

RISQUE RETINIEN EN LUMIERE BLEUE : EXIGENCES NORMATIVES POUR LES APPAREILS D'ECLAIRAGE A LEDs

Sébastien POINT

LABORATOIRE DE QUALIFICATION, COOPER SECURITE SAS (EATON),
Parc Européen d'Entreprises II, Rue Beethoven, BP 10184 63204 F-RIOM Cedex

SebastienPoint@eaton.com

On sait, depuis notamment les travaux de Ham, Mueller et Sliney, qu'une exposition de la rétine à des doses importantes de lumière bleue peut y générer des lésions cellulaires par stress oxydant [1][2][3]. L'ICNIRP [4] a donc défini une grandeur mesurable, la luminance efficace en lumière bleue L_b (équation (1)) et des valeurs limites d'exposition (VLE) permettant d'évaluer le niveau de risque des sources de lumière bleue étendues.

$$L_b = \int_{300\text{ nm}}^{700\text{ nm}} L\lambda(\lambda) \cdot B\lambda(\lambda) \cdot d\lambda \quad [\text{W/m}^2/\text{sr}] \quad (1)$$

avec $L\lambda$ luminance énergétique spectrique et $B\lambda$ le spectre d'action de la lumière bleue.

Le protocole de mesure de cette grandeur, les VLE et les groupes de risque associés ont été formalisés par le standard CEI 62471 [5]. En 2010, l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a publié un rapport d'expertise collective [6] présentant notamment des résultats de mesures effectuées, suivant ce protocole, sur des LEDs blanches à luminophore (ou WPCLEDs pour White Phosphor Coated Light Emitting Diodes) disponibles dans le commerce. En effet, compte tenu de leur prix, de leur efficacité et de leur durée de vie, les WPCLEDs ont désormais la faveur des ingénieurs électriciens pour la fabrication d'appareils d'éclairage. Cependant, leur fonctionnement repose sur la production par une jonction à semi-conducteur (figure 1) d'un rayonnement lumineux centré sur 455 / 460 nm de longueur d'onde (bleu profond) et sa conversion -partielle- par un luminophore (Ce:YAG). Le spectre typique d'une WPCLED est donc riche en bleu (figure 2) et les résultats de mesures commandées par l'ANSES ont montré qu'il était possible de trouver sur le marché au moment de l'étude des WPCLEDs que leur quantité de bleu classait dans le groupe de risque modéré, c'est-à-dire potentiellement dangereuses pour la rétine humaine lors d'expositions courtes.

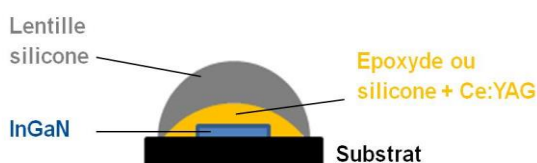


Figure 1: Structure d'une WPCLED. Source :[7]

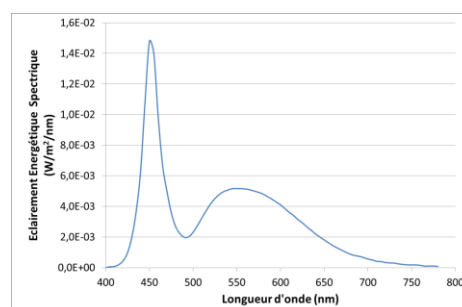


Figure 2: spectre typique d'une WPCLED. Source :[7]

Aujourd'hui, les normes de conception des appareils d'éclairage commencent à inclure des exigences de sécurité photobiologique basées sur la CEI 62471 ou sur les rapports techniques qui en dérivent, les CEI-RT 62471-2 et CEI-RT 62778 [8][9]. On propose dans ce tutoriel un état des lieux et une explication technique de ces exigences normatives.

[1] Nature 260, 153 - 155 (11 March 1976)

[2] W.T.J Ham and H.A Mueller, « The photopathology and nature of the blue light and near-UV retinal lesions produced by lasers and other optical sources », Laser applications in Medicine and Biology, M.L. Wolbarsht, ed. (Plenum, 1989), pp.191-246.

[3] J. P Césarini, Risques oculaires du rayonnement bleu. Radioprotection.

[4] ICNIRP statement on light emitting diodes (LEDs) and laser diodes: implications for hazard assesment. Health Physics 2000 , 78 : 744-752.

[5] Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes, CEI 62471.

[6] Effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED), avis de l'Anses, rapport d'expertise collective, Edition scientifique (octobre 2010).

[7] S. Point. Proposition d'une méthode d'évaluation du risque rétinien en lumière bleue associé à des luminaires d'éclairage à LEDs par imagerie monospectrale. Radioprotection.

[8] Photobiological safety of lamps and lampsystems – Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety, IEC/TR 62471-2.

[9] Application de la CEI 62471 aux sources de lumières et aux luminaires pour l'évaluation du risque lié à la lumière bleue, CEI/RT 62778.