

NOTE TECHNIQUE SUR LES PARTICULARITES DES FEUX A TECHNOLOGIE LED A PRENDRE EN COMPTE LORS DE LEUR INSTALLATION

Le 06/02/2019

Référence : STAC/SE/E/EBA/19-5021

Objet :	Eléments à prendre en compte lors du passage « à LED » du balisage lumineux d'un aérodrome.
Documents de référence :	Arrêté CHEA Règlement Eu 139/2014

Validation du document

Nom Prénom / Fonction	Responsabilités	Date	Visa
Christian DREANO <i>Chargé d'affaires - subdivision Energie Balisage</i>	Rédacteur	06/02/2019	Signé
Daniel ALLAIN <i>Chef subdivision Energie Balisage</i>	Vérificateur	11/02/2019	Signé
Romain BUFFRY <i>Chef de division Equipements</i>	Approbateur	12/02/2019	Signé

Diffusion du document

Destinataires	Copie pour information
Exploitant d'aérodrome Publié sur site internet STAC	STAC/SE
<i>Remarques : Disponible sur le site internet du STAC sous « Sécurité des aérodromes », « Aides visuelles », « Balisage lumineux aéroportuaire », « Notes d'informations techniques »</i>	

Classement du document

	Lieu	Durée
Classement papier	STAC Toulouse bureau W008-009	
Classement informatique	S:\SE\Equipements\10 - NITs et études\NIT-problematique feu Led\19-5021-NIT problématique feu Led-v1r0-2019_02_11.docx	

Historique du document

Version	Date	Synthèse des évolutions	Auteur
V1R0	Version initiale	version initiale	DREANO Christian MIROUZE Sébastien

1. Introduction

Certaines problématiques ont été soulevées par les exploitants d'aéroport lors du remplacement de feux de balisage lumineux de type « halogène » par des feux de type « LED » sur une piste, une rampe d'approche et, dans une moindre mesure, sur les voies de circulation. Les points qui suivent sont à prendre en considération et peuvent, pour certains, nécessiter des essais complémentaires afin de s'assurer de la conformité réglementaire des installations.

Il convient de noter que les dysfonctionnements observés pour un feu d'une même fonction de balisage peuvent être différents d'un constructeur à l'autre ; il n'y a pas de règle établie.

2. Points observés

2.1. Augmentation du temps de commutation

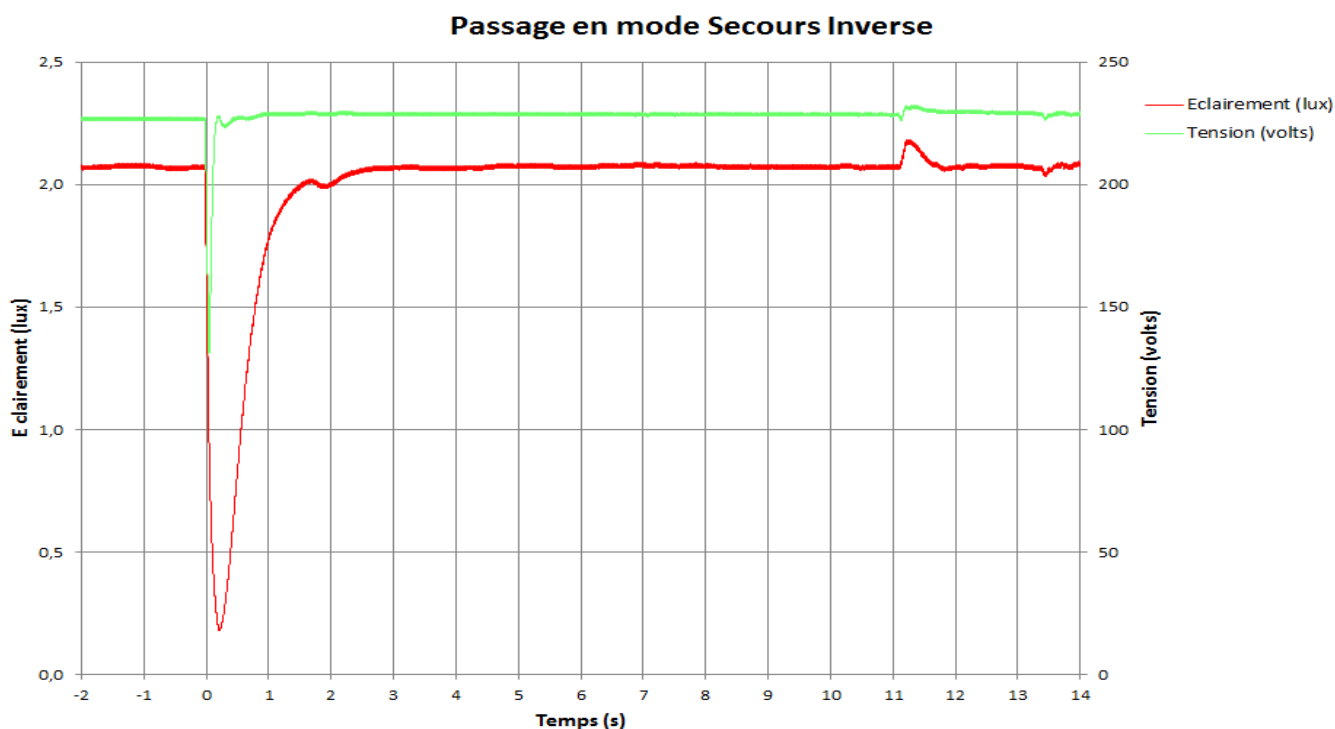
Pour certains feux LED, lors des transferts d'alimentation électrique (par exemple, basculement de la charge sur un groupe électrogène suite à une coupure secteur), des lenteurs dues à leur conception peuvent apparaître lors de leur rallumage.

