

Texte : Wouter Wissink – Conseiller en technologie
Version : 08/2019

Le retrofiting par des lampes LED est-il avantageux ? Qu'en est-il de la stabilité de la couleur dans le temps ?

Comme tous les installateurs électriciens, vous vous êtes sans aucun doute aperçu que la gradation de l'intensité des lampes retrofit LED au moyen de dimmer (gradateur) à coupure de phase peut être source de nombreux problèmes. Souvent, les clients souhaitent conserver leur dimmer d'origine, partant du principe qu'il fonctionnera avec n'importe quelle lampe LED dimmable.

Mais une lampe LED réagit très différemment en comparaison avec une lampe halogène en présence d'un dimmer à coupure de phase, et elle n'est pas ou peu compatible. Une LED est un semiconducteur qui produit un courant de crête qui est combiné avec de dimmer à coupure de phase. Ceci a pour conséquence que les dimmers pour lampes halogènes ne sont plus en mesure de se synchroniser avec les passages par zéro de la tension, et fonctionnent dès lors mal. Il est donc conseillé de n'utiliser que des dimmers à coupure de phase qui conviennent aux applications LED.

Charge minimum : les dimmers à coupure de phase pour halogènes ont besoin d'une charge minimum, par exemple 35 W. Si, par exemple, vous remplacez trois lampes halogènes de 35 W par 3 lampes LED de 4,5 W, vous n'allez pas atteindre la charge minimum exigée et votre lampe ne s'allumera jamais.

Papillotement : la stabilisation trop limitée est un défaut qui touche beaucoup de luminaires LED ; ce qui a pour effet que l'onde sinusoïdale de la tension de réseau est visible dans la lumière produite. On parle alors de papillotement. Un autre phénomène est l'effet stroboscopique qui se produit à une fréquence bien plus élevée et qui n'est pas directement visible. En raison de ces variations, nous percevons les mouvements de façon saccadée, souvent sans en être vraiment conscients. Cela peut entraîner des problèmes physiques, comme des maux de tête. Il est cependant très simple de constater soi-même l'effet stroboscopique en utilisant un bâtonnet et en décrivant des allers-retours rapides.



Figure 1 : Effet stroboscopique sur un crayon en mouvement.

Variation profonde de l'intensité : une lampe halogène ou à incandescence offre le gros avantage de continuer à briller longtemps et donc, encore durant le temps de non-conduction de la phase. Au, contraire, si une LED ne reçoit plus de courant, elle s'éteint en une fraction de seconde.

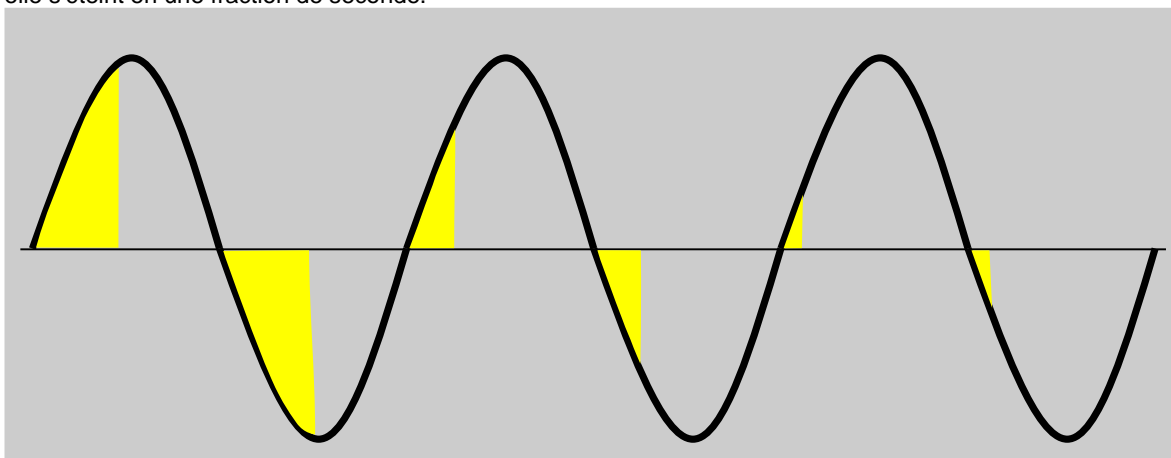


Figure 2 : variation de l'intensité avec coupure de phase descendante

La conséquence est visible lors du dimmage profond de l'intensité de la LED retrofit : les blocs jaunes dans la figure 2 sont de plus en plus petits et cette fraction de puissance reçue doit pouvoir être vue, pour pouvoir être convertie en lumière visible et ce, en attendant l'arrivée de l'impulsion suivante. Les meilleures marques de dimmer à coupure de phase offrent la possibilité de modifier la charge minimum pour compenser en partie ce problème, mais le dimmage jusqu'au zéro complet reste difficile. De nombreux constructeurs de lampes retrofit LED ont modifié l'électronique de façon à ce qu'il ne soit pas possible de faire varier l'intensité au-delà de par exemple : 10 ou 20 %, après quoi la lampe s'éteint.

