

Cftr - info

PROPRIÉTÉS PHOTOMÉTRIQUES DES REVÊTEMENTS DE CHAUSSÉE

Le principal objectif de cette note d'information est de présenter quelques définitions, dispositifs de mesure et caractéristiques photométriques des revêtements de chaussée français les plus courants.

A partir des résultats obtenus sur différents chantiers expérimentaux, il s'agit de donner des informations sur l'évolution dans le temps des caractéristiques photométriques des bétons bitumineux très minces (BBTM), des enduits superficiels (ESU), des bétons bitumineux drainants (BBDr) et des revêtements clairs ou éclaircis.

Ces informations sont utiles aux gestionnaires routiers pour des raisons de sécurité. Elles sont aussi nécessaires aux éclairagistes pour une meilleure prise en compte des propriétés photométriques pour le dimensionnement d'une installation d'éclairage public.

CONTEXTE

La première note d'information n° 92 traitant de ce sujet a été éditée par le Sétra en 1997 [1].

Depuis cette date, les travaux entrepris au sein du Groupe National Caractéristiques De Surface (GNCDS) ont permis d'améliorer nos

connaissances de manière significative.

Cette note a donc pour principal objectif de donner aux responsables gestionnaires de la route et à tous les professionnels de la route, les informations nécessaires pour une meilleure compréhension et une meilleure utilisation des propriétés photométriques des surfaces routières.

Elle présente les résultats expérimentaux importants obtenus sur les revêtements les plus représentatifs des techniques routières françaises, c'est-à-dire les bétons bitumineux très minces (BBTM), les enduits superficiels (ESU), les bétons bitumineux drainants (BBDr), les revêtements clairs. Elle donne des conclusions simples concernant l'influence de la teinte des granulats, de la formule, l'évolution photométrique du revêtement dans le temps et l'apport photométrique des revêtements clairs. Elle présente aussi les premières conclusions en ce qui concerne l'utilisation de méthodes telles que le décapage par grenailage et l'incrustation de gravillons artificiels blancs pour obtenir des propriétés optimales à l'état initial.

Cette caractérisation photométrique des principaux revêtements est importante pour un dimensionnement pertinent des installations d'éclairage public en ville, dans les tunnels et sur les routes. Elle est devenue essentielle en 2005, avec la publication d'une norme européenne [2], qui fixe notamment des exigences en termes de performance photométriques exprimées en classes de luminance.

PRINCIPALES DÉFINITIONS

Les propriétés photométriques d'une surface routière décrivent le modèle de réflexion de la lumière par cette surface.

Les matériaux de chaussée réfléchissent la lumière suivant un mode de réflexion mixte qui dépend de leur texture de surface (macrotecture et microtexture) :

- en partie spéculaire, c'est-à-dire que le revêtement se comporte comme un miroir (un revêtement mouillé, brillant sous la pluie est spéculaire) ;
- en partie diffuse c'est-à-dire que la lumière se propage dans toutes les directions de l'espace quel que soit son angle d'incidence

(le papier buvard est diffusant)

Pour les applications dans le domaine de l'éclairage, deux paramètres sont utilisés pour caractériser un revêtement de chaussée :

- **le coefficient de clarté Q_0** traduit la proportion d'énergie lumineuse réfléchiée par la surface;
- **le facteur de spécularité S_1** traduit le caractère spéculaire du revêtement (effet miroir). Il correspond à la proportion d'énergie lumineuse réfléchiée dans une direction privilégiée.

Quatre classes photométriques sont déterminées à partir de la valeur du facteur de spécularité S_1 . Le tableau 1 indique les valeurs « seuil » S_1 retenues pour les 4 classes de revêtements définies par la Commission Internationale de l'Éclairage (C.I.E.) [3] et [4].

Conditions sur S_1	Classe	Qualification du revêtement
$S_1 < 0,42$	1	diffusant
$0,42 \leq S_1 < 0,85$	2	peu spéculaire
$0,85 \leq S_1 < 1,35$	3	moyennement spéculaire
$S_1 \geq 1,35$	4	spéculaire

Tableau 1 : les 4 classes de revêtements en fonction de S_1

Pour permettre le calcul des installations d'éclairage, la C.I.E. a également défini 4 revêtements standards (R1 à R4).

Les valeurs des coefficients de clarté Q_0 et de spécularité S_1 des revêtements standards, sont présentées dans le tableau 2.

Revêtements standards	S_1	Q_0
R1	0,25	0,10
R2	0,58	0,07
R3	1,11	0,07
R4	1,55	0,08

Tableau 2 : valeurs de Q_0 et de S_1 pour les 4 revêtements standards définis par la C.I.E.