Des installations qui étaient conformes en matière de temps de commutation avec des feux halogènes peuvent, dans ce cas, ne plus être conformes avec des feux à LED.

Ce point devrait être pris en compte lors de l'étude du remplacement des feux et faire l'objet d'une démonstration de conformité par vérification du temps de commutation.

En cas de non-conformité, une solution pourrait reposer sur la mise en place d'une ASI¹ (onduleur) pour l'alimentation des régulateurs à courant constant.

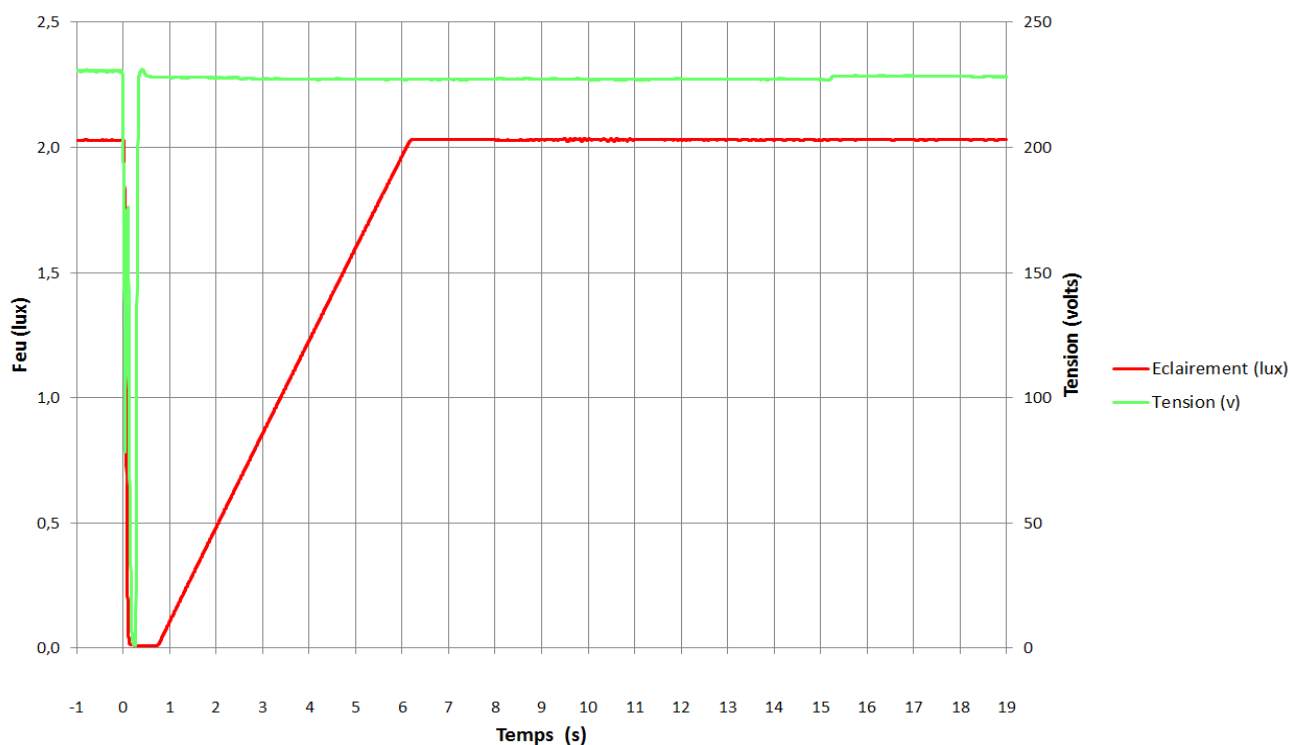
Exemple de mesures réalisées sur un feu de bord de piste lors du transfert groupe électrogène vers secteur Enedis lors d'un défaut sur le groupe électrogène:



