



# Conseil économique et social

Distr. générale  
1<sup>er</sup> février 2017  
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

##### 112<sup>e</sup> session

Genève, 24-28 avril 2017

Point 4 de l'ordre du jour provisoire

Règlement n° 43 (Vitrages de sécurité)

## Proposition de complément 6 à la série 01 d'amendements au Règlement n° 43 (Vitrages de sécurité)

### Communication de l'expert de l'Allemagne\*

Le texte reproduit ci-après a été établi par l'expert de l'Allemagne en vue de pleinement aligner a) les prescriptions applicables à l'essai de comportement au choc de la tête avec mesure de la décélération et b) les prescriptions qui portent sur l'essai de résistance à l'abrasion, sur les prescriptions correspondantes qui figurent dans la norme ISO 15082:2016-11. Les principaux amendements qui s'inspirent de cette norme portent sur l'ajout ou la modification d'importants paramètres d'essai, sur la correction des valeurs d'étalonnage de la tête d'essai et sur l'introduction de matériaux de référence pour la résistance à l'abrasion associés à une qualification concernant les roulettes abrasives ainsi que d'un facteur de correction (uniquement pour les matières plastiques).

Le document ECE/TRANS/WP.29/GRSG/2015/22, soumis par l'expert de la Hongrie, ainsi que le document informel GRSG-111-05, présenté par l'expert de la Pologne, ont tous deux été pris en compte dans la description qu'il est proposé d'introduire concernant le dispositif servant à réaliser l'essai d'abrasion. Les modifications apportées au texte actuel du Règlement n° 43 sont signalées en caractères gras pour les ajouts ou biffés pour les suppressions.

\* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour la période 2016-2017 (ECE/TRANS/254, par. 159, et ECE/TRANS/2016/28/Add.1, module 3.1), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



## I. Proposition

Annexe 3,

Paragraphes 3.2.1 à 3.2.3, modifier comme suit :

« 3.2.1 Appareillage

...

...Les propriétés élastiques de la fausse tête au moment de l'impact sont déterminées par la dureté et l'épaisseur de l'entretoise (13) et de la calotte.

**Les données peuvent être transmises par voie filaire ou sans fil (par exemple par radio transmission). Dans ce dernier cas, il faut veiller à ce que les composants électroniques ajoutés dans la tête d'essai n'aient d'incidence ni sur sa masse, ni sur son centre de gravité, ni sur l'énergie mécanique qu'elle peut accumuler. Ces composants électroniques doivent être installés uniquement sur l'embase (24). Si la masse doit être corrigée, il convient de limiter l'intervention à la partie de l'embase faisant face à l'espace vide dans la tête d'essai. Si d'autres composants miniaturisés sont nécessaires pour commander les modules électroniques (par exemple minirupteurs ou prises de charge pour l'alimentation électrique), ils peuvent remplacer les câbles coaxiaux. Dans ce cas, les trous prévus initialement dans le cache (29) et le couvercle de protection (30) doivent être utilisés pour l'installation et le câblage.**

...

Liste des pièces composant la tête d'essai de 10 kg représentée à la figure 2.1

N°	Nombre de pièces	Désignation normalisée	Matériaux	Observations
1	1	Support magnétique	Acier <del>DIN 17100</del> EN 10025-2-E295GC	-
2	1	Amortisseur de vibrations	Caoutchouc/Acier	Diamètre : 50 mm Épaisseur : 30 mm Pas : M10
3 <sup>a)</sup>	4	Connecteur BNC HF	-	<b>Raccord-raccord (EN 122120)</b>
4	1	Écrou six pans <del>DIN 985</del> ISO 10511-M10-05	-	-
5	6	Disque <del>DIN 125</del> ISO 7090-6-200HV	-	-
6 <sup>a)</sup>	3	Manchon de réduction	-	-
7	6	Vis cylindrique <del>DIN 912</del> ISO 4762-M6x140-8.8	-	<b>Couple d'environ 12 Nm</b>
8	3	Écrou six pans ISO 10511-M8-05	-	<b>Couple d'environ 4 Nm (cf. par. 3.2.2.3)</b>
9	3	Disque	Acier <del>DIN 17100</del> EN10025-2-E295GC	Diamètre intérieur : 8 mm Diamètre extérieur : 35 mm Épaisseur : 1,5 mm
10	3	Rondelle en caoutchouc	Dureté du caoutchouc 60 DIDC	Diamètre intérieur : 8 mm Diamètre extérieur : 30 mm Épaisseur : 10 mm
11	1	Rondelle amortisseur	<del>Emballage</del> Joint papier	Diamètre intérieur : 120 mm Diamètre extérieur : 199 mm Épaisseur : 0,5 mm

N°	Nombre de pièces	Désignation normalisée	Matériaux	Observations
12	-	-	-	-
13	1	Entretoise	Caoutchouc au butadiène, dureté DIDC d'environ <b>8960</b>	Diamètre intérieur : 129 mm Diamètre extérieur : 192 mm Épaisseur : Environ <del>4 mm</del> <b>6 mm (cf. par. 3.2.2.3)</b>
14	3	Tube de guidage	Polytétrafluoréthylène PTFE	Diamètre intérieur : 8 mm Diamètre extérieur : 10 mm Longueur : 40 mm
15	3	Écrou six pans <b>ISO 10511-M8-05</b>	-	-
16	3	Boulon fileté DIN 976-1- <b>M8x90-B-8.8</b>	-	-
17	3	Insert vissé	Alliage moulé <del>DIN 1709-GD-CuZn 37Pb</del> EN <b>1982-CuZn39Pb1Al-C-GP</b>	<b>Dimensions M8x12 (DIN 7965)</b>
18	1	Calotte	Polyamide 12 ( <b>ISO 1874-1</b> )	-
19	1	Couvercle	Caoutchouc au butadiène	Épaisseur : 6 mm Nervuré d'un côté
20	1	Bague de guidage	Acier <del>DIN 17100</del> EN <b>10025-2-E295GC</b>	-
21	4	Vis fraisée <b>ISO 2009-M5x10-5.8</b>	-	-
22	1	Disque amortisseur	<del>Emballage</del> Joint papier	Diamètre : 65 mm Épaisseur : 0,5 mm
23	-	-	-	-
24	1	Embase	Acier <del>DIN 17100</del> EN <b>10025-2-E295GC</b>	-
25	1	Vis de fixation hexacave	Résistance 45H ( <b>ISO 898-5</b> )	-
26	1	Charnière triaxiale	-	-
27	3	Accéléromètre	-	<b>Cf. par. 3.2.2.1</b>
28	1	Élément en bois	Bois de charme, lamellé-collé	-
29	1	Cache	Alliage <b>EN 573-3 ; EN AW-5019 (EN AW-AlMg5)</b>	-
30	1	Couvercle de protection	Polyamide 12 ( <b>ISO 1874-1</b> )	-
<b>Note<sup>a)</sup> : En cas de transmission des données sans fil, ces composants ne sont pas nécessaires. On installe alors dans la tête d'essai d'autres composants destinés à la transmission des données (par exemple un émetteur radio), cf. par. 3.2.1.</b>				

