



L'ÉCLAIRAGE

Les principales grandeurs physiques rencontrées dans le domaine de l'éclairage



Nuisances physiques
Comprendre ? Agir !

2020



RISQUES PROFESSIONNELS

VOTRE INTERLOCUTEUR EN RÉGION :

Carsat Retraite & Santé au travail
Hauts-de-France

Les principales grandeurs physiques rencontrées dans le domaine de l'éclairage

Flux lumineux [Symbole Φ , Unité lumen : lm]

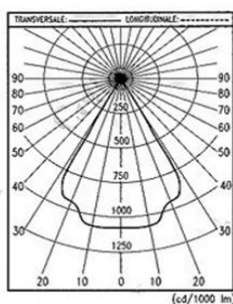
Le flux lumineux est la quantité de lumière totale émise par une source. Elle s'apparente à une puissance et s'exprime en lumen (symbole : lm).

La puissance électrique consommée par une source et le flux lumineux sont liés par la notion de rendement lumineux exprimé en lm/W. Pour les sources usuelles, ce rendement est voisin de 15 lm/W pour lampes à incandescence mais peut dépasser 100 lm/W pour certaines technologies récentes (tubes fluorescents de dernière génération, LEDS de puissance, certaines lampes à décharge). Le flux lumineux et le rendement lumineux sont des grandeurs qui caractérisent les sources de lumière.

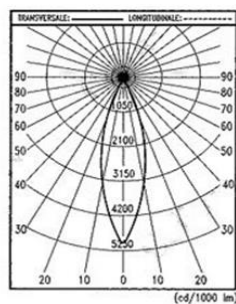
Intensité lumineuse [Symbole I, Unité candela : cd]

L'intensité lumineuse correspond à la quantité de lumière émise dans une direction de l'espace. Elle est exprimée en candela (symbole cd). La direction est exprimée au travers de l'angle solide qui s'exprime en stéradian (symbole sr).

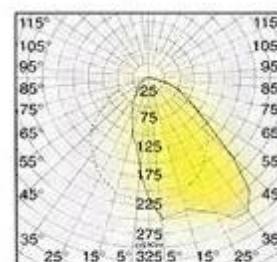
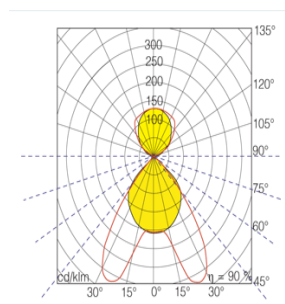
On peut se faire une idée de cette notion en imaginant un cône, l'angle solide de 1 sr correspondant dans ce cas à un angle d'ouverture de ce cône d'environ 57°. En mesurant l'intensité lumineuse qu'un luminaire émet dans toutes les directions, on définit sa photométrie. C'est une caractéristique essentielle des luminaires puisque cela correspond à la façon dont ils distribuent le flux lumineux issu des sources qu'ils intègrent. Cette photométrie est en général représentée par un diagramme polaire donnant les intensités dans différents plans de référence. Ces considérations permettent de distinguer les **luminaires intensifs** qui concentrent la lumière dans des directions particulières des **luminaires extensifs** qui, au contraire, la distribuent dans des angles très ouverts (cf. schéma ci-après).



Faisceau extensif



Faisceau intensif



Asymétrique

Niveau d'éclairement (ou éclairement) [Symbole E, Unité lux : lx]

Flux lumineux traversant une surface unitaire. Il s'exprime en lux (symbole : lx). Il caractérise la quantité de lumière éclairant une surface.

Luminance [Symbole L, Unité candela par m² : cd/m²]

La luminance correspond à l'intensité lumineuse ramenée à l'unité de surface apparente de la source d'émission. Elle caractérise l'aspect lumineux d'une surface éclairée ou d'une source,

dans une direction donnée dont dépend la sensation visuelle de luminosité. Elle s'exprime en candela par mètre carré (symbole: cd/m²).

LE SAVIEZ-VOUS ?

Eclairement et luminance sont des grandeurs liées qui rendent compte de deux dimensions différentes concernant la qualité de l'éclairage.

L'éclairement renvoie une information sur la quantité de lumière éclairant une scène de travail. Il peut manquer de lumière, mais dans la pratique de l'éclairage intérieur, il n'y en a jamais trop (en été en extérieur, l'éclairement apporté par le soleil peut atteindre 100.000 lux).

