



PLOTS DE
ROUTE EN
VERRE TREMPE



MODELES 360° ET 180°
VERSIONS STANDARD ET HRS

I.- INTRODUCTION

1.- NORME EUROPEENNE EN 1463

La norme Européenne EN 1463 définit 3 classes de plots :

- Type 1 : Les plots à réflecteur plastique
- Type 2 : Les plots à réflecteur verre
- Type 3 : Les plots à réflecteur plastique et système anti-abrasion

Les contraintes minimales de rétro réflexion imposées par la norme sont totalement différentes selon le type de réflecteur.

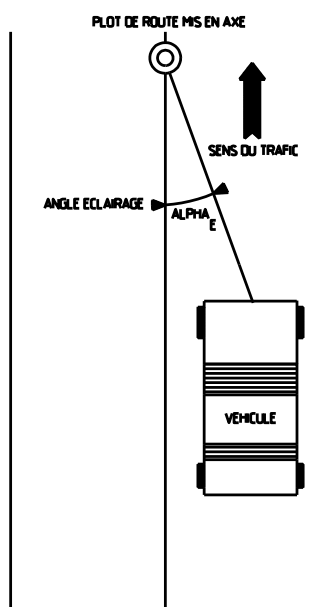
Le tableau de synthèse ci-dessous reprend les valeurs minimales de rétro réflexion (en mcd/lx) imposées par la norme pour les types 1 et 2.

ANGLE D'ECLAIREMENT	ANGLE D'OBSERVATION	CIL POUR PLOTS VERRE (mcd/lx)	CIL POUR PLOTS PLASTIQUES (mcd/lx)
+/- 5°	0.3°	20	220
+/-10°	1°	10	25
+/-15°	2°	2.	2.5

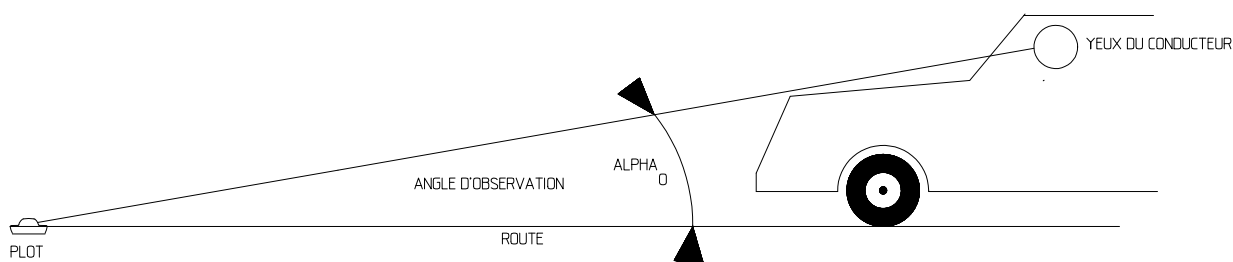
2.- LECTURE DE LA NORME

2.1.- ANGLE D'ECLAIREMENT

L'angle d'éclairage est l'angle décrit pour un plot mis en axe de chaussée et un véhicule se situant sur sa voie de circulation en arrivée sur ledit plot.



2.2.- ANGLE D'OBSERVATION



2.3.- CORRESPONDANCE DES VALEURS EN REFERENCE

2.3.1.- Les différents angles en référence

Le tableau repris ci-dessus au paragraphe 1 fait référence à différentes valeurs d'angles.

En fait, pour l'élaboration de ces valeurs, les experts ont considéré le fait que les plots devaient renvoyer un signal lumineux performant, que le véhicule soit éloigné ou proche du plot éclairé par ses phares.

La portée moyenne efficace d'un feu de code est de l'ordre de 70 mètres. A cette distance, l'angle d'observation ainsi que l'angle d'éclairement sont faibles (0.3° pour l'angle d'observation et 5° pour l'angle d'éclairement).

De façon générale, le tableau du paragraphe 1 se comprend donc ainsi :

DISTANCES PLOT / VEHICULE	VALEURS DONNEES A TITRE INDICATIF	ANGLE D'ECLAIREMENT	ANGLE D'OBSERVATION
LONGUE DISTANCE	70 m	+/- 5°	0.3°
MOYENNE DISTANCE	30 m	+/-10°	1°
FAIBLE DISTANCE	10 m	+/-15°	2°

En ce qui concerne l'angle d'éclairement, le signe +/- ne s'applique que pour les plots à réflecteur type barrette (STIMSONITE, 3M, SWAREFLEX) et permet de vérifier la performance, que ceux-ci soient placés dans un sens de trafic ou dans un autre.

