

## ACCORD

### CONCERNANT L'ADOPTION DE CONDITIONS UNIFORMES D'HOMOLOGATION ET LA RECONNAISSANCE RECIPROQUE DE L'HOMOLOGATION DES EQUIPEMENTS ET PIECES DE VEHICULES A MOTEUR

en date, à Genève, du 20 mars 1958

---

*Additif 56 : Règlement No 57*

Révision 1

Comprenant : la série 01 d'amendements - date d'entrée en vigueur : 28 février 1989  
le complément 1 à la série 01 d'amendements - date d'entrée en vigueur : 27 octobre 1992  
le complément 2 à la série 01 d'amendements - date d'entrée en vigueur : 10 mars 1995  
les corrections faisant l'objet de la notification dépositaire C.N.185.1995.TREATIES-31  
du 27 juillet 1995

**PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES A L'HOMOLOGATION DES PROJECTEURS  
POUR MOTOCYCLES ET VEHICULES Y ASSIMILES**



**NATIONS UNIES**

Règlement No 57

PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES A L'HOMOLOGATION DES PROJECTEURS  
POUR MOTOCYCLES ET VEHICULES Y ASSIMILES

Table des matières

REGLEMENT	<u>Page</u>
1. Domaine d'application . . . . .	3
2. Définitions . . . . .	3
3. Demande d'homologation d'un projecteur . . . . .	4
4. Inscriptions . . . . .	5
5. Homologation . . . . .	6
6. Prescriptions générales . . . . .	7
7. Prescriptions particulières . . . . .	8
8. Prescriptions relatives aux lentilles et filtres colorés . . . . .	9
9. Dispositions transitoires . . . . .	9
10. Conformité de la production . . . . .	10
11. Sanctions pour non-conformité de la production . . . . .	11
12. Modification et extension de l'homologation d'un type de projecteur . . . . .	12
13. Arrêt définitif de la production . . . . .	12
14. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des services administratifs . . . . .	12
ANNEXES :	
Annexe 1 : Communication concernant l'homologation ou l'extension ou le refus ou le retrait d'une homologation ou l'arrêt définitif de la production d'un type de projecteur, en application du Règlement No 57 . . . . .	13
Annexe 2 : Exemples de marques d'homologation . . . . .	15

Table des matières (suite)

Annexe 3 : Essais photométriques . . . . .	17
Annexe 4 : Essais de stabilité du comportement photométrique des projecteurs en fonctionnement . . . . .	19
Annexe 5 : Prescriptions minimales concernant les procédures de contrôle de la conformité de la production . . . . .	24
Annexe 6 : Prescriptions applicables aux feux comportant des lentilles en matériaux plastiques - essais de lentilles ou d'échantillons de matériaux et de feux complets . . . . .	27
Appendice 1 - Ordre chronologique des essais d'homologation	33
Appendice 2 - Méthode de mesure de la diffusion et de la transmission de la lumière . . . . .	34
Appendice 3 - Méthode d'essai par projection . . . . .	36
Appendice 4 - Essai d'adhérence de la bande adhésive . . .	37
Annexe 7 : Prescriptions minimales concernant l'échantillonnage fait par un inspecteur . . . . .	39

---

Règlement No 57

PRESCRIPTIONS UNIFORMES RELATIVES A L'HOMOLOGATION DES  
PROJECTEURS POUR MOTOCYCLES ET VEHICULES Y ASSIMILES

1. DOMAINE D'APPLICATION

Le présent Règlement s'applique à l'homologation de projecteurs utilisant des lampes à incandescence et comportant des lentilles en verre ou en matériaux plastiques \*/ qui sont prévus pour l'équipement des motocycles et des véhicules considérés comme tels.

2. DEFINITIONS

Au sens du présent Règlement, on entend,

- 2.1 par "lentille", l'élément le plus à l'extérieur du projecteur (de l'unité) qui transmet de la lumière à travers la surface éclairante;
- 2.2 par "revêtement", tout (tous) produit(s) appliqué(s) en une ou plusieurs couches sur la surface externe d'une lentille;
- 2.3 par "projecteurs de types différents", on entend des projecteurs présentant entre eux des différences essentielles, ces différences pouvant notamment être les suivantes :
- 2.3.1 la marque de fabrique ou de commerce;
- 2.3.2 le marquage du projecteur défini au paragraphe 4.1.4 ci-après;
- 2.3.3 les caractéristiques du système optique;
- 2.3.4 l'addition ou la suppression d'éléments susceptibles de modifier les résultats optiques par réflexion, réfraction ou absorption et/ou déformation pendant le fonctionnement. Le changement de couleur du faisceau émis par des projecteurs dont les autres caractéristiques ne sont pas modifiées ne constitue pas un changement de type du projecteur. Le même numéro d'homologation est donc attribué à ces projecteurs;
- 2.3.5 les matériaux constitutifs des lentilles et du revêtement éventuel.

---

\*/ Rien dans le présent Règlement n'empêche une Partie à l'Accord appliquant le présent Règlement d'interdire la combinaison d'un projecteur comportant une lentille en matériau plastique homologué en application du présent Règlement avec un dispositif de nettoyage des projecteurs mécanique (à balai).

3. DEMANDE D'HOMOLOGATION D'UN PROJECTEUR 1/
- 3.1 La demande d'homologation est présentée par le propriétaire de la marque de fabrique ou de commerce, ou par son représentant dûment accrédité.
- 3.2 Toute demande d'homologation est accompagnée :
- 3.2.1 de dessins, en trois exemplaires, suffisamment détaillés pour permettre l'identification du type et représentant le projecteur vu de face avec, s'il y a lieu, le détail des stries des lentilles, et en coupe transversale, les dessins doivent montrer l'emplacement réservé à la marque d'homologation;
- 3.2.2 d'une description technique succincte précisant notamment la ou les catégories de lampes à incandescence prévues (voir paragraphe 6 de l'annexe 3 du présent Règlement);
- 3.2.3 de deux échantillons du type de projecteur avec lentilles incolores 2/;
- 3.2.4 Pour l'essai du matériau plastique dont les lentilles sont constituées :
- 3.2.4.1 de treize lentilles;
- 3.2.4.1.1 six de ces lentilles peuvent être remplacées par six échantillons de matériau d'au moins 60 x 80 mm, présentant une face extérieure plane ou convexe et, au milieu, une zone pratiquement plane d'au moins 15 x 15 mm (avec un rayon de courbure minimal de 300 mm);
- 3.2.4.1.2 chaque lentille ou échantillon de matériau doit être produit selon les procédés appliqués dans la fabrication de série;
- 3.2.4.2 d'un réflecteur devant lequel peuvent s'adapter les lentilles conformément aux indications du fabricant.
- 3.3 Les matériaux constitutifs des lentilles et des revêtements éventuels doivent être accompagnés du procès-verbal d'essai des caractéristiques de ces matériaux et revêtements s'ils ont déjà été essayés.

---

1/ Demande d'homologation d'une lampe à incandescence : voir Règlement No 37.

2/ S'il est envisagé de fabriquer les projecteurs avec des lentilles colorées, deux échantillons de lentille colorée doivent être soumis à titre supplémentaire pour le contrôle de la seule couleur.

3.4 L'autorité compétente doit vérifier l'existence de dispositions satisfaisantes pour assurer un contrôle efficace de la qualité de la conformité de production avant que soit accordée l'homologation du type.

4. INSCRIPTIONS

4.1 Les projecteurs présentés à l'homologation portent de façon nettement lisible et indélébile les inscriptions suivantes :

4.1.1 la marque de fabrique ou de commerce du demandeur;

4.1.2 l'indication, à l'extérieur et/ou sur la lentille, le projecteur étant installé sur le véhicule, de la marque extérieure du projecteur.

Tous les projecteurs satisfaisant aux prescriptions du présent Règlement conçus de façon à exclure tout allumage simultané du filament du faisceau-croisement et de celui de toute autre source lumineuse avec laquelle il peut être intégré seront marqués d'une barre oblique (/) après le symbole du feu-croisement dans la marque d'homologation;

4.1.3 l'indication sur le dos du projecteur de la catégorie  $S_1$  et/ou  $S_2$  de la lampe à incandescence autorisée;

4.1.4 Les marquages sont résumés dans le tableau suivant :

Marquage extérieur des projecteurs	Indication de la catégorie de lampe à incandescence
MB	$S_1$
MB	$S_2$
MB	$S_1/S_2$

4.1.5 Sur les projecteurs comportant une lentille de matériau plastique, il est apposé le groupe de lettres "PL" à côté du symbole prescrit aux paragraphes 4.1.2 et 4.1.4 ci-dessus;

4.2 Ils comportent, en outre, sur la lentille et sur le corps principal 3/ des emplacements de grandeur suffisante pour la marque d'homologation et les symboles additionnels prévus au paragraphe 4; ces emplacements sont indiqués sur les dessins mentionnés au paragraphe 3.2.1 ci-dessus.

---

3/ Le miroir est considéré comme le corps principal. Si la lentille ne peut être séparée du corps principal du projecteur, il suffit d'un emplacement sur la lentille.

5. HOMOLOGATION

- 5.1 Si tous les échantillons d'un type de projecteur présentés en exécution du paragraphe 3 ci-dessus satisfont aux prescriptions du présent Règlement, l'homologation est accordée.
- 5.2 Chaque homologation comporte l'attribution d'un numéro d'homologation dont les deux premiers chiffres (actuellement 01 correspondant à la série 01 d'amendements entrée en vigueur le 28 février 1989) indiquent la série d'amendements correspondant aux plus récentes modifications techniques majeures apportées au Règlement à la date de délivrance de l'homologation. Une même partie contractante ne peut pas attribuer ce numéro à un autre type de projecteur sauf si l'homologation est accordée à un projecteur qui ne diffère que par la couleur de la lumière émise.
- 5.3 L'homologation ou l'extension ou le refus d'homologation d'un type de projecteur, en application du présent Règlement, est communiqué aux Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche conforme au modèle visé à l'annexe 1 du présent Règlement.
- 5.4 Sur tout projecteur conforme à un type homologué en application du présent Règlement, il est apposé aux emplacements visés au paragraphe 4.2 ci-dessus, en plus des inscriptions prescrites au paragraphe 4.1 :
- 5.4.1 une marque d'homologation internationale 4/, composée :
- 5.4.1.1 d'un cercle à l'intérieur duquel est placée la lettre "E" suivie du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation 5/;

---

4/ Si différents types de projecteurs sont munis d'une lentille identique ou d'un miroir identique, la lentille et le miroir peuvent porter les différentes marques d'homologation de ces types de projecteurs à condition que le numéro d'homologation seul applicable au type soumis puisse être identifié sans ambiguïté.

