



OLIVIER BALAGNA

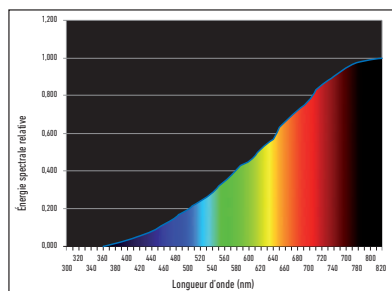
Y a-t-il un ordre pour placer les filtres ?

Soumises à de fortes températures, les gélamines placées sur le chemin optique du faisceau d'un luminaire se dégradent toujours très vite. Mais lorsque plusieurs filtres sont superposés, ce phénomène est d'autant plus rapide : migration accélérée des pigments, déformation des diffuseurs, soudure des substrats. D'où la question : y a-t-il un ordre à respecter pour minimiser ou ralentir de tels effets ?

Le concepteur lumière est un coloriste : il doit choisir les angles d'éclairage mais aussi les teintes ou la température de couleur de la lumière ainsi que son degré de diffusion. Pour obtenir le résultat attendu, il associe fréquemment plusieurs types de filtres soustractifs et parfois des diffuseurs. Mais, si les filtres dichroïques sont quasi-inaltérables, la superposition des traditionnelles gélamines entraîne une dégradation accélérée des substrats en polyester ou en polycarbonate et de leurs couches colorées lorsqu'elles sont placées devant une lampe à incandescence à filament de tungstène ou devant une lampe à décharge aux halogénures métalliques dont le modèle type est la lampe HMI.

LES EFFETS DES RAYONNEMENTS DIRECTS

Ces deux types de lampes ont un spectre d'émission très différent. Les premières émettent faiblement dans l'ultraviolet, très peu dans le spectre visible (de 380 à 780 nm) mais considérablement dans la frange infrarouge, allant jusqu'à l'infrarouge thermique (entre 4 000 et 15 000 nm). D'où un dégagement de chaleur considérable – la température du filament de tungstène atteint 3 000° C – et un faible rendement lumineux dans le spectre visible – environ 3 % de l'énergie consommée. La lampe HMI possède un bien meilleur rendement avec une faible émission dans l'infrarouge mais une forte proportion de rayonnements ultraviolets. L'effet des ultraviolets sur les substrats est



Spectre d'une lampe à incandescence à filament de tungstène. Son émission infrarouge est considérable.

surtout sensible avec les polycarbonates. Ils cassent certaines liaisons moléculaires qui fragilisent rapidement ce type de filtres. Mais la chaleur élevée provoquée par les rayonnements thermiques des lampes à incandescence est un véritable problème pour les fabricants de filtres et pour les manufacturiers de luminaires traditionnels. Bien que ces derniers ménagent dans le corps des appareils des zones de ventilation dissipant la chaleur par convection naturelle (fente coupe-flux) ou mécanique (ventilateur), celles-ci sont insuffisantes pour garantir une réelle longévité des filtres en matière plastique. L'éclairage prolongé amène systématiquement les substrats au-delà de leur seuil de distorsion ou de ramollissement (le filtre se gondole) et parfois même au-delà de leur seuil de fusion (un trou apparaît) lorsque le faisceau est très concentré. Les polyesters ramollissent en moyenne à 180°C et leur seuil de fusion varie



entre 260 et 265°C. Avec les polycarbonates, la distorsion commence à 160°C et la fusion vers 230 à 260°C.



Filtre ayant franchi son seuil de distorsion.

LES EFFETS DU PROCESSUS D'ABSORPTION

Un filtre soustractif est un sélecteur de longueur d'ondes. Grâce aux propriétés de la couche pigmentaire, certains rayonnements sont transmis à travers le substrat tandis que d'autres sont absorbés. Mais l'absorption n'est qu'un transfert d'énergie : les rayonnements absorbés sont aussitôt réémis à de plus grandes longueurs d'ondes. Quittant le spectre visible, ils se déplacent vers l'infrarouge thermique et constituent un second facteur d'échauffement du filtre.

LES CRITÈRES DE POSITIONNEMENT

Lorsqu'on doit utiliser simultanément plusieurs filtres et définir leur positionnement, différents facteurs sont à considérer :

Le mode de fabrication

Selon les fabricants et selon les gammes, la résistance des filtres à l'échauffement est très variable. Certains produits comportent une seule couche colorée déposée en surface.



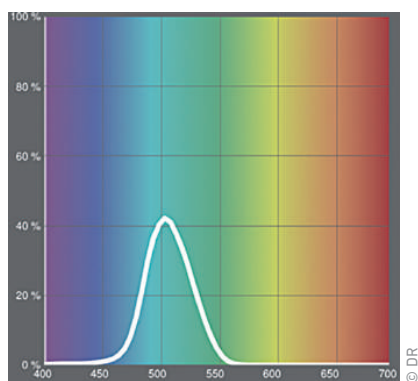
D'autres, une sur chaque face. Dans les deux cas, ils sont très exposés à une altération de la strate pigmentaire. Plus résistants, les filtres GAMcolor et une partie de la gamme Roscolux sont des polyesters directement colorés dans la masse du substrat. L'altération pigmentaire y est beaucoup plus lente. Quant au reste de la gamme Roscolux et toute la gamme Supergel, ce sont des polycarbonates teintés dans la masse et enfermés entre deux couches de polycarbonate transparent, offrant une excellente résistance à la chaleur.