Les propriétés de réflexion des revêtements standards R1 à R4 sont représentées graphiquement en coordonnées sphériques sur les figures 1 et 2. Le volume du solide photométrique permet d'apprécier le pouvoir lumineux du revêtement. Plus la valeur de Q_0 est grande et plus le pouvoir lumineux est élevé. L'allongement traduit la brillance du revêtement pour un angle d'éclairage privilégié. Plus la valeur de S_1 est grande et plus la brillance est élevée.

La connaissance du solide photométrique du revêtement permet aux éclairagistes d'optimiser les installations afin d'améliorer les uniformités, d'optimiser les niveaux de visibilité et aussi d'envisager les économies d'énergie. D'une manière générale, un Q_0 élevé et un S_1 faible correspondent à des propriétés photométriques optimales.

Le principe des représentations graphiques ci-après est le suivant :

- chaque courbe de niveau correspond à un plan de coupes de mesures selon l'angle d'éclairage,
- chaque méridien correspond à un plan de coupe des mesures selon l'angle formé par l'intersection du plan d'observation et du plan d'éclairage.

L'unité figurant en abscisse comme en ordonnée est exprimée en $cd/lx.m^2$.

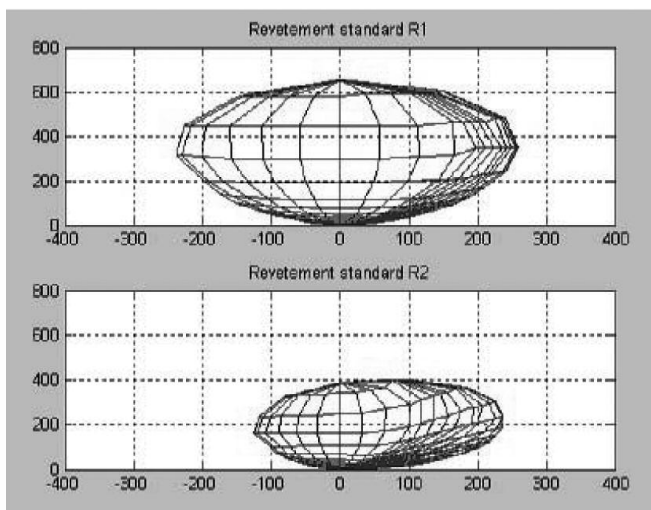


Figure 1 : solides photométriques représentant les propriétés de réflexion des revêtements standards R1 et R2

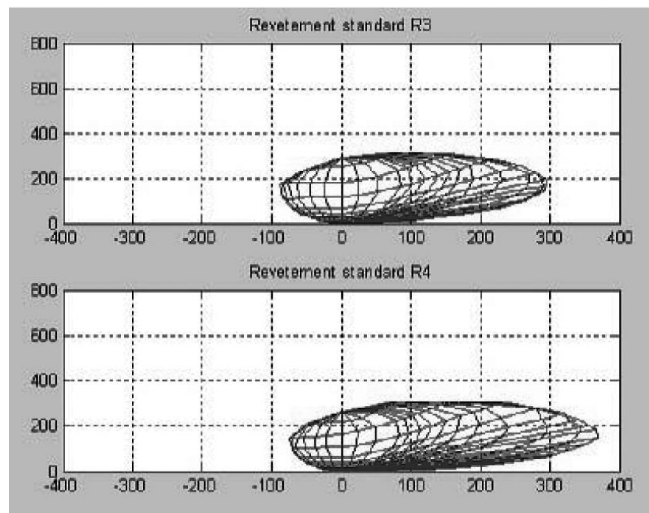


Figure 2 : solides photométriques représentant les propriétés de réflexion des revêtements standards R3 et R4

DISPOSITIFS DE MESURE

Le dispositif de type goniophotomètre (photo 1) permet de mesurer en laboratoire les propriétés d'un échantillon de surface routière dans les conditions normales d'observation d'un automobiliste. La conduite de processus, l'acquisition des données et l'exploitation des résultats sont assurées par un micro-ordinateur.

L'appareillage permet d'accéder aux valeurs décrivant totalement les propriétés de réflexion des revêtements définies au niveau international et correspondant aux variations de tous les paramètres angulaires pouvant influencer cette mesure, c'est-à-dire la géométrie d'émission de la lumière et la géométrie d'observation.

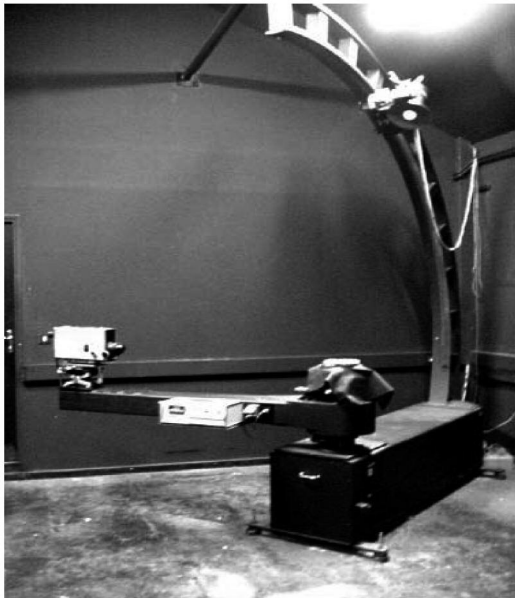


Photo 1 : goniophotomètre du CETE Lyon/LRPC Clermont-Ferrand

Plus récemment, les revêtements de chaussée peuvent aussi être mesurés en statique et in situ, avec le réflectomètre portable Coluroute (photo 2) qui réalise une mesure directement sur site sans nécessité d'opération de carottage.



