



Eclairage intérieur des lieux de patrimoine
Cambremer – 2 Juin 2026

Agenda

- La pédagogie de la lumière
- Retours d'expérience de projets
- Démonstration
 - Toucher / manipuler pour mieux comprendre



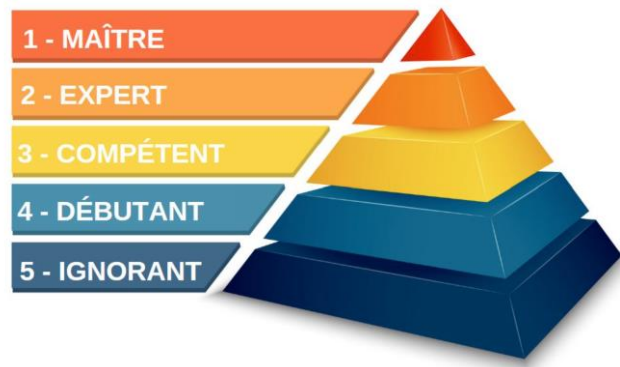
SELF -Ningbo

La lumière est ... invisible

- La lumière détermine
 - **ce que nous voyons,**
Naturellement, sans lumière, il n'y a pas de perception visuelle.
Des espaces ou des objets magnifiquement conçus ne peuvent être appréciés sans lumière.
 - **comment nous voyons,**
elle détermine également la manière dont nous percevons le monde qui nous entoure.



Pédagogie de la lumière



1 Notions basiques de la source lumineuse LED

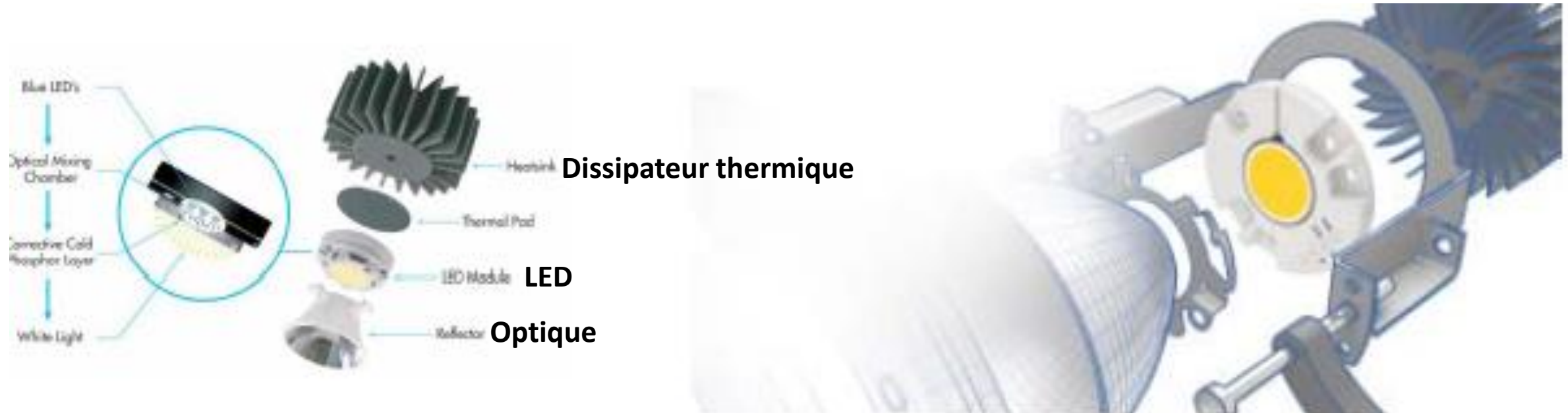
- Aspects techniques du led (marche, type, dissipation, spectre)
- CCT - couleurs de blanc
- CRI - TM30 introduction
- Candela /lux/lumen
- Nf 12464-1
- Optiques



2 Lexique de l'éclairage

3 Niveaux d'éclairage en art et musées

Comment un luminaire LED est il construit ?



