

Les unités de la lumière

Historique de l'unité d'intensité lumineuse

Chaque pays a eu sa propre unité d'intensité lumineuse. Cette unité est basée en général sur l'émission de lumière par une flamme caractérisée par une consommation d'énergie (lampe) ou une durée (bougie).

En 1909, les laboratoires nationaux des États-Unis, de la France, et de la Grande-Bretagne décident d'adopter une bougie internationale représentée par des lampes à filament de carbone. L'Allemagne a gardé la bougie Hefner, définie comme ayant une flamme égale à environ 90% d'une bougie internationale.

Une norme basée sur les lampes incandescentes n'est pas satisfaisante par manque de stabilité. Les propriétés du corps noir ont apporté la solution, et dès 1933, apparaissent de nouvelles unités photométriques basées sur l'émission lumineuse d'un corps noir à la température de congélation du platine 2045 K. La bougie "nouvelle" sera définie en 1946 par le Comité International.

La 9^e CGPM de 1948 adopte la candela (cd) comme unité d'intensité lumineuse, basée sur la luminance d'un radiateur de Planck (un corps noir) à la température de congélation du platine.

En 1967, la résolution 5 de la 13^e CGPM modifie la définition de 1946.

La candela est l'intensité lumineuse, dans la direction perpendiculaire, d'une surface de 1/600 000 mètre carré d'un corps noir à la température de congélation du platine sous la pression de 101 325 pascals.

En 1979, en raison des difficultés à réaliser un radiateur de Planck aux températures élevées et des nouvelles possibilités offertes par la radiométrie, la 16^e CGPM adopte la définition actuelle de la candela, basée sur la mesure de la puissance optique d'un rayonnement.

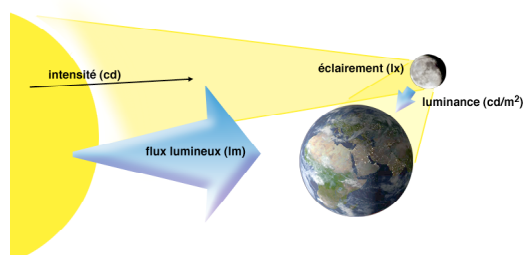
La candela est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est 1/683 watt par stéradian.

Origine du mot

La candela tire son nom du mot latin *candela* [kādela] signifiant chandelle (*candelabrum*, chandelier). Le mot a gardé sa prononciation latine, malgré l'absence d'accent sur le « e ».

Les unités de la lumière

La lumière peut être caractérisée par d'autres unités suivant qu'on s'intéresse à l'émission de la source, à l'énergie reçue, à la ré-émission de lumière par un corps...



Le soleil est la source primaire.

La lune reçoit une certaine quantité de lumière (éclairement) et en réfléchit une partie (luminance) dont une fraction vers la terre. C'est une source secondaire.

• **Intensité lumineuse** : candela (cd)

Une 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.

La candela est basée sur une lumière de $0,555 \mu\text{m}$ de longueur d'onde (couleur verte).

• **Flux lumineux** : lumen (lm)

Le lumen est le flux lumineux émis dans un angle solide de 1 stéradian par une source ponctuelle uniforme située au sommet de l'angle solide et ayant une intensité lumineuse de 1 candela.

C'est l'énergie émise par une source ponctuelle.

• **Éclairement lumineux** : lux (lx)

Le lux est l'éclairement d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux de 1 lumen par mètre carré.

C'est de la lumière reçue.

Exemples d'éclairement

- sensibilité d'une caméra bas niveau	0,001 lux
- nuit de pleine lune	0,5 lux
- rue de nuit bien éclairée	20 - 70 lux
- local de vie	100 - 200 lux
- local de travail	200 - 3 000 lux
- stade de nuit	1 500 lux
- journée ensoleillée	> 50 000 lux

• **Luminance** : candela par mètre carré (cd/m²)

La luminance d'une source secondaire est l'intensité lumineuse émise par mètre carré.