Les plots à fonction optique omnidirectionnelle ne sont pas concernés.

2.3.2.- Les valeurs de rétro réflexion exigées

Si l'on considère des distances plots / véhicules importantes, la quantité de lumière arrivant sur le plot est faible.

Ceci étant, le rendement lumineux du plot doit être important si l'on veut pouvoir conserver un niveau de lumière réfléchi qui reste efficace.

A contrario, la quantité de lumière reçue par le plot a courte distance étant très importante, le rendement optique n'est pas une contrainte majeure.

Considérant ce principe, les experts ont donc défini des minima auxquels les plots de route doivent répondre.

Ainsi, pour les plots à réflecteurs verre les minima imposés par la norme font que dans la condition la plus critique (distance plot / véhicule importante) le plot doit garantir un niveau de rétro réflexion supérieur à 20 milli candelas par lux reçu.

A noter que, dans les mêmes conditions, la norme impose pour un plot à réflecteur plastique un niveau minima de rétro réflexion de 220 milli candelas par lux reçu.

Comment justifier de tels écarts ?

Voir CHAPITRE II.

2.4.- TYPE DE TESTS REALISES DANS LE CADRE DE LA NORME

2.4.1.- EN 1463 PARTIE 1

Les tests réalisés en partie 1 sont des tests laboratoire au cours desquels sont mesurés le niveau de rétro réflexion, ainsi que la conformité couleur.

En ce qui concerne la mesure de performance lumineuse, la procédure est la suivante :

- ④ Positionnement du plot sur un support mobile en rotation permettant de décrire les angles d'éclairement tels qu'ils sont imposés dans la norme (de +/- 5° à +/- 15°)
- ④ Eclairement du plot sous une lumière étalon (calibrée en lux et en blancheur : illuminant A). La source lumineuse se trouvant à une dizaine de mètres du plot.
- ④ Déplacement du capteur optique fixé sur un axe vertical motorisé se trouvant à la verticale de la source lumineuse étalon.
- ④ Le capteur se positionne pour décrire un angle d'observation de 0.3°.

- ④ Le plateau support du plot tourne de +5° => mesure du niveau de rétro réflexion.
- ④ Le plateau support du plot tourne de -5° => mesure du niveau de rétro réflexion.
- ④ Le capteur se positionne pour décrire un angle d'observation de 1°.
- ④ Le plateau support du plot tourne de +10° => mesure du niveau de rétro réflexion.
- ④ Le plateau support du plot tourne de -10° => mesure du niveau de rétro réflexion.
- ④ Le capteur se positionne pour décrire un angle d'observation de 2°.
- ④ Le plateau support du plot tourne de +15° => mesure du niveau de rétro réflexion.
- ④ Le plateau support du plot tourne de -15° => mesure du niveau de rétro réflexion.

Si les valeurs mesurées se révèlent être supérieures aux minima imposés par la norme, le plot peut alors satisfaire aux tests de la Partie 2.

2.4.2.- EN 1463 PARTIE 2

Il s'agit ici des tests route.

Les plots sont installés sur une route ayant un trafic compris entre 10 000 et 15 000 véhicules jour dans les conditions d'emploi classique du produit (en rive entre 3m et 6 m de distance entre chaque plot).

Après une année complète sur la route, deux séries de tests sont réalisées :

④ OBSERVATION DE NUIT :

Il s'agit d'une observation en véhicule, en condition normale d'observation.

Sont comptés les plots encore opérationnels après un an d'emploi.

Si + de 80% des plots sont encore opérationnels après un an sur la route, ils sont alors classés S1.

Si - de 80 %, alors classe S2.

Si encore -, classe S3.

④ CONTROLE EN LABORATOIRE :

Les plots ayant subi un an de test route sont retirés de la chaussée et sont à nouveau contrôlés en laboratoire.

Si 100% des plots ont encore une performance lumineuse supérieure aux minima imposés par la norme, ils sont classés S1.

