

RAPPORT N°: **18/09262**

Rapport final - Convention N° 2201158729

DEMANDEUR : **MINISTÈRE DE L'INTERIEUR**
Délégation Interministérielle à la Sécurité Routière
Délégation à la Sécurité Routière (DSR)
Place BEAUVAU
75800 PARIS cedex 08

OBJET : **Point 2.4. de la Convention :**

- Homologation de dispositifs d'éclairage du cycle et du cycliste

RESPONSABLE(S) Elodie VECE

MONTLHÉRY, 11/04/2019

E. VECE
Responsable de section

J. PASCHAL
Responsable du service Comportement
et Sécurité Active

NB : Le présent rapport ne saurait en aucune façon engager la responsabilité de l'UTAC en ce qui concerne les réalisations industrielles ou commerciales qui pourraient en résulter. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Les éventuels résultats des essais ne concernent que le matériel soumis aux essais, et identifié dans le rapport.



Sommaire

OBJET DE L'ETUDE :	3
CONTEXTE :	3
CONTEXTE REGLEMENTAIRE :	3
1. ETUDE ET PRESENTATION DES TEXTES SUR LES SYSTEMES D'ECLAIRAGES ET DE SIGNALISATION DES CYCLES	5
1.1 INTRODUCTION	5
1.2 PRESENTATION DES FONCTIONS DEJA AUTORISEES	5
1.2.1 <i>La lanterne</i>	5
1.2.2 <i>Le feu de position arrière</i>	7
1.3 PRESENTATION DES GRILLES ET DES METHODES DE MESURES DE L'INTENSITE LUMINEUSE DES FEUX D'ECLAIRAGE ET DE SIGNALISATION	8
1.3.1 <i>Feux de position avant</i>	9
1.3.2 <i>Feux de positions arrière</i>	10
1.3.3 <i>Feux Stop</i>	11
1.3.4 <i>Faisceau de croisement</i>	12
1.3.5 <i>Faisceau de route</i>	14
1.3.6 <i>Feux indicateur de direction avant et arrière</i>	15
1.4 TEXTES REGLEMENTAIRES EN VIGUEUR POUR LES DISPOSITIFS RETRO-REFLECHISSANTS	16
1.4.1 <i>Les réflecteurs conventionnels (vêtements rétro-réfléchissants, adhésifs)</i>	16
1.4.2 <i>Les réflecteurs de rayons</i>	16
1.5 SPECIFICATIONS COLORIMETRIQUE	17
2 RECHERCHE DE DISPOSITIFS SUR INTERNET	17
3 MODIFICATION DES FONCTIONS DEMANDEES DANS L'ETUDE	31
4 DESCRIPTION DES DISPOSITIFS TESTES	32
4.1. FEUX DE SIGNALISATION	33
4.2. DISPOSITIFS RETRO-REFLECHISSANTS	35
5. RESULTATS DES ESSAIS	35
5.1. MESURES PHOTOMETRIQUES	35
5.2. MESURES COLORIMETRIQUES :	42
6. OBSERVATIONS	45
7. PROPOSITION DE CAHIER DES CHARGES POUR L'HOMOLOGATION DES DISPOSITIFS D'ECLAIRAGE ET SIGNALISATION SUR LE CYCLE ET LE CYCLISTE	46
7.1. FEUX DE STOP	46
7.2. INDICATEUR DE DIRECTION	46
7.3. POSITION AVANT	46
7.4. BRASSARD	46
7.5. ECLAIRAGE AVANT	47
7.6. DISPOSITIF D'ECLAIRAGE A L'AVANT DU CYCLISTE POSITIONNE A LA CEINTURE, SUR LE TORSE OU SUR LE CASQUE	47
7.7. DISPOSITIF DE SIGNALISATION A L'ARRIERE DU CYCLISTE POSITIONNE A LA CEINTURE, SUR LE DOS OU SUR LE CASQUE	47
7.8. BARRETTES SUR ROUES	47
7.9. ADHESIF RETRO-REFLECHISSANT SUR LE CADRE DU CYCLE	47

OBJET DE L'ETUDE :

Cette étude a pour objectif de déterminer un cadre d'homologation pour des éléments d'éclairage, de signalisation et de visibilité sur le cycle et le cycliste. Ceci dans l'optique de l'ajout de ces systèmes dans les arrêtés ministériels et code de la route afin de les autoriser à la circulation.

Cette étude comporte 5 parties :

- La présentation des textes existants pour les différents systèmes d'éclairage et de signalisation
- Le recensement des différents systèmes d'éclairage et de signalisation disponibles à l'achat dans le commerce et leur présentation au ministère.
- La description des dispositifs sélectionnés pour cette étude
- La réalisation d'essais sur ces mêmes dispositifs.
- La définition d'un cahier des charges d'homologation en fonction des tests et des normes ISO.

CONTEXTE :

Les systèmes d'éclairages et de signalisation qui sont actuellement autorisés par le ministère sont l'éclairage avant, le feu de position arrière et les catadioptriques sur le devant, l'arrière et les côtés du cycle. Afin d'augmenter la visibilité du cycle, la DSR nous a demandé d'étudier les systèmes suivants :

- Pour le cycle :
 - Des feux de stop
 - Des feux indicateurs de directions
 - Des barrettes rétro-réfléchissantes sur les rayons
 - Des adhésifs rétro-réfléchissants sur le cadre
 - Des peintures rétro-réfléchissantes
- Pour le cycliste :
 - De l'éclairage frontal sur le casque
 - De l'éclairage arrière sur le casque
 - De l'éclairage avant sur le torse
 - De l'éclairage arrière sur le dos
 - De l'éclairage sur les bras

En questionnant les fabricants de feux de cycles, ceux-ci nous ont proposés d'autres dispositifs tels que:

- Des signatures lumineuses (feux de position avant)
- Des feux de position latéraux
- Des éclairages avant de haute intensité de type faisceau route
- Des dispositifs rétro-réfléchissants sur les bras

CONTEXTE REGLEMENTAIRE :

Les textes actuellement utilisés pour les dispositifs d'éclairage et de signalisation sur le cycle sont :

- Les arrêtés ministériels du :
 - 30/08/1982 modifié le 5/08/1999 concernant la lanterne
 - 31/08/1982 modifié le 5/08/1999 concernant le feu de position arrière
 - 29/05/1984 concernant les catadioptriques
 - 16/07/1954 concernant le positionnement des feux
- Le Code de la route : principalement l'article 313
- Le règlement UNECE N°3 pour les catadioptriques avant et arrière

DEFINITIONS :

1. Normes ISO :

Les normes ISO sont des normes internationales approuvées par un organisme reconnu qui permettent une cohérence globale dans l'utilisation des matériaux, produits, processus et services.

a) Norme ISO 6742-1 (2015) :

La norme ISO 6742-1 régit les éclairages et les dispositifs de signalisation des cycles et spécifie leur fonction, les exigences de sécurité liées à leur utilisation, leurs performances photométriques ainsi que les méthodes de mesures à respecter.

b) Norme ISO 6742-2 (2018) :

La norme ISO 6742-2 régit les systèmes rétro-réfléchissants des cycles et spécifie leur spécificités physique et photométriques.

c) Norme ISO 6742-3 (2015) :

La norme ISO 6742-3 régit l'installation et l'usage des dispositifs d'éclairages et rétro-réfléchissants des cycles ainsi que leur méthode de contrôle et de maintenance.

d) Norme ISO 6742-4 (2015) :

La norme 6742-4 régit les systèmes d'éclairage fonctionnant grâce aux mouvements du cycle et spécifie leurs exigences et les tests de performance.

e) Norme ISO 6742-5 (2015) :

La norme ISO 6742-5 régit les systèmes d'éclairage ne fonctionnant pas grâce aux mouvements du cycle et spécifie leurs exigences et les tests de performance.

2. Grilles photométriques :

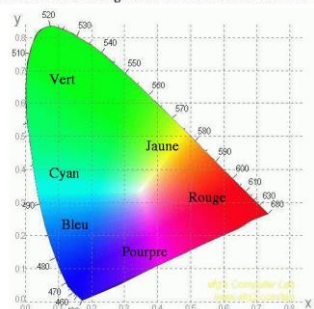
Une grille photométrique cartographie les points de mesure d'éclairement d'un feu. Chaque point de mesure est caractérisé par sa position angulaire. Les positions sont atteintes par le déplacement d'un goniomètre. Une cellule de mesure positionnée à 10 mètres permet de faire le relevé de la valeur de l'intensité lumineuse au point de mesure. Les unités de mesures sont des candelas (cd) principalement pour les dispositifs de signalisation ou des lux pour les dispositifs destinés à l'éclairage.

3. Coordonnées trichromatiques :

Caractéristiques d'un rayonnement visible, généralement déterminé par ses deux coordonnées trichromatiques (x et y) dans un diagramme de chromaticité normalisé CIE.

Ci-dessous le diagramme de la CIE 1931 qui est utilisé pour la colorimétrie des lampes automobiles.

Le spectre visible dans le diagramme de chromaticité de la CIE (1931)



Photographie du spectrocolorimètre réalisant les mesures des coordonnées trichromatiques ainsi que le spectre et la température de couleur



1. Etude et présentation des textes sur les systèmes d'éclairages et de signalisation des cycles

1.1 Introduction

Plusieurs pays en Europe possèdent leurs propres arrêtés nationaux en ce qui concerne les feux de cycles et c'est notamment le cas pour la France. Les dispositifs de feux autorisés sont donnés par le code de la route. Ce dernier autorise seulement :

- Pour la journée et la nuit :
 - catadioptré arrière rouge , catadioptrés orange latéraux,
 - catadioptré avant blanc,
 - catadioptré sur les pédales.
- Pour la nuit uniquement ou en cas de mauvaise visibilité:
 - Un feu de position avant jaune ou blanc non clignotant (il est nommé « feu de position avant » dans le code de la route, mais l'arrêté ministériel l'indique comme « Lanterne ») et un feu de position arrière rouge,
 - gilet haute visibilité pour la circulation hors agglomération.

En ce qui concerne les exigences requises pour chaque fonction, nous les trouvons dans les arrêtés ministériels. Ils présentent les minima et maxima d'intensité lumineuse à ne pas dépasser pour chaque fonction en fonction de la grille photométrique de mesure qui leur est associée pour les dispositifs homologués en France.

Nous utiliserons également la norme ISO 6742 de 2015, introduite précédemment et relative aux éclairages des cycles.

En pratique ces grilles de mesure seront intégrées à un logiciel, couplé à un goniomètre qui, par diverses rotations et inclinaisons permettra de mesurer l'intensité lumineuse en chacun de ces points à l'aide d'une cellule de mesure. Le goniomètre, le logiciel de mesure et la cellule que nous utiliserons seront les mêmes pour chaque catégorie de feux, seules la grille de mesure et les intensités minimales et maximales pourront varier.

1.2 Présentation des fonctions déjà autorisées

Les fonctions déjà autorisées pour un usage en France sont la lanterne avant et le feu de position arrière ainsi que les catadioptrés blancs à l'avant, rouges à l'arrière et jaune-auto sur les côtés. Elles sont respectivement détaillées dans les arrêtés ministériels du 30/08/1982 et du 31/08/1982, tous deux modifiés par l'arrêté du 5/08/1999. Les catadioptrés sont quant à eux détaillés dans l'arrêté du 29/05/1984.

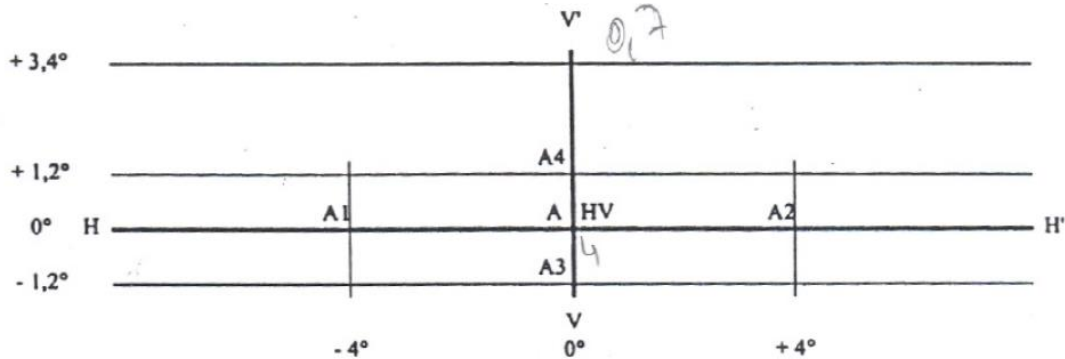
1.2.1 La lanterne

Est considéré comme une lanterne, un feu situé à l'avant du cycle qui émet une lumière blanche et qui possède une ligne de coupure.

