

# Eblouissement d'inconfort

Note de synthèse sur les travaux réalisés au sein de la CIE concernant l'éblouissement d'inconfort

## En 2018, un UGR mieux adapté à l'éclairage LED

Auteurs : [Matthieu IODICE](#) (Membre du JTC7, Université de Lyon, ENTPE) et [Sophie JOST](#) (Membre du JTC7, représentante Division 1 CIE France)

(d'après l'article de conférence *Discomfort glare of non-uniform luminaires – a literature review*, Geerdinck L.M., Funke, C., Vissenberg, M.C.J.M., Schierz, Ch., 4th CIE Expert Symposium on Colour and Visual Appearance, Prague, Septembre 2016)

Article mis en forme par [Jacques DARMON](#), directeur éditorial de Lux, la revue de l'éclairage

**Le développement des luminaires LED a suscité de nouveaux questionnements quant à la fiabilité de cet indice. En effet, les forts contrastes de luminance au sein de ces appareils, ainsi que la présence de points lumineux à très forte luminance, semblent causer un éblouissement plus important que ce que laisserait présager l'indice UGR.**

**Explications.**

Le nombre de publications étudiant l'éblouissement d'inconfort de sources LED s'étant accru au cours des dernières années, la CIE a constitué un comité technique commun entre la Division 1 (vision et couleur), et la Division 3 (éclairage intérieur et conception en éclairage). Référencé JTC 7 (éblouissement d'inconfort causé par des sources de luminances non-uniformes), l'objectif de ce comité est double: d'une part, dresser un état de l'art sur ce sujet; d'autre part, modifier la formule de l'UGR pour garantir sa fiabilité prédictive de l'éblouissement causé par les luminaires LED. Sophie Jost et Matthieu Iodice en résument les travaux (*voir encadré*).

### LES QUATRE PARAMETRES DE L'EBLOUISSEMENT D'INCONFORT

Dans le domaine de l'éclairage intérieur, on dénombre quatre principaux paramètres influençant l'éblouissement d'inconfort produit par une source lumineuse (voir figure 2) :

- la luminance de la source ( $L$ )
- l'angle solide sous lequel est vu la source ( $\omega$ )
- la position de la source (caractérisée par l'indice de position de Guth  $p$ )
- la luminance globale du champ visuel, contrôlant le niveau d'adaptation de l'œil de l'observateur ( $L_f$ ).

L'Unified Glare Rating (UGR) est l'indice d'éblouissement d'inconfort établi par la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) en 1995 [CIE ; 1995]. Il reprend ces quatre paramètres et permet de caractériser l'éblouissement de toute scène visuelle (pour  $n$  sources lumineuses) par la formule suivante :

$$UGR = 8 \log_{10} \left( \frac{0.25}{L_f} \sum_{i=1}^n \frac{L_i^2 \omega_i}{P_i^2} \right)$$

De plus, La CIE s'accorde sur le fait qu'en dessous de 500 cd/m<sup>2</sup> il n'y a pas d'éblouissement d'inconfort [CIE ; 2013].

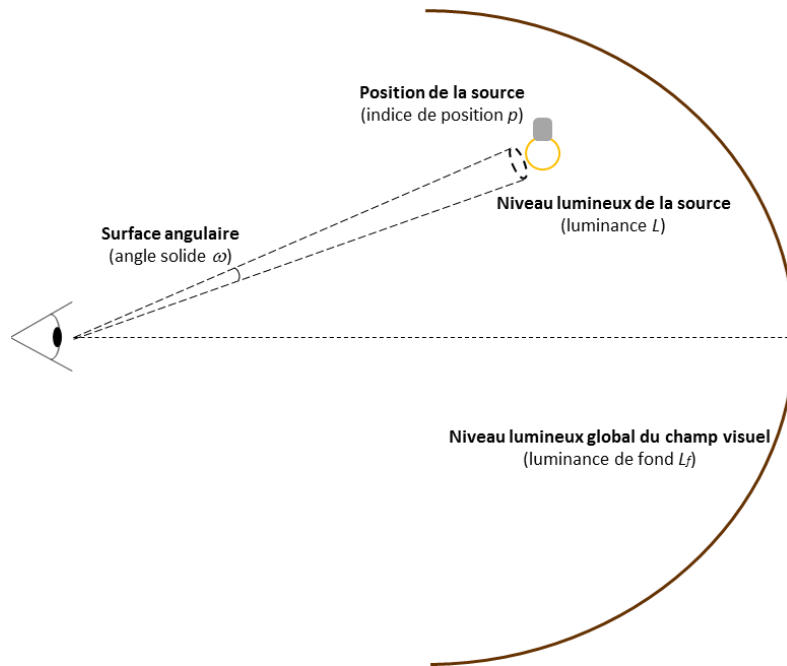


Figure 2 - Paramètres de l'indice UGR

## Observations

Le comité JTC 7 a passé en revue 43 publications scientifiques, pour la plupart publiées entre 2012 et 2016, issues d'une large provenance géographique (Asie, Amérique et Europe) et présentant plusieurs domaines d'applications (éclairage de bureau, industriel, sportif, urbain et automobile).

La majorité de ces études définissent la non-uniformité comme le ratio entre la luminance maximale du luminaire et sa luminance moyenne. La plupart de celles-ci concluent, qu'à luminance moyenne identique, une source non-uniforme est plus éblouissante qu'une source uniforme. Ainsi, le paramètre de la luminance moyenne du luminaire semble peu fiable pour caractériser la perception de l'éblouissement d'inconfort.

