

Intensité lumineuse

Définition de l'unité de base

La candela est une des sept unités de base du Système International d'unité. Elle décrit l'intensité lumineuse. C'est à dire le flux émis par une source dans une direction, décrite au moyen d'un angle solide. La définition de la candela adoptée lors de la 16e Conférence Générale des Poids et Mesures en 1979 est la suivante:

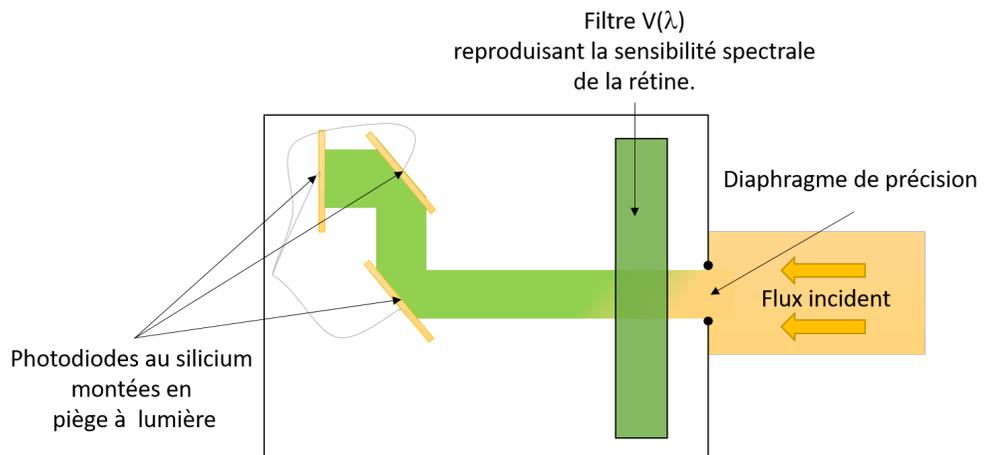
«
La candela est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est 1/683 watt par stéradian.
 »

Il en résulte que l'efficacité lumineuse spectrale d'un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz est égale à 683 lumens par watt exactement, $K = 683 \text{ lm/W} = 683 \text{ cd sr/W}$.

Principe de la matérialisation française de l'unité

Notre candela repose sur un jeu de quatre détecteurs, appelés photomètres. Ces derniers sont des modèles simples de l'œil humain:

un **diaphragme** de précision correspondant à l'iris,
 un filtre reproduisant la **sensibilité spectrale de la rétine**.
 des **photodétecteurs** au silicium, éléments sensibles de l'instrument.



Les photomètres primaires développés au laboratoire ont vu ces trois éléments étalonnés au meilleur niveau d'incertitude sur :

- Le banc de mesure des diamètres de diaphragmes.
- Le banc de mesure de la transmission des filtres.
- Le radiomètre cryogénique pour le piège de photodiodes.

Un capteur utilisé en éclairage pour déterminer l'intensité

Toute la lumière passant par le diaphragme est recueillie par les photodiodes. Le photomètre mesure donc en réalité un éclairage lumineux (exprimé en lux, lx), fonction de la surface du diaphragme de précision. Connaissant la distance entre la source lumineuse et le photomètre, il est ensuite possible de remonter à l'intensité lumineuse, exprimée en candela.

Des lampes spécifiques comme étalons de transfert.



La candela est donc matérialisée par le lot de photomètres. Les lampes utilisées pour les éclairer ne sont que des artefacts de transfert, étalonnées en candela. Ces lampes ont une structure dédiées à la mesure d'intensité lumineuse. Ils en existent plusieurs types aujourd'hui présentant chacun des spécificités en termes de forme du bulbe et d'alimentation électriques. Elles ont toutes cependant un filament plan, qui permet l'alignement et la mesure fine de la distance entre la source lumineuse et le photomètre.

Deux exemples de lampes d'intensité lumineuses sont visibles sur la photo en marge de ce paragraphe. Ces deux lampes présentent des fenêtres, délimitées par de la peinture ou un cache métallique limitant la lumière parasite. Celle de gauche présente son filament de face tandis que celle de droite est vue de côté.

Incertitudes de mesure

En prenant un facteur d'élargissement $k=1$, l'incertitude type composée est de 0,2 % (0,18% proviennent du photomètre répartis également entre la transmission du filtre et l'étalonnage ds photodiodes). Les autres composantes d'incertitudes sont liées, par ordre d'importance à la mesure de la distance entre la lampe et le diaphragme, à la mesure de la surface du diaphragme, à l'alignement et à la stabilité des lampes.

<https://inm.cnam.fr/intensite-lumineuse-1013990.kjsp?RH=1530738386929>