### 3.2.2 Réglage et étalonnage

... la traverse finit sa course sur des amortisseurs et la fausse tête tombe sur l'échantillon. **Lorsque les données sont transmises sans fil plutôt que par voie filaire, on peut faire l'économie du système de guidage s'il n'y a aucun risque que la chute libre soit entravée par des câbles.**

Aucun élan ne doit être donné à la fausse tête par l'appareil de chute ou par le câble de mesure (**le cas échéant**), de telle sorte que la tête d'essai tombe verticalement, uniquement sous l'effet de la gravitation.

...

3.2.2.1 Le dispositif de mesure permettant de déterminer les valeurs HIC à l'aide de la fausse tête est défini au paragraphe 3.2.1, **en ce qui concerne l'enregistrement et l'évaluation des courbes de décélération mesurées  $a_x(t)$ ,  $a_y(t)$  et  $a_z(t)$ , à l'aide des données transmises par les accéléromètres reliés par câbles ou sans fil : accéléromètres, instruments de mesure et d'enregistrement conformes à la norme ISO 6487, classe d'amplitude de la chaîne (CAC) 5 000 m/s<sup>2</sup> et classe de fréquence (CFC) 1 000 Hz.**

3.2.2.2 Matériel servant à étalonner la fausse tête

...

La plaque d'impact doit être en acier, mesurer 600 x 600 mm et avoir une épaisseur d'au moins 50 mm. Sa surface, polie, doit présenter les caractéristiques suivantes :

rugosité  $R_{\max} = 1 \mu\text{m}$  moyenne  $R_a < 0,5 \mu\text{m}$ , et planéité avec une tolérance  $t = 0,05 \text{ mm}$ .

3.2.2.3 Étalonnage et réglage de la fausse tête

...

La plaque d'impact doit être propre et sèche et, pendant l'essai, être bien calée sur un socle en béton. **Elle peut, sinon, être placée dans un dispositif de support de très grandes dimensions s'il est ancré dans un socle en béton.**

...

La décélération maximum  $a_z$  obtenue aux différentes hauteurs de chute selon l'axe z doit être comprise dans les limites indiquées dans le tableau ci-dessous :

Hauteur de chute (en mm)	Décélération maximale $a_z$ en multiples de l'accélération gravitationnelle g
50	<del>64 ± 5</del> <b>82 ± 8</b>
100	<del>107 ± 5</del> <b>128 ± 8</b>
150	<del>150 ± 7</del> <b>167 ± 10</b>
254	<del>222 ± 12</del> <b>227 ± 14</b>

Les courbes de décélération doivent être fondées sur une vibration unimodale. La courbe de décélération à une hauteur de chute de 254 mm doit être comprise entre ~~1,21,5~~ ms et ~~1,52~~ ms au-dessus de 100 g.

...

3.2.3 ~~Le support pour échantillons plats doit être comme décrit au paragraphe 3.1.3.~~

Ajouter les nouveaux paragraphes 3.2.3.1 et 3.2.3.2, libellés comme suit :

« 3.2.3.1 **Le support utilisé lors des essais réalisés sur des éprouvettes plates doit être conforme à la description qui figure au paragraphe 3.1.3, à la différence que les garnitures de caoutchouc doivent être d'une largeur de 50 + 1/- 0 mm (au lieu de 15 mm ± 1 mm) et recouvrir complètement les rebords des deux cadres en acier. Le couple minimal recommandé pour les boulons M20 est de 30 Nm. Il est possible d'utiliser d'autres techniques de serrage, par exemple hydraulique ou pneumatique.**

3.2.3.2 **Pour réaliser les essais sur des vitrages entiers, le support doit être constitué d'une pièce rigide correspondant à la forme de la vitre de manière que la fausse tête se trouve en face de la face intérieure. Le vitrage doit être fixé sur le porte-échantillon par pincement à l'aide de dispositifs appropriés, avec interposition de bandes de caoutchouc ayant**

**une dureté de 70 DIDC et une épaisseur de 3 mm environ, la largeur du contact sur la totalité du périmètre étant de 15 mm environ. ».**

Paragraphe 3.2.5, modifier comme suit :

« 3.2.5 Essai sur des vitrages entiers (utilisés pour une hauteur de chute comprise entre 1,5 m et 3 m). Poser le vitrage sur un support après avoir intercalé une bande de caoutchouc de 70 DIDC de dureté et d'environ 3 mm d'épaisseur.  
**Méthode d'essai**

~~Le~~**L'éprouvette plate ou le vitrage entier** doit être fixé(e) sur le porte-échantillon par pincement, **conformément aux paragraphes 3.2.3.1 et 3.2.3.2, respectivement à l'aide de dispositifs appropriés. Le couple appliqué aux boulons, à savoir la pression hydraulique ou pneumatique, doit être tel que le déplacement de l'éprouvette pendant l'essai ne dépasse pas 2 mm.** La surface **de l'éprouvette ou** du vitrage doit être à peu près perpendiculaire à la direction incidente de la fausse tête. La tête d'essai doit venir heurter **l'éprouvette ou** le vitrage en un point situé à moins de 40 mm de son centre géométrique, sur sa face interne lorsque le vitrage plastique est monté sur le véhicule. La tête ne doit produire qu'un seul impact.

~~Après une hauteur de chute initiale, celle-ci devrait être relevée de 0,5 m en 0,5 m.~~ La décélération se produisant au moment du choc sur l'échantillon ( $a_x$ ,  $a_y$  ou  $a_z$ ) devrait être enregistrée en fonction du temps  $t$ .

... Les données d'accélération  $a_x$  et  $a_y$  devraient être inférieures, pour les chocs verticaux, à  $0,1 a_z$ . ».

Paragraphe 3.2.6, modifier comme suit (en modifiant également l'équation (2)) :

« 3.2.6 Évaluation

...