1.2.1.1. Première grille de mesure (pour les lampes C1, HL 2,5 ou PF 2,4)

La grille de mesure suivante est dédiée aux lampes type C1, HL 2,5 ou PF 2,4, elle autorise une valeur dans l'axe de minimum 4 lux. La répartition des points de mesure de cette grille est très centrée dans l'axe ($\pm 1,2^\circ$ en vertical) par conséquent la partie proche de la roue du cycle sur la route peut se trouver non éclairé

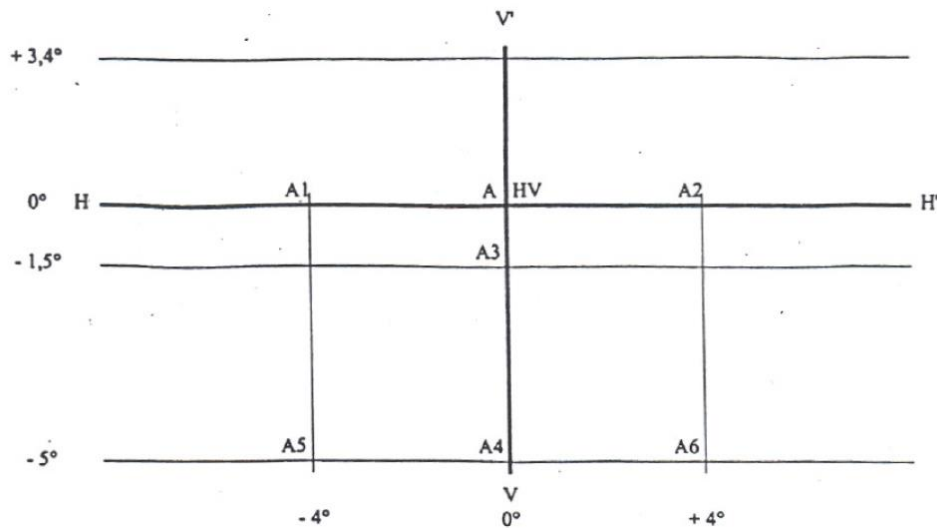
Ci-dessous la grille de mesure pour une lanterne équipée d'une lampe de type C1, HL 2.5 et PF2.4 telle que présenté dans l'arrêté ministériel du 5/08/1999.



1.2.1.2. Seconde grille de mesure (pour les lampes HS3)

Cette seconde grille de mesure est dédiée aux lampes HS3, elle autorise une valeur dans l'axe de minimum 7 lux. La répartition des points de mesures permet une vérification de points plus bas que la première grille (de 0 à 5°bas).

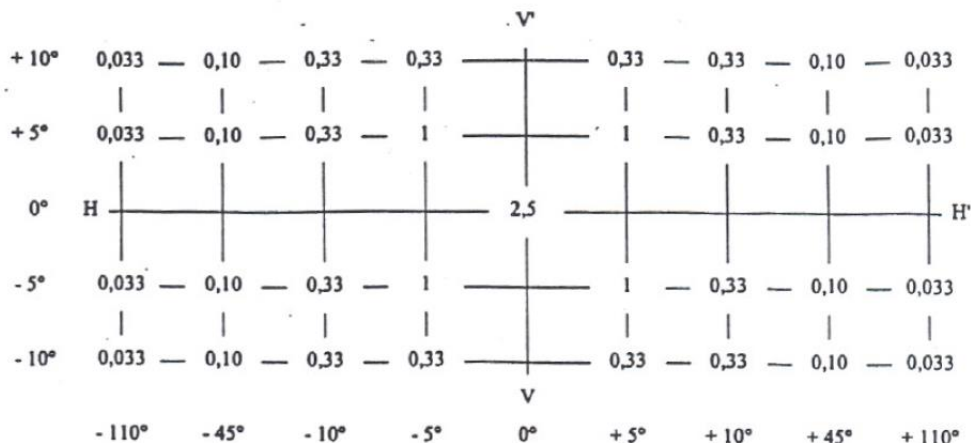
Ci-dessous la grille de mesure pour une lanterne équipée d'une lampe de type HS3 telle que présenté dans l'arrêté ministériel du 5/08/1999.



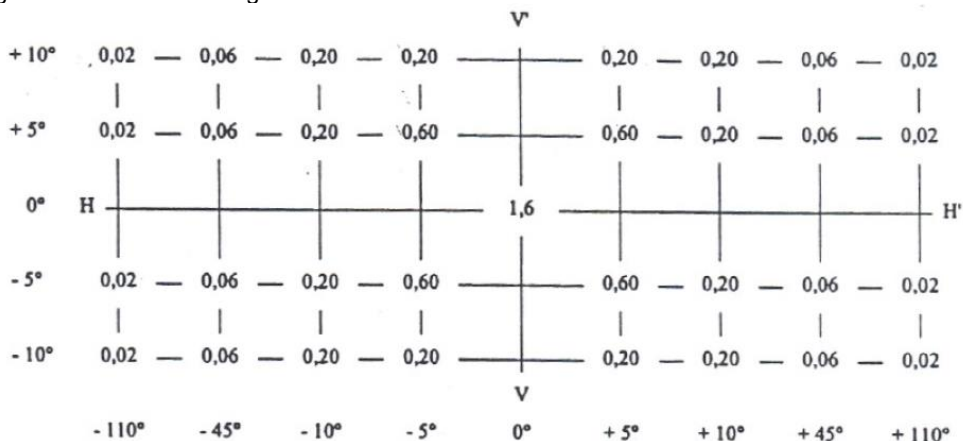
1.2.2 Le feu de position arrière

Est considéré comme un feu de position arrière, un feu émettant une lumière rouge et satisfaisant les exigences lumineuses des grilles de mesures suivantes.

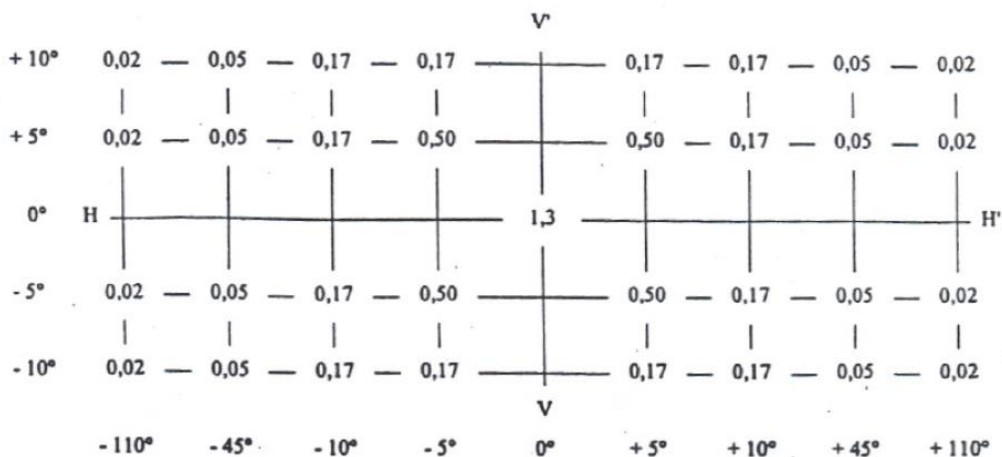
Ci-dessous la grille de mesure pour un feu stop alimenté par pile telle que présenté dans l'arrêté ministériel du 5/08/1999 lors de la pleine charge des piles :



Ci-dessous la grille de mesure pour un feu stop alimenté par pile telle que présentée dans l'arrêté ministériel du 5/08/1999 lors de l'allumage du témoin de décharge :



Ci-dessous la grille de mesure pour un feu stop alimenté par pile telle que présentée dans l'arrêté ministériel du 5/08/1999 une demi-heure après l'allumage du témoin de décharge



1.3 Présentation des grilles et des méthodes de mesures de l'intensité lumineuse des feux d'éclairage et de signalisation

Note : Toutes les grilles et tableaux utilisés et présentés dans cette partie sont tirés de la norme ISO 6742-1 relative aux éclairages et aux éléments de signalisation des cycles.

Comme mentionné précédemment il existe plusieurs types de feux d'éclairage et de signalisation sur le marché français dont une partie a fait l'objet d'une homologation et d'une autorisation de mise sur le marché. On trouve leur réglementation aussi bien au niveau des arrêtés ministériels français que de la norme ISO 6742-1.

Nous présenterons dans un premier temps les réglementations et méthodes de mesures figurant dans la norme ISO 6742-1 pour :

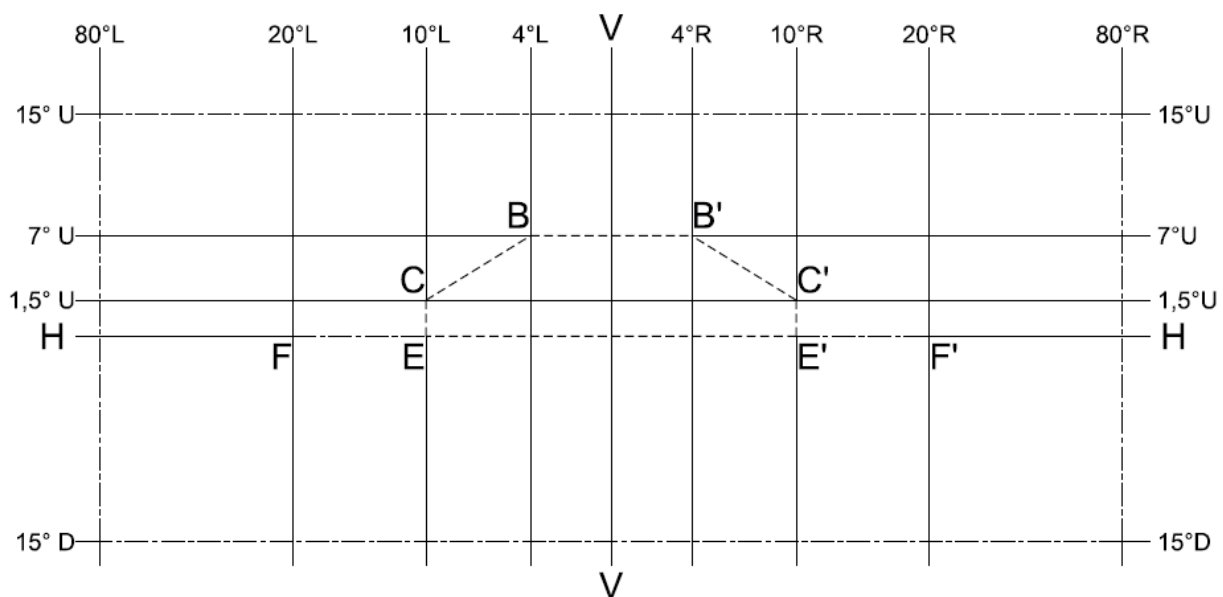
- Les feux de position avant,
- Les feux de position arrière,
- Les feux stop,
- Les faisceaux de croisement,
- Les faisceaux route,
- Les feux indicateurs de direction avant et arrière.

1.3.1 Feux de position avant

Est considéré comme feu de position avant une lampe émettant une lumière blanche ou orangée à l'avant du cycle, permettant d'indiquer sa présence sur la route.

Les caractéristiques lumineuses des feux de position avant seront mesurées selon la grille photométrique suivante :

Position	Value in cd
In area bound by straight lines connecting dots E, C, B, B', C', E' and E	≥ 4
From E to F and E' to F'	≥ 2
In rectangular area bounded by lines 15°U, 15°D, 80°L and 80°R	$\geq 0,05$
Upper limit on the H-H line and above H-H line	140 max



Key

- H represents the horizontal plane to the ground through the reference axis
- V represents the vertical plane through the reference axis
- U and D represent the degrees of arc, respectively, above and below the horizontal plane
- L and R represent the degrees of arc, respectively, to the left and right of the vertical plane

De plus, un feu de position avant peut émettre soit une lumière continue soit une lumière clignotante d'une fréquence comprise entre 1Hz et 4Hz. Le feu peut ne comporter qu'un seul de ces deux modes ou peut comporter un interrupteur pour alterner entre chaque mode.

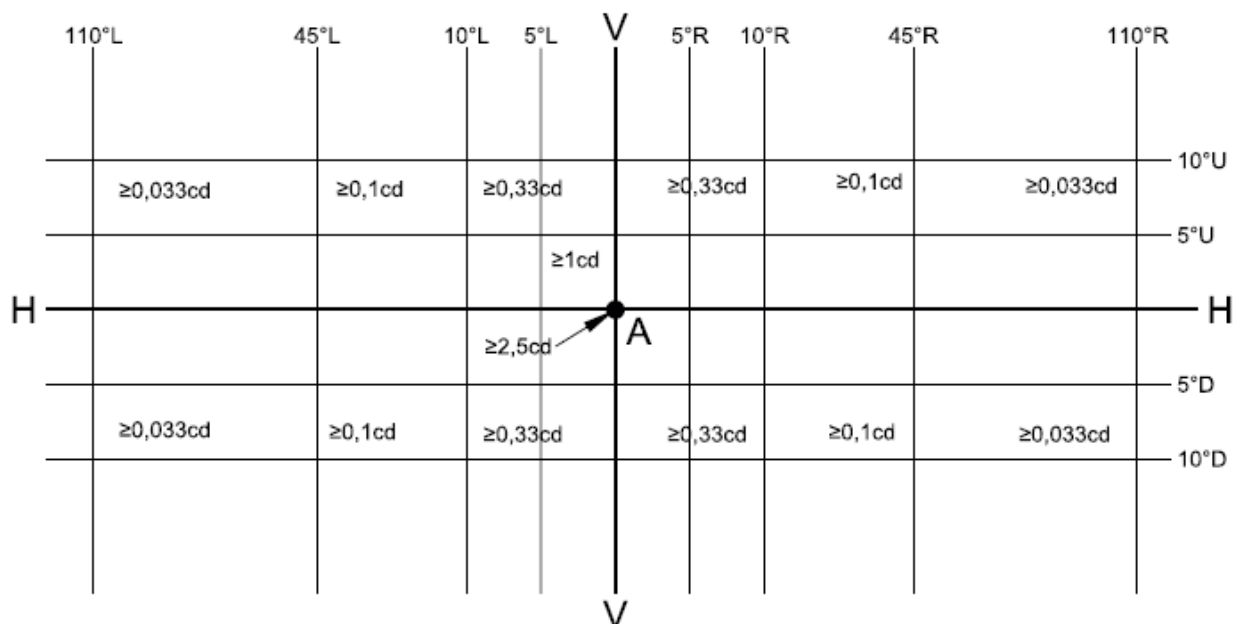
Remarque : Comparaison avec la réglementation européenne pour les deux roues catégorie L3 : Règlement UNECE N°50 : les spécifications minimales (4cd) et maximales (140cd) sont identiques mais les points de mesure ne seront pas les mêmes.