5/ 1 pour l'Allemagne, 2 pour la France, 3 pour l'Italie, 4 pour les Pays-Bas, 5 pour la Suède, 6 pour la Belgique, 7 pour la Hongrie, 8 pour la République tchèque, 9 pour l'Espagne, 10 pour la Yougoslavie, 11 pour le Royaume-Uni, 12 pour l'Autriche, 13 pour le Luxembourg, 14 pour la Suisse, 15 (libre), 16 pour la Norvège, 17 pour la Finlande, 18 pour le Danemark, 19 pour la Roumanie, 20 pour la Pologne, 21 pour le Portugal, 22 pour la Fédération de Russie, 23 pour la Grèce, 24 (libre), 25 pour la Croatie, 26 pour la Slovénie, 27 pour la Slovaquie, 28 pour le Bélarus et 29 pour l'Estonie. Les chiffres suivants seront attribués aux autres pays selon l'ordre chronologique de leur ratification à l'Accord concernant l'adoption des conditions uniformes d'homologation et la reconnaissance réciproque de l'homologation des équipements et pièces de véhicules à moteur ou de leur adhésion à cet Accord, et les chiffres ainsi attribués seront communiqués par le Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies aux Parties contractantes à l'Accord.

5.4.1.2 d'un numéro d'homologation.

5.4.2. Dans tous les cas, le mode d'utilisation appliqué pendant la procédure d'essai prévue au paragraphe 1.1.1.1 de l'annexe 4 et la(les) tension(s) autorisée(s) conformément au paragraphe 1.1.1.2 de l'annexe 4 doivent être indiqués sur le certificat d'homologation et sur la fiche communiquée aux pays parties à l'Accord qui appliquent le présent Règlement.

Dans les cases correspondantes, le dispositif doit porter l'inscription suivante :

Sur les projecteurs satisfaisant aux prescriptions du présent Règlement conçus de façon à exclure tout allumage simultané du filament du faisceau-croisement et de celui de toute autre source lumineuse avec laquelle il peut être intégré, ajouter dans la marque d'homologation une barre oblique (/) après le symbole du feu-croisement.

5.5 Les marques requises au paragraphe 5.4 doivent être nettement lisibles et indélébiles.

5.6 L'annexe 2 du présent Règlement donne un exemple de la marque d'homologation.

## 6. PRESCRIPTIONS GENERALES

6.1 Chaque échantillon d'un type de projecteur doit satisfaire aux spécifications du présent paragraphe et du paragraphe 7 ci-après et, le cas échéant, à celles énoncées au paragraphe 8.

6.2 Les projecteurs doivent être conçus et construits de telle façon que, dans les conditions normales d'utilisation et en dépit des vibrations auxquelles ils peuvent être soumis, leur bon fonctionnement reste assuré et ils conservent les caractéristiques prescrites par le présent Règlement.

6.2.1 Les projecteurs doivent être munis d'un dispositif permettant leur réglage réglementaire sur le véhicule conformément aux règles y applicables. Un tel dispositif peut faire défaut pour des unités de projecteurs dont le réflecteur et la glace ne peuvent être séparés, si l'utilisation de telles unités est restreinte à des véhicules sur lesquels le réglage des projecteurs est assuré par d'autres moyens.

Si des projecteurs spécialisés pour faisceau-route et des projecteurs spécialisés pour faisceau-croisement dont chacun est muni d'une lampe individuelle sont groupés ou incorporés mutuellement dans un seul dispositif, le dispositif de réglage doit permettre le réglage réglementaire de chacun des systèmes optiques de façon individuelle.



6.2.2. Toutefois, ces prescriptions ne s'appliquent pas aux projecteurs à réflecteurs non séparables. Pour ce type de projecteurs, les prescriptions du paragraphe 7.3 du présent Règlement sont applicables. Dans le cas où le faisceau principal proviendrait de plus d'une source lumineuse, on détermine la valeur maximale de l'éclairage ( $E_{\max}$ ) en utilisant l'ensemble des fonctions produisant le faisceau principal.

6.3 Les parties destinées à fixer la lampe à incandescence doivent être construites de façon que, même dans l'obscurité, la lampe puisse être fixée sans incertitude dans sa position appropriée.

6.4. On procédera à des essais complémentaires conformément aux prescriptions de l'annexe 4 pour s'assurer qu'il n'y a pas de variations excessives de leur performance photométrique en cours d'utilisation.

6.5 Si la lentille du projecteur est en matériau plastique, les essais doivent être effectués conformément aux prescriptions de l'annexe 6.

## 7. PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

7.1 La position correcte de la lentille par rapport au système optique doit être marquée de façon claire et être bloquée pour ne pas tourner en service.

7.2 Pour vérifier l'éclairement produit par le projecteur, on se sert d'un écran de mesure comme décrit à l'annexe 3 du présent Règlement et d'une lampe-étalon (S1 et/ou S2, Règlement No 37) à ampoule lisse et incolore. Les lampes-étalons doivent être réglées au flux lumineux de référence applicable conformément aux valeurs prescrites pour ces lampes.

7.3 Le faisceau-croisement doit produire une coupure d'une netteté telle qu'un bon réglage à l'aide de cette coupure soit pratiquement possible. La coupure doit être aussi droite et horizontale que possible sur une largeur d'au moins  $5^\circ$  de part et d'autre de la ligne v-v (voir annexe 3). Réglée conformément aux indications figurant à l'annexe 3, les projecteurs doivent satisfaire aux conditions y mentionnées.

7.4 La répartition lumineuse ne doit pas présenter de variations latérales nuisibles à une bonne visibilité.

7.5 L'éclairement sur l'écran mentionné au paragraphe 7.2 sera mesuré au moyen d'un photo-élément de surface utile comprise à l'intérieur d'un carré de 65 mm de côté.

8. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX LENTILLES ET FILTRES COLORES

- 8.1 L'homologation peut être obtenue pour les projecteurs émettant avec une lampe à incandescence incolore, soit de la lumière incolore, soit de la lumière jaune sélectif. En coordonnées trichromatiques CIE, les caractéristiques colorimétriques correspondantes pour les glaces ou filtres jaunes s'expriment comme suit :

Filtre jaune sélectif (écran ou lentille)

limite vers le rouge	$y \geq 0,138 + 0,582 x$
limite vers le vert	$y \leq 1,29 x - 0,1$
limite vers le blanc	$y \geq - x + 0,966$
limite vers la valeur spectrale	$y \leq - x + 0,992$

ce qui peut s'exprimer comme suit :

longueur d'onde dominante	575 à 585 nm
facteur de pureté	0,90 à 0,98.

Le facteur de transmission doit être  $\geq 0,78$ .

Le facteur de transmission est déterminé en utilisant une source lumineuse à température de couleur de 2 856 K (correspondant à l'illuminant A de la Commission internationale de l'éclairage (CIE)).

- 8.2 Le filtre doit faire partie du projecteur et doit y être fixé de façon que l'utilisateur ne puisse le retirer accidentellement ou volontairement avec des moyens normaux.

8.3 Remarque sur la couleur

Toute homologation en application du présent Règlement est accordée, en vertu du paragraphe 8.1 ci-dessus, pour un type de projecteur émettant soit de la lumière incolore, soit de la lumière jaune sélectif; l'article 3 de l'Accord auquel le Règlement est annexé n'empêche donc pas les Parties contractantes d'interdire sur les véhicules qu'elles immatriculent les projecteurs émettant un faisceau de lumière incolore ou jaune sélectif.

9. DISPOSITIONS TRANSITOIRES

- 9.1 A compter de la date d'entrée en vigueur de la série 01 d'amendements au présent Règlement, aucune Partie contractante qui l'applique ne pourra refuser d'accorder les homologations en vertu du présent Règlement modifié par la série 01 d'amendements.

9.2 Vingt-quatre mois après la date d'entrée en vigueur mentionnée au paragraphe 9.1 ci-dessus, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement n'accorderont plus d'homologation que si le type de projecteur satisfait au présent Règlement modifié par la série 01 d'amendements.

9.3 Les homologations MB existantes accordées en vertu du présent Règlement avant la date mentionnée au paragraphe 9.2 ci-dessus demeurent valables.

Cependant, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement peuvent interdire le montage de dispositifs qui ne satisfont pas aux prescriptions du présent Règlement modifié par la série 01 d'amendements :

9.3.1 sur les véhicules pour lesquels l'homologation de type ou l'homologation individuelle est accordée plus de 24 mois après la date d'entrée en vigueur mentionnée au paragraphe 9.1 ci-dessus;

9.3.2 sur les véhicules immatriculés pour la première fois plus de cinq ans après la date d'entrée en vigueur mentionnée au paragraphe 9.1 ci-dessus.

## 10. CONFORMITE DE LA PRODUCTION

10.1 Les projecteurs homologués en vertu du présent Règlement sont fabriqués de façon à être conformes au type homologué et à satisfaire aux prescriptions du paragraphe 7 ci-dessus.

10.2 On procède à des vérifications appropriées de la production, afin de s'assurer que les prescriptions du paragraphe 10.1 sont respectées.