~~Le temps pendant lequel  $a_{res}$  dépasse 80 g en continu et la valeur la plus élevée de  $a_{res}$  devraient être déterminés.~~ La valeur HIC devrait être calculée en fonction du risque de blessure grave au crâne et au cerveau, au moyen de l'équation ci-dessous (2) :

$$(2) \text{ HIC} = (t_2 - t_1)^{-1,5} \left( \int_{t_1}^{t_2} a_{res}(t) dt \right)^{2,5}$$

$$\text{HIC} = \max f(t) = \max_{t_1, t_2} \left[ (t_2 - t_1)^{-1,5} \left( \int_{t_1}^{t_2} a_{res}(t) dt \right)^{2,5} \right]$$

Les limites intégrales  $t_1$  et  $t_2$  devraient être sélectionnées de façon que ~~l'intégrale~~ **la fonction  $f(t)$  ait une valeur maximale.** ».

Paragraphe 4.1, modifier comme suit :

« 4.1 Appareillage **pour l'essai Taber** ».

Paragraphes 4.1.1 à 4.1.2, modifier comme suit (en renumérotant les figures 4 à 4.1 et en ajoutant la nouvelle figure 4.2) :

« 4.1.1 Dispositif d'abrasion<sup>1</sup>, représenté schématiquement à ~~la~~ **aux figures 4.1 et 4.2** et composé des éléments suivants :

a) Un plateau tournant horizontal, fixé en son centre dont le sens de rotation est contraire à celui des aiguilles d'une montre et dont la vitesse **fixe** est de ~~65 à 75~~  **$60 \pm 2$  ou  $72 \pm 2$**  tr/min ;

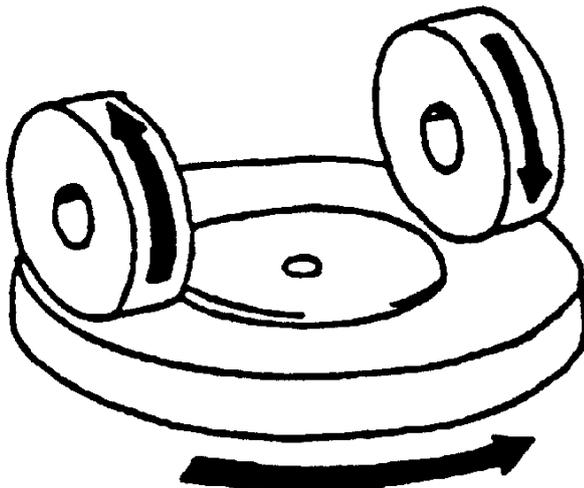
b) Deux bras parallèles lestés ; chaque bras porte une roulette abrasive spéciale tournant librement sur un axe horizontal à roulement à billes, chaque roulette repose sur l'éprouvette d'essai sous la pression appliquée par une masse de 500 g. **La distance entre les faces intérieures des roulettes doit être de  $52,4 \pm 1,0$  mm (ce qui correspond à une distance de  $65,1$  mm entre les plans de symétrie des roulettes). La ligne virtuelle qui traverse les axes des deux roulettes doit être décalée horizontalement de  $19,05 \pm 0,30$  mm par rapport à l'axe du plateau tournant.**

c) Un système d'aspiration (non représenté aux figures 4.1 et 4.2) muni d'une buse d'aspiration, destinée à éliminer les résidus et particules abrasives de la surface de l'éprouvette pendant l'essai. La buse doit être réglable en hauteur, et ses orifices doivent avoir un diamètre de 11 mm.

Le plateau tournant du dispositif d'abrasion doit tourner avec régularité, sensiblement dans un plan (l'écart par rapport à ce plan ne doit pas dépasser  $\pm 0,05$  mm à une distance de 1,6 mm de la périphérie du plateau).

Les roulettes doivent être ~~montées~~ **disposées** de manière ~~que,~~ **à reposer sur l'éprouvette de manière uniforme sur toute la largeur de leur tranche.** ~~Lorsqu'elles~~ sont en contact avec l'éprouvette tournante, elles tournent en sens inverse l'une par rapport à l'autre et exercent ainsi une action compressive et abrasive suivant des lignes courbes sur une couronne de  $30 \text{ cm}^2$  environ, deux fois au cours de chacune des rotations de l'éprouvette.

~~Figure 4~~ **Figure 4.1**  
**Schéma du dispositif d'abrasion**

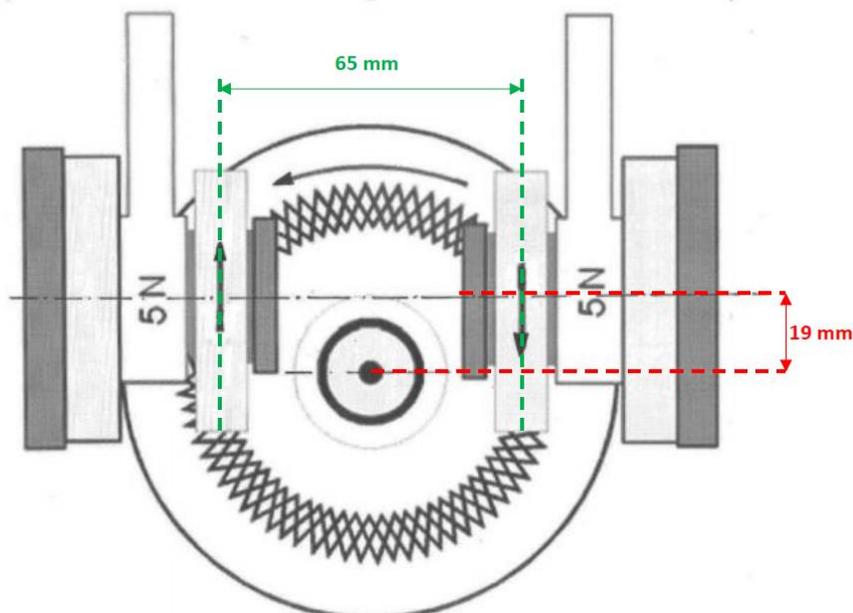


<sup>1</sup> Un dispositif d'abrasion de ce type est fabriqué par ~~Tyler~~ **Taber Industries** (États-Unis d'Amérique).

Figure 4.2

## Vue schématique du dessus du dispositif d'abrasion

Sont indiqués le poids effectif exercé sur l'éprouvette par les roulettes ainsi que la distance entre les plans de symétrie des roulettes et le décalage horizontal entre les axes des roulettes et celui du plateau tournant (valeurs arrondies).