1.3.2 Feux de positions arrière

Est considéré comme feu de position arrière une lampe émettant une lumière rouge à l'arrière du cycle, permettant d'indiquer sa présence sur la route.

Les caractéristiques lumineuses des feux de position arrière seront mesurées selon la grille photométrique suivante :

Position	Value in cd
A on intersection of horizontal plane and vertical plane	$\geq 2,5$
In rectangular area bounded by lines 5°U, 5°D, 5°L and 5°R	≥ 1
In rectangular area bounded by lines 10°U, 10°D, 10°L and 10°R	$\geq 0,33$
In rectangular area bounded by lines 10°U, 10°D, 45°L and 45°R	$\geq 0,1$
In rectangular area bounded by lines 10°U, 10°D, 110°L and 110°R	$\geq 0,033$
Upper limit on the H-H line and above H-H line	12 max



Key

- H represents the horizontal plane to the ground through the reference axis
- V represents the vertical plane through the reference axis
- U and D represent the degrees of arc, respectively, above and below the horizontal plane
- L and R represent the degrees of arc, respectively, to the left and right of the vertical plane

De plus, un feu de position arrière peut émettre soit une lumière continue soit une lumière clignotante d'une fréquence comprise entre 1Hz et 4Hz. Le feu peut ne comporter qu'un seul de ces deux modes ou peut comporter un interrupteur pour alterner entre chaque mode.

Remarques : Cette grille photométrique n'est pas utilisée dans le rapport étant donné que cette fonction est déjà réglementée dans l'arrêté. Cependant les spécifications sont identiques à celles de l'arrêté sauf pour les zones de mesures du tableau qui ne sont pas demandées par l'arrêté.

1.3.3 Feux Stop

Est considéré comme un feu stop une lumière émettant une lumière rouge à l'arrière du cycle lorsque le cycliste freine ou que le cycle décélère.

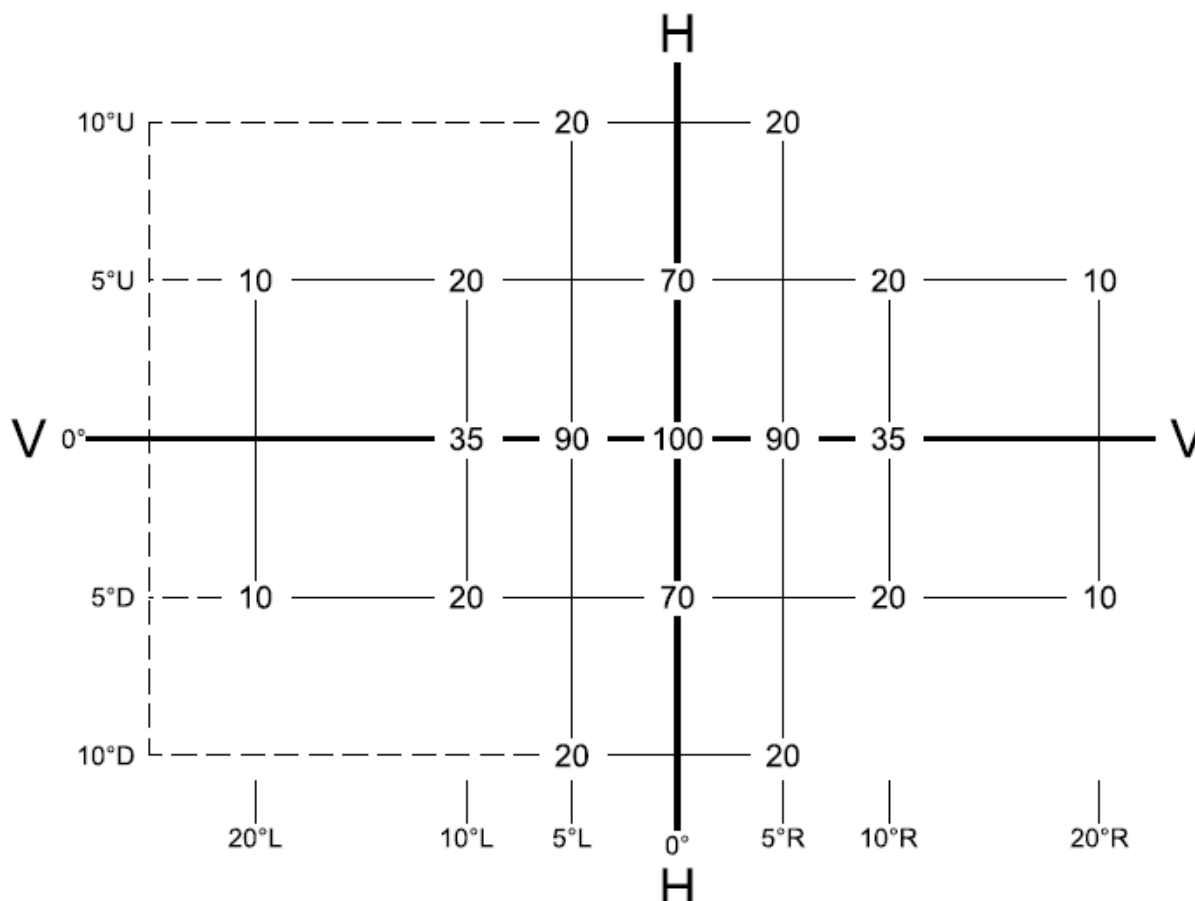
Pour les feux stop, la condition la plus élevée présentée ci-dessous doit être appliquée sur le point de référence $H=V=0^\circ$

- Si le feu stop est un feu indépendant alors son intensité lumineuse minimale devra être de 40 cd.
- Si le feu stop est intégré à un feu arrière alors son intensité lumineuse devra être d'au moins 5 fois l'intensité maximale mesurable du feu arrière auquel il est intégré.

Cela signifie que la valeur dans l'axe du feu doit être d'au moins 40cd. La grille ci-après présente la répartition en pourcentage de cette intensité sur les autres points de mesures. Si le feu de stop est intégré à un feu de position, il faut aussi que l'on observe un rapport 5 entre l'intensité du feu de position et celle du feu stop.

Dans les deux cas l'intensité maximale ne doit pas excéder 185cd et l'intensité minimale en tout point dans le champ $\pm 45^\circ$ en horizontal et $\pm 15^\circ$ en vertical ne doit pas être inférieure à 0,3 cd.

L'intensité lumineuse des feux stop sera mesurée selon la grille photométrique suivante :



Key

- H represents the horizontal plane to the ground through the reference axis
- V represents the vertical plane through the reference axis
- U and D represent the degrees of arc, respectively, above and below the horizontal plane
- L and R represent the degrees of arc, respectively, to the left and right of the vertical plane

De plus un feu stop doit émettre une lumière continue et non une lumière clignotante.

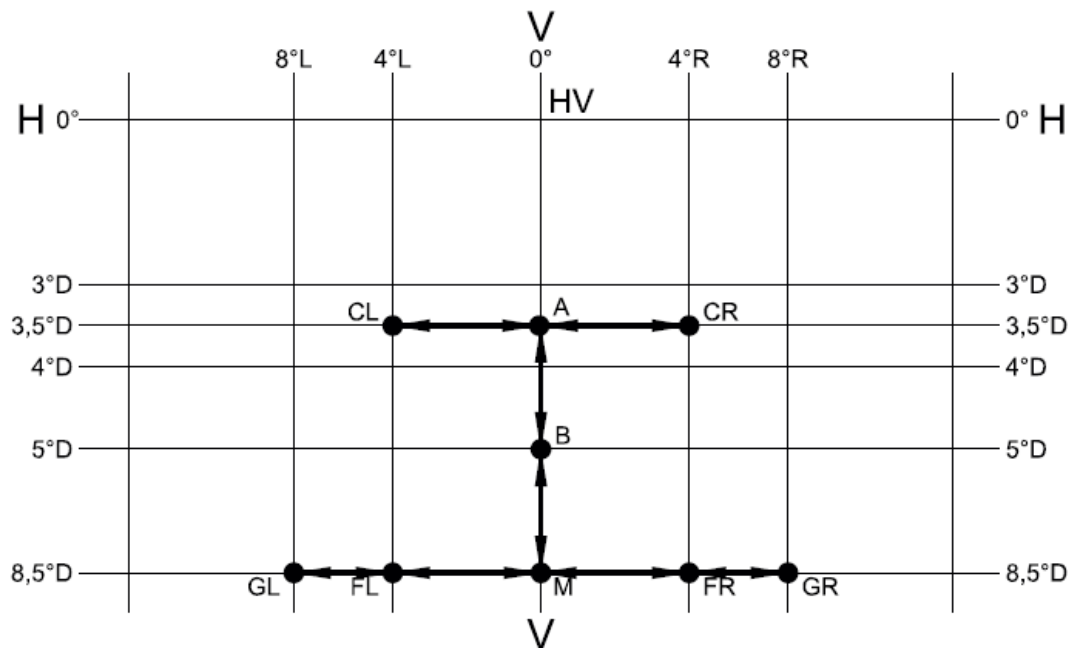
Remarque : Comparaison avec la réglementation européenne pour les deux roues catégorie L3 : Règlement UNECE N°50 : la spécification minimale (40cd) est identique par contre le maximum autorisé dans l'ISO de 185 cd est inférieur à celui du règlement n°50 qui est de 260 cd.

1.3.4 Faisceau de croisement

Est considéré comme un faisceau de croisement une lampe émettant une lumière blanche permettant d'éclairer la route à l'avant du cycle mais possédant une limite de hauteur prévenant ainsi l'éblouissement des conducteurs arrivant en sens inverse.

Les caractéristiques lumineuses des faisceaux de croisement seront mesurées selon la grille photométrique suivante :

Position	Illumination values in lux ^{abc}
On the H-H line and above H-H line	$\leq 2 \text{ lx}$
A	$E_A^c \geq 10 \text{ lx}$
From CL to CR	$E \geq E_A / 2$
Vertical line between A to B (included)	If $E_A \leq 20 \text{ lx}$, E shall be $\geq E_{\max}/2$ If $E_A > 20 \text{ lx}$, E shall be $\geq 10 \text{ lx}$
From B to M	If $E_A \leq 20$, E shall be above 1,5 lx If $E_A > 20$, E shall be above 3 lx
From FL to FR	If $E_A \leq 20$, E shall be above 1 lx If $E_A > 20$, E shall be above 2 lx
From GL to FL and from FR to GR	If $E_A \leq 20$, no requirement If $E_A > 20$, E shall be above 2 lx
Area between line 3 ° down and 4 ° down And between vertical lines at 4 ° left and right	E shall be $\leq 1,2 E_A$
Area below line 4 ° down and between vertical lines at 4 ° left and right	E shall be $\leq E_A$
^a Values in lux measured on a vertical wall at 10 m ahead from headlamp. ^b To make measurements, the bicycle light shall be fit in accordance with bicycle light manufacturer. If mounting instruction are not clearly defined, there are two possible alternatives: — H-H line is the line where the illumination is just 2 lx — H-H line is the line 3,5 ° above the line including $E_{\max}$ ($E_{\max}$ is the maximum illumination). ^c E_A is the illumination in point A.	



Key

- A point on the line V-V, 3,5 ° below the line H-H
- CR/CL points on a horizontal line 3,5 ° below the line H-H, 4 ° left and right
- B point 5 ° below H-H on the line V-V
- M point 8,5 ° below H-H on the line V-V
- FL/FR points on a horizontal line 8,5 ° below the line H-H, 4 ° left and right
- GL/GR points on a horizontal line 8,5 ° below the line H-H, 8 ° left and right
- H-H horizontal line at vertical 0 °
- V-V vertical line at horizontal 0 °
- D represent the degrees of arc, respectively, below the horizontal plane
- L and R represent the degrees of arc, respectively, to the left and right of the vertical plane

De plus, une lampe émettant un faisceau de croisement doit éclairer de manière continue.