10.3 Le détenteur de l'homologation doit en particulier :

10.3.1 s'assurer qu'il existe des procédures de contrôle effectif de la qualité des produits;

10.3.2 avoir accès au matériel de contrôle nécessaire pour vérifier la conformité à chaque type homologué;

10.3.3 s'assurer que les résultats des essais sont enregistrés et que les documents les concernant restent disponibles pendant une période à déterminer en accord avec le service administratif;

10.3.4 analyser les résultats de chaque type d'essai pour vérifier et assurer la stabilité des caractéristiques des produits, en prévoyant des tolérances pour certaines variations dans la production industrielle;

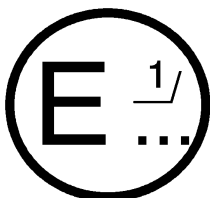
- 10.3.5 veiller à ce que, pour chaque type de produit, on effectue au moins les essais prescrits à l'annexe 5 du présent Règlement;
- 10.3.6 veiller à ce que tout prélèvement d'échantillon révélant un défaut de conformité avec le type d'essai considéré donne lieu à un autre échantillonnage et à un autre essai. Toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour rétablir la conformité de la production correspondante.
- 10.4 L'autorité compétente qui a délivré l'homologation du type peut à tout moment vérifier les méthodes de contrôle de la conformité applicables à chaque lot de production.
- 10.4.1 Les registres d'essai et les relevés d'inventaire de la production doivent être présentés à l'inspecteur lors de chaque inspection.
- 10.4.2 L'inspecteur peut prélever des échantillons au hasard pour les soumettre à des essais dans le laboratoire du fabricant. Le nombre minimum d'échantillons peut être déterminé en fonction des résultats des propres vérifications du fabricant.
- 10.4.3 Si le niveau de qualité ne semble pas satisfaisant ou s'il semble nécessaire de vérifier la validité des essais effectués en application du paragraphe 10.4.2 ci-dessus, l'inspecteur prélève des échantillons pour les envoyer au service technique qui a procédé aux essais d'homologation de type, en utilisant les critères de l'annexe 7.
- 10.4.4 L'autorité compétente peut procéder à tout essai prescrit dans le présent Règlement. Ces essais seront effectués sur des échantillons prélevés au hasard sans perturber les engagements de livraison des fabricants et en accord avec les critères de l'annexe 7.
- 10.4.5 L'autorité compétente s'efforcera d'obtenir une fréquence d'inspection tous les deux ans. Cela est toutefois à la discrétion de l'autorité compétente et fonction de sa confiance dans les dispositions prises pour assurer un contrôle efficace de la conformité de la production. Si des résultats négatifs sont enregistrés, l'autorité compétente veillera à ce que toutes les mesures nécessaires soient prises pour rétablir la conformité de la production dans les plus brefs délais.
- 10.5 Il n'est pas tenu compte des projecteurs apparemment défectueux.
11. SANCTIONS POUR NON-CONFORMITE DE LA PRODUCTION
- 11.1 L'homologation délivrée pour un type de projecteur conformément au présent Règlement peut être retirée si les prescriptions susmentionnées ne sont pas satisfaites ou si un projecteur portant la marque d'homologation n'est pas conforme au type homologué.

- 11.2 Au cas où une Partie contractante à l'Accord appliquant le présent Règlement retirerait une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle en informerait aussitôt les autres Parties contractantes appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.
12. MODIFICATION ET EXTENSION DE L'HOMOLOGATION D'UN TYPE DE PROJECTEUR
- 12.1 Toute modification du type de projecteur est portée à la connaissance du service administratif qui a accordé l'homologation du type de projecteur. Ce service peut alors :
- 12.1.1 soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir des conséquences fâcheuses notables et qu'en tout cas ce projecteur satisfait encore aux prescriptions;
- 12.1.2 soit exiger un nouveau procès-verbal du service technique chargé des essais.
- 12.2 La confirmation de l'homologation ou le refus d'homologation avec l'indication des modifications sera notifié aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement par la procédure indiquée au paragraphe 5.3.
- 12.3 L'autorité compétente ayant délivré l'extension d'homologation attribue un numéro de série à ladite extension et en informe les autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.
13. ARRET DEFINITIF DE LA PRODUCTION
- Si le titulaire d'une homologation arrête définitivement la production d'un type de véhicule/pièce homologué conformément au présent Règlement, il en informera l'autorité qui a délivré l'homologation, laquelle à son tour le notifiera aux autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.
14. NOMS ET ADRESSES DES SERVICES TECHNIQUES CHARGES DES ESSAIS D'HOMOLOGATION ET DES SERVICES ADMINISTRATIFS
- Les Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement communiqueront au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies les noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et ceux des services administratifs qui délivrent l'homologation et auxquels doivent être envoyées les fiches d'homologation ou d'extension, de refus ou de retrait d'homologation émises dans d'autres pays.

Annexe 1

(format maximal : A4 (210 x 297 mm))

COMMUNICATION



de : Nom de l'administration :  
.....  
.....  
.....

Objet 2/ : DELIVRANCE D'UNE HOMOLOGATION  
EXTENSION D'HOMOLOGATION  
REFUS D'HOMOLOGATION  
RETRAIT D'HOMOLOGATION  
ARRET DEFINITIF DE LA PRODUCTION

d'un type de projecteur conformément au Règlement No 57

Homologation No .....

Extension No .....

1. Marque de fabrique ou de commerce du projecteur : .....
  2. Nom du fabricant du type de projecteur : .....
  3. Nom et adresse du fabricant : .....
  4. Le cas échéant, nom et adresse du représentant du fabricant : .....
  5. Présenté à l'homologation le : .....
  6. Service technique chargé des essais d'homologation : .....
  7. Date du procès-verbal délivré par ce service : .....
  8. Numéro du procès-verbal délivré par ce service : .....
  9. Description succincte : .....
    - Catégorie selon la description de la marque d'homologation :  
MB, MB/ , MB PL, MB/PL 2/
    - Catégorie de lampe à incandescence : S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>1</sub>/S<sub>2</sub> 2/
- Couleur de la lumière émise : blanc/jaune sélectif 2/

10. Emplacement de la marque d'homologation : .....
11. Motif(s) de l'extension (le cas échéant) : .....  
.....
12. L'homologation est accordée/refusée, étendue/retirée 2/
13. Lieu : .....
14. Date : .....
15. Signature : .....
16. La liste des documents adressés au Service administratif qui a délivré l'homologation figure en annexe à la présente communication et peut être obtenue sur demande.

\_\_\_\_\_

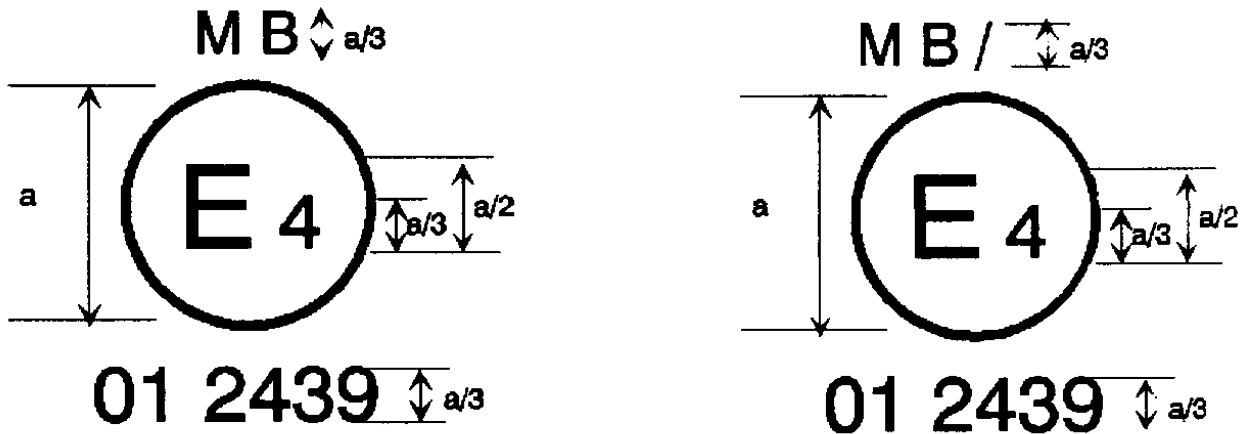
---

1/ Numéro distinctif du pays qui a délivré/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions du Règlement relatives à l'homologation).

2/ Biffer les mentions inutiles.

Annexe 2

EXEMPLE DE MARQUES D'HOMOLOGATION



a = 12 mm min.

Le projecteur portant la marque d'homologation ci-dessus a été homologué aux Pays-Bas (E 4) sous le No 012439. Le numéro d'homologation indique que l'homologation a été accordée conformément aux dispositions de ce Règlement tel qu'il a été modifié par la série 01 d'amendements.

Note

Le numéro d'homologation doit être placé à proximité du cercle et être disposé soit au-dessus ou au-dessous de la lettre "E", soit à gauche ou à droite de cette lettre. Les chiffres du numéro d'homologation doivent être disposés du même côté par rapport à la lettre "E" et orientés dans le même sens. L'utilisation de chiffres romains pour les numéros d'homologation doit être évitée, afin d'exclure toute confusion avec d'autres symboles.

Identification d'un projecteur conforme aux prescriptions du Règlement No 57. Le projecteur est conçu de manière à ce que le filament du faisceau-croisement

puisse être allumé en même temps/ne puisse pas être allumé en même temps

que le faisceau-route et/ou une autre fonction d'éclairage mutuellement incorporée



**M B P L**



**01 2440**

La marque d'homologation ci-dessus désigne un projecteur comportant une lentille de matériau plastique qui a été homologué aux Pays-Bas (E 4) sous le numéro d'homologation 01 2440. Le numéro d'homologation indique que l'homologation a été accordée conformément aux prescriptions du présent Règlement, modifié par la série 01 d'amendements.

Il est conçu de telle façon que le filament du faisceau-croisement peut s'allumer en même temps que celui du faisceau-route et/ou que celui d'un autre feu avec lequel il est mutuellement incorporé.