- 4.1.2 Roulettes abrasives<sup>2</sup>, de diamètre 45 à 50 mm et d'épaisseur 12,5 mm. Elles sont constituées par un matériau abrasif spécial finement pulvérisé, noyé dans une masse de caoutchouc de dureté moyenne. Les roulettes doivent présenter une dureté de  $72 \pm 5$  DIDC mesurée en quatre points également espacés sur la ligne moyenne de la surface abrasive, la pression étant appliquée verticalement le long d'un diamètre de la roulette ; les lectures doivent être effectuées 10 s après l'application de la pression. de forme circulaire, composées d'un liant souple et de particules abrasives d'une matière telle que l'oxyde d'aluminium ou le carbure de silicium. Les particules abrasives doivent mesurer entre 20 et 102  $\mu\text{m}$  et être réparties uniformément dans le liant souple. Chaque roulette doit être moulée autour d'un moyeu qui comprend un trou axial de  $16,0 \pm 0,1$  mm et peut donc être montée sur le support latéral avec embout escamotable de fixation que comporte chaque bras du dispositif. Les tranches des roulettes, d'une largeur de  $12,7 \pm 0,3$  mm et d'un diamètre extérieur inférieur à 52,5 mm et supérieur ou égal à 44,4 mm, doivent être disposées de manière parallèle.

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

Ajouter les nouveaux paragraphes 4.1.2.1 et 4.1.2.3, libellés comme suit :

« 4.1.2.1 Essai des verres

La roulette abrasive doit être telle que le facteur de diffusion résultant de 1 000 cycles d'abrasion (atténuation de visibilité finale moins atténuation de visibilité initiale, cf. par. 4.5.1) soit de  $0,7 \pm 0,5$  % pour tous les échantillons de glace flottée. La glace flottée doit avoir une épaisseur comprise entre 3 et 4 mm et un taux de transmission de la lumière de

<sup>2</sup> Des roulettes de ce type (Calibrase CS-10F) sont réalisées par Tyedyn Taber Industries (États-Unis d'Amérique).

70 %. L'essai d'abrasion doit être réalisé sur la partie supérieure du verre (la partie destinée à être en contact avec l'air ou le feu).

#### 4.1.2.2 Essai des matières plastiques

La roulette abrasive doit être telle que le facteur de diffusion résultant de l'abrasion (atténuation de visibilité finale moins atténuation de visibilité initiale, cf. par. 4.5.1) de chacun des trois échantillons de polycarbonate enduits d'un revêtement dur AS4000S<sup>3</sup> se situe dans les plages de qualification suivantes<sup>4</sup> : 0 à 2,6 % après 100 cycles, 0,5 à 6,3 % après 500 cycles, et 1,0 à 7,4 % après 1 000 cycles.

Les échantillons de polycarbonate enduits de revêtement dur de type AS4000S doivent être exempts de toute imperfection superficielle décelable à l'œil nu et présenter un taux de transmission de la lumière d'au moins 70 %, l'épaisseur de la couche d'apprêt doit être comprise entre 0,5 et 1,5 µm et celle de la couche de finition entre 4,5 et 8,5 µm, après séchage thermique à 130 °C pendant 30 minutes. Les échantillons de référence enduits de revêtement dur de type AS4000S peuvent être accompagnés d'un certificat délivré à l'issue d'analyses attestant de la qualité de fabrication en ce qui concerne l'épaisseur des revêtements ainsi que la durée et la température du séchage. On peut également utiliser un échantillon de polycarbonate enduit d'un autre type de revêtement dur, pourvu qu'un lien ait été établi entre lui et les échantillons de polycarbonate de référence enduits de revêtement dur de type AS4000S. Tout échantillon de polycarbonate enduit d'un autre type de revêtement dur qu'il est proposé d'utiliser doit satisfaire aux mêmes prescriptions de qualification que les échantillons de référence enduits de revêtement AS4000S.

Les roulettes sont réputées qualifiées si les valeurs d'atténuation de visibilité, pour les trois échantillons de polycarbonate de référence enduits de revêtement dur de type AS4000S et pour chacun des trois nombres de cycles retenus<sup>5</sup>, se situent dans les plages de qualification. Ces roulettes ne peuvent être utilisées pour procéder à l'essai que si elles satisfont aux prescriptions applicables. La moyenne des valeurs mesurées pour les trois échantillons de polycarbonate de référence enduits de revêtement dur de type AS4000S sert à calculer un facteur de correction pour les deux roulettes concernées (cf. paragraphe 4.5.2.2), ce qui permet d'ajuster les valeurs obtenues lors des essais réalisés sur une éprouvette à l'aide des deux roulettes en question.

#### 4.1.2.3 Standardisation des roulettes abrasives

On doit utiliser la face à grain fin d'une pierre à refaçonner Taber ST-11 (ou un produit équivalent) pour restaurer la couche superficielle des roulettes abrasives. Il importe que la base du plateau tournant puisse se déplacer sans contraintes sur le dispositif d'abrasion et que la pierre à refaçonner soit disposée à plat sur le plateau.

Lorsqu'une nouvelle pierre à refaçonner est utilisée au cours de la durée de vie d'une paire de roulettes qualifiées, de nouveaux essais de qualification doivent être réalisés conformément aux prescriptions des 4.1.2.1 et 4.1.2.2, et (exclusivement pour les essais des matières

<sup>3</sup> Polysiloxane enduit d'un revêtement dur de type AS4000S (revêtement de type AS4000 adapté aux larges feuilles) fabriqué par Momentive Performance Materials (Allemagne).

<sup>4</sup> Les plages de qualification sont de  $(4 \times s_R)$ , où  $s_R$  est l'écart type de reproductibilité déterminé au moyen d'un essai interlaboratoires (réalisé en 2013 par le comité technique ISO/TC22/SC11) pour chaque valeur de cycles, et le facteur susmentionné représente la probabilité  $P = 95 \%$ .

<sup>5</sup> La qualification des roulettes doit être menée pour chacun des trois nombres de cycles (100, 500 et 1 000), que le couple de roulettes soit destiné ou non à être utilisé pour l'ensemble des valeurs de cycle.

plastiques) il convient de procéder de nouveau au calcul du facteur de correction pour la paire de roulettes concernée.

Pour garder intact le pouvoir abrasif des roulettes, elles doivent être préparées avant chaque essai. Monter chaque roulette sur l'un des supports latéraux avec embout escamotable de fixation, en veillant à ne pas les manipuler par leur surface abrasive. Fixer sur la pierre abrasive la charge<sup>6</sup> correspondant à une masse totale de 500 g (par roulette). Inspecter visuellement la face à grain fin de la pierre à refaçonner Taber ST-11, qui ne doit être utilisée qu'en l'absence de toute altération visible. Monter la pierre à refaçonner Taber ST-11 (ou son équivalent) ainsi contrôlée sur le plateau tournant, en positionnant la face à grain fin vers le haut, et la fixer à l'aide de l'écrou.