Variation dans le dimmage : le plus difficile pour l'installateur reste de faire le bon choix dans l'offre existant sur le marché. La difficulté ici réside également dans le fait que l'on ne voit pas la courbe de gradation de la LED retrofit. Les courbes de gradation peuvent varier considérablement d'un constructeur à l'autre, voir fig. 3. Si vous utilisez dans une pièce des LED retrofit de différents constructeurs, il y a de fortes probabilités qu'une lampe soit encore allumée par exemple à 50 % tandis qu'une autre est pour ainsi dire éteinte.

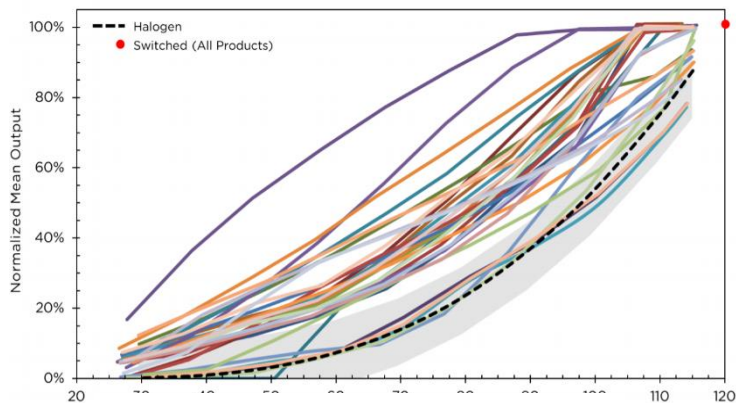


Figure 3 : courbes de variation de 31 LED dimmables (source : DoE)

Choix du dimmer : chaque année, les fournisseurs les plus renommés éditent des tables de compatibilité. Ces tables indiquent combien de lampes vous pouvez connecter de façon spécifique, leur plage de gradation et leur compatibilité ou non avec le dimmer.

Comme une LED se comporte de façon capacitive, il est préférable d'opter pour une coupure de phase descendante plutôt que pour une coupure de phase ascendante, afin d'éviter les pics de courant chaque fois que le dimmer passe en phase de conduction.

La difficulté à détecter les passages par zéro concerne essentiellement les dimmers à deux fils. Pour les LED, on optera de préférence pour des dimmers à 4 fils qui séparent le circuit LED de la partie AC.

Le décalage de couleur pendant la durée de vie des LED's constitue, ou constituait, souvent également un problème. En général, toutes les lampes d'une installation vieillissent de la même façon, mais dès qu'une lampe LED doit être remplacée, cela peut constituer un problème en fonction de l'application.

Le décalage de couleur a un impact sur le spectre d'une LED, ce qui se traduit par un changement de la température de couleur et de la restitution des couleurs. Les décalages de couleur sont généralement liés au phosphore utilisé dans la LED. Les revêtements de couleur utilisés les plus connus vont présenter au fil du temps un cintrage (« curling ») par rapport à la puce LED, ce qui se traduit par une couleur « bleuâtre ». Un autre effet lié au coating est le « jaunissement » de la couleur parce que la LED a été exposée à des températures trop élevées ayant entraîné l'apparition d'une lame d'air entre le phosphore et la puce LED (« delamination »). Les deux effets ont un sérieux impact sur la température de la couleur et peuvent se traduire par une couleur plus froide ou une couleur plus chaude.

Pour les LED dernière génération, les problèmes précités ont été résolus en utilisant un phosphore de meilleure qualité, ce qui a considérablement amélioré la préservation des couleurs par rapport à ce qui se faisait auparavant. Le décalage de couleur n'est d'ailleurs pas toujours dû au vieillissement de la LED proprement dit, mais aussi au « jaunissement » des matériaux des optiques primaire et secondaire sur le driver. Pour les puissances très élevées, comme les applications High-Bay, on utilise dès lors souvent des lentilles en verre ou en silicone plutôt qu'en polycarbonate. Le désavantage du polycarbonate est qu'il laisse passer les mauvais UV, ce qui accélère le jaunissement et entraîne donc à terme un décalage de couleur.

Le décalage de couleur, plus particulièrement la restitution des couleurs, joue un rôle important dans les applications critiques en termes d'éclairage, comme les musées, hôpitaux, imprimeries et autres applications où les couleurs sont essentielles. Il est donc important de veiller à une bonne restitution et préservation des couleurs pendant toute la durée de vie du luminaire.

Normes : La qualité de la couleur sur une longue période est testée dans un rapport LM80. Cette procédure nécessite des mesures à la fois du rendement lumineux et du type de couleur des produits. Les mesures LM80 sont réalisées dans des situations où la température ambiante est constamment en équilibre. Ce qui n'est évidemment pas le cas dans la pratique. Un rapport LM80 doit donc servir de référence pour les performances de la source lumineuse.