Photo 2 : Coluroute du CETE Est/LRPC Strasbourg

Il permet l'analyse d'un grand nombre de zones d'un diamètre de 5 cm chacune.

CARACTÉRISTIQUES PHOTOMÉTRIQUES DES REVÊTEMENTS TRADITIONNELS

Afin d'organiser le suivi, des échantillons ont été prélevés sur les planches des chantiers expérimentaux, à différents âges, depuis la mise en œuvre et jusqu'à trois ans pour certains.

Les caractéristiques des échantillons répon-
daient aux critères suivants :

- pas de présence de traces ou de taches à la surface de l'échantillon qui puissent entraîner une modification de l'aspect ;
- carotte de dimensions minimales : 180 mm de diamètre et 80 mm de hauteur ;
- repérage sur l'échantillon du sens de circulation (sens des mesures).

Le détail des matériaux utilisés et la formulation des produits sont précisés dans le tableau 3 :

- huit planches de BBTM au bitume pur mises en œuvre en octobre 1999 sur la RN 147 près d'Angers (trafic élevé) ;
- trois planches d'ESU monocouche (MC) ou monocouche double gravillonnage (MDG) sur la RN 152 près de Melun réalisées en août 1999 (trafic modéré) ;
- sept planches de BBDr au liant modifié (Douai-Valenciennes, trafic élevé) ;

Chantier	Formule testée	Teinte	Nature pétrographique
BBTM RN 147 (Angers) Beaufort en Vallée- Longué	BBTM 0/6	blanc	quartzite
	BBTM 0/6	rouge	microgranit
	BBTM 0/6	noir	grès quartzeux
	BBTM 0/6	gris/vert	spilite
	BBTM 0/10	blanc	quartzite
	BBTM 0/10	rouge	microgranit
	BBTM 0/10	noir	grès quartzeux
	BBTM 0/10	gris/vert	spilite
ESU RN 152 Melun	MC 4/6	gris	porphyre
	MC 6/10		
	MDG 10/14-4/6		
BBDr Douai Valenciennes	BBDr 0/10	noir	porphyre
	BBDr 0/6		

Tableau 3 : caractéristiques des expérimentations

■ Les bétons bitumineux très minces (BBTM)

Le chantier expérimental sur les BBTM a permis de dégager les trois enseignements principaux suivants :

- à l'état neuf les revêtements sont très brillants (classe 4), le film de bitume sur les granulats de surface n'a pas encore été décapé. La perte de specularité intervient dès l'âge de trois mois mais il faut attendre, suivant l'importance du trafic, de 1 à 2 ans pour « stabiliser » les caractéristiques photométriques du revêtement (figure 3 et tableau 4) ;

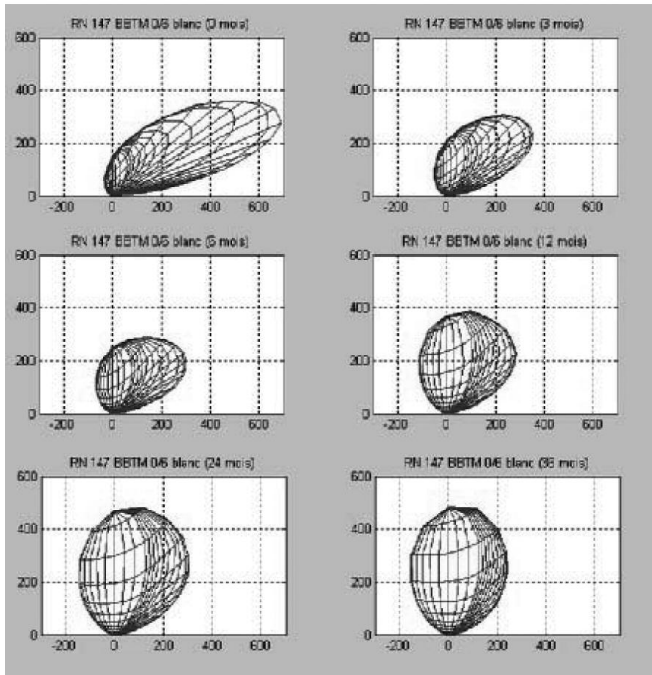


Figure 3 : évolution photométrique d'un BBTM 0/6 de 0 à 36 mois

Revêtement	Âge	S ₁	Classe	Q ₀
BBTM 0/6	0 mois	5,91	4	0,084
	3 mois	1,77	4	0,056
Granulats blancs	6 mois	1,14	3	0,057
	12 mois	0,71	2	0,065
	24 mois	0,53	2	0,076
	36 mois	0,38	1	0,074

Tableau 4 : caractéristiques photométriques correspondant au BBTM présenté sur la figure 3

- le choix de la teinte des granulats et en particulier la blancheur est essentielle pour modifier les caractéristiques photométriques du revêtement et faire varier le solide photométrique du revêtement, voire de l'ajuster (figure 4 et tableau 5).