Si certains ont une performance inférieure, ils sont classés S2, voire S3 pour les résultats les moins bons

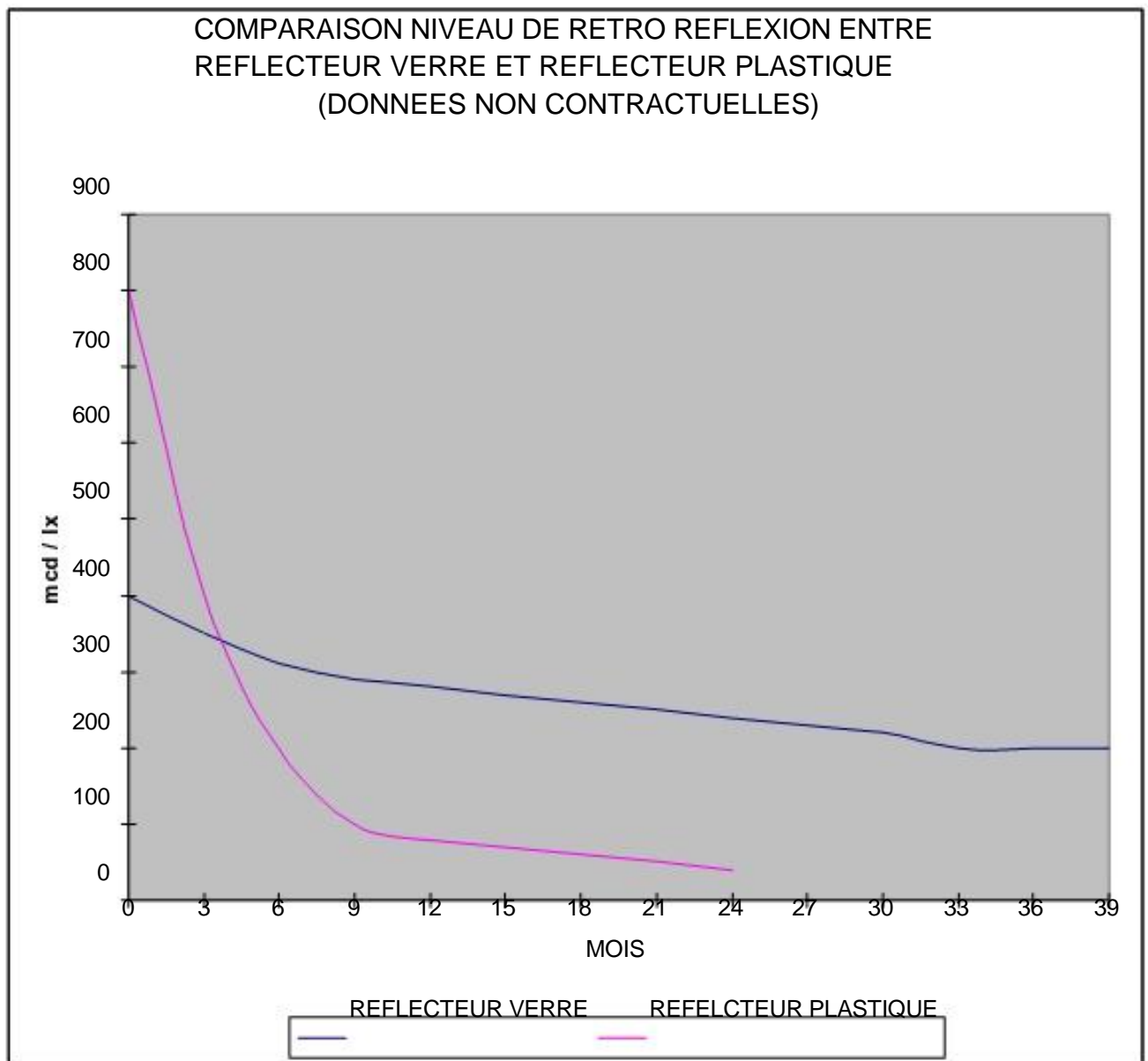
2.5.- CLASSIFICATION DES PLOTS

L'ensemble des plots de route de la gamme a été classé S1 / R1.

Il s'agit donc, pour l'ensemble de la gamme, de plot de très haute performance

II.- COMPARAISON VIEILLISSEMENT PLOTS A REFLECTEUR VERRE ET PLOTS À REFLECTEUR PLASTIQUE.

Les experts considèrent que le plot à réflecteur verre maintient ses caractéristiques optiques dans le temps, maintien exclusivement lié aux caractéristiques intrinsèques du verre trempé, alors que les plots à réflecteur plastique vieillissent rapidement sous l'effet du trafic, des intempéries ou sous l'effet du soleil (UV). Ceci étant, afin de garantir une durée de vie minimale du plot plastique, avec un niveau suffisant de rétro réflexion, les experts ont défini des valeurs beaucoup plus importantes.



Un plot en plastique possède à l'état neuf une performance importante, mais par expérience, les experts techniques ont pu se rendre compte que celle-ci s'effondre rapidement sous trafic, de part la pollution environnante, les phénomènes mécaniques (tels l'abrasion), ainsi que ceux liés aux UV auxquels est sensible le plastique.