Il s'agit d'une ré-émission ou d'une réflexion plus ou moins partielle de lumière issue d'une source primaire. Elle est mesurée à proximité de la source (ex : cellule d'un appareil photographique)

Le mot "brillance" a été remplacé en 1948 par le mot *luminance* pour apprécier l'éclat d'un objet.

Exemples de luminance

- disque solaire à midi	$1,6.10^9 \text{ cd/m}^2$
- surface de la lune	$2\ 500 \text{ cd/m}^2$
- ciel couvert	$2\ 000 \text{ cd/m}^2$
- ciel très sombre	10^{-3} cd/m^2

Si la source est orthotrope (même luminance dans toutes les directions), alors M, l'émittance est égale à la luminance L.

$$M (\text{lm/m}^2) = L (\text{cd/m}^2)$$

Mise en garde

L'unité courante de nos systèmes d'éclairage est le watt. Il s'agit en fait de la consommation électrique et le lien entre puissance électrique et quantité de lumière n'est valable que pour un type donné de lampe, soit à incandescence, soit à fluorescence.

Une ampoule de 100 W donne autant de lumière qu'un tube de 36 W.

Applications pratiques

Choix d'un projecteur vidéo pour une conférence :

Les appareils ont des flux lumineux compris entre 800 et 3200 lumens et votre écran mesure 2,5 m x 1,8 m soit 5 m². L'éclairage de l'écran sera compris entre 160 et 640 lux.

Un éclairage de 200 lux permet d'apprécier l'image dans l'obscurité, il vous faut donc au moins un appareil de 1000 lumens. Si votre « puissance » est inférieure diminuez la taille de votre projection.

Si votre salle est partiellement éclairée, la lumière ambiante (150 à 200 lux) va écraser le contraste de vos images. Un appareil de 2000 lumens sera nécessaire.

Les écrans plats :

Deux valeurs caractérisent la lumière émise par ces appareils, la luminosité et le taux de contraste. La luminosité, c'est la quantité de lumière (en candela par mètre carré) alors que le taux de contraste définit l'aptitude à reproduire les demi-tons.

400:1 signifie que le rapport de la luminance mesurée sur une zone blanche, sur celle d'une zone noire est de 400. Plus la valeur est élevée plus le nombre de demi-tons restitués sera important (attention, on ne parle pas de la qualité des demi-tons).

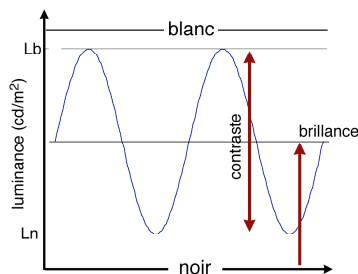
En informatique, les images en niveau de gris sont codées sur 8 bits, donc ne contiennent que 256 niveaux de gris.

Ex : Philips Ecran TFT 17 pouces (170X4FS)

Luminosité : 260 cd/m²

Contraste : 400:1

Aujourd'hui, les appareils ont une luminosité de 250 à 400 cd/m² et un taux de contraste de 350 à 700:1.



Taux de contraste = L_b/L_n

Ne pas confondre contraste et taux de contraste.

C'est la qualité du noir qui donne un bon contraste alors qu'un fort taux peut s'obtenir en augmentant la luminosité des blancs ce qui rend l'écran éblouissant et fatigant. La plupart des écrans ont des luminosités maximales supérieures à 250 cd/m², ce qui est plus que nécessaire, les écrans à tubes n'excèdent pas 100 cd/m².

Sites à consulter

- [Le point sur les LCD par Vincent Alzieu](#)
- [La lumière par B. Schmerber](#)
- [Avoir un bon éclairage](#)

Cette page est extraite d'un site concernant les unités de mesure dont l'adresse est :

<http://www.utc.fr/~tthomass/Themes/Unites>