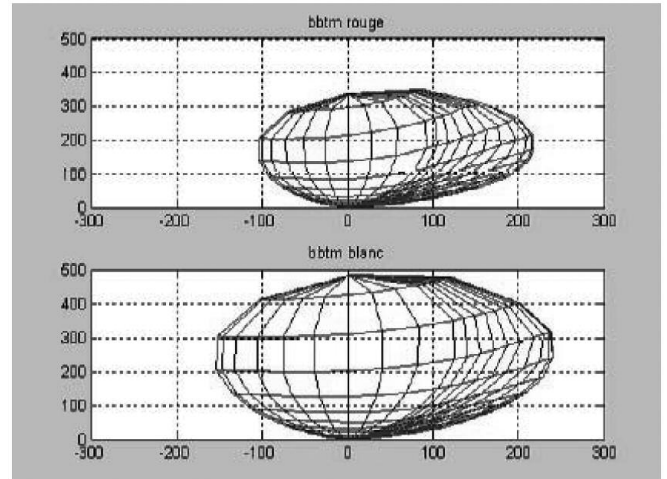


Figure 4 : BBTM granulats rouges / BBTM granulats blancs

Revêtement	Âge	S ₁	Classe	Q ₀
BBTM rouge	36 mois	0,62	2	0,056
BBTM blanc	36 mois	0,39	1	0,072

Tableau 5 : caractéristiques photométriques correspondant aux 2 BBTM présentés sur la figure 4

Les revêtements réalisés avec des granulats noirs, rouges et gris-vert ont des caractéristiques proches. En revanche les revêtements réalisés avec des granulats blancs donnent des caractéristiques photométriques plus élevées en Q₀ (clarté) et plus faibles en S₁ (spécularité) et permettent d'atteindre la classe 1.

- la granularité de la formule, pour une même teinte de granulat, modifie sensiblement les caractéristiques photométriques du revêtement. D'une manière générale le BBTM 0/6 a un coefficient moyen de clarté Q₀ plus élevé que le BBTM 0/10 (tableau 6)

Revêtement	Âge	S ₁	Classe	Q ₀
BBTM 0/6 blanc	24 mois	0,53	2	0,076
BBTM 0/10 blanc	24 mois	0,90	3	0,057
BBTM 0/6 rouge	24 mois	1,00	2	0,059
BBTM 0/10 rouge	24 mois	1,51	4	0,055
BBTM 0/6 noir	24 mois	2,48	4	0,059
BBTM 0/10 noir	24 mois	1,29	3	0,050
BBTM 0/6 gris/vert	24 mois	0,92	3	0,057
BBTM 0/10 gris/vert	24 mois	0,79	2	0,054

Tableau 6 : caractéristiques photométriques correspondant aux BBTM à 24 mois

■ Les enduits superficiels (ESU)

Pour les enduits superficiels, le vieillissement après plusieurs mois de mise en service est dû au trafic de circulation et aux conditions météorologiques. Il a provoqué l'augmentation du facteur de spécularité S₁ (figure 5 et tableau 7) et donc de la brillance des trois types d'enduits (contrairement aux BBTM). Ce phénomène est probablement dû à l'enfoncement et au réarrangement des granulats dans le liant sous l'effet du trafic. Celui-ci remonte en surface et l'aspect brillant augmente.

Les revêtements évoluent de la classe 1 (revêtement diffusant à l'état initial) à la classe 2 ou 3. L'évolution est la plus importante pour l'enduit monocouche MC 4/6. Celui-ci passe du comportement diffusant (S₁ < 0,42 à 0 mois) à moyennement spéculaire (0,85 < S₁ < 1,35).

L'évolution des caractéristiques photométriques se prolonge jusqu'à 24 mois. Au-delà les variations sont moins marquées.