En ce qui concerne le verre, les experts ont pu se rendre compte que les caractéristiques initiales sont globalement maintenues dans le temps grâce à l'exceptionnelle résistance mécanique et résistance à la pollution du verre.

Unique plot en verre massif homologué EN 1463 PARTIE 1 et PARTIE 2, le plot comporte donc de multiples avantages présentés ci-dessous qui contribuent au quotidien à sa notoriété et à son emploi.

III.- LES PRODUITS

La gamme des plots de route comporte 2 modèles disponibles en deux versions :

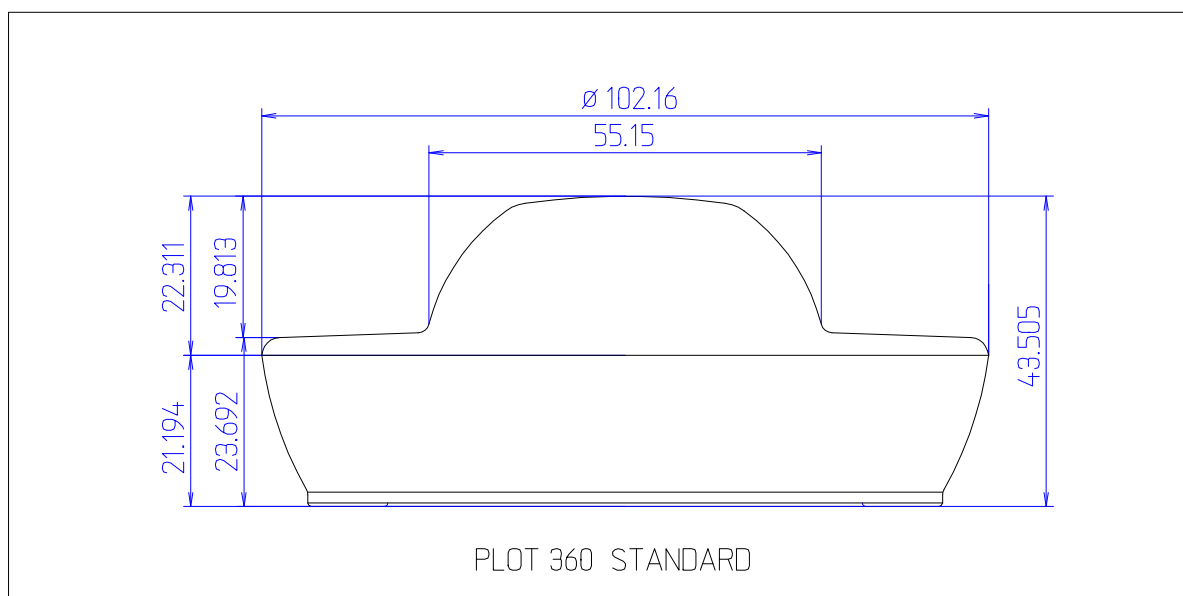
MODELES	VERSIONS	
360° (application bidirectionnelle)	Standard : partie en saillie au dessus de la chaussée = 19.8mm	HRS : partie en saillie au dessus de la chaussée = 13 mm
180° (application monodirectionnelle)		

1.- LE PLOT MODELE 360°, VERSION STANDARD ET HRS

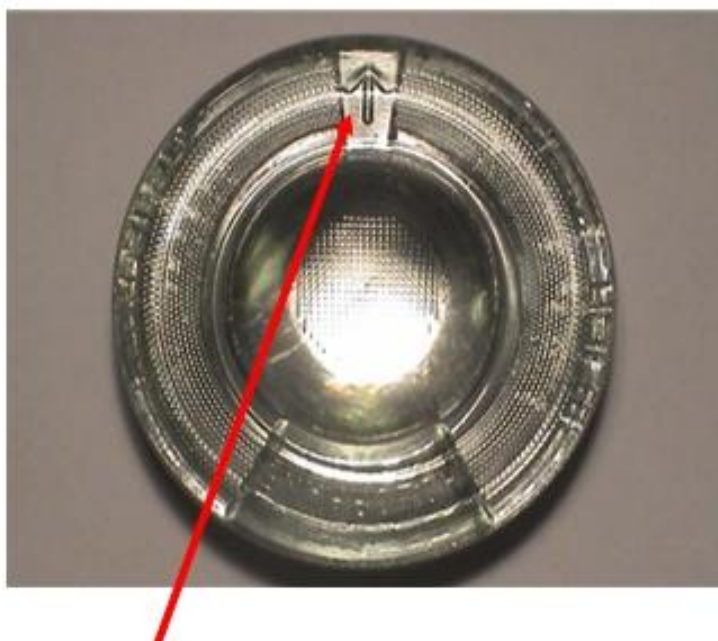
La différence entre la version STANDARD et la version HRS réside dans la hauteur de la partie en saillie (dôme collecteur de lumière). Le plot 360° STANDARD a un dôme d'une hauteur de 19.8 mm alors que le plot 360° HRS ne comporte qu'une partie en saillie de 13 mm uniquement. A retenir que les plots HRS ont été développés pour une application en axe de chaussée (circulation motocyclistes). Le plot STANDARD est lui réservé pour une application en rives (la hauteur de son dôme collecteur de lumière permettant un fonctionnement optique même dans le cas où la base du plot viendrait à être noyée sous quelques mm de saletés.