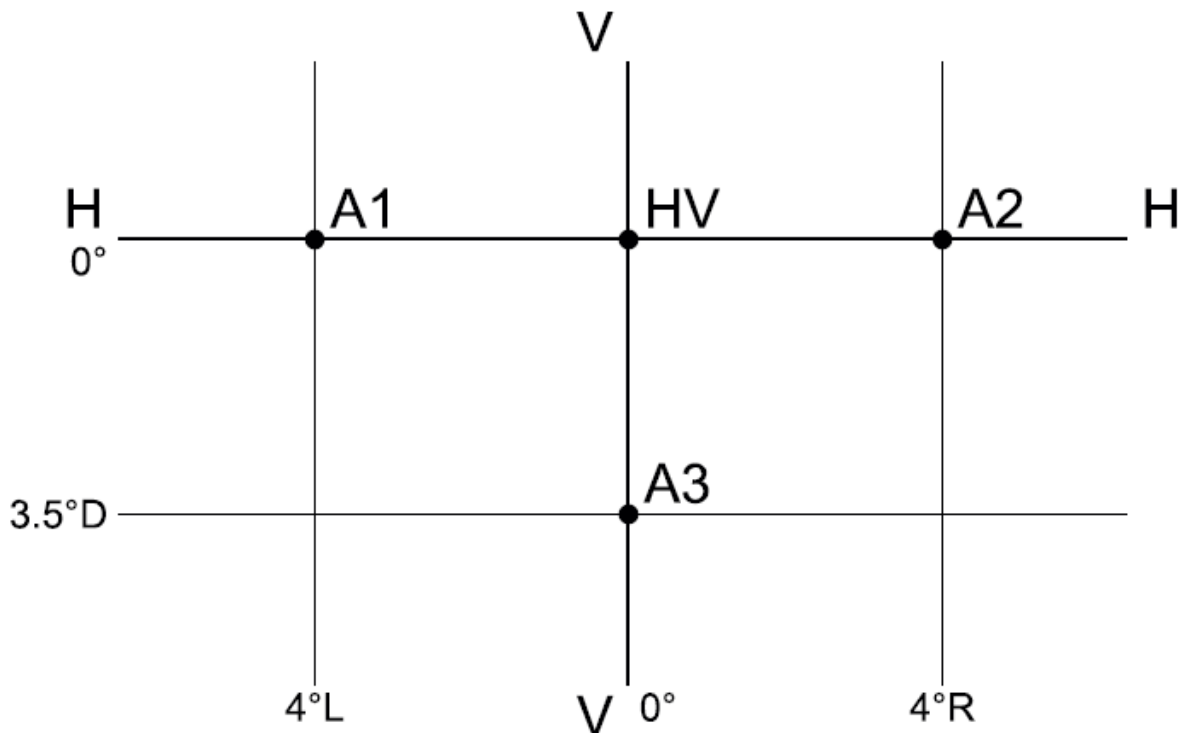
Remarques : Cette grille photométrique n'est pas utilisée dans le rapport étant donné que cette fonction est déjà réglementée dans l'arrêté.

1.3.5 Faisceau de route

Est considéré comme un faisceau route une lampe émettant une lumière blanche permettant d'éclairer la route sur une longue distance à l'avant du cycle.

Les caractéristiques lumineuses des feux à faisceau haut seront mesurées selon la grille photométrique suivante :

HV	A1	A2	A3
$E_{HV} \geq 50 \text{ lx}^a$	$E_{A1} \geq E_{HV}/2$	$E_{A2} \geq E_{HV}/2$	$E_{A3} \geq 10 \text{ lx}^a$
^a Values in lux measured on a vertical wall at 10 m ahead from headlamp.			



Key

- H-H line horizontal plane, parallel to the ground
- V-V line vertical plane passing through bicycle
- A1 / A2 on line H-H at 4° left and right
- A3 on line V-V at 3,5° down below H-H
- D represent the degrees of arc, respectively, below the horizontal plane
- L and R represent the degrees of arc, respectively, to the left and right of the vertical plane

De plus, une lampe émettant un faisceau de route doit éclairer de manière continue.

Remarques : Cette grille photométrique ne devrait pas être utilisée dans le rapport étant donné que cette fonction n'est pas parmi les fonctions à tester.

1.3.6 Feux indicateur de direction avant et arrière

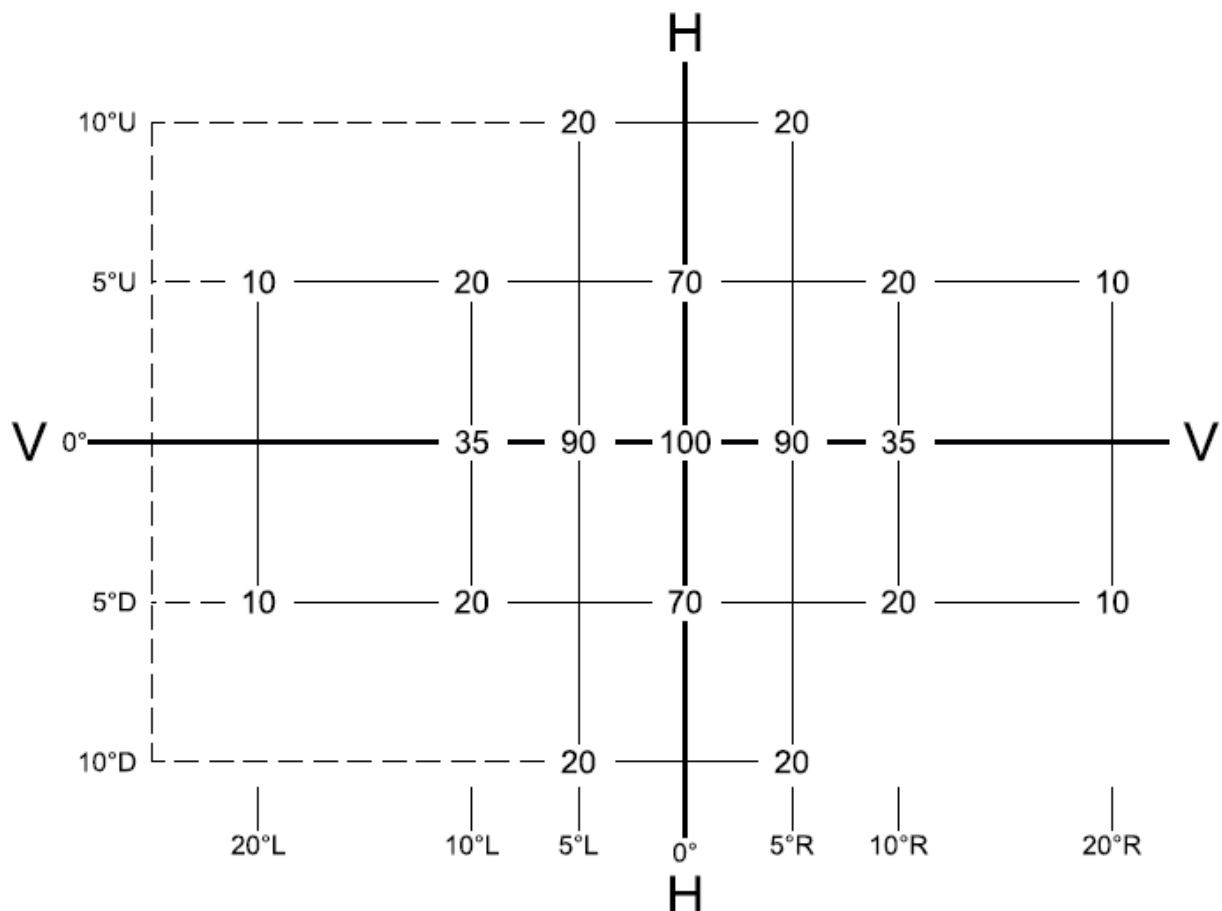
Est considéré comme un feu indicateur de direction une lampe émettant une lumière orangée permettant d'indiquer aux autres conducteurs la direction dans laquelle le cycle va tourner.

Pour les feux indicateurs de direction les intensités minimales seront de 50cd pour des feux placés à l'avant et les intensités maximales seront de 350 cd pour des feux placés à l'arrière.

L'intensité minimale ne devra pas être inférieure à 0,3 cd dans le champ en horizontal de 80 ° extérieur à 20° intérieur et $\pm 15^\circ$ en vertical.

Les caractéristiques lumineuses des feux indicateurs de directions seront mesurées selon la grille photométrique suivante :

Les valeurs sont exprimées en % de la valeur minimal dans l'axe.



Key

- H represents the horizontal plane to the ground through the reference axis
- V represents the vertical plane through the reference axis
- U and D represent the degrees of arc, respectively, above and below the horizontal plane
- L and R represent the degrees of arc, respectively, to the left and right of the vertical plane

De plus, un feu indicateur de direction doit clignoter à une fréquence comprise entre 1Hz et 2Hz avec un rapport cyclique compris entre 45 à 55% et l'intensité durant le cycle de fonctionnement doit être visuellement constante.

Remarque : Comparaison avec la réglementation européenne pour les deux roues catégorie L3 : Règlement UNECE N°50 :

- Pour les indicateurs de direction arrière : la spécification minimale (50cd) est identique par contre le maximum autorisé dans l'ISO de 350 cd est inférieur à celui du règlement n°50 qui est de 500 cd.
- Pour les indicateurs de direction avant, étant donné qu'ils sont à proximité du faisceau de croisement le règlement UNECE N°50 exige des valeurs minimale et maximale plus importantes en fonction de cette distance avec le faisceau de croisement.

1.4 Textes réglementaires en vigueur pour les dispositifs rétro-réfléchissants

Note : Toutes les grilles et tableaux utilisés et présentés dans cette partie sont tirés de la norme ISO 6742-2 et relative aux dispositifs de signalisation rétro-réfléchissants.

Il existe différents types de dispositifs rétro-réfléchissants sur le marché et aucun n'est autorisé ni homologué pour le marché français. Pour trouver des réglementations et des méthodes de tests il faut donc se tourner vers la norme ISO 6742-2 qui traite de ce sujet.

Les dispositifs rétro-réfléchissants sont séparés en plusieurs catégories que nous allons détailler ci-après.

1.4.1 Les réflecteurs conventionnels (vêtements rétro-réfléchissants, adhésifs)

Les valeurs des coefficients d'intensité lumineuse des réflecteurs conventionnels ne doivent pas être inférieures aux valeurs contenues dans le tableau suivant.

Le coefficient d'intensité lumineuse est exprimé en mcd/lux.

Colour	Observation angle α	Entrance angle β (in degree)			
		vertical V horizontal H	0 ° 0 °	± 10 ° 0 °	± 5 ° ± 20 °
White	0 °20'		1 200	800	400
	1 °30'		20	11,2	10
Yellow	0 °20'		750	500	250
	1 °30'		12,5	7	6,25
Red	0 °20'		300	200	100
	1 °30'		5	2,8	2,5

1.4.2 Les réflecteurs de rayons

Les réflecteurs de rayons sont des barrettes recouvertes d'un matériau rétro-réfléchissant qui viennent se fixer sur les rayons des roues du cycle.

Les valeurs des coefficients d'intensité lumineuse des réflecteurs de rayons ne doivent pas être inférieures aux valeurs contenues dans le tableau suivant.

Le coefficient d'intensité lumineuse est exprimé en mcd/lux

Colour	Observation angle α	Entrance angle β (in degree)						
		vertical V horizontal H	0 ° ± 5 °	0 ° ± 10 °	0 ° ± 20 °	0 ° ± 30 °	0 ° ± 40 °	0 ° ± 50 °
White	0 °20'		1 500	1 400	1 300	1 200	1 000	800
	1 °30'		90	80	70	70	60	60

La seule couleur autorisée pour les réflecteurs de rayons est le blanc, les réflecteurs recouverts d'une couche de peinture ne sont pas autorisés.

1.5 Spécifications colorimétrique.

Pour les feux positionnés sur le cycle, seules trois couleurs sont autorisées, le blanc (avant), le jaune-auto (latéral) et le rouge (arrière).

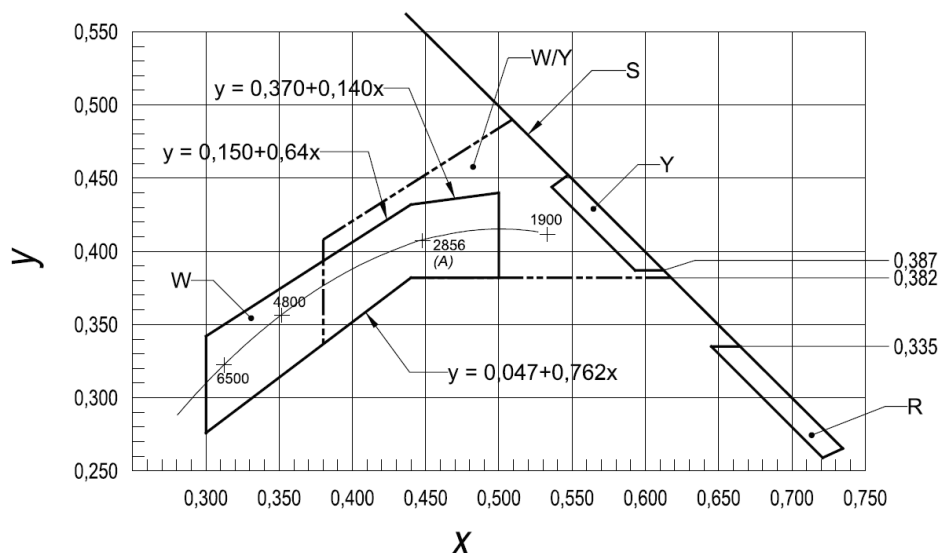
Ces couleurs doivent, pour être conformes, être comprises dans une certaine zones délimitée par des coordonnées chromatiques.