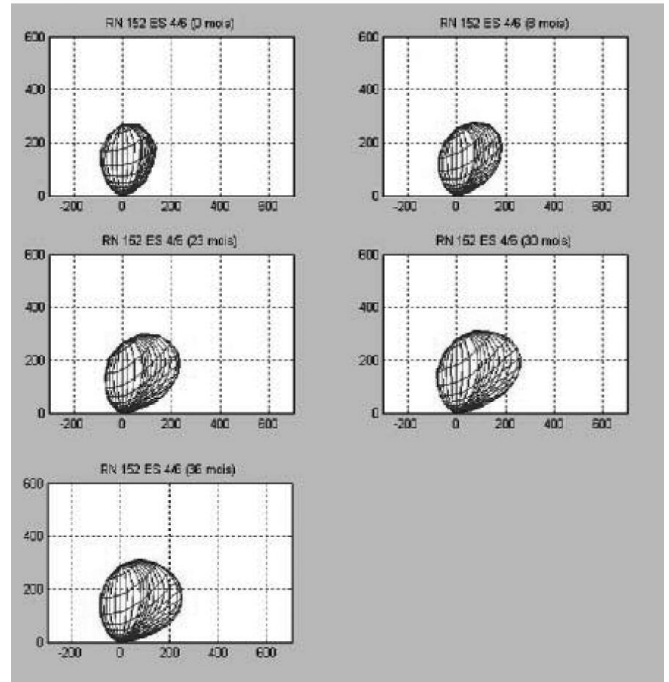


Figure 5 : évolution photométrique d'un MC 4/6 de 0 à 36 mois

Revêtement	Âge	S ₁	Classe	Q ₀
MC 4/6	0 mois	0,30	1	0,041
	8 mois	0,61	2	0,041
	23 mois	1,10	3	0,050
	30 mois	0,94	3	0,055
	36 mois	0,94	3	0,055

Tableau 7 : caractéristiques photométriques correspondant au MC 4/6 présenté sur la figure 5

De même une texture plus ou moins ouverte influence sur les propriétés photométriques. Une formule MDG 10/14-6/10 donne des caractéristiques photométriques légèrement différentes d'une formule monocouche 4/6 ou 6/10. Pour un double gravillonnage, le Q₀ et le S₁ sont plus faibles (figure 6 et tableau 8)

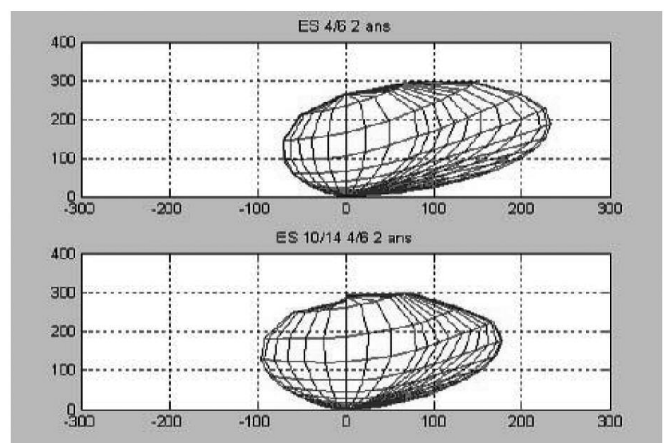


Figure 6 : MC 4/6 et MDG 10/14-4/6 au même âge (2 ans)

Revêtement	Âge	S ₁	Classe	Q ₀
MC 4/6	24 mois	1,08	3	0,048
MDG 10/14-4/6	24 mois	0,51	2	0,042

Tableau 8 : caractéristiques photométriques correspondant aux 2 ESU présentés sur la figure 6

■ Les bétons bitumineux drainants (BBDr)

Comme les BBTM, les BBDr [5] sont très spéculaires lors de la mise en service de la chaussée. Après trois mois de mise sous circulation, on observe une stabilisation de l'évolution photométrique (figure 7 et tableau 9). Les BBDr très spéculaires à l'état neuf (classe 4) se situent ensuite après 3 mois de mise en service en classe 2 ou 3 avec un coefficient de clarté relativement faible, proche de 0,06. Pour cette raison, les BBDr sont classés comme des revêtements sombres et spéculaires.

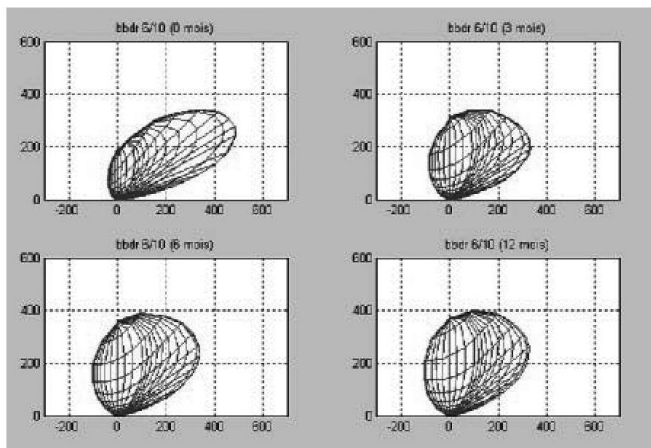


Figure 7 : évolution photométrique d'un BBDr 0/10 de 0 à 12 mois

Revêtement	Âge	S ₁	Classe	Q ₀
BBDr 0/10	0 mois	3,04	4	0,070
	3 mois	1,18	3	0,064
	6 mois	0,94	3	0,068
	12 mois	0,86	3	0,062

Tableau 9 : caractéristiques photométriques correspondant au BBDr présenté sur la figure 7

CARACTÉRISTIQUES PHOTOMÉTRIQUES DES REVÊTEMENTS CLAIRS

■ Les revêtements composés de granulats clairs et liant de synthèse clair d'origine pétrolière ou végétale.