Les différentes applications des LED

Téléphonie- PC

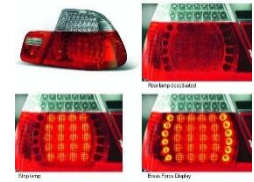


Enseignes

LED Market



Automobile



Feu circulation

Eclairage professionnel



Les différentes technologies LED sur le marché

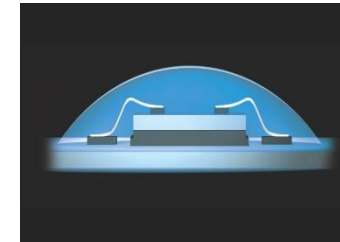
■ Radial:

3mm / 5mm



■ SMD (Surface mounting device)

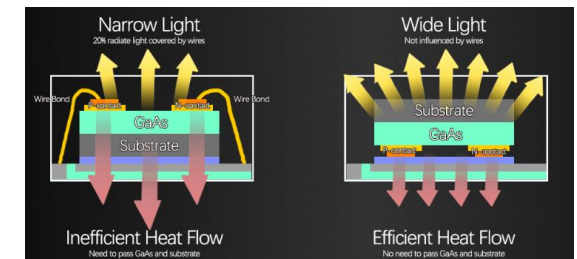
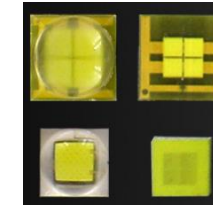
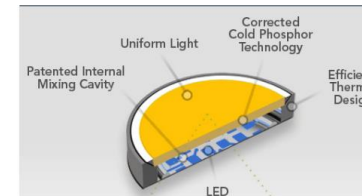
+2mm²



■ Chip On Board

(COB)

De 0.1 a 1mm²



LED : angle de faisceau naturel



Wired: angle of 60 – 90°

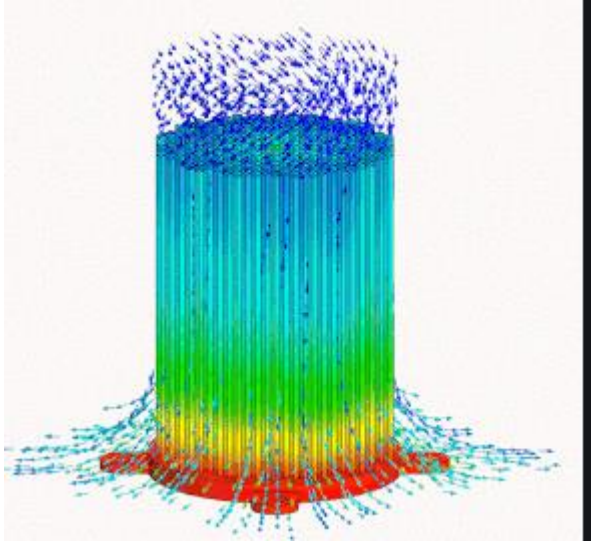


SMD: angle of 80 – 110°



COB: angle of 140°

Contrôle du dissipateur thermique : un point clé

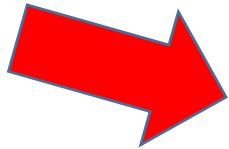


Pourquoi est-ce important ?