Annexe 3

ESSAIS PHOTOMETRIQUES

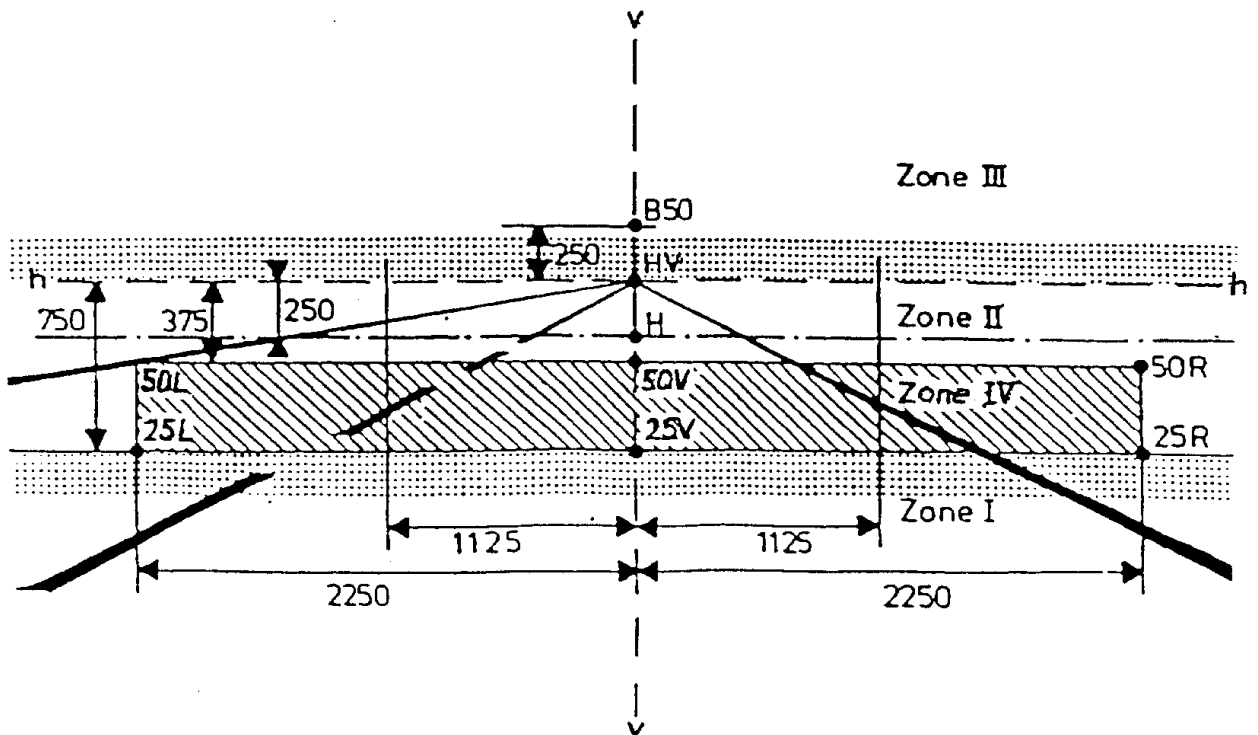
1. Pour le réglage, l'écran de réglage doit être placé à au moins 10 m de distance devant le projecteur, la ligne h-h étant horizontale. Pour la mesure, le photo-élément doit être placé à 25 m de distance devant le projecteur et perpendiculaire à la ligne joignant le filament de la lampe à incandescence et le point HV.
2. Latéralement, le projecteur doit être orienté de manière que la distribution du faisceau-route soit symétrique par rapport à la ligne v-v.
3. Verticalement, le projecteur doit être réglé de manière que la coupure du faisceau-croisement soit située à 250 mm au-dessous de la ligne h-h.
4. Le projecteur étant réglé conformément aux paragraphes 2 et 3 ci-dessus, dont les conditions sont analogues à celles concernant le faisceau-route, les conditions suivantes doivent être remplies :
  - 4.1 le centre lumineux du faisceau-route ne doit pas être situé à plus de  $0,6^\circ$  au-dessus ou au-dessous de la ligne h-h;
  - 4.2 l'éclairement du faisceau-route doit atteindre sa valeur maximale E max. au centre de la distribution lumineuse entière et s'affaiblir latéralement;
  - 4.3 l'éclairement maximal (E max.) du faisceau-route doit être d'au moins 32 lux :
    - 4.3.1 32 lux pour les projecteurs de classe MB;
  - 4.4 les éclairagements produits par le faisceau-route doivent répondre aux valeurs suivantes :
    - 4.4.1 le point HV d'intersection des lignes h-h et v-v doit se trouver à l'intérieur de l'isolux 90 % de l'éclairement maximal;
    - 4.4.2 en partant du point HV, horizontalement vers la droite et vers la gauche, l'éclairement du faisceau-route devra être au moins égal à 12 lux pour les projecteurs de classe MB jusqu'à une distance de 1,125 m et au moins égal à 3 lux jusqu'à une distance de 2,25 m.

- 4.5 Les éclairagements produits par le faisceau-croisement doivent répondre aux valeurs suivantes :

Point de mesure	Projecteur classe MB
Chaque point sur et au-dessus de la ligne h-h	$\leq 0,7$ lux
Chaque point sur la ligne 50L-50R sauf 50V */	$\geq 1,5$ lux
Point 50V	$\geq 3$ lux
Chaque point sur la ligne 25L-25R	$\geq 3$ lux
Tout point dans la zone IV	$\geq 1,5$ lux

\*/ Intensité  $\frac{50 R}{50 V} = 0,25$  minimum.

5. ECRAN DE MESURE ET DE REGLAGE (cotes en mm pour 25 m de distance)



6. Pour les lampes à incandescence, les catégories  $S_1$  ou  $S_2$  conformément au Règlement No 37 doivent être utilisées.

Annexe 4

ESSAIS DE STABILITE DU COMPORTEMENT PHOTOMETRIQUE  
DES PROJECTEURS EN FONCTIONNEMENT

ESSAIS DES PROJECTEURS COMPLETS

Une fois exécutées les mesures photométriques conformément aux prescriptions du présent Règlement, aux points  $E_{\max}$  pour le faisceau-route et HV, 50 R, 50 L, B 50 pour le faisceau-croisement, un échantillon du projecteur complet doit être soumis à un essai de stabilité du comportement photométrique en fonctionnement. Par "projecteur complet", on entend l'ensemble du projecteur lui-même y compris les parties de carrosserie et les environnants qui peuvent affecter sa dissipation thermique.

1. ESSAI DE STABILITE DU COMPORTEMENT PHOTOMETRIQUE

Les essais doivent être faits en atmosphère sèche et calme, à une température ambiante de  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , le projecteur complet étant fixé sur un support qui représente l'installation correcte sur le véhicule.

1.1 Projecteur propre

Le projecteur doit rester allumé pendant douze heures comme il est indiqué au paragraphe 1.1.1 et contrôlé comme il est prescrit au paragraphe 1.1.2.

1.1.1 Essais

Le projecteur reste allumé pendant la durée prescrite :

1.1.1.1 a) dans le cas où une seule source lumineuse (feu-route ou feu-croisement) doit être homologuée, le filament correspondant est allumé pendant la durée prescrite 2/,

b) dans le cas d'un feu-croisement et d'un feu-route mutuellement incorporé (projecteur à filament double ou projecteur à deux filaments) :

. Si le demandeur précise que le projecteur est destiné à être utilisé avec un seul filament allumé 1/, l'essai doit être exécuté en conséquence et chacune des sources lumineuses spécifiées est allumée 2/ pendant la moitié du temps indiqué au paragraphe 1.1,

- . Dans tous les autres cas 1/ 2/, le projecteur doit être soumis au cycle suivant, pendant un temps égal à la durée prescrite :

15 minutes, filament du faisceau-croisement allumé

5 minutes, tous filaments allumés.

- c) dans le cas de sources lumineuses groupées, toutes les sources individuelles doivent être allumées simultanément pendant la durée prescrite pour les sources lumineuses individuelles a) compte tenu également de l'utilisation de sources lumineuses mutuellement incorporées, b) selon les instructions du fabricant.

#### 1.1.1.2 Tension d'essai

La tension doit être réglée de manière à fournir 90 % de la puissance maximale spécifiée dans le présent Règlement pour les lampes à incandescence de la catégorie S dans le Règlement No 37. La puissance appliquée doit dans tous les cas être conforme à la valeur correspondante d'une lampe à incandescence d'une tension nominale de 12 V, sauf si le demandeur d'homologation spécifie que le projecteur peut être utilisé sous une tension différente.

#### 1.1.2 Résultats de l'essai

##### 1.1.2.1 Inspection visuelle

Une fois la température du projecteur stabilisée à la température ambiante, on nettoie la glace du projecteur et la glace extérieure, s'il y en a, avec un chiffon de coton propre et humide. On les examine alors visuellement, on ne doit pas constater de distorsion, de déformation, de fissure ou de changement de couleur de la glace du projecteur ni de la glace extérieure s'il y en a.

##### 1.1.2.2 Essai photométrique

Conformément aux prescriptions du présent Règlement, on contrôle les valeurs photométriques aux points suivants :

Feu-croisement :

50 R, 50 L, B 50 HV

Feu-route :

Point de  $E_{\max}$

Un nouveau réglage peut être effectué pour tenir compte d'éventuelles déformations du support du projecteur causées par la chaleur (pour le réglage de la ligne de coupure, voir le paragraphe 2 de la présente annexe).

On tolère un écart de 10 %, y compris les tolérances dues à la procédure de mesure photométrique entre les caractéristiques photométriques et les valeurs mesurées avant l'essai.

## 1.2 Projecteur sale

Une fois essayé comme prescrit au paragraphe 1.1 ci-dessus, le projecteur est préparé de la manière décrite au paragraphe 1.2.1, puis allumé pendant une heure comme prévu au paragraphe 1.1.1, et ensuite vérifié comme il est prescrit au paragraphe 1.1.2.

### 1.2.1 Préparation du projecteur

#### 1.2.1.1 Mélange d'essai

Le mélange d'eau et de polluant à appliquer sur le projecteur est constitué de 9 parties (en poids) de sable siliceux de granulométrie comprise entre 0 et 100 µm, d'une partie (en poids) de poussières de charbon végétal de granulométrie comprise entre 0 et 100 µm, de 0,2 partie (en poids) de NaCMC 3/, et d'une quantité appropriée d'eau distillée ayant une conductivité inférieure à 1 mS/m.