PLOT 360° STANDARD

PLOT 360° STANDARD : VUE DE COTE



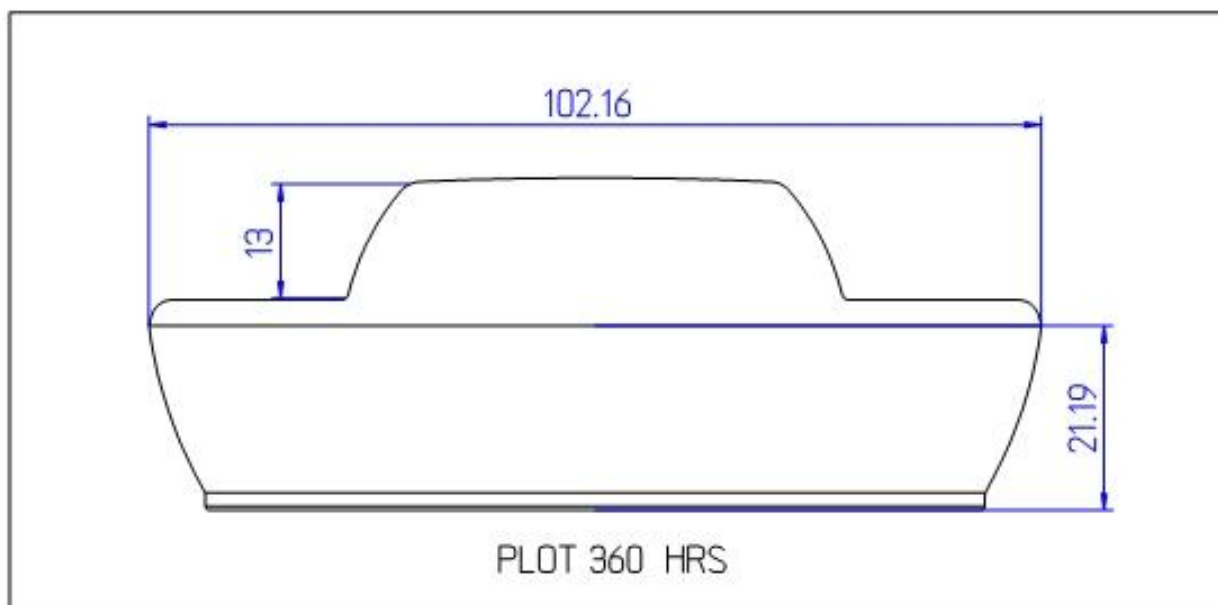
PLOT 360° STANDARD - VUE DE DESSUS



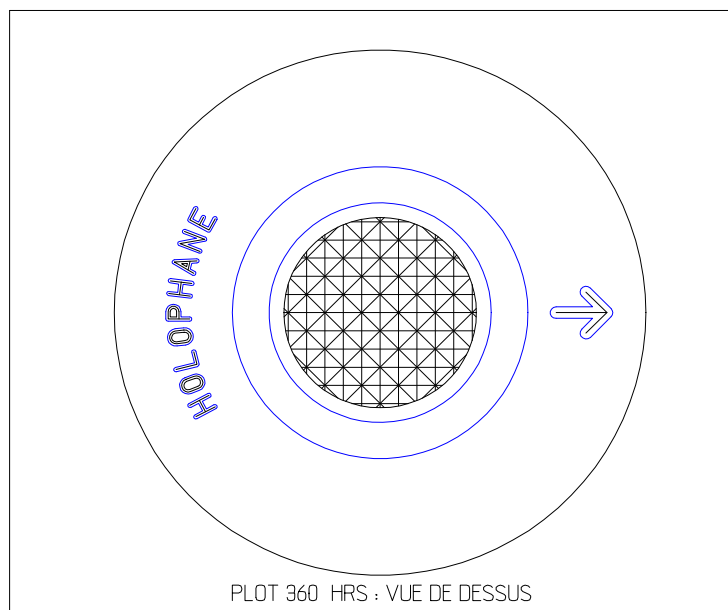
NOTA : observer la flèche sur le dessus du plot => celle-ci doit être orientée en direction de la provenance du trafic.