Abaissier la buse d'aspiration à 1 mm au-dessus de la pierre à refaçonner, à l'aide d'un étalon d'une épaisseur de 1 mm ou d'une goupille de positionnement cylindrique d'un diamètre de 1 mm. Après avoir réglé la hauteur de la buse d'aspiration, veiller à ce que l'orifice inférieur de la buse ne se trouve pas au contact de la pierre à refaçonner. Régler la force d'aspiration à une pression résiduelle inférieure ou égale à 13,7 kPa (137 mbar). Abaisser les bras de sorte que les roulettes soient au contact de la surface de la pierre à refaçonner ST-11. Procéder au resurfaçage des roulettes pendant 25 cycles.

Après avoir procédé au resurfaçage, utiliser une brosse antistatique à poils souples pour débarrasser délicatement la surface des roulettes de toutes les particules résiduelles. Pour ce faire, on peut utiliser une brosse en fibre acrylique souple à dissipation électrostatique (filament de 0,04 mm de diamètre) liée chimiquement à une couche de sulfure de cuivre afin de générer une résistance électrique de  $3 \text{ à } 5 \times 10^{-4} \Omega/\text{cm}$ .

Avant toute chose, il convient de soumettre les nouvelles roulettes ou celles qui ont été dressées au moyen d'une meule diamantée (Taber ou équivalent), à une série de 100 cycles en utilisant la face à grains fins de la pierre à refaçonner ST-11 puis de procéder à un essai sur la matière à évaluer (sans tenir compte des résultats obtenus).

La face à grains fins de la pierre à refaçonner ST-11 a une durée de vie limitée et doit être remplacée après 7 500 cycles (environ 300 resurfaçages).

Une fine saillie constituée de la matière dont est faite la roulette se forme parfois sur le bord gauche de cette roulette, à mesure que se détériore son corps principal. Il convient, pour l'éliminer, de frotter délicatement le bord de la roulette avec un doigt ganté avant de procéder au resurfaçage. Éviter de toucher la surface de la roulette quand elle est en rotation.

Le resurfaçage et l'essai ne doivent pas être réalisés à plus de deux minutes d'intervalle. ».

*Paragraphe 4.1.3, modifier comme suit :*

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

<sup>6</sup> Dans le cas d'une pierre abrasive Taber, pour une charge totale de 500 g, la masse accessoire est de  $250 \text{ g} \pm 1 \text{ g}$ .

de mesurage de l'atténuation de visibilité<sup>7</sup>, représenté à la figure 5.1 et constitué : ».

Ajouter les nouveaux paragraphes 4.1.3.1 et 4.1.3.2, libellés comme suit :

« 4.1.3.1 D'une source lumineuse ayant une température de couleur de  $2\,856\text{ K} \pm 50\text{ K}$  ainsi que d'un photodétecteur, ces deux éléments devant être filtrés de manière à produire une luminosité correspondant à celle de l'observateur de référence colorimétrique CIE 1931 avec l'illuminant normalisé A de la CIE. Le résultat doit être proportionnel, à 1 % près, au flux incident sur toute la gamme des flux utilisés. Pour toutes les éprouvettes soumises à l'essai, la stabilité photométrique doit être constante au niveau de la source et du détecteur pendant toute la durée de l'essai.

4.1.3.2 D'une sphère d'intégration destinée à recevoir le flux émis, qui peut être de n'importe quel diamètre pourvu que l'ensemble des zones d'ouverture n'occupe pas plus de 4,0 % de la zone intérieure de réflexion de la sphère. Les ouvertures d'entrée et de sortie doivent se trouver sur le même grand cercle de circonférence de la sphère et leurs centres séparés les uns des autres par un arc d'au moins  $2,97\text{ rad}$  ( $170^\circ$ ). L'ouverture de sortie doit sous-tendre un angle de  $0,14\text{ rad}$  ( $8^\circ$ ) par rapport au centre de l'ouverture d'entrée. Un fois le piège à lumière en place, en l'absence de l'éprouvette d'essai, l'axe du faisceau d'irradiation doit passer par les centres des ouvertures d'entrée et de sortie. Pour un appareil de mesurage de l'atténuation de visibilité, placer la ou les cellules photoélectriques sur la sphère, à  $1,57\text{ rad} \pm 0,17\text{ rad}$  ( $90^\circ \pm 10^\circ$ ) par rapport à l'ouverture d'entrée et faire en sorte qu'elles ne soient pas directement exposées à l'ouverture d'entrée. Au niveau de la modification pivotante où la face intérieure adjacente à l'ouverture d'entrée est utilisée en tant que référence en matière de réflectance, l'angle de rotation de la sphère doit être de  $0,140\text{ rad} \pm 0,008\text{ rad}$  ( $8,0^\circ \pm 0,5^\circ$ ). ».

Paragraphes 4.1.4 et 4.1.5, modifier comme suit (en modifiant également la figure 5.1) :

« 4.1.4 ~~Système optique, composé d'une lentille de distance focale,  $f$ , égale à 500 mm au moins et corrigée pour les aberrations chromatiques. La pleine ouverture de la lentille ne doit pas dépasser  $f/20$ . La distance entre la lentille et la source lumineuse doit être réglée de manière à obtenir un faisceau lumineux sensiblement parallèle. Placer un diaphragme pour limiter le diamètre du faisceau lumineux à  $7 \pm 1\text{ mm}$ . Ce diaphragme doit être placé à une distance de  $100 \pm 50\text{ mm}$  de la lentille, du côté opposé à la source lumineuse. Éclairer l'éprouvette d'essai au moyen d'un faisceau largement unidirectionnel ; l'angle entre les rayons de ce faisceau et son axe ne doit pas dépasser  $0,05\text{ rad}$  ( $3^\circ$ ). Le faisceau en question ne doit présenter aucun vignettage aux ouvertures d'entrée et de sortie de la sphère.~~

Lorsque l'éprouvette d'essai est placée contre l'ouverture d'entrée de la sphère d'intégration, l'angle entre la perpendiculaire à l'éprouvette et la ligne qui relie les centres des ouvertures d'entrée et de sortie ne doit pas être supérieur à  $0,14\text{ rad}$  ( $8^\circ$ ).