Le mélange ne doit pas être vieux de plus de 14 jours.

#### 1.2.1.2 Application du mélange d'essai sur le projecteur

On applique uniformément le mélange d'essai sur toute la surface de sortie de la lumière du projecteur, puis on laisse sécher. On répète cette opération jusqu'à ce que l'éclairement soit tombé à une valeur comprise entre 15 et 20 % des valeurs mesurées pour chacun des points suivants, dans les conditions décrites à la présente annexe :

$E_{\max}$  Route pour un feu-croisement-route,  
 $E_{\max}$  Route pour un feu-route seul,  
B 50 et 50 V 4/ pour un feu-croisement seul.

#### 1.2.1.3 Appareillage de mesure

L'appareillage de mesure doit être équivalent à celui qui est utilisé pour les essais d'homologation des projecteurs. Pour la vérification photométrique, on utilisera une lampe à incandescence standard (de référence).

2. VERIFICATION DU DEPLACEMENT VERTICAL DE LA LIGNE DE COUPURE SOUS L'EFFET DE LA CHALEUR

Il s'agit de vérifier que le déplacement vertical de la ligne de coupure d'un feu-croisement allumé dû à la chaleur ne dépasse pas une valeur prescrite.

Après avoir subi les essais décrits au paragraphe 1.1, le projecteur est soumis à l'essai décrit au paragraphe 2.1, sans être démonté de son support ni réajusté par rapport à celui-ci.

2.1 Essai

L'essai doit être fait en atmosphère sèche et calme, à une température ambiante de  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

Une lampe à incandescence de série vieillie pendant au moins une heure est allumée en position feu-croisement sans être démontée de son support ni réajustée par rapport à celui-ci. (Aux fins de cet essai, la tension doit être réglée comme il est prescrit au paragraphe 1.1.1.2). La position de la ligne de coupure dans sa partie horizontale (entre les verticales passant par les points 50 L et 50 R) est vérifiée trois minutes ( $r_3$ ) et 60 minutes ( $r_{60}$ ), respectivement, après l'allumage.

La mesure du déplacement de la ligne de coupure décrite ci-dessus doit être faite par toute méthode donnant une précision suffisante et des résultats reproductibles.

2.2 Résultats de l'essai

2.2.1 Le résultat exprimé en milliradians (mrad) est considéré comme acceptable pour un feu-croisement que lorsque la valeur absolue  $\Delta r_{\perp} = |r_3 - r_{60}|$  enregistrée sur le projecteur n'est pas supérieure à 1,0 mrad ( $\Delta r_{\perp} \leq 1,0\text{ mrad}$ ).

2.2.2 Cependant, si cette valeur est supérieure à 1,0 mrad mais inférieure ou égale à 1,5 mrad (1,0 mrad) ( $\Delta r_{\perp} \leq 1,5\text{ mrad}$ ), un second projecteur est soumis à l'essai comme il est prévu au paragraphe 2.1 après avoir été soumis trois fois de suite au cycle décrit ci-dessous, afin de stabiliser la position des parties mécaniques du projecteur sur un support représentatif de son installation correcte sur le véhicule :

Feu-croisement allumé pendant une heure (la tension d'alimentation étant réglée comme il est prévu au paragraphe 1.1.1.2).

Feu-croisement éteint pendant une heure.

Le type du projecteur est considéré comme acceptable si la moyenne des valeurs absolues  $\Delta r_I$  mesurée sur le premier échantillon et  $\Delta r_{II}$  mesurée sur le second échantillon est inférieure ou égale à 1,0 mrad

$$\left( \frac{\Delta r_I + \Delta r_{II}}{2} \leq 1,0 \text{ mrad} \right)$$

---

1/ Si deux filaments ou plus s'allument simultanément quand le projecteur est utilisé comme avertisseur lumineux, cette utilisation ne doit pas être considérée comme une utilisation simultanée normale des deux filaments.

2/ Quand le projecteur soumis à l'essai est groupé ou mutuellement incorporé avec les feux de position, ces derniers doivent être allumés pendant la durée de l'essai.

3/ NaCMC représente la carboxyméthylcellulose sodique, communément désignée par les lettres CMC. La NaCMC utilisée dans le mélange de poussières doit avoir un degré de substitution de 0,6 à 0,7 et une viscosité de 200-300 cP pour une solution à 2 %, à 20 °C.

4/ 50 V est situé à 375 mm sous HV, sur la ligne verticale v-v sur l'écran à 25 m de distance.



Annexe 5

PRESCRIPTIONS MINIMALES CONCERNANT LES PROCEDURES DE CONTROLE  
DE LA CONFORMITE DE LA PRODUCTION

1. GENERALITES

1.1 Les prescriptions de conformité sont considérées comme satisfaites du point de vue mécanique et géométrique, conformément aux prescriptions du présent Règlement.

1.2 En ce qui concerne les caractéristiques photométriques, la conformité des projecteurs de série n'est pas contestée si, lors de l'essai des caractéristiques photométriques d'un projecteur choisi au hasard et équipé d'une lampe à incandescence étalon,

1.2.1 aucune valeur mesurée ne s'écarte, dans le sens défavorable, de plus de 20 % des valeurs prescrites dans le présent Règlement. Pour la valeur prévue dans la zone III, l'écart défavorable maximal admissible est de:

0,3 lux, soit 20 %

0,45 lux, soit 30 %

1.2.2.2 et si, pour le faisceau-route, HV étant situé à l'intérieur de l'isolux 0,75 E max, une tolérance de + 20 % pour les valeurs maximum et de - 20 % pour les valeurs minimum est respectée pour les valeurs photométriques en tout point de mesure défini aux paragraphes 4.3 et 4.4 de l'annexe 3 du présent Règlement.

1.2.3 Si les résultats des essais décrits ci-dessus ne satisfont pas aux prescriptions, les essais portant sur le projecteur sont répétés avec une autre lampe à incandescence étalon.

1.3 En ce qui concerne la vérification de la variation de la position verticale de la coupure sous l'influence de la chaleur, on applique la procédure suivante :

Un des projecteurs de l'échantillon est soumis aux essais conformément à la procédure décrite au paragraphe 2.1 de l'annexe 4 du présent Règlement après avoir été soumis trois fois de suite au cycle défini au paragraphe 2.2.2 de l'annexe 4.

Le projecteur est considéré comme acceptable si  $\Delta r$  ne dépasse pas 1,5 mrad.

Si cette valeur dépasse 1,5 mrad sans excéder 2 mrad, le second projecteur est soumis à l'essai, après quoi la moyenne des valeurs absolues enregistrées pour les deux échantillons ne doit pas dépasser 1,5 mrad.

- 1.4 Les prescriptions relatives aux coordonnées chromatiques doivent être satisfaites lorsque le projecteur est équipé d'une lampe à incandescence à la température de couleur conforme à l'étalon A.

Les résultats photométriques obtenus avec un projecteur émettant une lumière jaune sélectif, lorsque ce dernier est équipé d'une lampe à incandescence incolore, sont les valeurs indiquées dans le présent Règlement, multipliées par 0,84.

2. EXIGENCES MINIMALES POUR LA VERIFICATION DE LA CONFORMITE PAR LE FABRICANT

Pour chaque type de projecteur, le détenteur de l'homologation est tenu d'effectuer au moins les essais suivants, à une fréquence appropriée. Ces essais sont effectués conformément aux spécifications du présent Règlement.

Si un échantillon apparaît non conforme au regard du type d'essai considéré, d'autres échantillons sont prélevés et essayés. Le fabricant prendra toute disposition pour assurer la conformité de la production considérée.

- 2.1 Nature des essais

Les essais de conformité du présent Règlement portent sur les caractéristiques photométriques et la vérification du changement de la position verticale de la coupure sous l'effet de la chaleur.

- 2.2 Modalité des essais

- 2.2.1 Les essais sont généralement effectués conformément aux méthodes définies dans le présent Règlement.

- 2.2.2 Pour tout essai de conformité effectué par ses soins, le fabricant pourra cependant utiliser des méthodes équivalentes après approbation de l'autorité compétente chargée des essais d'homologation. Le fabricant est tenu de justifier que les méthodes utilisées sont équivalentes à celles qu'indique le présent Règlement.

- 2.2.3 L'application des paragraphes 2.2.1 et 2.2.2 donne lieu à un étalonnage régulier des matériels d'essais et à une corrélation avec les mesures effectuées par une autorité compétente.

2.2.4 Dans tous les cas, les méthodes de référence sont celles du présent Règlement, en particulier pour les contrôles et prélèvements administratifs.

### 2.3 Nature du prélèvement

Les échantillons de projecteurs doivent être prélevés au hasard, dans un lot homogène. On entend par lot homogène un ensemble de projecteurs de même type, défini selon les méthodes de production du fabricant.

L'évaluation porte généralement sur des projecteurs produits en série par plusieurs usines. Cependant, un fabricant peut grouper les chiffres de production concernant le même type de projecteurs produits par plusieurs usines, à condition que celles-ci appliquent les mêmes critères de qualité et la même gestion de la qualité.

### 2.4 Caractéristiques photométriques mesurées et relevées

Le projecteur prélevé doit être soumis à des mesures photométriques aux points prévus par le Règlement, en limitant le relevé aux points  $E_{\max}$ , HV, 1/, pour le faisceau-route, et aux points HV, 50 L et 50 R, pour le faisceau-croisement (voir figure à l'annexe 3).

### 2.5 Critères d'acceptabilité

Le fabricant est tenu d'effectuer l'exploitation statistique des résultats d'essais et de définir en accord avec l'autorité compétente les critères d'acceptabilité de sa production afin de satisfaire aux spécifications définies pour le contrôle de conformité de la production au paragraphe 10.1 du présent Règlement.

Les critères gouvernant l'acceptabilité doivent être tels que, avec un degré de confiance de 95 %, la probabilité minimum de passer avec succès une vérification par sondage telle que décrite à l'annexe 7 (premier prélèvement) serait de 0,95.