PLOT 360° HRS

PLOT 360° HRS : VUE DE COTE



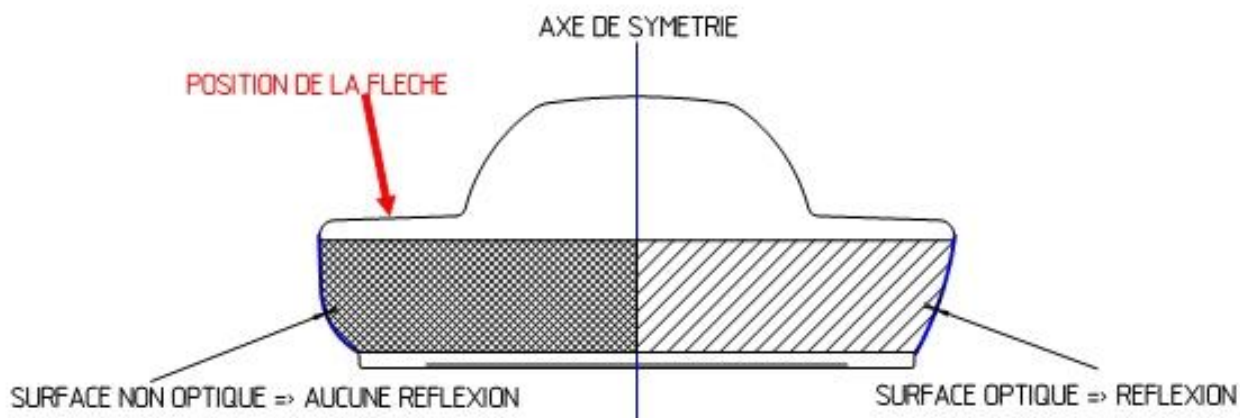
PLOT 360° HRS : VUE DE DESSUS



2.- LE PLOT MODELE 180°, VERSION STANDARD ET HRS

Les caractéristiques géométriques générales entre la version STANDARD et HRS sont ici les mêmes que celles observées sur le modèle 360° en versions standard et HRS.

L'unique différence entre les modèles 360° et 180° réside dans la forme du réflecteur sur lequel la surface optique a été transformée en surface non réfléchissante sur un demi tour, soit 180°
=> une moitié du plot est réfléchissante, l'autre ne l'est pas.



IV.- PRINCIPE OPTIQUE

Le plot fonctionne sur le principe du CATADIOPTRE.

La partie en saillie au-dessus de la chaussée, reçoit la lumière des phares des véhicules en circulation sur la chaussée. Les différents éléments de lumière collectés par ce DOME sont réfractés en direction du MIROIR et focalisés en un seul point de cette surface optique (\varnothing 4 à 5 mm).

Ce MIROIR est métallisé, si bien que les faisceaux de lumière sont renvoyés vers la source émettrice.

Le conducteur du véhicule perçoit donc un signal lumineux performant localisé au point d'encastrement du plot en question.



Dans le cas des plots de couleur, la partie MIROIR est couverte d'un vernis coloré, lui-même recouvert d'une couche métallisée. Ainsi, les éléments de lumière reçus par le plot, traversent le verre en direction du MIROIR, traversent la couche de vernis colorée et se chargent des éléments chromatiques du vernis. En sortie de cette couche de couleur, les faisceaux de lumière arrivent directement sur la couche métallisée et sont donc renvoyés vers le véhicule. Sur leur trajet retour, ils retraversent la couche de vernis, complétant par la même leur coloration. Le type de vernis, sa coloration, ainsi que son épaisseur permettent de déterminer le niveau de couleur et de garantir que les caractéristiques colorimétriques réalisées, répondent aux exigences imposées par la norme Européenne EN 1463.