La vérification de ces coordonnées se fera à l'aide d'un spectrocolorimètre qui relèvera une coordonnée en x et une en y.

Elles devront être conformes aux valeurs contenues dans le tableau suivant et on pourra procéder à une vérification visuelle à l'aide du graphique associé.

Colour		Coordinates					
Red	x	0,665	0,645	0,721	0,735		
	y	0,335	0,335	0,259	0,265		
Yellow	x	0,547	0,536	0,613	0,593		
	y	0,452	0,444	0,387	0,387		
White	x	0,300	0,440	0,500	0,500	0,440	0,300
	y	0,342	0,432	0,440	0,382	0,382	0,276
White/Yel-low ^a	x	0,380	0,509	0,618	0,440	0,380	
	y	0,408	0,490	0,382	0,382	0,337	

^a For retro-reflective tyres only



1.6 Essais complémentaires

En plus des essais de photométrie et de colorimétrie, d'autres tests sont normalement nécessaires afin de confirmer ou non la conformité d'un produit, ils sont détaillés dans l'ISO 6742.

- Cela comprend :
- les tests d'allumage du témoin pour les feux à pile,
 - les tests de maintien de l'éclairage pour les feux à dynamo
 - les test de résistance à la corrosion et à l'eau pour tous les feux.
 - les tests de résistance à la chaleur, aux impacts, à la corrosion, à l'humidité ainsi qu'aux carburants et aux huiles pour les catadioptrés.

2 Recherche de dispositifs sur internet

Les tableaux ci-après présentent plusieurs dispositifs d'éclairages et de signalisation pour le cycle et le cycliste que nous avons pu trouver sur divers sites internet.

Cette liste nous permet ensuite de sélectionner quelques produits pour chaque catégorie que nous avons à étudier dans le paragraphe 3.

Dispositif de signalisation sur le cycle : Feu de stop

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
Broadway STOPTECH	BUHEL	Feux de position et feux de stop	/	25	https://www.buechel-online.com/led-ruecklichter-nach-stvzo	
FEUST09001	Maxxon	Feu stop (Led)	Arrière (fixé à la selles)	44.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/eclairages/arriere/feu-stop-pour-velo.html	
Nano SS-L326	Ilumenox	Feu stop (Led)	Arrière (Fixé aux freins)	9.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/signalisation/feu-stop-pour-velo-nano-ilumenox.html	
Revolight	Revolight	Feu stop (Led)	Arrière (Fixé sur la jante)	En développement	https://revolights.com/	
Bright stop rear Led	Oxford	Feu stop	Arrière	16.9	http://www.oxfordproducts.com/bicycle/brands/oxford/lighting/bright_stop_rear_led/	
Flexio	Spanninga	Feu stop	Arrière	Transmis directement par le fabricant		

Dispositif de signalisation sur le cycle : Feu indicateur de direction

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
MAXCL11001	VVelo	Feu de direction	Remplace les poignées	44.99	https://www.lecyclo.com/velo/confort/potence-guidon/poignee-corne/poignees-de-velo-ergonomiques-avec-clignotant-la-paire.html	 Faisceau avant Interrupteur invisible Matériau adhésif de haute qualité (fabriqué en Allemagne) Faisceau arrière
Signal Pod	Iggi	Feu de direction	Fixé sous la selle	39.95	https://www.cadeauxfolies.fr/signal-pod-d-iggi-feux-clignotants-pour-velo	
Winglights 360	Cycl	Feu de direction	Fixé sur les poignées du guidon	71.99	https://www.cycl.co.uk/products/winglights360	

Dispositif de signalisation sur le cycle : Feu de stop + feu indicateur de direction

Nom ou référence	Fabricant	Fonctions	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
QL-273	Q-lite	Feu de signalisation + Feu stop + Feu de direction (Led)	Arrière (porte bagage, manette de contrôle sur le guidon)	54 .99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/clignotants/feu-stop-et-clignotants-sans-fils-pour-velo-q-lite.html	
SECV E08001	Messingschla ger	Feu stop + feu de direction (Led)	Arrière (fixé sur la tige de selle avec manette de contrôle sur le guidon)	8.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/clignotants/clignotants-et-feu-stop-pour-velo.html	
PHABI 08001		Feu stop + Feu de direction	Arrière (Fixé sur la tige de selle + manette de contrôle sur le guidon)	9.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/clignotants/clignotant-feu-stop-pour-velo-avec-signal-sonore.html	

Dispositif de signalisation sur le cycliste : Eclairage frontal sur le casque

Nom ou référence	Fabricant	Fonctions	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
Ugoe		Eclairage avant (Led)	Attache à fixer sur le casque ou le guidon	129.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/eclairages/sans-piles/eclairage-avant-ugoe-1000-lumens-pour-guidon-et-casque-de-velo.html	
704186	Sigma	Eclairage avant (Led)	Attache à fixer sur le casque ou le guidon	69.99	https://www.bikester.fr/704186.html	
469768	Sigma	Eclairage avant (Led)	Attache à fixer sur le casque	34.99	https://www.bikester.fr/cateye-volt100-hl-el150-rc-lampe-pour-casque-noir-469768.html	
Pilot	TwoWheelCool	Feu de position avant et arrière	Attache à fixer sur le casque	34.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/eclairages/sans-piles/feux-sur-casque-velo-lumiere-avant-et-arriere-two-wheel-cool.html	

Dispositif de signalisation sur le cycliste : Eclairage arrière sur le casque

Nom ou référence	Fabricant	Fonctions	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
ORES E08009	Visto	Feu de signalisation (Led)	Attache à fixer sur le casque	19.99	https://www.lecyclo.com/velo/sec urite/signalisation/eclairage-arriere-pour-casque-velo-a-piles.html	
Lumos Helmet	Lumos Helmet	Feu de signalisation + clignotant + feu stop (Led)	Eclairage intégré au casque	179.99	https://lumoshelmet.co/	
Cosmo bike	Cosmo connected	Feu stop + feu clignotant (Led)	Attache à fixer sur le casque	69	https://cosmoconnected.com/fr/bike	
Top Fire	Busch Muller	Feu de signalisation (Led)	Attache à fixer sur le casque	12.99	https://www.lecyclo.com/velo/sec urite/eclairages/arriere/eclairage-pour-casque-velo-top-fire.html	
Pilot	TwoWheelCool	Feu de position avant et arrière	Attache à fixer sur le casque	34.99	https://www.lecyclo.com/velo/sec urite/eclairages/sans-piles/feux-sur-casque-velo-lumiere-avant-et-arriere-two-wheel-cool.html	

Dispositif de signalisation sur le cycliste : Eclairage frontal sur le torse

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
5003717A KU	Energetics	Eclairage frontal (Led)	Equipement monté sur le torse du cycliste	32.99	https://www.intersport.fr/voir-lampe_pectorale_lh_200-energetics-p-5003717AKU/	
S-Run	Spanninga	Feu de signalisation	Porté à la taille	Transmis directement par le fabricant		

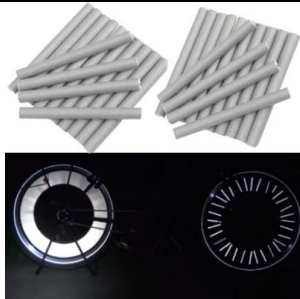
Dispositif de signalisation sur le cycliste : Eclairage arrière sur le dos

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix	Lien	Visuel
Commuter X4 – Velgo	Oxford	Eclairage de signalisation (Led)	Equipement monté sur le torse du cycliste	43.99	http://www.oxfordproducts.com/motorcycle/brands/oxford/travel_and_transportation/commuter_x4_lighting_system/	
NOMADLED	/	Eclairage de signalisation + feu de direction	Equipement monté sur le dos du cycliste (Manette de contrôle sur le guidon)	65	https://www.mobilityurban.fr/accessoires-1/eclairages-clignotants/kit-clignotants-lumineux-pour-velo-sans-fil.html	
S-Run	Spanninga	Feu de signalisation	Porté à la taille	Transmis directement par le fabricant		

Dispositif de signalisation sur le cycliste : Eclairage sur les bras

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
HAPSE08004	/	Eclairage de signalisation (Retro-réfléchissant + Led)	Sur les bras du cycliste	4.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/signalisation/brassard-de-securite-avec-leds-clignotant-pour-velo-ou-jogging.html	
IKZBR16001	Simson	Eclairage de signalisation (Led)	Sur les bras du cycliste	10.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/signalisation/bracelet-elastique-haute-visibilite-6-leds.html	
BIKBR16001	TwoWheelCool	Eclairage de signalisation (Led)	Sur les bras du cycliste	24.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/eclairages/arriere/brassard-lumineux-puissant-multi-positions-two-wheel-cool.html	

Dispositifs rétro-réfléchissants : Barrettes sur les roues

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
ASIVM09001	/	Lumière de signalisation	Réflecteurs à attacher sur les rayons	16.99 (72 pcs)	https://www.lecyclo.com/velo/securite/signalisation/reflecteurs-sur-rayon-velo-72-pieces.html	
	Salzmann	Lumière de signalisation	Réflecteurs à attacher sur les rayons	13.90 (36 pcs)	https://www.amazon.com/gp/product/B00DNG8DSY/ref=s9_acsd_top_hd_bw_b2aGS5z_c_x_w?pf_rd_m=ATVPDKIKX0DER&pf_rd_s=merchandise-search-3&pf_rd_r=AQTFWCPEAPJ9FHJZKG4Y&pf_rd_r=AQTFWCPEAPJ9FHJZKG4Y&pf_rd_t=101&pf_rd_p=8438c723-ea09-5013-b437-a566fdf35a75&pf_rd_p=8438c723-ea09-5013-b437-a566fdf35a75&pf_rd_i=2368135011	
Reflectors	RFR	Lumière de signalisation	Réflecteurs à attacher sur les rayons	19.99 (72 pcs)	https://www.bikester.fr/rfr-reflecteurs-pour-rayons-reflecteur-argent-538209.html	

Dispositifs rétro-réfléchissants : Adhésifs sur le cadre

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
WOWBA13001	/	Lumière de signalisation	A coller sur le cadre	3.99 (1m)	https://www.lecyclo.com/velo/securite/signalisation/autocollant-reflechissant-1m-pour-visibilite-sur-velo.html	
Reflective stickers	BOOKMAN	Lumière de signalisation	A coller sur le cadre	7	https://www.beastybike.com/reflecteurs/1334-reflecteurs-bookman-leopard-jaune.html	
Bande réfléchissante	/	Lumière de signalisation	A coller sur le cadre	9.03	https://www.ebay.fr/itm/10m-bande-reflechissant-ruban-adhesif-avertissement-securite-velo-moto-blanc-/401462113242	

Dispositifs rétro-réfléchissants : Peinture à pulvériser

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
MISP170001	Michelin	Lumière de signalisation	Spray à pulvériser	16.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/signalisation/spray-reflechissant-michelin-pour-composant-et-accessoire-velo.html	
Reflective Spray	Drivecase	Lumière de signalisation	Spray à pulvériser	30.03	https://www.amazon.fr/Reflective-Spray-cyclistes-pi%C3%A9tons-visible/dp/B01MRWP4FR/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1543412161&sr=8-2&keywords=peinture+r%C3%A9fl%C3%A9chissante	
Reflective Spray	Albedo100	Lumière de signalisation	Spray à pulvériser	22.95	https://www.skatepro.fr/330-22245.htm?stockcode=047&msclid=fbe347a297ae118e7fd61c5c0bedeb18	

Propositions complémentaires : Signature lumineuse (Feu de position avant)

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
Cob led Giant	Giant	Feu de position avant	Avant	/	/	
Arco front	Spanninga	Feu de position avant	/	19.95	https://spanninga.com/en/product/arco-front/	
Dot Front	Spanninga	Feu de position avant	Guidon	5.90	https://spanninga.com/en/product/dot-front/	

Propositions complémentaires : Eclairage haute intensité

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix	Lien	Visuel
Axendo 60	Spanninga	Eclairage avant	Sur le guidon	54.90	https://spanninga.com/en/product/axendo-60-usb/	
Axendo 40	Spanninga	Eclairage avant	Sur le guidon	35.70	https://spanninga.com/en/product/axendo-40-usb-2/	
Trigon 25	Spanninga	Eclairage avant	Sur le guidon	37.90	https://spanninga.com/products/headlamps/trigon-25-usb/	
Trigon 10	Spanninga	Eclairage avant	Sur le guidon	19.99	https://spanninga.com/en/product/trigon-10-br26-br500/	

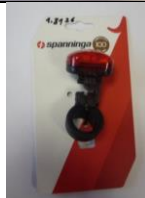
Propositions complémentaires : Feu de position latéral

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix	Lien	Visuel
Visio set	Spanninga	Feux de positions latéraux (rouge)	Sur les poignées du guidon	19.09	https://spanninga.com/en/product/visio/	
PDMB24	Spanninga	Feux de positions latéraux (jaune)	Pédales	Confidentiel		Confidentiel