Il ne faut cependant pas simplifier le problème : la présence de pics de luminance n'est pas le seul paramètre influençant l'éblouissement des sources non-uniformes. En effet, la variation de distance entre les LED du luminaire (ou « pitch », Fig.2), et donc entre ces pics lumineux, a aussi une certaine influence. Lorsque l'on regarde la source éblouissante en direct, l'éblouissement d'inconfort augmente avec la distance entre chaque LED, jusqu'à une valeur seuil au-delà de laquelle une augmentation de pitch n'a plus d'influence. Par contre, pour un luminaire situé dans la périphérie du champ de vision, le pitch a ou n'a pas d'influence en fonction de la position du luminaire.

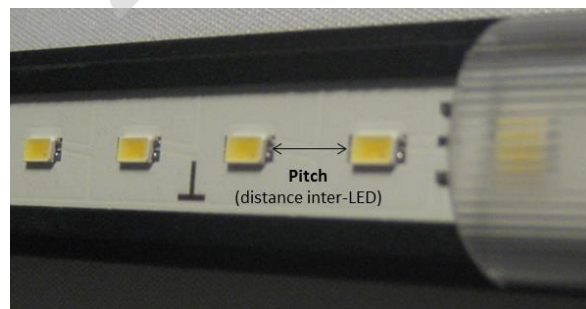


Figure 1 - Illustration de pitch de LED

Enfin, deux autres paramètres étudiés dans les publications scientifiques sont indépendants de la photométrie du luminaire. Le premier est la position de celui-ci. En effet, plus le luminaire est disposé en périphérie, et moins fort est l'impact de la non-uniformité: au-delà de 30° la différence ressentie entre une source uniforme et une source non-uniforme est quasiment inexistante. Cependant, ce seuil dépend du domaine d'application.

Le deuxième paramètre est la luminance de fond (du champ visuel). Les quelques publications étudiant son influence concluent que l'éblouissement d'inconfort diminue avec l'augmentation de celle-ci, en accord avec la formulation de l'UGR.

Ces différentes observations permettent de modéliser l'influence de la non-uniformité sur l'éblouissement plus finement ; cependant elles ne permettent pas d'en expliquer les causes.

### Nouvelle approche

Certains articles ont ensuite proposé des alternatives pour prédire l'éblouissement d'inconfort de luminaires uniformes et non-uniformes, dans le but d'obtenir un indice plus fiable. Ces propositions s'étendent d'une légère modification de la formule d'UGR actuelle à une toute nouvelle approche de prédiction de l'éblouissement perçu.

Il est possible de regrouper les propositions faites dans la littérature pour modifier l'UGR en quatre catégories :

- corriger l'indice de position (ou la valeur de son exposant dans la formule de l'UGR);
- corriger la luminance moyenne de la source (en la multipliant par un facteur correctif ou en modifiant son exposant);
- corriger la surface angulaire considérée de la source (à partir de valeurs de luminance ou de seuils de contraste);
- adapter la formule de l'UGR dans sa totalité (par exemple en y ajoutant un nouveau terme)

Enfin, de nouvelles méthodes sont proposées depuis 2015, basées sur des approches se désolidarisant de la formule de l'UGR. Certaines de ces approches s'inspirent notamment du modèle physiologique de l'œil et de sa sensibilité au contraste (champs récepteurs rétiniens).

### Officialisation en 2018

Dans l'optique de caractériser l'éblouissement d'inconfort d'une scène existante par des valeurs prédictives fiables, l'attention doit être portée sur la nécessité d'utiliser des outils de mesure des luminances d'une scène visuelle ayant une résolution suffisamment fine (vidéo-luminancemètres, cartes de luminance). La surface géométrique de la source éblouissante doit aussi être délimitée précisément car cette délimitation a un impact non négligeable sur la valeur d'UGR calculée.

Le comité technique JTC 7 aura la charge de statuer prochainement sur une nouvelle formulation de l'éblouissement d'inconfort, adaptée aux luminaires uniformes et non-uniformes. Un rapport de la CIE devrait être publié en 2018 pour officialiser ce nouvel indice. Ce dernier devrait garantir une meilleure fiabilité de prédiction tout en maintenant la praticabilité d'application de l'UGR ; praticabilité ayant permis sa large adoption par les normes et auprès des fabricants de luminaires.

### Les auteurs

Le travail effectué par Sophie Jost et Matthieu Iodice, respectivement chercheur-enseignant et doctorant au sein de l'Université de Lyon (ENTPE, Laboratoire Génie Civil et Bâtiment, à Vaulx-en-Verin), a constitué à réaliser une note de synthèse basée sur les présentations et discussions entendues lors de la conférence CIE (Commission Internationale de l'Éclairage), organisée à Prague, en septembre 2016. Ils se sont principalement appuyés sur l'article de conférence "*Discomfort glare of non-uniform luminaires: a literature review*" présenté par L.M. Geerdinck (Geerdinck et al.; 2016).

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**[CIE ; 1995]** CIE. *Discomfort Glare in Interior Lighting*. Technical Report / International Commission on Illumination 117. Vienna: CIE Central Bureau, 1995.

**[CIE ; 2013]** CIE. *Review of Lighting Quality Measures for Interior Lighting with LED Lighting Systems*. Technical Report / CIE 205. Vienna: CIE Central Bureau, 2013.

**[Geerdinck et al., 2016]** Geerdinck, L.M., M.C.J.M. Vissenberg, C. Schierz. *Discomfort glare of non-uniform luminaires - A literature review. Proc. of 4th CIE Expert Symposium on Colour and Visual Appearance*, 247-256. Prague, 2016