---

1/ Lorsque le faisceau-route est réciproquement incorporé au faisceau-croisement, le point HV, dans le cas du faisceau-route, est le même point de mesure que dans le cas du faisceau-croisement.

Annexe 6

PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX FEUX COMPORTANT DES LENTILLES  
EN MATERIAUX PLASTIQUES - ESSAIS DE LENTILLES OU  
D'ECHANTILLONS DE MATERIAUX ET DE FEUX COMPLETS

1. PRESCRIPTIONS GENERALES

1.1 Les échantillons fournis conformément au paragraphe 3.2.4 du présent Règlement doivent satisfaire aux prescriptions indiquées aux paragraphes 2.1 à 2.5 ci-dessous.

1.2 Les deux échantillons de feux complets fournis conformément au paragraphe 3.2.3 du présent Règlement et comportant des lentilles en matériaux plastiques doivent, en ce qui concerne le matériau des lentilles, satisfaire aux prescriptions indiquées au paragraphe 2.6 ci-dessous.

1.3 Les échantillons de lentilles en matériaux plastiques ou les échantillons de matériaux sont soumis avec le réflecteur devant lequel les lentilles sont, le cas échéant, destinées à être montées aux essais d'homologation dans l'ordre chronologique indiqué au tableau A reproduit dans l'appendice 1 de la présente annexe.

1.4 Cependant, si le fabricant du projecteur est en mesure d'apporter la preuve que le produit a déjà passé avec succès les essais prévus aux paragraphes 2.1 à 2.5 ci-après ou à des essais équivalents conformément à un autre Règlement, ceux-ci n'ont pas à être exécutés à nouveau; seuls les essais prévus au tableau B de l'appendice 1 devront être impérativement effectués.

2. ESSAIS

2.1 Résistance aux changements de température

2.1.1 Essais

Trois nouveaux échantillons (lentilles) sont soumis à cinq cycles de changement de température et d'humidité (HR = humidité relative) selon le programme suivant :

- 3 h à 40 °C ± 2 °C et 85 à 95 % HR;
- 1 h à 23 °C ± 5 °C et 60 à 75 % HR;
- 15 h à -30 °C ± 2 °C;
- 1 h à 23 °C ± 5 °C et 60 à 75 % HR;
- 3 h à 80 °C ± 2 °C;
- 1 h à 23 °C ± 5 °C et 60 à 75 % HR.

Avant cet essai, les échantillons sont conditionnés pendant 4 heures au moins à  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  et 60 à 75 % HR.

Note : Les périodes de 1 h à  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  comprennent les périodes de transition d'une température à une autre, nécessaires pour éviter les effets de choc thermique.

## 2.1.2 Mesures photométriques

### 2.1.2.1 Méthode

Les échantillons subissent des mesures photométriques avant et après essai.

Les mesures photométriques sont faites avec une lampe étalon, aux points suivants :

- B 50 et 50 V pour le faisceau-croisement d'un feu-croisement ou feu-croisement-route;
- $E_{\max}$  pour le faisceau-route d'un feu-route ou feu-croisement-route.

### 2.1.2.2 Résultats

Les écarts entre les valeurs photométriques mesurées avant et après essai sur chacun des échantillons ne doivent pas dépasser 10 %, y compris les tolérances dues aux procédures de mesure photométrique.

## 2.2 Résistance aux agents atmosphériques et aux agents chimiques

### 2.2.1 Résistance aux agents atmosphériques

Trois nouveaux échantillons (lentilles ou échantillons de matériaux) sont exposés au rayonnement d'une source ayant une répartition énergétique spectrale voisine de celle d'un corps noir dont la température se situe entre 5 500 °K et 6 000 °K. Des filtres adéquats sont interposés entre la source et les échantillons de façon à réduire très sensiblement les radiations d'une longueur d'onde inférieure à 295 nm et supérieure à 2 500 nm.

L'éclairement énergétique au niveau des échantillons doit être de  $1\,200\text{ W/m}^2 \pm 200\text{ W/m}^2$  pendant une durée telle que l'énergie lumineuse reçue par ceux-ci soit égale à  $4\,500\text{ MJ/m}^2 \pm 200\text{ MJ/m}^2$ . Dans l'enceinte, la température mesurée au panneau noir placé au niveau des échantillons doit être de  $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Afin d'assurer une exposition régulière, les échantillons doivent tourner à une vitesse comprise entre 1 et 5 tr/min autour de la source de rayonnement.

Les échantillons sont pulvérisés avec de l'eau distillée ayant une conductivité inférieure à 1 mS/m et une température de 23 °C ± 5 °C selon le cycle suivant :

- pulvérisation : 5 minutes
- séchage : 25 minutes.

## 2.2.2 Résistance aux agents chimiques

A la suite de l'essai décrit au paragraphe 2.2.1 ci-dessus et après avoir procédé à la mesure décrite au paragraphe 2.2.3.1 ci-dessous, la face extérieure de ces trois échantillons est soumise au traitement décrit au paragraphe 2.2.2.2 avec le mélange défini au paragraphe 2.2.2.1 ci-dessous.

### 2.2.2.1 Mélange d'essai

Le mélange d'essai est constitué de 61,5 % de n-heptane, 12,5 % de toluène, 7,5 % de tétrachlorure d'éthyle, 12,5 % de trichloréthylène et de 6 % de xylène (pourcentage du volume).

### 2.2.2.2 Application du mélange d'essai

Imprégner jusqu'à saturation un morceau de tissu de coton (conforme à la norme ISO 105) avec le mélange défini au paragraphe 2.2.2.1 et l'appliquer, après 10 secondes au plus, pendant 10 minutes sur la face extérieure de l'échantillon, avec une pression de 50 N/cm<sup>2</sup>, soit une force de 100 N appliquée sur une surface d'essai de 14 x 14 mm.

Pendant cette période de 10 minutes, le tampon de tissu est réimprégné avec du mélange de façon que la composition du liquide appliqué demeure toujours identique au dosage d'essai prescrit.

Pendant la durée d'application, il est admis que l'on compense la pression exercée sur l'échantillon pour éviter les fissures causées par cette pression.

### 2.2.2.3 Lavage

A la fin de l'application du mélange d'essai, les échantillons sont séchés à l'air libre, puis lavés avec la solution à 23 °C ± 5 °C, décrite au paragraphe 2.3 (résistance aux détergents).

Les échantillons sont ensuite soigneusement rincés avec de l'eau distillée ne contenant pas plus de 0,2 % d'impuretés, à 23 °C ± 5 °C, puis essuyés à l'aide d'un chiffon doux.

### 2.2.3 Résultats

2.2.3.1 Après l'essai de résistance aux agents atmosphériques, la surface extérieure des échantillons ne doit présenter ni fissure, ni rayure, ni écaillage, ni déformation et la moyenne des variations de la transmission  $\Delta t = \frac{T_2 - T_3}{T_2}$ , mesurée sur les trois échantillons suivant la procédure décrite à l'appendice 2, doit être inférieure ou égale à 0,020 ( $\Delta t_m \leq 0,020$ ).

2.2.3.2 Après l'essai de résistance aux agents chimiques, les échantillons ne doivent pas présenter de traces d'attaque chimique susceptibles de provoquer une variation de diffusion  $\Delta d = \frac{T_5 - T_4}{T_2}$ , mesurée suivant la procédure décrite à l'annexe 4, dont la valeur moyenne sur les trois échantillons est inférieure ou égale à 0,020 ( $\Delta d_m \leq 0,020$ ).

### 2.3 Résistance aux détergents et aux hydrocarbures

#### 2.3.1 Résistance aux détergents

La face extérieure de trois échantillons (lentilles ou échantillons de matériaux), après avoir été chauffée à 50 °C ± 5 °C, est immergée pendant 5 minutes dans un mélange maintenu à 23 °C ± 5 °C, et composé de 99 parties d'eau distillée ne contenant pas plus de 0,02 % d'impuretés et d'une partie d'un alkyl arylsulfonate.

A la fin de l'essai, les échantillons sont séchés à 50 °C ± 5 °C. La surface des échantillons est nettoyée à l'aide d'un chiffon humide.

#### 2.3.2 Résistance aux hydrocarbures

La face extérieure de ces trois échantillons est ensuite frottée légèrement pendant une minute avec un tissu de coton imprégné d'un mélange composé de 70 % de n-heptane et de 30 % de toluène (pourcentage du volume), puis séchée à l'air libre.

#### 2.3.3 Résultats

Après la succession de ces deux essais, la variation de la transmission  $\Delta t = \frac{T_2 - T_3}{T_2}$ , mesurée sur les trois échantillons suivant la procédure décrite à l'appendice 2 de la présente annexe, doit avoir une valeur moyenne inférieure ou égale à 0,010 ( $\Delta t_m \leq 0,010$ ).

## 2.4 Résistance à la détérioration mécanique

### 2.4.1 Méthode de détérioration mécanique

La face extérieure de trois nouveaux échantillons (lentilles) est soumise à l'essai de détérioration mécanique uniforme par la méthode décrite à l'appendice 3 de la présente annexe.

### 2.4.2 Résultats

Après cet essai, les variations :

$$\text{de la transmission : } \Delta t = \frac{T_2 - T_3}{T_2},$$

$$\text{et de la diffusion : } \Delta d = \frac{T_5 - T_4}{T_2},$$

sont mesurées suivant la procédure décrite à l'appendice 2 dans la zone définie au paragraphe 3.2.4.1.1 du présent Règlement et leur valeur moyenne sur les trois échantillons doit être telle que :

$$\Delta t_m \leq 0,100$$

$$\Delta d_m \leq 0,050.$$

## 2.5 Essai d'adhérence des revêtements éventuels

### 2.5.1 Préparation de l'échantillon

On incise une surface de 20 x 20 mm du revêtement d'une lentille avec une lame de rasoir ou une aiguille, de manière à obtenir une grille formée de carrés d'environ 2 x 2 mm. La pression de la lame ou de l'aiguille doit être suffisante pour trancher au moins le revêtement.