Dans la plupart des cas, le principal objectif recherché avec les revêtements utilisant dans leur formule des granulats clairs et un liant de synthèse clair est d'obtenir un revêtement doté d'un pouvoir de réflexion important : coefficient de clarté $Q_0 > 0,10$.

L'exemple de la figure 8 permet d'observer l'évolution photométrique d'un BBTM 0/10 (granularité "creuse", forte macrotecture), formulé avec des granulats clairs et liant de synthèse d'origine pétrolière mis en place dans le tunnel de Las Planas sur l'autoroute A 8. A 3 mois (tableau 10), le revêtement est en limite de la classe 3 et possède un Q_0 élevé.

La modification de la forme du solide observée à 12 mois est provoquée principalement par le trafic qui décape le film de liant en surface des granulats. Cette usure atténue la brillance du revêtement et favorise l'apparition des granulats clairs. Les caractéristiques photométriques obtenues à 12 mois se stabilisent à la classe 2 avec un Q_0 toujours élevé.

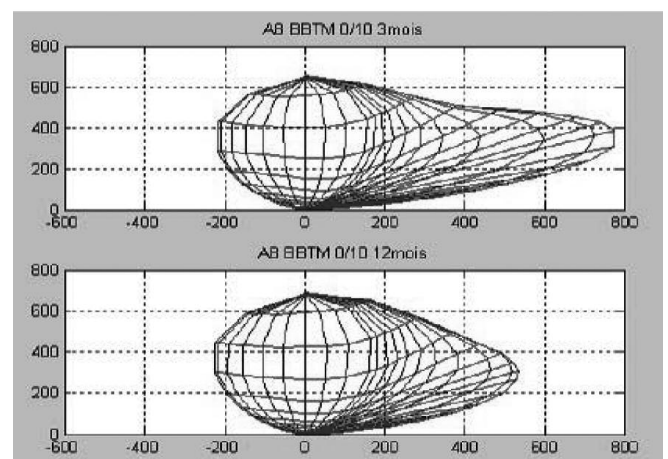


Figure 8 : évolution photométrique d'un BBTM 0/10 de 3 et 12 mois

Revêtement	Âge	S ₁	Classe	Q ₀
BBTM 0/10	3 mois	1,34	3	0,130
BBTM 0/10	12 mois	0,82	2	0,117

Tableau 10 : caractéristiques photométriques correspondant au BBTM présenté sur la figure 8

Par ailleurs, l'emploi de liant de synthèse d'origine végétale permet aussi d'obtenir des revêtements bitumineux de classe 2 (mesures réalisées au Coluroute).

Il convient d'ajouter que la classe 1 peut être obtenue si l'on incorpore de l'oxyde de titane en proportion appropriée, dans les formules d'enrobés à base de liant de synthèse d'origine pétrolière comme végétale.

■ Les revêtements classiques BBTM et BBM éclaircis par introduction dans la formule de 15 à 25 % de silex calciné

Comme l'a montré le chantier expérimental sur les BBTM, il est possible, en utilisant des granulats blancs, d'améliorer les caractéristiques photométriques du revêtement. En incorporant dans les formules classiques BBTM et BBM une fraction (15 % minimum, 25 % maximum compte tenu des caractéristiques intrinsèques) de granulats synthétiques ultra blancs à propriétés photométriques très élevées du type silex calciné par exemple, il est possible d'améliorer encore le Q₀ et le S₁ du revêtement.

Une étude réalisée avec la Ville de PARIS sur le Boulevard Périphérique a permis de mesurer l'amélioration des caractéristiques photométriques des enrobés déjà clairs naturellement par l'incorporation de silex calciné à 15 % et à 25 % dans les formules utilisées sur cette chaussée après 24 mois de décapage sous trafic. (tableau 11)

Formule	Granulats constitutifs	S ₁	Classe	Q ₀
BBTM 0/10	Quartzite	0,74	2	0,059
BBTM 0/10	Quartzite + 15% silex calciné	0,28	1	0,078
BBTM 0/10	Quartzite + 25% silex calciné	0,27	1	0,100
BBM 0/14	Quartzite	0,82	2	0,052
BBM 0/14	Quartzite + 15% silex calciné	0,33	1	0,095
BBM 0/14	Quartzite + 25% silex calciné	0,31	1	0,124

Tableau 11 : caractéristiques photométriques correspondant aux BBTM et BBM testés.