La qualification

Certains filtres, qu'ils soient en polyester ou polycarbonate, ont le qualificatif « haute température ». Leur résistance ne tient pas au substrat mais à leur procédé de coloration qui vise un meilleur comportement thermique de la couche pigmentaire.

La bande spectrale d'absorption

Selon les pigments employés, la bande spectrale absorbée diffère. Plus le filtre laisse passer les rayonnements infrarouges émis par la lampe, moins il est soumis à une élévation de température. À l'inverse, plus ces rayonnements sont absorbés, plus l'échauffement est important. L'action sélective opérant sur des bandes spectrales relativement larges, les filtres rouges, orangés ou jaunes laissent passer la quasi-totalité des infrarouges tandis que les bleus n'en transmettent qu'une partie. Quant aux verts, ils les absorbent presque en totalité et subissent ainsi la plus forte élévation de température, nuisible à leur longévité. L'examen du spectre d'absorption de chaque



Spectre de transmission d'un filtre Velvet Green #735 de Lee Filters dont l'absorbance est très élevée (0,94%). Il absorbe tous les rayonnements infrarouges directs, qui sont réémis sous forme d'infrarouges thermiques de très grandes longueurs d'ondes.

filtre – fourni par tous les fabricants – permet d'identifier les plus vulnérables.

Le rapport absorbance/transmittance

Quelle que soit leur coloration, les filtres dont la teinte est très saturée sont extrêmement absorbants. L'effet de conversion thermique y est donc particulièrement important, affectant à la fois la couche colorée et le substrat. La valeur de l'absorbance n'est pas toujours fournie par les fabricants. Certains d'entre eux ne mentionnent que la transmittance Y%. Bien que l'absorbance ne lui soit pas tout-à-fait inversement proportionnelle, la transmittance reste un bon indicateur : plus elle est faible, plus l'absorbance est élevée.

Les conséquences visibles de la dégradation

La dégradation par migration pigmentaire entraîne une modification de la bande spectrale transmise qui se traduit par un changement de teinte du faisceau lumineux. Avec les diffuseurs, la déformation par ramollissement des reliefs réfractants diminue progressivement leur efficacité. Lorsqu'on couple un filtre coloré et un diffuseur, on place du côté extérieur – mieux refroidi – celui dont l'effet doit être préservé en priorité. Si ce doit être la température de couleur, c'est le diffuseur qui sert alors de bouclier thermique.

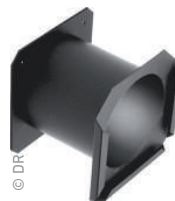


Les PC et les découpes possèdent un système multi-glissière dont l'écartement ne permet pas une convection suffisante de plusieurs filtres.

LES RÈGLES DE POSITIONNEMENT

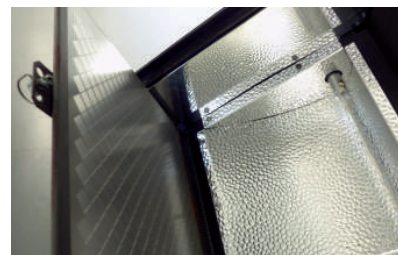
Le positionnement des filtres doit considérer tous ces critères. Les filtres qui sont structurellement les plus résistants à la chaleur sont placés vers l'intérieur, côté source, afin de servir de bouclier thermique pour les plus fragiles. Les filtres dont l'absorbance est élevée et ceux qui retiennent tout ou partie des infrarouges sont placés à l'extérieur afin de bénéficier d'une meilleure ventilation naturelle. Enfin, ceux dont l'effet doit être privilégié sont également positionnés vers l'extérieur.

Mais quel que soit leur positionnement, la superposition de plusieurs filtres à l'intérieur



Adaptable sur les luminaires traditionnels, le « color extender » existe en différents diamètres. Il éloigne le filtre de la source afin qu'il soit soumis à une moindre chaleur.

d'un même porte-filtre reste un mauvais choix qui génère quasi-instantanément une surélévation de température et, la convection étant insuffisante, conduit les substrats au-delà de leur seuil de ramollissement voire de fusion. La déformation, la migration des pigments et la soudure sont donc garantis. Le respect des règles ci-dessus ne peut, au mieux, que les retarder un peu.



Certaines cycliodes sont équipées d'un bouclier thermique qui réduit l'échauffement des filtres. Les fabricants de filtres plastiques en proposent aussi : GAMcolor #99, Lee Filters #269, Apollo Gel Shield. Le plus résistant étant – de très loin – le Rosco Cinegel #1991.

D'autres options peuvent néanmoins contribuer à ralentir le processus : l'éloignement de la source à l'aide d'un « color extender » ; l'utilisation d'un filtre anti-calorique qui sert de bouclier thermique (heat shield) ; la séparation de chaque filtre grâce à un porte-filtre distinct mais tous les luminaires ne disposent pas d'un système multi-glissière. Reste alors la meilleure solution : le « Do-It-Yourself » (voir photo ci-dessous).



La solution D.I.Y. conçue par Derek Leffew (publiée dans *Lighting&Sound America*, mars 2008) : elle permet une convection optimisée des filtres.