On doit insérer au centre de l'appareil de mesurage de l'atténuation de visibilité une ouverture ou un diaphragme afin de centrer le faisceau lumineux par rapport à la piste soumise à l'abrasion et de limiter le diamètre du faisceau au niveau de l'éprouvette d'essai à une valeur de  $7\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ .

<sup>7</sup> L'entreprise BYK-Gardner (Allemagne) fabrique des instruments adaptés pour mesurer l'atténuation de la visibilité.

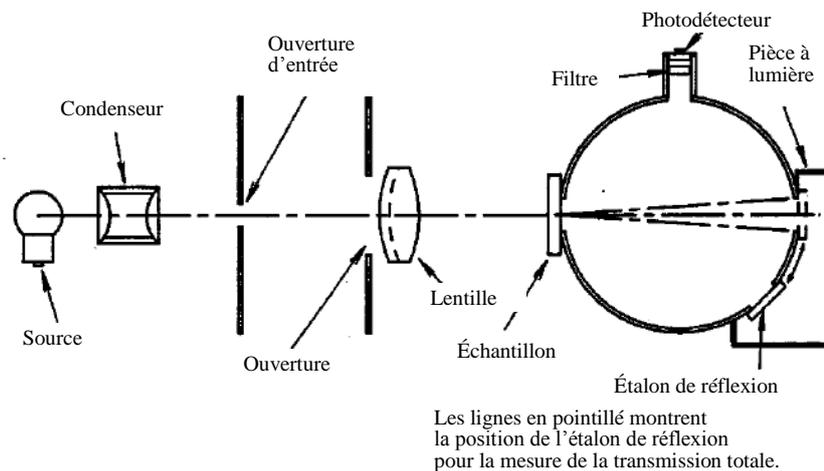
Lorsque la lumière réduite n'est pas obstruée par une éprouvette, sa section transversale à l'ouverture de sortie doit être de forme approximativement circulaire, nettement définie, uniformément lumineuse et concentrique par rapport à l'ouverture de sortie, laissant un anneau de  $0,023 \text{ rad} \pm 0,002 \text{ rad}$  ( $1,3^\circ \pm 0,1^\circ$ ) sous-tendu à l'ouverture d'entrée.

Les surfaces intérieures de la sphère d'intégration, des déflecteurs, et de l'étalon de réflexion, lorsqu'il y en a un, doivent être d'un niveau de réflectance égal, mats, et d'un pouvoir fortement réfléchissant sur l'ensemble du spectre visible.

Un piège à lumière doit être installé pour absorber toute la lumière du faisceau en l'absence d'éprouvette, à moins que la conception de l'instrument rende cette disposition superflue.

On peut utiliser des étalons en verre pour mesurer le facteur de diffusion de la lumière vers l'avant et ainsi vérifier que le dispositif optique de l'appareil de mesurage de l'atténuation de visibilité est correctement réglé.

Figure 5.1  
Appareillage de mesurage de l'atténuation de visibilité



4.1.5 Appareil de mesurage de la lumière diffuse (voir fig. 5), consistant en une cellule photoélectrique avec une sphère d'intégration d'un diamètre de 200 à 250 mm ; 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 sphère doit être équipée soit d'un piège à lumière, soit d'un étalon de réflexion, selon le mode opératoire spécifié en 4.4.3. Le piège à lumière doit absorber toute la lumière lorsque aucune éprouvette n'est placée sur le trajet du faisceau lumineux.

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  $2a \operatorname{tg} 4^\circ$ , a étant le diamètre de la sphère. La cellule photoélectrique doit être placée de manière qu'elle ne puisse être atteinte par la lumière provenant directement de l'ouverture d'entrée, ou de l'étalon de réflexion.

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

Le signal de sortie de la cellule photoélectrique doit être linéaire à  $\pm 2\%$  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.~~

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

~~Si on effectue des mesurages d'atténuation de la visibilité avec un appareillage ou selon des méthodes différant de l'appareillage et de la méthode décrite ci-dessus, les résultats doivent être corrigés en cas de besoin pour les mettre en accord avec les résultats qui sont obtenus avec l'appareil de mesurage décrit ci-dessus.~~

#### Support d'éprouvette

**On doit utiliser un support adapté pour positionner l'éprouvette d'essai sur l'appareil de mesurage de l'atténuation de visibilité de sorte que le faisceau lumineux soit centré par rapport à la piste soumise à l'abrasion et que l'éprouvette soit alignée par rapport à l'orifice de mesure.**

**Avant de procéder aux mesures initiales de l'atténuation de visibilité, étalonner l'appareil avec le support mais sans l'éprouvette et s'assurer que la valeur obtenue est nulle.**

**L'atténuation de visibilité de l'ensemble de l'appareillage doit être contrôlée à intervalles réguliers à l'aide d'étalons.**

**Si les mesures de l'atténuation de visibilité sont réalisées au moyen d'équipements ou de méthodes différents des éléments susmentionnés, les résultats doivent être ajustés pour être alignés sur ceux qui sont obtenus à l'aide de l'appareillage décrit plus haut. ».**

*Paragraphe 4.2, modifier comme suit :*

- « 4.2 Conditions d'essai
- Température : ~~20 °C ± 5 °C~~ **23 °C ± 2 °C**
- Pression : entre 860 et 1 060 mbar
- Humidité relative : ~~60 ± 20~~ **50 ± 5 %**. ».

*Paragraphes 4.4.1 à 4.4.3, modifier comme suit :*

#### « 4.4.1 Nettoyage

~~Immédiatement avant et après l'abrasion,~~ **Avant de procéder à l'essai, débarrasser les éprouvettes de tout film de protection éventuel. Si nécessaire, nettoyer les éprouvettes en employant une méthode recommandée par le fabricant, ou, si aucune méthode n'est recommandée, nettoyer les éprouvettes de la manière suivante :**

- a) ~~Nettoyage avec un chiffon de toile de lin et de l'eau courante propre ;~~ **À l'aide d'un chiffon sans peluches imbibé d'alcool isopropylique, essuyer délicatement les deux surfaces de l'éprouvette d'essai dans un mouvement linéaire pour éliminer toute particule résiduelle. Les matières dont les caractéristiques superficielles sont altérées par l'alcool isopropylique ou pour lesquelles il ne donne pas de résultats satisfaisants peuvent être nettoyées à l'aide d'une solution à base d'eau additionnée de détergent d'usage courant (par exemple d'un liquide à vaisselle) ou d'une solution nettoyante compatible avec l'éprouvette d'essai. Commencer par essuyer l'éprouvette verticalement, puis horizontalement et enfin essuyer les bords ;**
- b) Rinçage avec de l'eau distillée, désionisée ou déminéralisée ;
- c) Séchage **par pression délicate entre deux chiffons de toile ou avec un courant d'oxygène d'air ou d'azote propre**.