Transfert en mode Secours Inverse sur feu halogène : temps de commutation = 890 ms

¹ ASI : alimentation sans interruption

Passage en mode Secours Inverse



Transfert en mode Secours Inverse sur feu LED : temps de commutation = 3,36 s

2.2. Nécessité d'adaptation de la charge des régulateurs

Lors du seul remplacement des feux de balisage, une adaptation de la charge des régulateurs à courant constant (CCR) doit être réalisée afin de limiter les rejets harmoniques dans les installations, lesquels pourraient conduire à des dysfonctionnements de tout ou partie de celles-ci. Il convient cependant de noter que ce réglage n'est pas à assurer pour les CCR à technologie IGBT, ou si la puissance du CCR est inférieure ou égale à 2,5 kVA.

Les phénomènes suivants (liste non exhaustive) ont été observés par des exploitants d'aérodromes :

- Clignotement de feux avec 3,5 kVA de charge sur un CCR de 10 kVA (fonctionnement instable). Le régulateur voyait disparaître la charge en brillance 4. Action corrective apportée : mise en place d'un CCR de 20 kVA.
- Scintillement des feux suite à une mauvaise régulation du CCR. Action corrective apportée : mise en place d'une inductance en série sur la boucle.
- Mesure de continuité sur la boucle primaire tendant vers l'infini, équivalent à un circuit ouvert. Cependant, aucun dysfonctionnement n'a été relevé au niveau du CCR.
- Arrêt de CCR perturbés par un signal harmonique de fréquence 10 kHz qui venait parasiter le fonctionnement des thyristors (composants de régulation de la valeur de courant dans la boucle).

2.3. Nécessité d'adaptation du courant d'alimentation (brillance)

Les feux à LED sont parfois perçus par le pilote comme éblouissants, notamment de nuit par conditions de bonne visibilité et donc aux faibles brillances de fonctionnement. Ce phénomène peut être limité en utilisant la brillance associée à la valeur de courant de 2,8 A des CCR conformes à la norme NF EN 61822, lesquels comportent 5 niveaux de brillance standard (2,8 A / 3,4 A / 4,1 A / 5,2 A et 6,6 A). Ce niveau de brillance à 2,8 A est non disponible sur les CCR comportant seulement 4 niveaux de brillances, CCR majoritairement installés en France.



La gêne visuelle, voire l'éblouissement, provoquée par un feu LED contrairement à un feu halogène de même intensité lumineuse, est due à une luminance lumineuse supérieure (intensité lumineuse par unité de surface) car la surface de la LED est inférieure à celle de la lampe halogène, l'énergie lumineuse est dans ce cas plus « concentrée ».

Il convient de noter que, suite à des besoins d'exploitation, et après la réalisation d'une étude de sécurité, la brillance à 2,3 A, inférieure à celle la plus basse autorisée par la norme 61822, a été utilisée sur certaines pistes. La brillance nominale à 6,6 A ne doit cependant en aucun cas être modifiée, c'est à cette valeur de courant que les performances requises par mauvaises conditions météorologiques sont obtenues.

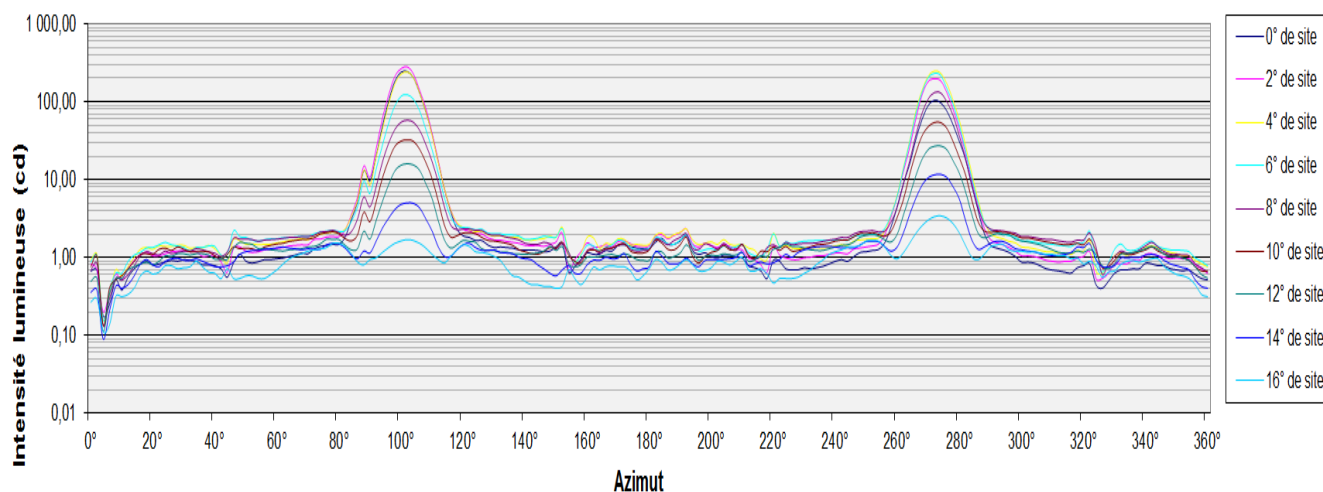
En cas de modification de la valeur du courant dans la boucle (2,8 A, 2,3 A ou moindre), l'exploitant devrait s'assurer auprès du fournisseur du matériel (CCR et feux) que cette valeur de courant n'aura pas d'impact sur le fonctionnement des équipements (décrochage de l'électronique de régulation, passage en mode de fonctionnement avec commande via courant porteur des feux...).