Bracelets rétro-réfléchissants

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
HAPSE08002		Eclairage de signalisation (Rétro-réfléchissant)	Sur les bras du cycliste	3.99 (La paire)	https://www.lecyclo.com/velo/securite/signalisation/brassard-reflechissant-de-securite-pour-velo-ou-running-les-2.html	
HAPSE08003	Strap-Wrap	Eclairage de signalisation (Rétro-réfléchissant)	Sur les bras du cycliste	1.99	https://www.lecyclo.com/velo/securite/signalisation/bracelet-autofixant-de-securite.html	

Propositions complémentaires : Feux supplémentaires arrière avec fonction clignotante

Nom ou référence	Fabricant	Fonction	Montage	Prix en euros	Lien	Visuel
Arco rear	Spanninga	Feu de position arrière clignotant		39.99	https://spanninga.com/en/product/arco-rear/	
Dot rear	Spanninga	Feu de position arrière clignotant	Tige de selle	5.90	https://spanninga.com/en/product/dot-rear/	
SIL	Spanninga	Feu de position arrière clignotant	Sous la selle	Transmis directement par le fabricant		
Star-Cute	Spanninga	Feu de position arrière clignotant	Tige de selle	7.90	https://spanninga.com/en/product/star-cute/	

3 Modification des fonctions demandées dans l'étude

Après envoi de la proposition de produits à tester ci-dessus, et dialogue avec nos interlocuteurs au ministère, il a été décidé de modifier la liste des fonctions qui seraient intégrées à l'étude. Il en résulte le tableau définitif des fonctions et emplacement ci-dessous :

Fonctions Eclairage signalisation	A tester pour l'étude	Couleur de la fonction	Fonctionnement spécifique type clignotement	Localisation											
				sur le cadre (Av ou AR)	sur le guidon au niveau des poignets	sur la roue	Sur les pédales	sur l'avant du casque	sur l'arrière du casque	sur le côté du casque	sur la ceinture à l'avant	sur la ceinture à l'arrière	sur le torse	Sur le dos	Sur le bras
Stop	✓	Rouge		✓		✗			✗			✗		✗	
Indicateur	✓	Jaune-Auto	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗		✗	✗
Eclairage AV (avec coupure)	✓	Blanc		Déjà réglementé, voir si possibilité d'amélioration		✗		✓			✓		✓		
Eclairage AV (sans coupure/forte intensité)	✗	Blanc		✗				✗			✗		✗		
Feu position AV (pas de coupure)	✓	Blanc		✓	✓	✗		✓			✓		✓		
Feu de position AR	✓	Rouge	✗	Déjà réglementé		✗			✓			✓		✓	
Feu de position Latéral	✓	Rouge / Jaune auto	✗		✗	✗	✗			✗					✓

Fonction Rétro-réfléchissante	A tester pour l'étude	Couleur de la fonction	Localisation	
			sur le cadre (Av ou AR)	sur la roue
Barrettes sur roues	✓	Blanc/ Jaune auto		✓
Adhésif pour cadre	✓	Blanc / Jaune auto	✓	
Peinture	✗	Blanc	✗	✗

4 Description des dispositifs testés

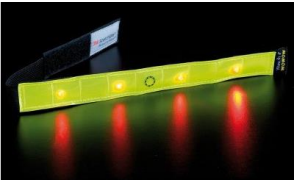
La répartition des dispositifs testé en fonction de leur localisation est la suivante :

Fonctions Eclairage signalisation	Couleur de la fonction	Localisation								
		sur le cadre (Av ou AR)	sur le guidon au niveau des poignets	sur l'avant du casque	sur l'arrière du casque	sur la ceinture à l'avant	sur la ceinture à l'arrière	sur le torse	Sur le dos	Sur le bras
Stop	Rouge	1.8132 1.8117 7.9007-2 7.9007-3								
Indicateur	Jaune- Auto	7.9007-2 7.9007-3								
Eclairage AV (avec coupure)	Blanc	Déjà réglementé, voir si possibilité d'amélioration		Les dispositifs trouvés étant similaire à ceux présent sur le cycle, les dispositifs sur le casque n'ont pas été testé dans cette étude		pas de dispositif trouvé		pas de dispositif trouvé		
Feu position AV (pas de coupure)	Blanc	1.8128 1.8121 1.8124	pas de dispositif trouvés	7.9010		1.8134		7.9008		
Feu de position AR	Rouge	Déjà réglementé			7.9010		1.8134		7.9008	
Feu de position Latéral	Rouge / Jaune auto									7.9005-4 7.9005-5 7.9005-6

4.1. Feux de signalisation

Les produits sélectionnés pour la poursuite de l'étude et la mesure de leur performance sont :

Fonction		Dispositif 1	Dispositif 2
Feu de stop	N° dispositif	1.8132	1.8117
	Référence	Broadway STOPTECH	Flexio
	Marque	BUCHEL	Spanninga
	Visuel		
	Commentaire /mode de fonctionnement	Fonctionne sans piles ni batterie. Nécessite d'être connecté à une dynamo	Fonctionne sans piles ni batterie. Nécessite d'être connecté à une dynamo
Feu stop + indicateur de direction	N° dispositif	7.9007-2	7.9007-3
	Référence	QL-273	PHABI08001
	Marque	Q-lite	
	Visuel		
	Commentaire /mode de fonctionnement	Activation des fonctions par un boîtier de commande fixé sur le guidon	Activation des fonctions par un boîtier de commande fixé sur le guidon
Eclairage avant sur le corps du cycliste	N° dispositif	7.9008	1.8134
	Référence	5003717AKU	S-Run
	Marque	Energetics	Spanninga
	Visuel		
	Commentaire /mode de fonctionnement	Dispositif avant sur le torse : possibilité d'incliner vers le bas l'éclairage Dispositif arrière dans le dos	Dispositif avant sur la ceinture Dispositif arrière dans le dos sur la ceinture
Dispositif avant et arrière sur le casque	N° dispositif	7.9010	
	Référence	Pilot	
	Marque	TwoWheelCool	
	Visuel		
	Commentaire /mode de fonctionnement	Eclairage continu ou clignotante pour chacune des positions	

Fonction		Dispositif 1	Dispositif 2	Dispositif 3
Position avant	N° dispositif	1.8128	1.8121	1.8124
	Référence	Cob led Giant	Arco front	Dot Front
	Marque	Giant	Spanninga	Spanninga
	Visuel			
	Commentaire /mode de fonctionnement	Fonctionne sans piles ni batterie. Nécessite d'être connecté à une dynamo	Deux intensité d'éclairement	Un seul mode d'éclairement
Eclairage sur les bras	N° dispositif	7.90005-5	7.90005-4	7.90005-6
	Référence	HAPSE08004	IKZBR16001	BIKBR16001
	Marque	/	Simson	TwoWheelCoo
	Visuel			
	Commentaire /mode de fonctionnement	1ere pression mode fixe 2eme pression : mode clignotant	1ere pression mode fixe 2eme pression : mode clignotant	Un seul mode d'éclairement

4.2. Dispositifs rétro-réfléchissants

Fonction		Dispositif 1	Dispositif 2
Barrettes sur les roues	N° dispositif	7.9009	7.9007-7
	Référence	ASIVM09001	Spoke reflectors
	Marque		Salzmann
	Visuel		
Adhésifs rétro-réfléchissants	N° dispositif	7.9007-1	1.8131
	Référence	WOWBA13001	Pas de références
	Marque	-	
	Visuel		

5. Résultats des essais

5.1. Mesures photométriques

Les mesures photométriques ont été réalisées conformément à la norme ISO 6742 correspondant aux fonctions testées ou aux arrêtés ministériels pour la lanterne et le feu de position arrière.

Pour chacun des dispositifs d'éclairage ou de signalisation, étant donné qu'il s'agit de produit dont la source est à LED nous allons réaliser une mesure de son intensité lumineuse au bout d'un temps de fonctionnement de 1 minute puis de 30 minutes dans l'axe. Nous avons ensuite mesuré cette intensité lumineuse en fonction de la grille photométrique qui correspond à sa fonction.

Nous obtenons les résultats suivants (les cases en rouge correspondent aux valeurs qui ne répondent pas aux exigences requises.)

Pour les feux stop :

Essais réalisés suivant la grille du §1.3.3.

Basculement (°)	Rotation (°)	Relevé des intensités lumineuses en cd									
		Minimum exigé	Valeur maximum	1.8117		1.8132		7.9007.2		7.9007.3	
				I _{HV} à 1min = 4,760	I _{HV} à 30min = 4,27	I _{HV} à 1min = 10,27	I _{HV} à 30min = 9,67	I _{HV} à 1min = 25,2	I _{HV} à 30min = 22,3	I _{HV} à 1min = 16,4	I _{HV} à 30min = 14
15	45	0,3	180	3,39		4,50		0,48		0,08	
15	0	0,3	180	4,18		6,17		1,29		0,16	
15	-45	0,3	180	2,5		4,11		0,9		0,09	
10	-5	8	180	4,17		7,73		2,43		0,25	
10	5	8	180	4,31		7,57		3,07		0,18	
5	20	4	180	4,27		7,69		3,69		0,09	
5	10	8	180	4,37		8,53		5,16		0,19	
5	0	28	180	4,29		8,7		14		2,06	
5	-10	8	180	4,1		8,68		4,28		0,14	
5	-20	4	180	3,77		6,96		2,99		0,21	
0	-45	0,3	180	2,59		3,74		9,03		0,23	
0	-10	14	180	4,07		9,82		10,63		0,95	
0	-5	36	180	4,21		9,89		11,41		1,88	
0	0	40	180	4,27		9,45		24,82		15,83	
0	5	36	180	4,42		9,62		12,45		1,09	
0	10	14	180	4,40		10,49		10,32		0,56	
0	45	0,3	180	3,52		5,85		7,61		0,15	
-5	20	4	180	4,29		11,58		5,83		0,08	
-5	10	8	180	4,40		11,41		9,89		0,19	
-5	0	28	180	4,35		15,83		23,37		2,21	
-5	-10	8	180	4,12		10,59		8,91		0,16	
-5	-20	4	180	3,79		11,09		4,74		0,66	
-10	-5	8	180	4,28		9,33		7,64		0,23	
-10	5	8	180	4,32		11,4		7,56		0,17	
-15	45	0,3	180	3,36		5,25		0,44		0,04	
-15	0	0,3	180	4,26		8,79		2,3		0,11	
-15	-45	0,3	180	2,56		4,33		0,45		0,04	

Remarque : Les feux mesurés présentent des valeurs très inférieures aux spécifications.

Pour l'éclairage avant (faisceau route):

Finalement après avoir allumé le dispositif il s'avère que celui n'a pas de ligne de coupure et présente une intensité lumineuse proche de celle demandé par le faisceau de route, les essais sont donc réalisés selon la grille du §1.3.5.

Basculement (°)	Rotation (°)	Relevé des intensités lumineuses en lux							
		Minimum exigé	Valeur maximum	1.8134					
				Eclairage fort		Eclairage medium		Eclairage faible	
				I _{HV} à 1min = 42,3	I _{HV} à 30min = 40,1	I _{HV} à 1min = 26,8	I _{HV} à 30min = 24,1	I _{HV} à 1min = 12,6	I _{HV} à 30min = 10,7
0	-4	0	/	21,8		13,2		62,8	
0	0	50	/	42,2		26,4		12,4	
0	4	0	/	40,2		25		12,5	
-3,5	0	10	/	37,5		22,8		11,9	

Pour les feux de position avant :

Essais réalisés suivant la grille du §1.3.1.

Basculement (°)	Rotation (°)	Relevé des intensités lumineuses en cd									
		Minimum exigé	Valeur max autorisée	1.8121							
				1.8124		Eclairage fort				Eclairage faible	
				I _{HV} à 1min = 85	I _{HV} à 30min = 80	I _{HV} à 1min = 50,2	I _{HV} à 30min = 8	I _{HV} à 1min = 24,8	I _{HV} à 30min = 3	I _{HV} à 1min = 57	I _{HV} à 30min = 45
Zone ECBB'C'E'	4	140	140	13,9		41,6		17,3		50,4	
				13,8		40,9		17,3		50,9	
				8,9		41,3		17,3		49,5	
				7,88		39,1		16,8		49,1	
Ligne EF	2	140	140	11,5		39,9		16,8		47,6	
				8,9		40,8		17,4		49,7	
Ligne E'F'	2	140	140	7,8		39,0		16,5		51,0	
				9,4		36,2		15,5		48,9	
Rectangle 15°U-15°D, 80°L-80°R	0,05	140	140	0,05		12,4		5,1		4,8	
				0,01		5,2		2,2		9,2	
				0,04		9,8		4,2		5,1	
				0,01		3,7		1,6		6,3	

Basculement (°)	Rotation (°)	Relevé des intensités lumineuses en cd							
		Minimum exigé	Valeur max autorisée	7.9008 (Eclairage sur le torse)				7.9010 (Eclairage sur le casque)	
				Eclairage fort		Eclairage faible			
				I _{HV} à 1min = 6,1	I _{HV} à 30min = 5,2	I _{HV} à 1min = 3,6	I _{HV} à 30min = 3,4	I _{HV} à 1min = 3,6	I _{HV} à 30min = 3,4
Zone ECBB'C'E'	4	140	140	5,71		3,45		38,9	
				5,78		3,52		40,3	
				5,42		3,21		47,7	
				5,47		3,26		50,4	
Ligne EF	2	140	140	5,09		2,92		17,9	
				5,21		3,15		69,7	
Ligne E'F'	2	140	140	5,25		3,18		42,6	
				5,23		3,17		10,2	
Rectangle 15°U-15°D, 80°L-80°R	0,05	140	140	0,33		0,2		1,4	
				0,18		0,1		1,2	
				0,21		0,15		1,7	
				0,09		0,08		1,01	

Pour les indicateurs de direction :

Essais réalisés suivant la grille du §1.3.6.

