

Tekst: Wouter Wissink – Conseiller en technologie

Version: 10/2025

Les LED sont sensibles ! Papillotement et rémanence : les reconnaître et y remédier

Les LED sont économes en énergie, durables et polyvalentes. Pourtant, elles présentent un inconvénient : elles sont extrêmement sensibles aux variations de tension et de courant. Alors qu'une ampoule à incandescence ou une lampe halogène n'y réagit que par de petites anomalies à peine visibles, les LED se mettent à papilloter, à clignoter ou continuent à émettre une faible lueur même éteintes. Les installateurs doivent connaître l'origine de ce phénomène et savoir comment le résoudre. Dans cet article, nous nous penchons sur ses principales causes et nous vous donnons quelques conseils.

Drivers mal conçus

Le driver est le cœur de toute installation LED, mais c'est aussi l'une des causes les plus fréquentes de papillotement. Lors de l'utilisation d'un driver mal conçu ou bon marché, l'ondulation 50 Hz du réseau électrique d'éclairage n'est pas suffisamment filtrée, si bien que l'oeil perçoit un clignotement gênant (effet 100 Hz).

Mais aujourd'hui, le driver doit faire bien plus que simplement maîtriser l'ondulation. Notre réseau électrique est de plus en plus « pollué » par des appareils tels que des onduleurs photovoltaïques, des pompes à chaleur, des bornes de recharge et des alimentations électriques qui provoquent des harmoniques et des fluctuations de tension. Un bon driver peut en grande partie réguler ces perturbations et, ainsi, stabiliser la lumière. Le mot d'ordre est donc clair : choisissez toujours des drivers de qualité dotés d'un filtre de réseau de qualité et à faible ondulation afin que les LED puissent continuer à fonctionner de manière fiable même dans un environnement toujours plus dense et plus pollué.

! Conseil : choisissez des drivers « flicker-free » ($PstLM < 0,4$).

Mise à la terre incorrecte / courants de fuite → rémanence

Sans une mise à la terre correcte, le courant de fuite alternatif ne peut pas s'échapper correctement vers la terre de protection (PE) via les condensateurs Y internes du driver de LED (Y1 et Y2 sur la figure 1). Le secondaire (sortie LED) se met alors à « flotter » capacitivement par rapport à la terre. Il en résulte un petit courant alternatif à travers les LED, qui rend la rémanence visible. Il ne s'agit donc pas d'une alimentation en courant continu permanente, mais d'une fuite de courant alternatif à résistance élevée qui active juste assez les puces LED.

Conseils pratiques :

- Contrôlez/corrigez la mise à la terre des armatures métalliques et des boîtiers de driver.
- Placez (si nécessaire) une résistance de saignée en parallèle sur la barrette LED (p. ex. 100 kΩ) afin de « lisser » la tension flottante. Pour le condensateur anti-papillotement, la valeur est de quelques nF (p. ex. 2,2 nF, classe X2 ou Y2).
- Les câbles secondaires doivent être courts, torsadés et éloignés du 230 V afin de limiter la connexion capacitive.
- Dans les applications DALI : activez OFF (dim-to-off) au lieu de « 0 % arc level » uniquement.

Condensateurs âgés dans les drivers

L'âge du driver peut également être à l'origine d'un papillotement. L'alimentation contient des condensateurs électrolytiques qui s'assèchent au fil des ans. Ils perdent de ce fait de la capacité et filtrent moins bien l'ondulation du réseau, si bien qu'un papillotement visible apparaît. Si des lampes à LED ou des armatures plus anciennes présentent des problèmes de papillotement, la seule solution consiste souvent à les remplacer car le driver est en fin de vie.