2.4. Perte de l'omni-directionnalité du signal lumineux

Certains feux à LED hors sol de bord de piste, de par leur conception, peuvent ne pas être visibles dans tous les azimuts et aux différents sites au-dessus de l'horizon dans certaines conditions d'utilisation. En effet, aux faibles brillances (B1 et B2), du fait d'une intensité lumineuse insuffisante, il se peut que les feux ne soient pas bien perçus par le pilote réalisant une branche vent arrière ou souhaitant les utiliser comme moyen de guidage vers la piste.

Ce point devrait être pris en compte par les exploitants d'aéroport lors de la conception du balisage lumineux car des mesures d'exploitation particulière pourraient être à prévoir.

Exemple de mesures réalisées sur un feu hors sol de bord de piste avec une valeur de courant de 3,3 A. Lorsque le feu est alimenté par un courant de 2,8 A, voire 2,3 A, son intensité lumineuse peut descendre à des valeurs inférieures à 0,5 cd. :



Rappel de la réglementation OACI : les feux de bord de piste seront visibles dans tous les azimuts spécifiés jusqu'à 15° ou moins au-dessus de l'horizon et leur intensité sera suffisante pour les conditions de visibilité et de luminosité ambiante pour lesquelles la piste est destinée à être utilisée pour le décollage ou l'atterrissage. Dans tous les cas, cette intensité sera d'au moins 50 cd ; toutefois, sur les aérodromes au voisinage desquels ne se trouve aucune lumière étrangère, leur intensité peut être ramenée à 25 cd au minimum pour éviter d'éblouir les pilotes.

2.5. Nécessité d'une adaptation de la maintenance préventive

Les feux à LED ne sont pas démontés et remontés aussi souvent que les feux halogènes pour procéder au remplacement de la source lumineuse. Afin d'éviter un desserrage des fixations dans le temps, une campagne de vérification du serrage des fixations doit être mise en place avec une périodicité adaptée. Une attention particulière devra être apportée au contrôle du couple de serrage des feux encastrés (voir NIT STAC/SE/E/EBA/15-5143 du 04/03/2015).

2.6. Incompatibilité d'utilisation avec les EFVS

De par leur conception (absence d'émission dans le spectre de l'infra-rouge), les feux à LED ne permettent pas l'usage de systèmes EFVS² basés sur l'émission infra-rouge des feux de balisage lumineux halogène. Cette technologie est actuellement embarquée sur certains avions d'affaire ou dédiés au transport de fret, elle est en passe d'être mise en œuvre sur les avions de transport public. Les systèmes embarqués EFVS permettent notamment la réalisation d'approche de précision de catégorie 1 par RVR³ et HD⁴ inférieures à celles requises pour une approche standard de catégorie 1. Dans le cas où l'exploitant d'aérodrome envisage de remplacer les feux à technologie halogène par des feux à technologie LED, et plus particulièrement ceux de la rampe d'approche, il devra prendre en compte l'impact possible sur les minimas d'exploitation (augmentation des HD et RVR) pour les usagers (pilotes) qui utilisent des systèmes EFVS.



Exemple d'EFVS basé sur l'utilisation d'un affichage tête haute et d'une caméra infra-rouge

3. Publication

Cette note sera diffusée aux aéroports via le site internet du STAC.

Le guide de maintenance du balisage lumineux sera amendé pour tenir compte de ces recommandations.

² EFVS : Enhanced flight vision system

³ RVR : Portée visuelle de piste

⁴ HD : Hauteur de décision