Deux modes de fonctionnement existent :

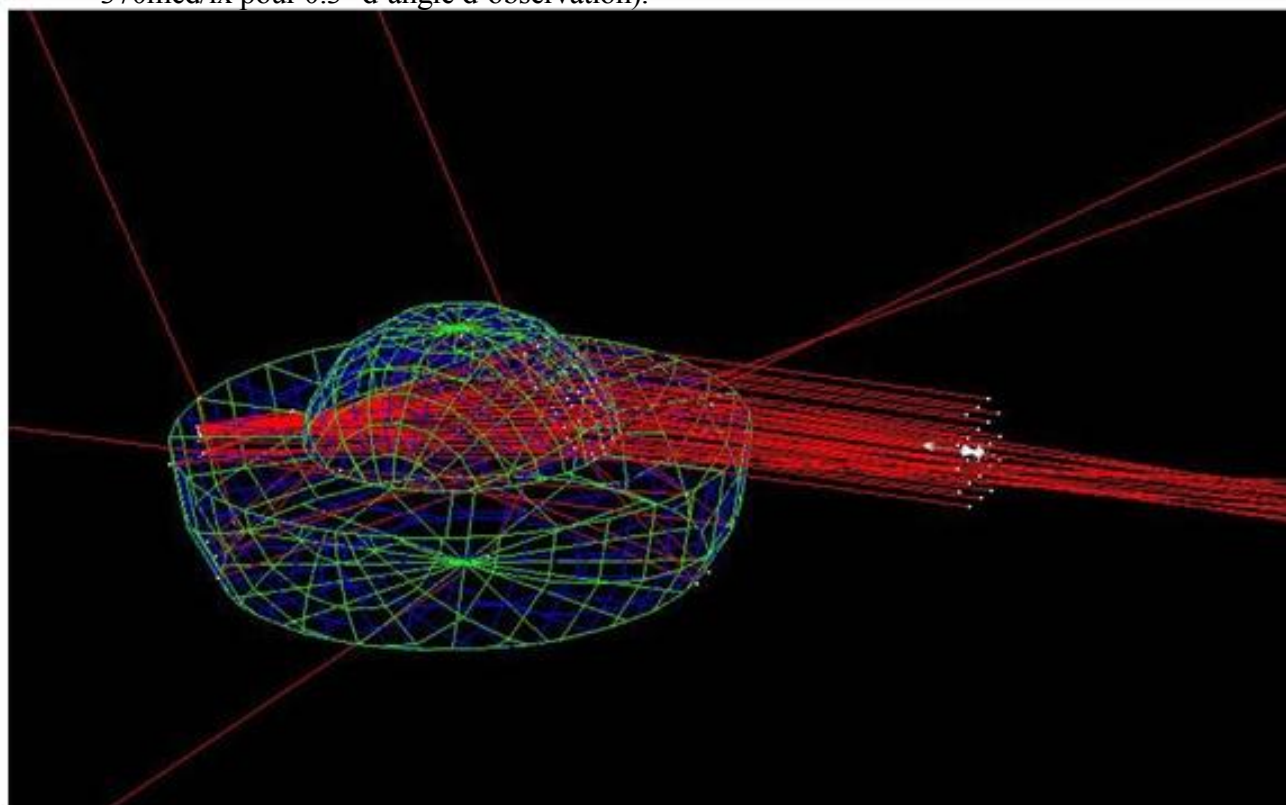
- Bidirectionnel avec angle d'éclairement de + ou - 90°
- Mono Directionnel avec angle d'éclairement de + ou - 90° (dans ce cas 180° de la partie MIROIR est modifiée afin de ne pas renvoyer la lumière incidente).

Illustration 3D du principe de fonctionnement optique :

On peut observer que l'ensemble des éléments de lumière en entrée sur le dôme collecteur se trouvant en saillie au-dessus de la chaussée, sont focalisés en un seul point sur la partie réflecteur.

On peut de plus observer que les éléments de lumière réfléchis forme un faisceau beaucoup plus compact que celui en entrée.

Ceci est lié au fait que ces éléments de lumière sont cumulés et additionnés les uns au autres permettant au plot d'obtenir les excellentes caractéristiques optiques telles que mesurées au Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées de Paris - Service photométrique (de l'ordre de 370mcd/lx pour 0.3° d'angle d'observation).



V.- SOLUTIONS TECHNIQUES OFFERTES POUR LA POSE DES PLOTS DE ROUTE

Les plots de route se posent par encastrement de leur réflecteur dans la chaussée après carottage ou fraisage de celle-ci.

1.- Carotteuse diamants

Dans le cas de pose de plots en faibles quantités (< 300 unités), nous recommandons l'utilisation d'une machine légère de type carotteuse diamants montée sur chariot à roulettes.