### 2.5.2 Description de l'essai

Utiliser une bande adhésive de force d'adhérence 2 N/(cm de largeur)  $\pm$  20 % mesurée dans les conditions normalisées décrites à l'appendice 4 de la présente annexe. Une telle bande adhésive de 25 mm de largeur minimum est pressée sur la surface préparée selon les prescriptions du paragraphe 2.5.1 pendant au moins 5 minutes.

Après cette période, charger l'extrémité de la bande adhésive jusqu'à équilibrer la force d'adhérence sur la surface considérée par une force perpendiculaire à cette surface. A ce moment, donner une vitesse constante d'arrachage de 1,5 m/s  $\pm$  0,2 m/s.



### 2.5.3 Résultats

On ne doit pas constater d'altérations notables de la partie quadrillée. Des altérations aux intersections du quadrillage ou sur le bord des incisions sont admises, à condition que la surface altérée ne dépasse pas 15 % de la surface quadrillée.

### 2.6 Essais du projecteur complet comportant une lentille en matériau plastique

#### 2.6.1 Résistance à la détérioration mécanique de la surface de la lentille

##### 2.6.1.1 Essais

La lentille du projecteur No 1 est soumise à l'essai décrit au paragraphe 2.4.1 ci-dessus.

##### 2.6.1.2 Résultats

Après essai, les résultats des mesures photométriques sur un projecteur, exécutées conformément au présent Règlement, ne doivent pas être supérieurs de plus de 30 % aux valeurs limites prescrites au point B 50, ni inférieurs de plus de 10 % à la valeur limite prescrite au point 50 V.

#### 2.6.2 Essai d'adhérence du revêtement éventuel

La lentille du projecteur No 2 est soumise à l'essai décrit au paragraphe 2.5 ci-dessus.

### 3. CONTROLE DE LA CONFORMITE DE PRODUCTION

3.1 En ce qui concerne les matériaux utilisés pour la fabrication des lentilles, la conformité au présent Règlement des projecteurs d'une série sera admise si :

3.1.1 Après un essai de résistance aux agents chimiques et un essai de résistance aux détergents et aux hydrocarbures, la surface extérieure des échantillons ne présente ni fissure, ni écaillage, ni déformation visibles à l'oeil nu (voir par. 2.2.2, 2.3.1 et 2.3.2);

3.1.2 Après avoir été soumises à l'essai décrit au paragraphe 2.6.1.1, les valeurs photométriques aux points de mesure considérés au paragraphe 2.6.1.2 respectent les valeurs limites prévues par la conformité de la production pour le Règlement pertinent.

3.2 Si les résultats des essais ne satisfont pas aux prescriptions, les essais sont répétés sur un autre échantillon de projecteur prélevé au hasard.

Annexe 6 - Appendice 1

ORDRE CHRONOLOGIQUE DES ESSAIS D'HOMOLOGATION

A. Essais sur matériaux plastiques (lentilles ou échantillons de matériaux fournis conformément au paragraphe 3.2.4 du présent Règlement).

Essais	Echantillons		Lentilles ou échantillons de matériaux						Lentilles				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.1 Photométrie limitée (par. 2.1.2)										X	X	X	
1.1.1 Changement de température (par. 2.1.1)										X	X	X	
1.1.2 Photométrie limitée (par. 2.1.2)										X	X	X	
1.2.1 Mesure transmission	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
1.2.2 Mesure diffusion	X	X	X					X	X	X			
1.3 Agents atmosphériques (par. 2.2.1)	X	X	X										
1.3.1 Mesure transmission	X	X	X										
1.4 Agents chimiques (par. 2.2.2)	X	X	X										
1.4.1 Mesure diffusion	X	X	X										
1.5 Détergents (par. 2.3.1)					X	X	X						
1.6 Hydrocarbures (par. 2.3.2)					X	X	X						
1.6.1 Mesure transmission					X	X	X						
1.7 Détérioration (par. 2.4.1)								X	X	X			
1.7.1 Mesure transmission								X	X	X			
1.7.2 Mesure diffusion								X	X	X			
1.8 Adhérence (par. 2.5)													X

B. Essais sur les projecteurs complets (fournis conformément au paragraphe 3.2.3 du présent Règlement).

Essais	Projecteur complet	
	Echantillon No	
	1	2
2.1 Détérioration (par. 2.6.1.1)	X	
2.2 Photométrie (par. 2.6.1.2)	X	
2.3 Adhérence (par. 2.6.2)		X

Annexe 6 - Appendice 2

METHODE DE MESURE DE LA DIFFUSION ET DE LA TRANSMISSION DE LA LUMIERE

1. APPAREILLAGE (voir figure)

Un collimateur K de demi-divergence  $\frac{\beta}{2} = 17,4 \times 10^{-4} \text{ rd}$  est diaphragmé à 6 mm à l'aide du diaphragme  $D_T$  contre lequel se trouve le porte-échantillon.

Une lentille convergente achromatique  $L_2$ , corrigée des aberrations sphériques, conjugue le diaphragme  $D_T$  et le récepteur R; le diamètre de la lentille  $L_2$  doit être tel qu'il ne diaphragme pas la lumière diffusée par l'échantillon dans un cône de demi-angle au sommet  $\frac{\beta}{2} = 14^\circ$ .

Un diaphragme annulaire  $D_D$  d'angles  $\frac{\alpha a}{2} = 1^\circ$  et  $\frac{\alpha \max}{2} = 12^\circ$  est placé dans un plan focal image de la lentille  $L_2$ .

La partie centrale non transparente du diaphragme est nécessaire pour éliminer la lumière qui vient directement de la source lumineuse. Il doit être possible d'enlever cette partie du diaphragme du faisceau lumineux, de telle manière qu'elle revienne exactement à sa position première.

La distance  $L_2 D_T$  et la longueur focale  $F_2$  <sup>1/</sup> de la lentille  $L_2$  doivent être choisies de façon que l'image de  $D_T$  couvre entièrement le récepteur R.

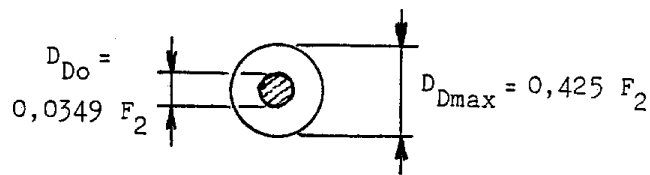
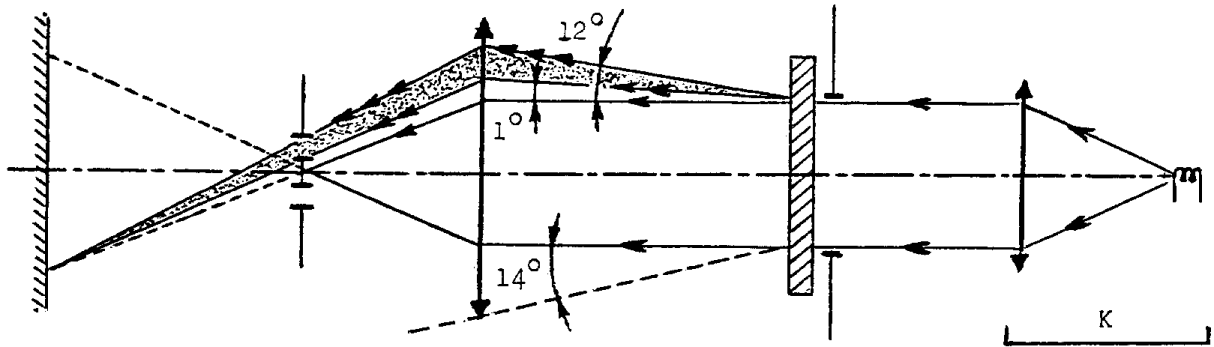
Pour un flux incident initial ramené à 1 000 unités, la précision absolue de chaque lecture doit être meilleure que l'unité.

2. MESURES

Les mesures suivantes sont à exécuter :

Lecture	Avec échantillon	Avec partie centrale de $D_D$	Grandeur représentée
$T_1$	non	non	Flux incident mesuré initialement
$T_2$	oui (avant essai)	non	Flux transmis par le matériau neuf dans un champ de $24^\circ$
$T_3$	oui (après essai)	non	Flux transmis par le matériau essayé dans un champ de $24^\circ$
$T_4$	oui (avant essai)	oui	Flux diffusé par le matériau neuf
$T_5$	oui (après essai)	oui	Flux diffusé par le matériau essayé

<sup>1/</sup> Il est recommandé d'utiliser pour  $L_2$  une focale de l'ordre de 80 mm.



Annexe 6 - Appendice 3

METHODE D'ESSAI PAR PROJECTION

1. MATERIEL D'ESSAI

1.1 Pistolet

On utilise un pistolet à eau équipé d'une buse ayant 1,3 mm de diamètre et permettant un débit du liquide de  $0,24 \pm 0,02$  l/min sous une pression de 6,0 bars - 0, + 0,5 bar.

Dans ces conditions d'utilisation, on doit obtenir un jet de  $170 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$  sur la surface à dégrader située à une distance de  $380 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$  de la buse.

1.2 Mélange d'essai

Le mélange d'essai est constitué par :

- du sable de silice de dureté 7 sur l'échelle de Mohr et d'une granulométrie comprise entre 0 et 0,2 mm avec une distribution pratiquement normale, ayant un facteur angulaire de 1,8 à 2;
- de l'eau dont la dureté n'est pas supérieure à 205 g/1 000 kg dans des proportions de 25 g de sable pour 1 litre d'eau.

2. ESSAI

La surface extérieure des lentilles des projecteurs est soumise une ou plusieurs fois à l'action du jet de sable, produit par les moyens et dans les conditions décrits ci-dessus; ce jet étant envoyé quasiment perpendiculairement à la surface à détériorer.

La détérioration est contrôlée au moyen d'un (ou plusieurs) échantillon(s) de verre placé(s) comme référence à proximité des lentilles à essayer. La projection de mélange est poursuivie jusqu'à ce que la variation de diffusion sur le (ou les) échantillon(s), mesurée selon la méthode décrite à l'annexe 4, soit telle que :

$$\Delta d = \frac{T_5 - T_4}{T_2} = 0,0250 \pm 0,0025.$$

Plusieurs échantillons de référence peuvent être utilisés pour vérifier l'homogénéité de la dégradation sur la surface entière à essayer.