Cette expérimentation montre que l'incorporation de 15 % de silex calciné améliore sensiblement les caractéristiques photométriques des formules testées (BBTM et BBM)

MÉTHODES POUR OBTENIR DES PROPRIÉTÉS PHOTOMÉTRIQUES ÉLEVÉES À L'ÉTAT INITIAL

■ Décapage du bitume de surface par grenailage [6]

Les opérations de grenailage permettent de modifier les propriétés photométriques des revêtements. Elles visent d'une part à décaper le liant de surface et d'autre part à faire apparaître rapidement la teinte des granulats. Elles ont pour effet d'atténuer significativement la composante spéculaire du revêtement.

La figure 9 présente l'effet du grenailage sur une planche d'essais non circulée de l'A 43.

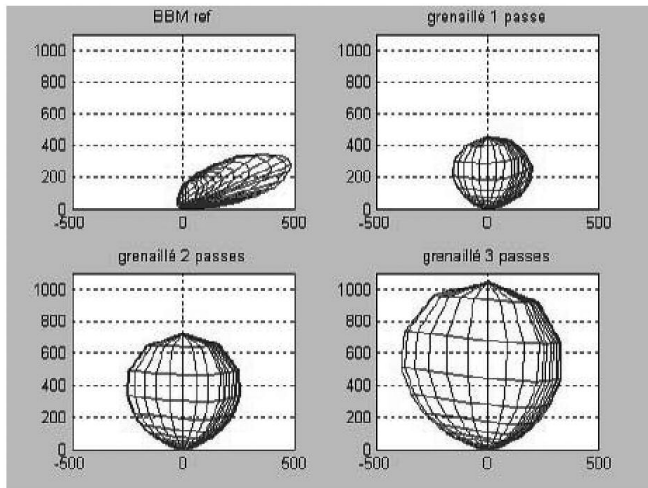


Figure 9 : effet d'un grenailage, évaluation d'une ou plusieurs passes.

Les solides photométriques sont présentés à l'état neuf et après chaque passage de l'engin. Avant grenailage, le revêtement est très spéculaire et appartient à la classe 4. Dès le premier passage, le revêtement grenailé appartient à la classe 1. Le décapage du liant a occasionné l'apparition des granulats de couleur claire. Chaque passage supplémentaire modifie les caractéristiques photométriques du revêtement.

Le coefficient de clarté Q_0 augmente d'environ 40 % après chaque passe et le facteur de specularité diminue jusqu'à 45 % après le premier passage (tableau 12).

Revêtement	S ₁	Classe	Q ₀
BBM référence	3,66	4	0,069
grenailage 1 passe	0,32	1	0,063
grenailage 2 passes	0,17	1	0,091
grenailage 3 passes	0,14	1	0,129

Tableau 12 : caractéristiques photométriques d'un BBM après plusieurs grenailages (figure 9)

Après le 3^{ème} passage, les matériaux de surface sont détériorés et certains granulats ont été partiellement arrachés.

L'emploi de cette technique en tunnel nécessite que le maître d'ouvrage nettoie régulièrement la chaussée pour maintenir les caractéristiques photométriques intrinsèques du revêtement.

■ Incrustation sur l'enrobé, avant compactage, de gravillons artificiels blancs de type silex calciné

Pour obtenir à l'état initial des caractéristiques photométriques optimales, en particulier la classe 1, il convient de répandre directement sur l'enrobé, derrière la table du finisseur avant tout compactage, un gravillon 1/3 extra blanc de type silex calciné.

Ce procédé a été appliqué sur la RN 1 : le BBM 0/6, sur lequel a été réalisé cette incrustation, contenait en outre 25 % de gravillon 4/6 extra blanc de type silex calciné. Les résultats sont présentés sur la figure 10 et dans le tableau 13.

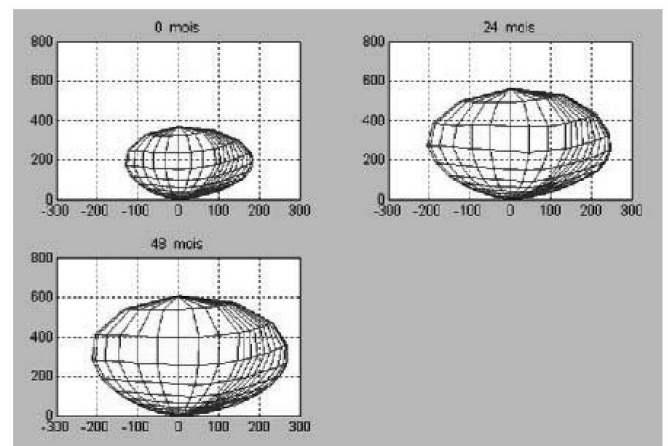


Figure 10 : évolution photométrique d'un BBM 0/6 (RN 1) de 0 à 48 mois

Revêtement	Âge	S ₁	Classe	Q ₀
BBM 0/6 25% silex	0 mois	0,39	1	0,056
	24 mois	0,31	1	0,081
	48 mois	0,32	1	0,090

Tableau 13 : caractéristiques photométriques (valeurs moyennes obtenues sur 3 échantillons) correspondant aux revêtements mesurés sur la RN1.