L'outil diamanté doit avoir un diamètre mini de 112 mm et optimal de 120 mm. Pour de faibles trafics, on se contentera du diamètre 112mm, mais l'on préférera le diamètre 120 mm pour les routes à trafic plus dense. En effet, dans ce cas le produit de collage assurera une fonction complémentaire d'absorbeur de chocs. La profondeur de perçage doit être au minimum égale à la hauteur du réflecteur (partie métallisée), à savoir 25 mm environs. Une fois le carottage réalisé, retirer la carotte centrale. Pour ce faire utiliser idéalement un perforateur burineur (permet de casser la carotte très rapidement et de buriner le fond du trou pour le rendre le plus plan possible). Autre solution : burin et marteau => plus

long => trou de moins bonne qualité principalement par le fait que le fond n'est pas forcément plan.



2.- Fraiseuse carbure

Dans le cas de pose de plots en quantités plus importantes, la carotteuse n'est plus intéressante sur le plan économique et technique (capacité de pose sur un temps réduit).

Afin de répondre aux besoins liés à ce type de marché, il est préférable d'utiliser un outil équipé de dents carbures permettant de réaliser le fraisage du logement du plot.

Dans ce cas, la puissance nécessaire à cet usinage demande l'emploi de matériel hydraulique plus lourd et plus encombrant.

De tels équipements doivent alors être installés sur des porteurs motorisés type camion à plateau (3.5 tonnes).

EXEMPLE 1 : EQUIPEMENT MIS EN ŒUVRE EN ANGLETERRE





EXEMPLE 2 : EQUIPEMENT MIS EN ŒUVRE EN BELGIQUE ET EN France





3.- Collage des plots

3.1.- PLOTS BLANCS

Aucune contrainte particulière pour la pose de ces plots.
On peut utiliser soit du bitume à chaud, soit des résines à froid bi composants.

Le principe est simple et illustré sur les photos ci-dessous.

3.2.- PLOTS DE COULEURS

Faire attention aux produits de collage employés mais aussi aux conditions d'emploi.

1. Emploi de bitume à chaud

Contrôler que la température du bitume lors de l'opération de collage ne dépasse pas les 180°C. Réglage fondoir

2. Emploi de résines bi composants à froid

Tester impérativement l'ensemble de ces produits avant application car certaines résines génèrent une réaction chimique destructrice du vernis => perte de la rétro réflexion.



ATTENTION :

Vérifier systématiquement que les plots soient correctement implantés !
A savoir, flèche en direction de la provenance du trafic = en direction des véhicules devant recevoir le signal lumineux :

↷ Pour les plots 360° bidirectionnels => choisir l'un des axes de trafic ↷
Pour les plots 180° monodirectionnels => orienter vers la voie pour laquelle les conducteurs doivent voir le signal lumineux.

VI.- QUALITE PRODUITS

1. Les avantages liés au verre

CARACTERISTIQUES DU VERRE	AVANTAGES INDUITS
Verre insensible aux rayons UV	Pas de perte de rétro réflexion dans le temps
Verre insensible à l'électricité statique	Ne capte pas les poussières environnantes
Verre = matériau plus dur que l'acier	Très grande résistance aux rayures et aux chocs
Verre complètement lisse, sans aspérité	Capacité d'auto nettoyage très élevée
Verre trempé	En cas d'explosion, se brise en petits morceaux inoffensifs pour l'utilisateur routier

2. Les avantages des plots verre

CARACTERISTIQUES DU PLOT	AVANTAGES INDUITS
Résistance aux chocs > 25j Résistance à la compression > 35tonnes	Résistance exceptionnelle à la circulation
Fixation par collage et encastrement	Arrachement lié au trafic impossible
Partie en saillie < 20mm imposés par la Norme Européenne EN 1463	Obstacle minimal sur la chaussée
Plot massif monobloc en verre trempé	Pas de destructions des caractéristiques optiques liées à l'arrachement ou à la perte d'étanchéité de l'élément optique
Surface optique en saillie à volume important	Plot insensible à l'accumulation de saleté à sa base, pas de perte de la surface optique
Partie miroir complètement encastree dans la chaussée	Maintien du rendement optique dans le temps
Fonctionnement omnidirectionnel Angle d'éclairement maxi = +/- 90°	Facilité de mise en oeuvre Applications sur zones comportant plusieurs provenances de trafic
Rendement optique > 370mcd/lux (18 fois supérieure au minimum requis)	Rendu de lumière très élevé

3. Taux de casse observés dans le temps

Les plots de route type 360° et 180° ont une résistance mécanique et une conception optique telles que le taux de casse, sur des routes dont le trafic est supérieur à 15 000 véhicules/jour est inférieur à 5% après plus de 3 ans de mise en œuvre (moyenne taux de casse = 3.5% après 3 ans).