Variation incorrecte de l'intensité lumineuse

Une cause très fréquente de papillotement des LED est une variation incorrecte de l'intensité lumineuse. Les lampes LED dont l'intensité n'est pas réglable mais qui sont connectées à un variateur clignoteront inévitablement. Vous voulez être certain que vous avez affaire à des lampes à intensité variable ? Vérifiez toujours le symbole sur l'emballage



Coupure en début ou en fin de phase

Il est important de savoir si le variateur que vous utilisez est à coupure en début ou en fin de phase, car cela détermine fortement la façon dont les LED réagissent. Un problème des variateurs TRIAC classiques est qu'ils ne fonctionnent correctement qu'avec une charge minimale.

Comme les LED demandent très peu de puissance, des problèmes de papillotement surviennent souvent avec les variateurs à coupure en début de phase classiques. Les variateurs à coupure de phase en aval dotés de transistors MOSFET existent depuis longtemps, mais la percée de l'éclairage LED a accru leur popularité. Ils sont certes plus complexes et plus coûteux, mais ils conviennent beaucoup mieux pour les LED : la commutation est plus douce, ils provoquent moins de perturbations et ils allongent la durée de vie de la lampe et du driver. En outre, ils sont compatibles avec les LED, les ampoules à incandescence, les lampes halogènes et la plupart des transformateurs électroniques (pas avec les transformateurs à bobine classiques). L'inconvénient est qu'il n'existe pas encore de norme technique européenne officielle pour la combinaison « LED + variateur », de sorte que les diverses marques se comportent différemment.

! Conseil : choisissez toujours un variateur compatible avec les LED utilisées. Réglez la variation minimum à l'aide d'un potentiomètre ou passez à un protocole plus stable tel que Casambi 1 10 V ou DALI.

Charges minimale et maximale du variateur ou du driver

Les LED sont tellement économes en énergie que la puissance totale reste parfois sous le minimum du variateur ou du driver (plage de variation de 20 100 W, p. ex.) Conséquence ? Un papillotement ou une variation très médiocre. Mais le maximum est également important : si vous connectez trop de sources LED, le driver ou le variateur est surchargé et peut se mettre à papilloter, voire tomber en panne.

Conseils :

- Vérifiez toujours la plage de puissance minimale et maximale (wattage max.) du driver ou du variateur.
- Choisissez une alimentation ou un variateur dont la plage convient pour les LED utilisées (plage de tension pour les drivers à courant constant et plage de courant pour les drivers à tension constante).
- Connectez suffisamment de sources LED pour atteindre le minimum, mais ne dépassez jamais le maximum.
- Dans la mesure du possible, réglez la limite inférieure sur le variateur à l'aide d'un potentiomètre.

Distorsion harmonique

Notre réseau électrique n'est plus aussi propre qu'autrefois depuis longtemps. De plus en plus d'appareils, comme les onduleurs photovoltaïques, les pompes à chaleur, les ordinateurs et les chargeurs ne présentent plus un beau courant sinusoïdal, mais provoquent des harmoniques, c'est-à-dire des distorsions de l'onde de courant. Cette pollution peut se propager via l'installation et affecter d'autres appareils. L'éclairage LED y est particulièrement sensible.

! Conseil : placez l'éclairage LED sur un groupe « propre » distinct ou choisissez les drivers conformément à la norme EN 61000 3 2 afin de mieux garder les courants harmoniques sous contrôle.

Pourquoi une protection est-elle importante avec DALI ?

DALI utilise un signal faible (env. 16 V), qui le rend sensible aux perturbations venues de l'extérieur. Les câbles des onduleurs photovoltaïques, les bornes de recharge et les moteurs peuvent provoquer des pics de commutation et des fluctuations de tension directement dans la ligne DALI, par induction ou connexion capacitive. Conséquence ? Un papillotement ou des problèmes de communication.

! Conseil : utilisez des câbles torsadés blindés et ne placez pas le bus DALI parallèlement aux câbles d'alimentation.

Utilisation incorrecte des drivers à courant constant

Si la puissance totale est supérieure à la puissance du transformateur, un papillotement peut se produire.