Le revêtement est immédiatement de classe 1 et le Q_0 s'est progressivement amélioré sous le trafic pour atteindre des valeurs proches de 0,10.

Cette méthode a l'avantage d'être non destructrice et en plus de conférer immédiatement au revêtement, un niveau d'adhérence très élevé mesuré dans le cadre du suivi de chantier.

CONCLUSION

A l'heure actuelle, il n'existe pas de loi générale décrivant les propriétés photométriques d'un revêtement. Pour les connaître, il est indispensable de les mesurer avec des dispositifs de laboratoire comme le goniophotomètre du CETE Lyon/LRPC de Clermont-Ferrand ou directement sur site avec le réflectomètre portable Coluroute du CETE Est/LRPC Strasbourg.

Compte-tenu de la diversité des revêtements français, les réponses photométriques peuvent être très différentes et très variables en brillance (spécularité) et en pouvoir réfléchissant (clarté).

Pour caractériser l'évolution photométrique d'un revêtement, deux solides sont nécessaires: un solide représentatif de ses propriétés à la mise œuvre et un second après 12 mois à 36 mois de circulation correspondant à une "stabilisation" des propriétés photométriques. Cette caractérisation en deux temps est essentielle pour le dimensionnement d'une installation d'éclairage public en luminance.

Enfin, si l'on veut procéder à des mesures de luminance sur site, il est préférable d'attendre au moins un an après la mise sous circulation du revêtement, correspondant généralement au temps nécessaire à la stabilisation des propriétés photométriques de ce revêtement. Il est évident que cette évolution est dépendante du type de revêtement, du trafic...

De même, l'utilisation de certains granulats de teinte plus claire peut avoir une incidence sur

les propriétés photométriques. Un décapage ou une technique d'éclaircissement peut aussi être intéressante pour éclaircir le revêtement et faire évoluer rapidement ses propriétés notamment vers la perte de brillance.

Une étude en cours au Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CERTU), vise à déterminer l'impact de ces propriétés photométriques des revêtements sur le dimensionnement des installations d'éclairage public. Elle tend, notamment, à montrer que le choix du revêtement de chaussée a une incidence visuelle et économique directe sur l'installation d'éclairage public.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Caractéristiques photométriques des revêtements de chaussées. *Note d'information Chaussées Dépendances, n° 92. Sétra, mars 1997, 4 p.*
- [2] NF EN 13201-2 : Eclairage public - Partie 2 : exigences de performance. AFNOR, février 2005.
NF EN 13201-3 : Eclairage public - Partie 3 : calcul des performances. AFNOR, février 2005.
NF EN 13201-4 : Eclairage public - Partie 4 : méthodes de mesure de performances photométriques. AFNOR, avril 2004.
- [3] Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques. AFE. Paris, juin 2005, 186 p.
- [4] Surfaces routières et éclairage. COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE, AIPCR. Paris, 1984, 71 p.
- [5] Etude des caractéristiques photométriques des bétons bitumineux drainants. BRUSQUE, C. - PEYBERNARD, J. - PAUMIER, J.L. ; *Article. Bulletin des laboratoires des Ponts et Chaussées, mai-juin 1996, n° 203, pp. 23-32.*
- [6] Techniques de régénération de l'adhérence des revêtements routiers. *Note d'information Chaussées dépendances, n° 79. Sétra, août 1993, 8p.*

Cette note a été rédigée par :

Jean-Luc PAUMIER : CETE Lyon/LRPC Clermont-Ferrand) - Gilles LEGOUEIX : (CETE Lyon/LRPC Clermont-Ferrand) - Pierre DUPONT : (Sétra) - François AUBERT : (Entreprise GAGNERAUD)

Avec la participation de :

Eric DUMONT : (LCPC)

Et du sous-groupe national

« Propriétés photométriques » du GNCDs

Document réalisé et édité par le Comité Français pour les Techniques Routières

CFTR - 10 rue Washington - 75008 PARIS - France

Téléphone : 01 44 13 32 84 - Télécopie : 01 42 25 89 99

E-mail : cftr@usirf.com - Internet : www.cftr.asso.fr

Disponible en téléchargement sur www.cftr.asso.fr

Référence du document : **RI 0603**

Avertissement : Les notes "CFTR INFO" sont destinées à donner une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et de non-exhaustivité. Ces documents ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité ni des auteurs, ni du Comité Français pour les Techniques Routières.

Le présent document ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans l'autorisation du CFTR.