Efficacité (puissance électrique) des LED

15 % de la puissance est convertie en lumière

85 % de la puissance est convertie en chaleur

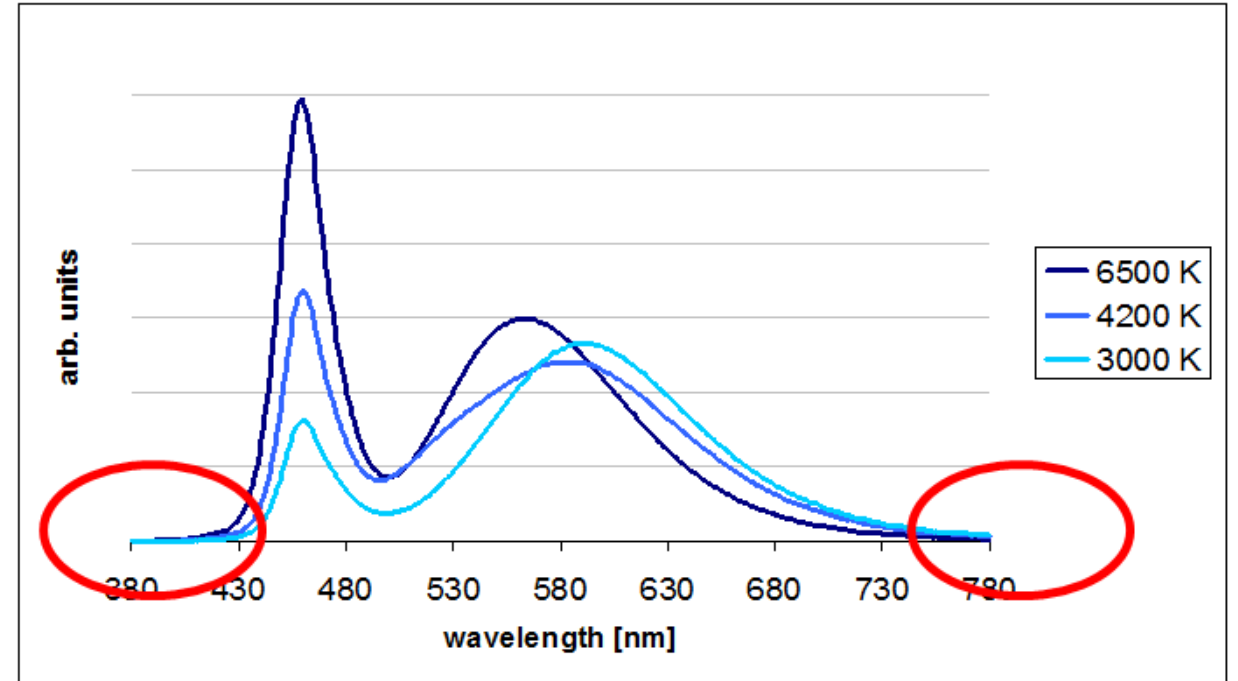
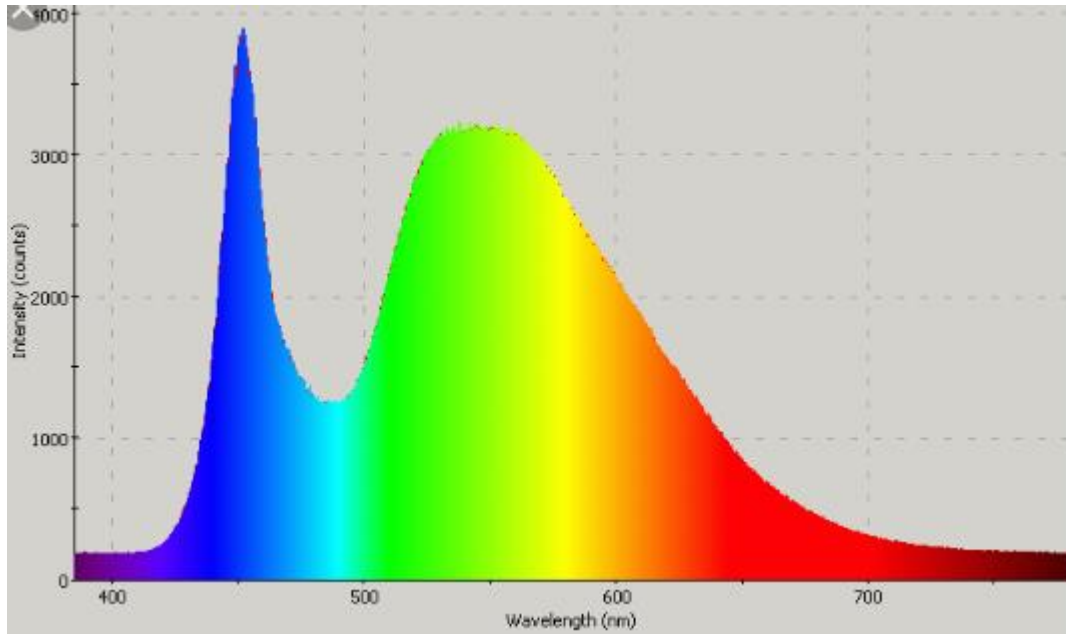


Conséquences d'une mauvaise gestion thermique

- Diminution du flux lumineux
- Décalage de la couleur (changement de l'apparence de la couleur)
- Réduction de la durée de vie de la LED

Pourquoi la technologie LED est-elle intéressante ?