Basculement (°)	Rotation (°)	Relevé des intensités lumineuses en cd									
		Minimum exigé	Valeur maximum autorisée	7.9007.2				7.9007.3			
				Eclairage droit		Eclairage gauche		Eclairage droit		Eclairage gauche	
				I _{HV} à 1min = 8,19	I _{HV} à 30min = 8,15	I _{HV} à 1min = 8,19	I _{HV} à 30min = 8,12	I _{HV} à 1min = 10,75	I _{HV} à 30min = 10	I _{HV} à 1min = 13,9	I _{HV} à 30min = 13,2
15	-80	0,3	350	0,11		0,1		0,03		0,03	
15	0	0,3	350	0,77		0,63		0,04		0,03	
15	20	0,3	350	0,14		0,12		0,03		0,03	
10	-5	10	350	3,24		2,4		0,33		0,29	
10	5	10	350	1,76		4,8		0,19		0,18	
5	-20	5	350	0,18		0,31		0,1		0,08	
5	-10	10	350	2,59		1,5		0,27		0,24	
5	0	35	350	8,11		8,19		2,14		2,47	
5	10	10	350	1,52		5,6		0,14		0,17	
5	20	5	350	0,34		0,61		0,1		0,11	
0	-10	17,5	350	4		1,9		0,32		0,23	
0	-5	45	350	0,43		8,1		1,99		1,85	
0	0	50	350	7,73		8,18		10,32		13,7	
0	5	45	350	8,09		8,19		1,22		4,72	
0	10	17,5	350	1,58		6,9		0,17		0,26	
-5	-20	5	350	0,23		0,23		0,1		0,06	
-5	-10	10	350	3,3		1,8		0,23		0,19	
-5	0	35	350	5,82		8		3,31		2,11	
-5	10	10	350	0,68		4		0,21		0,14	
-5	20	5	350	0,18		0,61		0,07		0,18	
-10	-5	10	350	2,86		1,7		0,19		0,28	
-10	5	10	350	1,61		3,6		0,19		0,17	
-15	-80	0,3	350	0,1		0,11		0,02		0,02	
-15	0	0,3	350	0,5		0,52		0,11		0,12	
-15	20	0,3	350	0,1		0,1		0,02		0,02	

Remarques : Les feux mesurés présentes des valeurs très inférieures aux spécifications

Pour les brassards :

Aucun dispositif de signalisation latéral n'est prévu dans l'ISO 6742. Nous avons donc relevé les intensités minimales et maximales dans différents champs présentés dans les tableaux ci-après.

Basculement (°)	Rotation (°)	Relevé des intensités lumineuses en cd						
			7.9007.6		7.9007.5		7.9007.4	
			I _{HV} à 1min = 0,58	I _{HV} à 30min = 0,2	I _{HV} à 1min = 0,75	I _{HV} à 30min = 0,64	I _{HV} à 1min = 0,45	I _{HV} à 30min = 0,36
Dans tout le champ		Valeur maximale	0,22		0,84		0,48	
0°	0°	Valeur dans l'axe	0,2		0,45		0,34	
± 10°	± 30°	Valeur minimale	0,19		0,07		0,01	
± 10°	± 45°	Valeur minimale	0,15		0,05		0,01	
± 10°	± 80°	Valeur minimale	0,05		0,01		0,01	

Remarque : Etant donné que ce dispositif est prévu pour faire le tour du bras et être ajusté de différentes façons, nous avons choisi de tester le dispositif à plat et de vérifier en horizontal.

Comparaison avec la réglementation européenne :

Pour les véhicules catégories M, N, O, T c'est le règlement UNECE N°91 qui s'applique. Il n'y a pas dispositif latéral de prévu pour les véhicules à 2 ou 3 roues.

Les exigences sont :

- minimum 0,6cd pour les feux de catégories SM2 ou 4 cd pour les feux de catégories SM1
- maximum 25cd dans un champ ±10° en vertical et ±30° en horizontal pour les SM2 et ± 45° en horizontal pour les SM1.

Pour les feux de position arrière :

Essais réalisés selon la grille du §1.2.2.

Basculement (°)	Rotation (°)	Relevé des intensités lumineuses en cd									
		Minimum exigé	Valeur maximale autorisée	1.8134 (ceinture)		7.9008 (dos)				7.9010 (Sur le casque à arrière)	
				Eclairage fort		Eclairage faible					
				I _{HV} à 1min = 0,41	I _{HV} à 30min = 0,38	I _{HV} à 1min = 2,8	I _{HV} à 30min = 2,3	I _{HV} à 1min = 0,74	I _{HV} à 30min = 0,53	I _{HV} à 1min = 24	I _{HV} à 30min = 17,2
10	110	0,033	12	0,02		0,02		0,01		0,02	
10	45	0,1	12	0,14		1,22		0,3		0,1	
10	10	0,33	12	0,17		2,227		0,57		10,75	
10	5	0,33	12	0,38		2,3		0,57		17,23	
10	-5	0,33	12	0,4		2,37		0,6		9,98	
10	-10	0,33	12	0,39		2,38		0,6		7,91	
10	-45	0,1	12	0,21		1,65		0,42		0,07	
10	-110	0,033	12	0,02		0,01		0,01		0,02	
5	110	0,033	12	0,02		0,02		0,01		0,02	
5	45	0,1	12	0,22		1,19		0,32		0,1	
5	10	0,33	12	0,35		2,24		0,59		6,76	
5	5	1	12	0,34		2,26		0,6		11,51	
5	-5	1	12	0,33		2,33		0,61		22,29	
5	-10	0,33	12	0,38		2,35		0,62		9,89	
5	-45	0,1	12	0,18		1,64		0,43		0,12	
5	-110	0,033	12	0,02		0,01		0,01		0,02	
0	0	2,5	12	0,05		2,28		0,61		17,24	
-5	110	0,033	12	0,03		0,01		0,01		0,02	
-5	45	0,1	12	0,13		1,14		0,31		0,12	
-5	10	0,33	12	0,35		2,19		0,6		9,44	
-5	5	1	12	0,19		2,22		0,6		9,47	
-5	-5	1	12	0,28		2,28		0,62		7,78	
-5	-10	0,33	12	0,38		2,31		0,63		2,14	
-5	-45	0,1	12	0,21		1,61		0,44		0,08	
-5	-110	0,033	12	0,02		0,01		0,01		0,02	
-10	110	0,033	12	0,03		0,01		0,01		0,02	
-10	45	0,1	12	0,17		1,09		0,31		0,09	
-10	10	0,33	12	0,35		2,12		0,59		0,61	
-10	5	0,33	12	0,06		2,15		0,6		0,88	
-10	-5	0,33	12	0,27		2,21		0,62		5,47	
-10	-10	0,33	12	0,34		2,23		0,62		4,93	
-10	-45	0,1	12	0,19		1,53		0,43		0,1	
-10	-110	0,033	12	0,01		0,02		0,01		0,02	

Remarque : Le dispositif 1.8134 (dans le dos à la ceinture) présente des intensités très faibles.
Pour les 2 autres dispositifs, ce sont principalement les exigences à 110° sur les côtés qui ne sont pas atteintes.

Pour les adhésifs rétro-réfléchissants :

Essais réalisés selon la grille du §1.4.1.

Point de mesure	Relevé des intensités lumineuses en mcd/lux					
	0°20'			1°30'		
	Minimum exigé	7.9007.1	1.8131	Minimum exigé	7.9007.1	1.8131
H-V	1200	1894	568	20	56,4	135
H-10V	800	1923	535	11,2	51,5	121
H--10V	800	1915	528	11,2	51,5	121
20H-5V	400	1949	469	10	52	100
20H--5V	400	1989	455	10	52	96
-20H-5V	400	1950	468	10	52,4	102
-20H--5V	400	1998	453	10	53	100

Pour les réflecteurs de rayons :

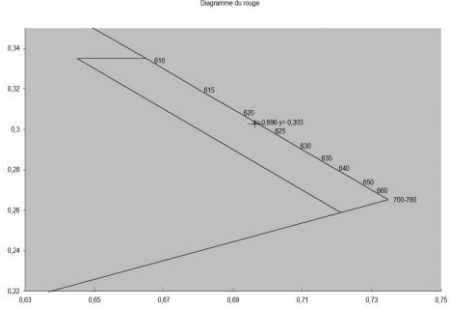
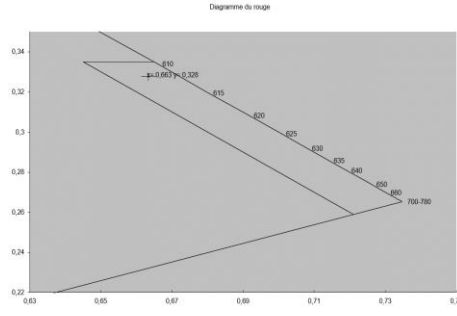
Essais réalisés selon la grille du §1.4.2.

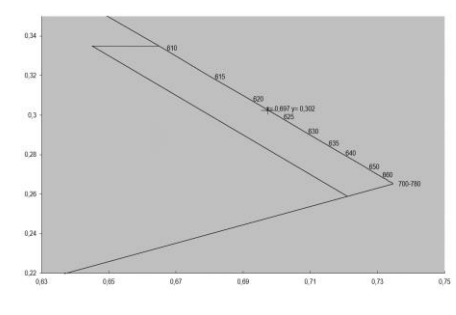
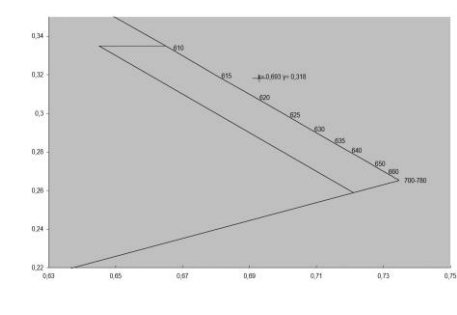
Point de mesure	Relevé des intensités lumineuses en mcd/lux					
	0°20'			1°30'		
	Minimum exigé	7.9007.7	7.9009	Minimum exigé	7.9007.7	7.9009
5H-V	1500	3030	1495	90	154	84,4
-5H-V	1500	3010	1511	90	153	85
10H-V	1400	3020	1474	80	152	82,9
-10H-V	1400	2970	1505	80	152	83,8
20H-V	1300	2870	1401	70	148	80,9
-20H-V	1300	2830	1454	70	147	81,4
30H-V	1200	2590	1273	70	140	77,5
-30H-V	1200	2570	1331	70	137	77
40H-V	1000	2280	1116	60	127	70,4
-40H-V	1000	2170	1153	60	124	70,5
50H-V	800	1882	948	60	109	60,5
-50H-V	800	1802	975	60	108	62

5.2. Mesures colorimétriques :

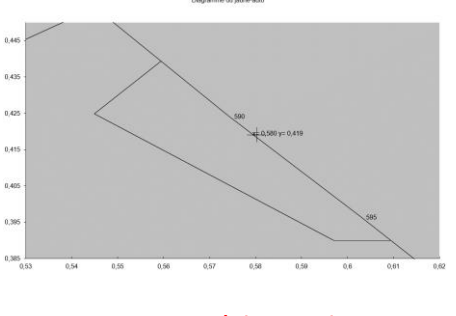
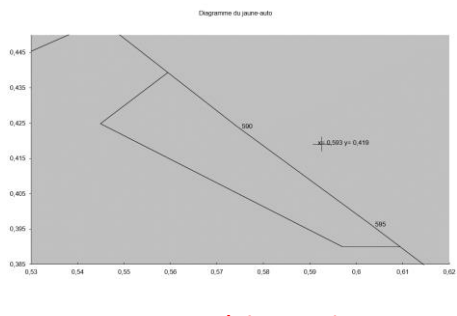
Pour la mesure colorimétrique nous allons relever les 2 coordonnées trichromatiques x et y des dispositifs à l'aide d'un spectrocolorimètre. Ces valeurs sont ensuite placées dans un graphique représentant les zones autorisées.