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

**Vérifier l'absence de traces d'eau ou d'autres résidus avant de procéder au mesurage de l'atténuation de visibilité.**

Tout traitement aux ultrasons doit être évité. Après nettoyage, les éprouvettes ne doivent être manipulées que par leurs bords et mises à l'abri de toute détérioration ou contamination de leurs surfaces. **Il est préconisé de porter des gants en latex pendant toute la durée de l'essai.**

#### 4.4.2 Conditionnement

Conditionner les éprouvettes durant 48 h au minimum à une température de  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$   **$23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$**  et à une humidité relative de  $60 \pm 20$   **$50 \pm 5$**  %.  
**Commencer l'essai dans les 5 minutes suivant le retrait des éprouvettes de leur conditionnement.**

**Lorsqu'elles ne sont pas utilisées, les roulettes abrasives doivent être entreposées dans les mêmes conditions de température et d'humidité.**

#### 4.4.3 Mesure de l'atténuation de visibilité initiale

~~Placer l'éprouvette directement contre dans l'appareil de mesurage de l'atténuation de visibilité l'éprouvette d'essai non abrasée dans le support prévu à cet effet avec le côté à abraser face à l'ouverture d'entrée de la sphère d'intégration. L'angle entre la normale à sa surface et l'axe du faisceau lumineux ne doit pas dépasser 8°.~~

Faire alors les quatre lectures suivantes :

...

Calculer le facteur de transmission totale  $T_t = T_2/T_1$ .

Calculer le facteur de transmission diffuse,  $T_d$ , à l'aide de la formule :

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

Calculer le pourcentage d'atténuation par diffusion de visibilité ou de la lumière, ~~ou des deux~~, à l'aide de la formule :

Atténuation par diffusion de visibilité ou de la lumière, ~~ou des deux~~ :

$$\frac{T_d}{T_t} \times 100 \%$$

Mesurer l'atténuation de visibilité initiale de l'éprouvette pour au moins quatre points également espacés ~~dans le long de la région piste~~ 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, avec régularité, à la vitesse de 3 tr/s ou davantage.

~~Effectuer, pour chaque type de vitrages de sécurité, trois essais sous la même charge. Utiliser l'atténuation de visibilité comme mesure de l'abrasion sous-jacente, après que l'éprouvette a été soumise à l'essai d'abrasion.~~

~~Mesurer la lumière diffusée par la piste soumise à l'abrasion pour 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, avec régularité, à la vitesse de 3 tr/s ou davantage. ».~~

Ajouter les nouveaux paragraphes 4.4.4 à 4.4.6, libellés comme suit (en ajoutant aussi la nouvelle figure 5.2) :

#### « 4.4.4 Abrasion

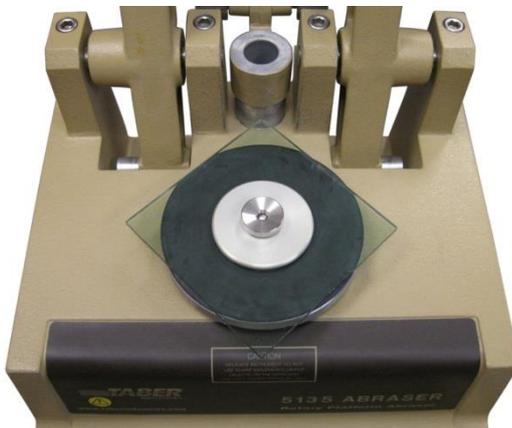
Effectuer, pour chaque type de vitrages de sécurité, trois essais sous la même charge. Utiliser l'atténuation de visibilité comme mesure de l'abrasion sous-jacente, après que l'éprouvette a été soumise à l'essai d'abrasion.

Monter l'éprouvette sur le plateau tournant avec la partie à abraser tournée vers le haut. L'éprouvette d'essai doit être orientée à 45° par rapport à l'avant de l'appareil, comme il est indiqué à la figure 5.2. Fixer l'éprouvette à l'aide de l'embase et de l'écrou de fixation. Fixer sur le dispositif d'abrasion la charge correspondant à une masse totale de 500 g (par roulette). Abaisser la buse d'aspiration à 1 mm au-dessus de la pierre à refaçonner, à l'aide d'un étalon d'une épaisseur de 1 mm ou d'une goupille de positionnement cylindrique de 1 mm de diamètre. Après avoir réglé la hauteur de la buse d'aspiration, veiller à ce que l'orifice inférieur de la buse ne se trouve pas au contact de l'éprouvette d'essai.

Régler la force d'aspiration à une pression résiduelle inférieure ou égale à 13,7 kPa (137 mbar). Abaisser les bras de sorte que les roulettes soient au contact de la surface de l'éprouvette d'essai. Régler le compteur sur zéro et programmer le nombre de cycles approprié. Mettre en marche le dispositif d'abrasion et soumettre l'éprouvette d'essai au nombre de cycles d'abrasion sélectionné.

Figure 5.2

Plateau tournant du dispositif d'abrasion avec une éprouvette d'essai montée à 45° par rapport à l'avant de l'appareil



#### 4.4.5 Nettoyage après abrasion

Après avoir procédé à l'essai d'abrasion, manipuler les éprouvettes d'essai par leurs bords pour éviter toute contamination de leur surface. Utiliser une brosse antistatique à poils souples pour débarrasser délicatement la surface des éprouvettes de tout résidu ; on peut, sinon, rincer les éprouvettes à l'aide d'eau distillée, désionisée ou déminéralisée. Nettoyer les éprouvettes d'essai conformément à la procédure décrite au paragraphe 4.4.1.

Après chaque essai, inspecter la buse d'aspiration pour y déceler la présence de résidus et nettoyer si besoin à l'aide d'une brosse, d'un aspirateur ou de tout autre moyen approprié.