Annexe 6 - Appendice 4

ESSAI D'ADHERENCE DE LA BANDE ADHESIVE

1. OBJET

La présente méthode a pour objet de décrire la procédure de détermination du pouvoir adhésif linéaire d'un ruban adhésif sur une plaque de verre.

2. PRINCIPE

Mesurer l'effort nécessaire pour décoller sous un angle de 90° un ruban adhésif d'une plaque de verre.

3. CONDITIONS AMBIANTES SPECIFIEES

L'atmosphère ambiante doit être à 23 °C ± 5 °C et 65 % ± 5 % d'humidité relative (HR).

4. EPROUVETTES

Avant l'essai, conditionner le rouleau échantillon pendant 24 heures dans l'atmosphère spécifiée (voir par. 3 ci-dessus).

Pour chaque rouleau, effectuer l'essai sur 5 éprouvettes de 400 mm de longueur. Les éprouvettes sont prélevées dans les rouleaux en dehors des trois premiers tours.

5. PROCEDURE

L'essai est effectué dans l'atmosphère spécifiée au point 3.

Prélever les 5 éprouvettes en déroulant radialement le ruban à la vitesse approximative de 300 mm/s, puis les appliquer dans les 15 secondes qui suivent de la façon suivante :

Appliquer progressivement le ruban sur la plaque de verre par frottement longitudinal léger du doigt, de telle sorte qu'il n'y ait aucune bulle d'air entre le ruban et la plaque de verre mais sans exercer une pression notable.

Laisser séjourner l'ensemble pendant 10 minutes dans les conditions ambiantes spécifiées.

Décoller l'éprouvette de la plaque sur 25 mm environ, le plan de décollement étant perpendiculaire à l'axe de l'éprouvette.

Fixer la plaque et rabattre à 90° l'extrémité libre du ruban. Appliquer l'effort de façon telle que la ligne de séparation plaque/ruban soit perpendiculaire à cet effort et perpendiculaire à la plaque.

Tirer pour décoller à la vitesse de 300 mm/s  $\pm$  30 mm/s et noter l'effort nécessaire.

#### 6. RESULTATS

Les cinq valeurs trouvées doivent être classées et la valeur médiane doit être retenue comme résultat de la mesure. Cette valeur doit être exprimée en Newton par centimètre de largeur de ruban.

---

Annexe 7

PRESCRIPTIONS MINIMALES CONCERNANT L'ECHANTILLONNAGE  
FAIT PAR UN INSPECTEUR

1. GENERALITES

1.1 Les prescriptions de conformité sont considérées comme satisfaites du point de vue mécanique et géométrique, conformément aux prescriptions du présent Règlement, le cas échéant, si les différences n'excèdent pas les écarts inévitables de fabrication.

1.2 En ce qui concerne les caractéristiques photométriques, la conformité des projecteurs de série n'est pas contestée si, lors de l'essai des caractéristiques photométriques d'un projecteur quelconque et équipé d'une lampe à incandescence étalon,

1.2.1 aucune valeur mesurée ne s'écarte, dans le sens défavorable, de plus de 20 % des valeurs prescrites dans le présent Règlement. Pour la zone III, l'écart maximal admissible est le suivant:

0,3 lux, soit 20 %  
0,45 lux, soit 30 %

1.2.2 et si, pour le faisceau-route, HV étant situé à l'intérieur de l'isolux  $0,75 E_{\max}$ , une tolérance de + 20 % pour les valeurs maximales et de - 20 % pour les valeurs minimales est admise en ce qui concerne les valeurs photométriques en un point de mesure quelconque défini aux paragraphes 4.3 et 4.4 de l'annexe 3 du présent Règlement.

1.2.3 Si les résultats des essais décrits ci-dessus ne satisfont pas aux prescriptions, les essais sur le projecteur seront répétés en utilisant une autre lampe à incandescence étalon.

1.2.4 Les projecteurs présentant des défauts apparents ne sont pas pris en considération.

1.3 Les conditions relatives aux coordonnées chromatiques doivent être satisfaites lorsque le projecteur est équipé d'une lampe à incandescence à la température de couleur correspondant à l'étalon A.

Les caractéristiques photométriques d'un projecteur émettant une lumière jaune sélectif doivent, lorsqu'il est équipé d'une lampe à incandescence incolore, être multipliées par 0,84.



2. PREMIER PRELEVEMENT

Lors du premier prélèvement, quatre projecteurs sont choisis au hasard. Le premier échantillon des deux est marqué A, le deuxième échantillon est marqué B.

2.1 La conformité n'est pas contestée

2.1.1 A l'issue de la procédure de prélèvement indiquée à la figure 1 de la présente annexe, la conformité des projecteurs de série n'est pas contestée si les écarts des valeurs mesurées sur les projecteurs, dans le sens défavorable, sont les suivants :

2.1.1.1 échantillon A

A1:	pour un projecteur	0 %
	pour l'autre projecteur pas plus de	20 %
A2:	pour les deux projecteurs, plus de	0 %
	mais pas plus de	20 %
	passer à l'échantillon B	

2.1.1.2 échantillon B

B1:	pour les deux projecteurs	0 %
-----	---------------------------	-----

2.2 La conformité est contestée

2.2.1 A l'issue de la procédure de prélèvement indiquée à la figure 1 de la présente annexe, la conformité des projecteurs de série est contestée et le fabricant est prié de remettre sa production en conformité avec les prescriptions, si les écarts des valeurs mesurées sur les projecteurs sont les suivants :

2.2.1.1 échantillon A

A3:	pour un projecteur pas plus de	20 %
	pour l'autre projecteur plus de	20 %
	mais pas plus de	30 %

2.2.1.2 échantillon B

B2:	dans le cas de A2	
	pour un projecteur plus de	0 %
	mais pas plus de	20 %
	pour l'autre projecteur pas plus de	20 %
B3:	dans le cas de A2	
	pour un projecteur	0 %
	pour l'autre projecteur plus de	20 %
	mais pas plus de	30 %

### 2.3 Retrait de l'homologation

La conformité est contestée et le paragraphe 11 appliqué si, à l'issue de la procédure de prélèvement indiquée à la figure 1 de la présente annexe, les écarts des valeurs mesurées sur les projecteurs sont les suivants :

#### 2.3.1 échantillon A

A4:	pour un projecteur pas plus de	20 %
	pour l'autre projecteur plus de	30 %
A5:	pour les deux projecteurs plus de	20 %

#### 2.3.2 échantillon B

B4:	dans le cas de A2	
	pour un projecteur plus de	0 %
	mais pas plus de	20 %
	pour l'autre projecteur plus de	20 %
B5:	dans le cas de A2	
	pour les deux projecteurs plus de	20 %
B6:	dans le cas de A2	
	pour un projecteur	0 %
	pour l'autre projecteur plus de	30 %

### 3. SECOND PRELEVEMENT

Dans le cas des échantillons A3, B2 et B3, il faut procéder à un nouveau prélèvement en choisissant un troisième échantillon C composé de deux projecteurs, et un quatrième échantillon D composé de deux projecteurs, choisis parmi le stock produit après mise en conformité, dans les deux mois qui suivent la notification.

#### 3.1 La conformité n'est pas contestée

3.1.1 A l'issue de la procédure de prélèvement indiquée à la figure 1 de la présente annexe, la conformité des projecteurs de série n'est pas contestée si les écarts des valeurs mesurées sur les projecteurs sont les suivants :

##### 3.1.1.1 échantillon C

C1:	pour un projecteur	0 %
	pour l'autre projecteur pas plus de	20 %
C2:	pour les deux projecteurs plus de	0 %
	mais pas plus de	20 %
	passer à l'échantillon D	

3.1.1.2 échantillon D

D1: dans le cas de C2  
pour les deux projecteurs 0 %

3.2 La conformité est contestée

3.2.1 A l'issue de la procédure de prélèvement indiquée à la figure 1 de la présente annexe, la conformité des projecteurs de série est contestée et le fabricant est prié de mettre sa production en conformité, si les écarts des valeurs mesurées sur les projecteurs sont les suivants :

échantillon D:

D2: dans le cas de C2  
pour un projecteur plus de 0 %  
mais pas plus de 20 %  
pour l'autre projecteur pas plus de 20 %

3.3 Retrait de l'homologation

La conformité est contestée et le paragraphe 11 appliqué si, à l'issue de la procédure de prélèvement indiquée à la figure 1 de la présente annexe, les écarts des valeurs mesurées sur les projecteurs sont les suivants :

3.3.1 échantillon C

C3: pour un projecteur pas plus de 20 %  
pour l'autre projecteur plus de 20 %

C4: pour les deux projecteurs plus de 20 %

3.3.2 échantillon D

D3: dans le cas de C2  
pour un projecteur 0 % ou plus de 0 %  
pour l'autre projecteur plus de 20 %

4. MODIFICATION DE LA POSITION VERTICALE DE LA COUPURE

Pour vérifier comment change la position verticale de la coupure sous l'effet de la chaleur, la méthode ci-dessous est appliquée :

Après prélèvement conformément à la figure 1, un des projecteurs de l'échantillon A est soumis aux essais conformément à la procédure prévue au paragraphe 2.1 de l'annexe 4 après avoir été soumis trois fois de suite au cycle défini au paragraphe 2.2.2 de l'annexe 4.

Le projecteur est considéré comme acceptable si  $\Delta r$  ne dépasse pas 1,5 mrad.

Si cette valeur dépasse 1,5 mrad sans excéder 2 mrad, le second projecteur de l'échantillon A est soumis à l'essai, après quoi la moyenne des valeurs absolues enregistrées pour les deux échantillons ne doit pas dépasser 1,5 mrad.

Toutefois, si cette valeur de 1,5 mrad n'est pas respectée pour l'échantillon A, les deux projecteurs de l'échantillon B sont soumis à la même procédure, et la valeur de  $\Delta r$  pour chacun d'entre eux ne doit pas dépasser 1,5 mrad.

Figure 1