Pour les feux de stop :

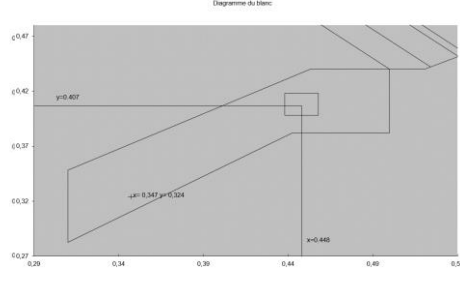
Produit	1.8117	1.8132
Coordonnées trichromatiques	x=0,696 y=0,303	x=0,663 y=0,328
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire

Produit	7.9007-2	7.9007-3
Coordonnées trichromatiques	x=0,697 y=0,302	x=0,693 y=0,318
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire	 Hors zone réglementaire

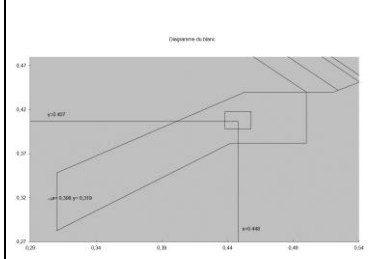
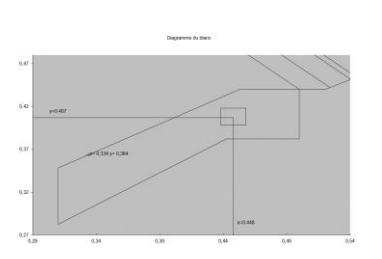
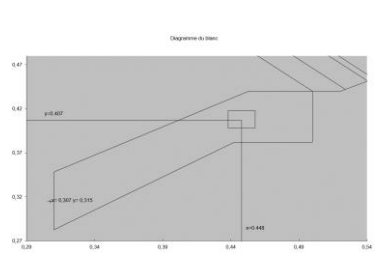
Pour les indicateurs de direction :

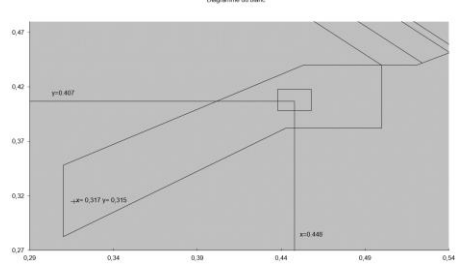
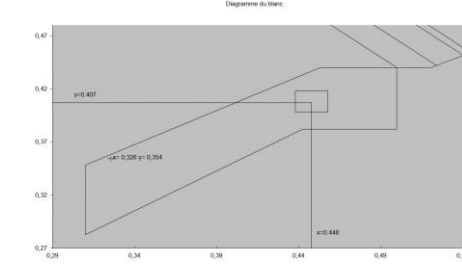
Produit	7.9007-2	7.9007-3
Coordonnées trichromatiques	x=0,580 y=0,419	x=0,593 y=0,405
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Hors zone réglementaire	 Hors zone réglementaire

Pour l'éclairage avant :

Produit	1.8134
Coordonnées trichromatiques	x=0,347 y=0,324
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire

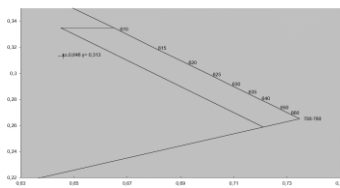
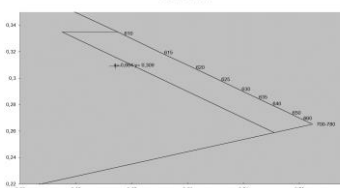
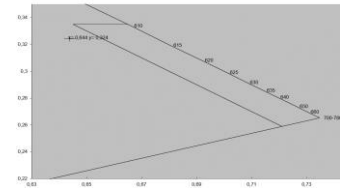
Pour les feux de position avant :

Produit	1.8124	1.8121	1.8128
Coordonnées trichromatiques	x=0,306 y=0,319	x=0,334 y=0,364	x=0,307 y=0,315
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Hors zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire	 Hors zone réglementaire

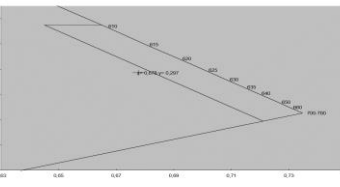
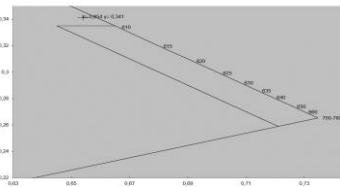
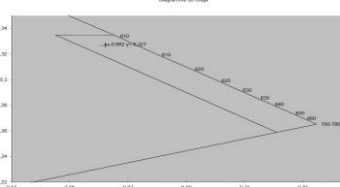
Produit	7.9008	7.9010
Coordonnées trichromatiques	x=0,317 y=0,315	x=0,326 y=0,354
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire

Pour les brassards :

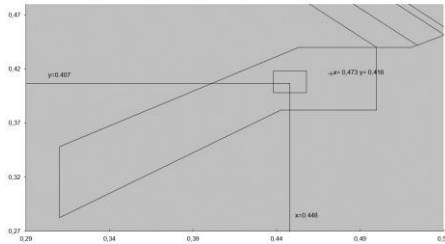
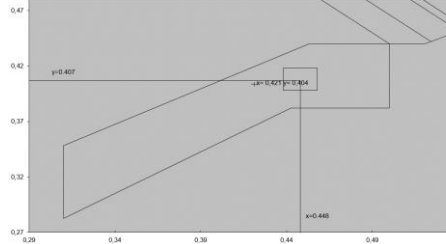
Les dispositifs trouvés sont de couleurs rouge, nous avons donc comparé leurs coordonnées trichromatiques à la zone du rouge. Cependant étant donné qu'il s'agit d'un dispositif latéral, leur couleur devrait être jaune-auto.

Produit	7.9007-6	7.9007-5	7.9007-4
Coordonnées trichromatiques	x=0,646 y=0,313	x=0,664 y=0,309	x=0,644 y=0,324
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Hors zone réglementaire	 Hors zone réglementaire	 Hors zone réglementaire

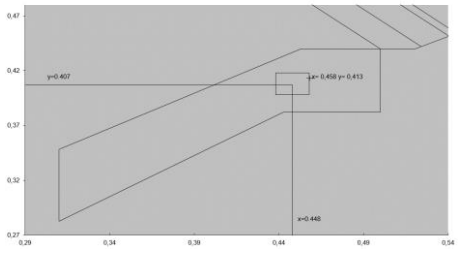
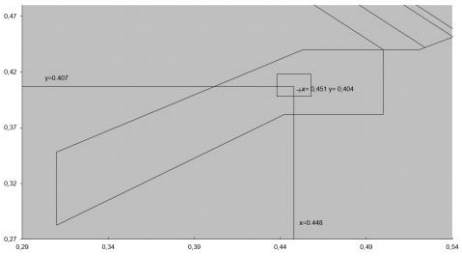
Pour les feux de positions arrière :

Produit	1.8134	7.9008	7.9010
Coordonnées trichromatiques	x=0,678 y=0,297	x=0,654 y=0,341	x=0,662 y=0,327
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Hors zone réglementaire	 Hors zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire

Pour les adhésifs rétro-réfléchissants :

Produit	7.9007-1	1.8131
Coordonnées trichromatiques	x=0,473 y=0,416	x=0,421 y=0,404
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire

Pour les réflecteurs de rayons :

Produit	7.9007-7	7.9009
Coordonnées trichromatiques	x=0,458 y=0,413	x=0,451 y=0,404
Position sur le graphique par rapport à la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire	 Dans la zone réglementaire

6. Observations

Fonction	Stop				Indicateur de direction		Eclairage avant
Produit	1.8117	1.8132	7.9007-2	7.9007-3	7.9007-2	7.9007-3	1.8134 (ceinture)
Conformité de l'intensité lumineuse	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Conformité de la couleur	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓

Fonction	Position avant					Brassards		
Produit	1.8124	1.8121	1.8128	7.9008 torse	7.9010 casque	7.9007-6	7.9007-5	7.9007-4
Conformité de l'intensité lumineuse	✗	✓	✓	✓	✓	Pas de texte réglementaire donc pas d'exigences		
Conformité de la couleur	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗

Fonction	Position arrière			Adhésifs rétro-réfléchissants		Réflecteurs de rayons	
Produit	1.8134 (ceinture)	7.9008 (dos)	7.9010 (casque)	7.9007.1	1.8131	7.9007-7	7.9009
Conformité de l'intensité lumineuse	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Conformité de la couleur	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓

La plupart des produits testés ne répondent pas aux exigences requises que ce soit au niveau de l'intensité ou au niveau de leur couleur. La plupart présentent au moins une non-conformité.

Seuls les feux de position avant 1.8121, 1.8128 et 7.9010 ainsi que l'adhésif rétro-réfléchissant 7.9007.1 et les réflecteurs 7.9007.7 satisfont entièrement aux exigences photométriques et colorimétriques.

Exigences photométriques : La plupart des produits présentent une intensité beaucoup plus faible que les valeurs requises. Cela pourrait résulter en un mauvais éclairage de la route pour la fonction d'éclairage avant. Pour les autres fonctions qui sont des fonctions de signalisation, cela pourrait résulter en une mauvaise visibilité vis-à-vis des autres usagers.

Exigences colorimétriques : La moitié des produits testés sont conformes aux normes au niveau de la couleur des lampes.

Le feu sur la ceinture à une intensité plus forte donc ressemble plutôt à un faisceau route. Les dispositifs présents sur le cycliste doivent soit avoir de faible intensité et correspondre aux feux de position soit avoir un éclairage équivalent à celui sur le cycle et par conséquent avoir un dispositif avec une ligne de coupure, c'est-à-dire qui n'y a pas d'éclairage au-dessus d'une certaine ligne et que par contre le dispositif éclaire vers le bas, cela permet de ne pas éblouir les autres utilisateurs de la route.

7. Proposition de cahier des charges pour l'homologation des dispositifs d'éclairage et signalisation sur le cycle et le cycliste

7.1. Feux de Stop

Malgré le fait que les feux présentés ne respectent pas les spécifications (valeurs plus faible), il semble essentiel de conserver les exigences de la norme afin de faire une distinction entre le feu de position (dont le max est de 12 cd) et le feu de stop (minimum 40 cd dans l'axe et avoir au moins 5 fois la valeur du feu de position dans l'axe dans le cas où le feu de stop est intégré au position).

7.2. Indicateur de direction

La petite dimension de ces feux sur le cycle rend plus difficile le fait d'atteindre les performances exigées par la norme. Celles-ci doivent cependant être conservées afin d'obtenir une bonne visibilité du feu surtout de jour et par beau temps.

7.3. Position avant

La grille de mesure de la norme semble convenir.

Cette grille peut s'appliquer au feux de position situés sur le cycle mais aussi aux feux de position situés sur le cycliste tel que sur le casque, sur le torse ou à la ceinture.

7.4. Brassard

Pas de spécifications sur le sujet dans l'ISO. La grille photométrique est à construire. Au vu de la diversité de positionnement possible et d'orientation une fois le dispositif installé sur le bras, il a été décidé dans cette étude de vérifier uniquement la valeur maximale et la valeur minimale dans un champ donné.

7.5. Eclairage avant

L'arrêté ministériel du 5 août 1999 modifiant l'arrêté du 30 août 1982 concernant les lanternes avant est un arrêté basé sur des technologies plus anciennes. Avec le développement des Leds il est à présent possible d'augmenter l'éclairage du cycle. Cet arrêté présente 2 grilles de mesure :

- La première grille de mesure est dédiée aux lampes type C1, HL 2,5 ou PF 2,4, elle autorise une valeur dans l'axe de minimum 4 lux. La répartition des points de mesure de cette grille est très centrée dans l'axe ($\pm 1,2^\circ$ en vertical) par conséquent la partie proche de la roue du cycle sur la route peut se trouver non éclairée.
- La seconde grille de mesure est dédiée aux lampes HS3, elle autorise une valeur dans l'axe de minimum 7 lux. La répartition des points de mesures permet une vérification de points plus bas que la première grille (de 0 à 5° bas).

La grille de mesure de l'ISO est différente des 2 grilles de l'arrêté. Le point A se trouve à $3,5^\circ$ bas, alors qu'il est dans l'axe pour les grilles de l'arrêté, les autres points de mesures sont proches de ceux de la 2eme grille de l'arrêté après décalage du point A. La valeur minimale demandée au point A est de 10 lux. Les mesures sont à une distance de 10 mètre cela fait donc 1000 cd.

La visibilité d'un feu de vélo suivant les minimas de la grille 1 de l'arrêté est très faible, il paraît nécessaire pour augmenter la visibilité des cycles de changer le minima du point A. Au vu des autres grilles ce minima pourrait être de 10 lux.

De plus il semble préférable de vérifier les feux à Led suivant cette seconde grille de l'arrêté ou suivant la grille de la norme ISO.

7.6. Dispositif d'éclairage à l'avant du cycliste positionné à la ceinture, sur le torse ou sur le casque

Il serait préférable d'avoir une seule grille de mesure pour tout ce qui concerne l'éclairage avant de type faisceau de croisement. Donc d'indiquer que ces dispositifs complémentaires doivent respecter la grille photométrique de la lanterne.

7.7. Dispositif de signalisation à l'arrière du cycliste positionné à la ceinture, sur le dos ou sur le casque

Afin d'homogénéiser les spécifications, la grille de mesure demandée pour ces dispositifs complémentaires peut être identique à celle du feu de position arrière pour le cycle. Nous avons observé que certains dispositifs ne respectaient pas les exigences pour les points de mesures à $\pm 110^\circ$ en horizontal. Etant donné qu'il s'agit de fonctions complémentaires au feu de position du cycle ce point de mesure pourrait être retiré ou l'angle pourrait être diminué. La réglementation pour les véhicules des catégories M, N, O, le règlement UNECE n°7 à des exigences au pour des angles au maximum de 80° .

7.8. Barrettes sur roues

La grille de mesure de la norme semble convenir.

7.9. Adhésif rétro-réfléchissant sur le cadre du cycle

La grille de mesure de la norme semble convenir.