La luminance renseigne sur la façon dont sont perçues les sources par l'œil. Ce dernier voit des objets briller. Une surface brille d'autant plus que l'intensité lumineuse dont elle est à l'origine est grande mais aussi d'autant plus que cette surface est petite.

Indice UGR (Unified Glare Rating)

L'indice UGR est le taux d'éblouissement unifié, éblouissement d'inconfort provenant directement des luminaires d'une installation d'éclairage intérieur. Le calcul de cet indice somme la luminance pondérée (en fonction de sa position par rapport à l'opérateur) de chaque luminaire. Il fait aussi intervenir la luminance de fond (« moyenne » des luminances de la scène de travail).

Au final, le résultat est significatif entre 10 et 30 :

10 : Situation très confortable

30 : Eblouissement insupportable.

L'indice UGR ne donne aucune information quant aux niveaux d'éclairement rencontrés. En d'autres termes, il est tout à fait possible d'obtenir des valeurs de cet indice témoignant d'une situation confortable bien que les niveaux d'éclairement soient notoirement insuffisants.

Indice de rendu des couleurs

L'indice de rendu des couleurs (Ra ou IRC) des lampes est une grandeur qui permet d'évaluer leur capacité à restituer fidèlement les couleurs observées. Etabli par comparaison avec une source de référence dont l'indice vaut 100, il est recommandé d'adapter la valeur de Ra au degré recherché de fidélité de perception des couleurs. A noter également que le rendu des couleurs dépend également des niveaux d'éclairement rencontrés. A des niveaux d'éclairement trop faibles, la reconnaissance des couleurs devient difficile voire impossible.

L'appréciation des couleurs en fonction du Ra est la suivante :

Ra > 90	Excellente
90 > Ra > 80	Bonne
80 > Ra > 70	Acceptable
70 > Ra > 60	Médiocre
Ra < 60	Mauvaise

Température de couleur [Symbole Tc, Unité kelvin : K]

La température de couleur est une grandeur associée aux sources qui caractérisent l'aspect de la lumière (teinte froide ou chaude). La température de couleur exprimée en Kelvin doit être choisie en fonction du niveau d'éclairage afin de procurer une ambiance confortable :

La zone B correspond à la zone optimale.

L'ambiance lumineuse créée est jugée trop chaude en zone A et trop froide en zone C.

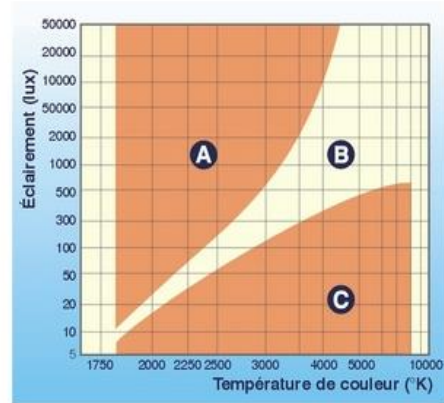


Diagramme de Kruithof

Facteur de lumière du jour

Le facteur de lumière du jour est le rapport de l'éclairage naturel reçu en un point du local à l'éclairage extérieur simultanément en site parfaitement dégagé, par ciel couvert. Il s'exprime en %.

Facteurs de réflexion des surfaces

La façon dont les surfaces réfléchissent la lumière est particulièrement importante dans le dimensionnement d'une installation d'éclairage. Par exemple, un sol sombre et mat ne réfléchit qu'une faible partie de la lumière qu'il reçoit (<20 %). À l'inverse, un sol clair et brillant va réfléchir une partie importante (>50 %).

Cette lumière réfléchie majore les niveaux d'éclairage obtenus dans les locaux mais peut dans le même temps générer à un risque d'éblouissement. Ces propriétés des surfaces sont quantifiées au travers des facteurs de réflexion. Pour optimiser le confort visuel, il est recommandé de les fixer à :

- 0,7 à 0,9 pour le plafond,
- 0,5 à 0,8 pour les murs,
- 0,2 à 0,4 pour le sol.

Facteur de maintenance (ou dépréciation)

Le Facteur de Maintenance donne le surdimensionnement de l'installation à neuf afin que les niveaux d'éclairage moyens soient maintenus dans le temps.

Indicateur de vieillissement d'une installation

L'indicateur de vieillissement correspond au temps qu'elle met pour perdre un pourcentage donné de son flux lumineux initial, soit par vieillissement, soit par défaillance : « LxFy à Z heures ».