Avec un driver à courant constant, cela peut arriver facilement si vous ajoutez de plus en plus de spots en série.

- Trop de spots en série -----> la tension augmente > puissance maximale -----> le driver cesse de fonctionner ou clignote
- Trop peu de spots en série -----> tension trop basse < puissance minimale -----> driver instable.

! Conseil : respectez toujours la plage de tension minimale et maximale du driver.

Commandes PWM

La manière dont les LED sont commandées est une autre cause de papillotement. La PWM (Pulse Width Modulation) est souvent utilisée : la LED s'allume et s'éteint très rapidement, ce qui fait paraître le niveau d'éclairage moyen plus faible.

Si la fréquence de la PWM est trop basse, un papillotement peut être visible, surtout sur les vidéos, mais il peut aussi être particulièrement perçu par les personnes dont les yeux sont sensibles. En outre, les longs câbles de puissance élevée vont agir comme une antenne et provoquer des perturbations dans l'environnement.

! Conseil : utilisez des drivers dont la fréquence PWM est élevée (supérieure à 2 kHz) ou, mieux encore, appliquez l'amplitude dimming. Assurez-vous que le câblage est court et torsadé.

Conclusion

Les LED sont la norme en éclairage. Cependant, comme elles sont sensibles, toute erreur ou perturbation se traduit immédiatement par un papillotement ou une rémanence. Moyennant des drivers, une mise à la terre et une charge corrects, mais aussi un câblage soigneusement étudié, l'installateur peut parfaitement éviter ce problème. Vous offrez ainsi lumière, mais aussi confort et fiabilité à vos clients

Recommandations pratiques pour les installateurs

- ✓ Choisissez des drivers de qualité, à faible ondulation et répondant correctement aux normes.
- ✓ Contrôlez la mise à la terre des armatures métalliques.
- ✓ Utilisez la combinaison variateur/driver correcte et évitez de connecter à un variateur des LED dont l'intensité n'est pas réglable.
- ✓ Tenez compte de la charge minimale et maximale des drivers et des variateurs.
- ✓ En cas de rémanence ou de tension de fuite, placez des stabilisateurs ou des résistances de saignée.
- ✓ Veillez à ce que le câblage soit court et correct et évitez que les câbles d'alimentation et de signal soient parallèles.
- ✓ Testez la combinaison du driver et du variateur dans la pratique.
- ✓ En cas de perturbations inexplicables, mesurez la qualité du réseau : harmoniques, pics, creux de tension.

Figure 1 : courant de fuite alternatif/courant parasite

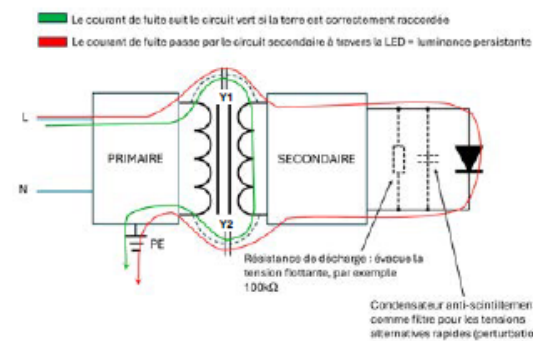
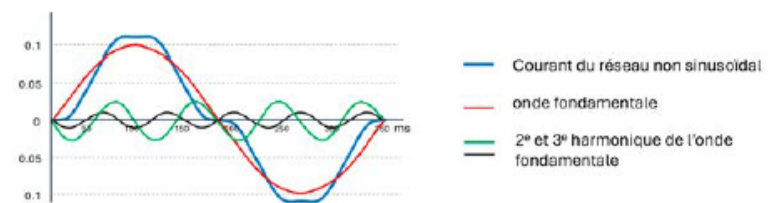


Figure 2 : courants non sinusoïdaux



L'information dans cet article est exacte au moment de la publication et est basée sur les lois et l'état de la technologie à ce moment-là.