#### 4.4.6 Mesure de l'atténuation de visibilité finale

Placer dans l'appareil de mesurage de l'atténuation de visibilité l'éprouvette d'essai soumise à l'abrasion dans le support prévu à cet effet avec le côté abrasé face à l'ouverture d'entrée de la sphère d'intégration. Mesurer la lumière diffusée par la piste soumise à l'abrasion (atténuation de visibilité finale) pour au moins quatre points également espacés le long de cette piste d'après les formules données au paragraphe 4.4.3. Si la piste soumise à l'abrasion n'est pas homogène, on peut procéder à cette mesure pour un maximum de 16 points également espacés le long de la piste. Calculer la moyenne des résultats obtenus pour chaque éprouvette. L'angle entre la perpendiculaire à la surface de l'éprouvette d'essai et l'axe du faisceau ne doit pas être supérieur à 8°. Au lieu des quatre mesures, on peut obtenir une valeur moyenne en faisant tourner l'éprouvette, avec régularité, à la vitesse de 3 tr/s ou davantage. ».

Paragraphe 4.5, modifier comme suit :

« 4.5 ~~L'essai d'abrasion ne sera effectué que si le laboratoire réalisant l'essai le juge nécessaire compte tenu des informations dont il dispose.~~

~~Excepté pour les matériaux en verre plastique, en cas de modification de l'épaisseur de l'intercalaire ou du matériau, il ne sera en règle générale pas requis de procéder à l'autre essai. Expression des résultats. ».~~

Ajouter les nouveaux paragraphes 4.5.1, 4.5.2, 4.5.2.1 et 4.5.2.2, libellés comme suit :

##### « 4.5.1 Généralités

En soustrayant l'atténuation de visibilité initiale moyenne de l'atténuation de visibilité finale moyenne, on obtient le facteur de diffusion résultant de l'abrasion de l'éprouvette d'essai, également nommé  $\Delta h_{haze}$ .

##### 4.5.2 Calcul du facteur de correction, pour l'essai des matières plastiques uniquement

La valeur mesurée pour  $\Delta h_{haze}$  doit être ajustée à l'aide d'un facteur de correction fondé sur la valeur déterminée pour les échantillons de polycarbonate de référence enduits de revêtement AS4000S en procédant à des essais à l'aide d'une même paire de roulettes (cf. par. 4.1.2.2).

##### 4.5.2.1 Calculer la variable $\Delta h_{haze}$ corrigée comme suit :

$$\Delta h_{haze_c}(r) = \Delta h_{haze_m}(r) \times X_c(r)$$

où :

$\Delta h_{haze_c}(r)$  est la valeur  $\Delta h_{haze}$  corrigée pour une éprouvette d'essai après  $r$  cycles,

$\Delta h_{haze_m}(r)$  est la valeur  $\Delta h_{haze}$  obtenue en soustrayant l'atténuation de visibilité initiale mesurée de l'atténuation de visibilité finale mesurée pour une éprouvette d'essai après  $r$  cycles,

$X_c(r)$  est le facteur de correction de la paire de roulettes utilisées pour l'essai sur l'éprouvette susmentionnée avec le même nombre de cycles  $r$ , déterminé conformément au paragraphe 4.5.2.2.

##### 4.5.2.2 Le facteur de correction<sup>8</sup> est déterminé à deux reprises au cours de la vie d'une paire de roulettes : au début (lorsque le diamètre des roues est d'environ 52 mm) et à la moitié (lorsque le diamètre des roues est

<sup>8</sup> Il suffit de déterminer le facteur de correction d'une paire de roulettes pour les nombres de cycles sélectionnés aux fins de l'essai des éprouvettes.

d'environ 48 mm). En début de vie, aucune mesure additionnelle ne s'impose étant donné que les données relatives à la qualification d'une roulette peuvent servir à calculer le facteur de correction comme il est décrit ci-dessous.

Lorsqu'une nouvelle pierre à refaçonner est utilisée au cours de la durée de vie d'une paire de roulettes qualifiées, il convient de procéder de nouveau au calcul du facteur de correction, pour autant que la paire de roulettes concernée ait satisfait à de nouveaux essais de qualification.

Calculer le facteur de correction pour une paire de roulettes donnée comme suit :

$$X_c(r) = \Delta h_{azerv}(r) / \Delta h_{azerv}(r)$$

où :

$\Delta h_{azerv}(r)$  est la valeur de référence de la variable  $\Delta h_{azerv}$ <sup>9</sup> des échantillons de polycarbonate enduits de revêtement dur de type AS4000S pour r cycles :

100 cycles :  $\Delta h_{azerv}(100) = 1,1 \%$  ;

500 cycles :  $\Delta h_{azerv}(500) = 2,8 \%$  ;

1 000 cycles :  $\Delta h_{azerv}(1\ 000) = 3,7 \%$ .

$\Delta h_{azerv}(r)$  est la valeur réelle de la variable  $\Delta h_{azerv}$  des échantillons de polycarbonate enduits de revêtement dur de type AS4000S pour r cycles. Il s'agit de la valeur moyenne réelle déterminée pour la paire de roulettes concernée à l'aide d'essais sur trois échantillons de référence pour ce nombre de cycles (cf. par. 4.1.2.2). ».

## II. Justification

1. D'importants détails sont totalement absents de la description actuelle de l'équipement et de la procédure à employer pour l'essai de comportement au choc de la tête avec mesure de la décélération et pour l'essai de résistance à l'abrasion, ou doivent pour le moins être actualisés. En ce qui concerne l'essai de comportement au choc de la tête, les valeurs actuellement appliquées pour étalonner la tête d'essai ne peuvent être reproduites et doivent donc être corrigées. En outre, la description de l'équipement d'essai devrait être actualisée pour tenir compte des dernières évolutions du domaine, par exemple l'introduction de la transmission de données sans fil. En ce qui concerne l'essai d'abrasion à l'aide du dispositif Taber, les essais interlaboratoires menés ont montré qu'il était nécessaire d'en améliorer la reproductibilité.

2. Toutes les modifications nécessaires figurent dans la dernière révision de la norme ISO correspondante (ISO 15082:2016-11). Afin d'améliorer la reproductibilité de l'essai d'abrasion, des matériaux de références ont été introduits pour éviter des variations de la qualité des roulettes abrasives, de même qu'un facteur de correction (uniquement applicables aux matières plastiques).

3. Le document ECE/TRANS/WP.29/GRSG/2015/22, soumis par l'expert de la Hongrie et complété par le document GRSG-111-05 (soumis par l'expert de la Pologne), a aussi été pris en compte dans la proposition ci-dessus visant à préciser les paramètres applicables à l'instrument d'abrasion.

<sup>9</sup> Ces valeurs fixes  $\Delta h_{azerv}(r)$  pour les échantillons de polycarbonate enduits de revêtement dur de type AS4000S sont les valeurs moyennes par nombre de cycles obtenues lors de l'essai interlaboratoires par les laboratoires participants au moyen de roulettes qualifiées conformément au paragraphe 4.1.2.2.