Pourquoi dit-on que la LED est une technologie « froide » ?



Le spectre d'un LED blanc ne comporte ni Ultra Violet ($<380\text{nm}$), ni Infra Rouge ($>780\text{nm}$)
ce qui aide à la conservation des oeuvres et la bonne reproduction.

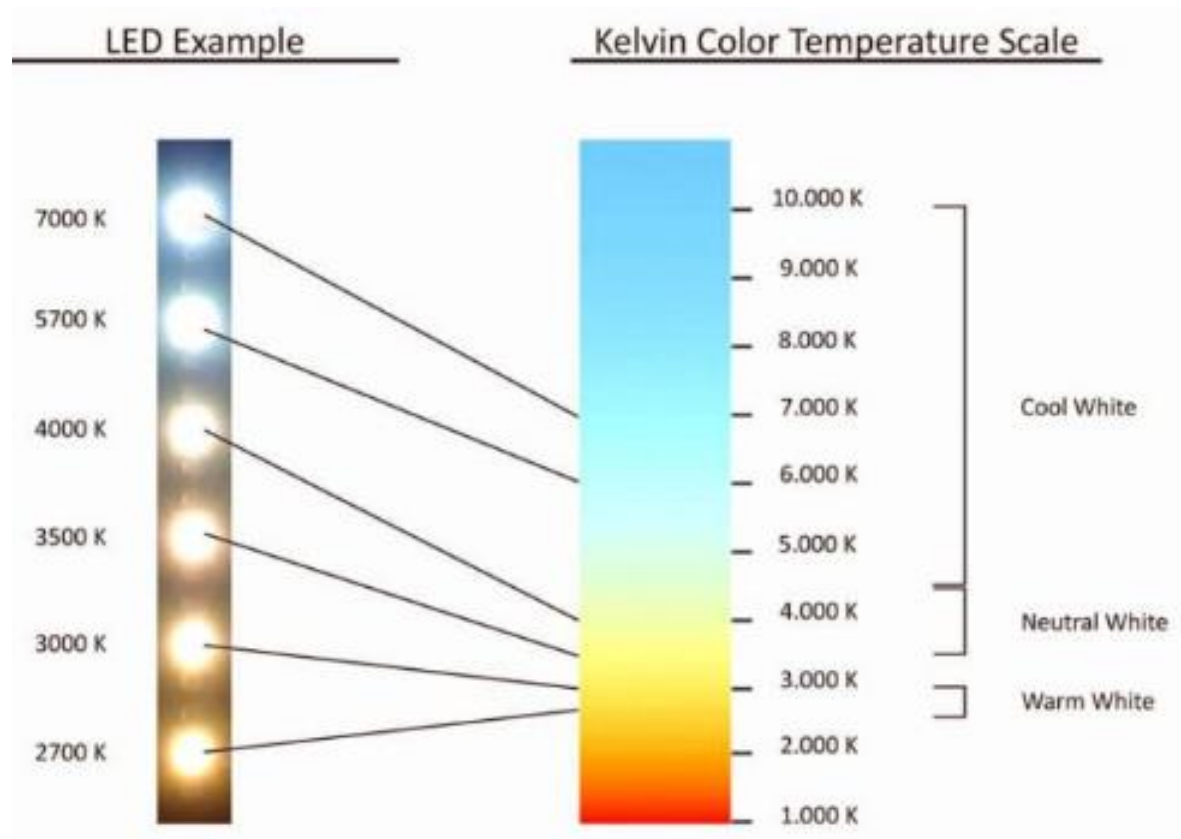
Température de couleur corrélée (CCT) en Kelvin 1/2

La température de couleur définit l'apparence de la lumière **blanche** d'une LED.

Le CCT (température de couleur) est exprimé en kelvins :

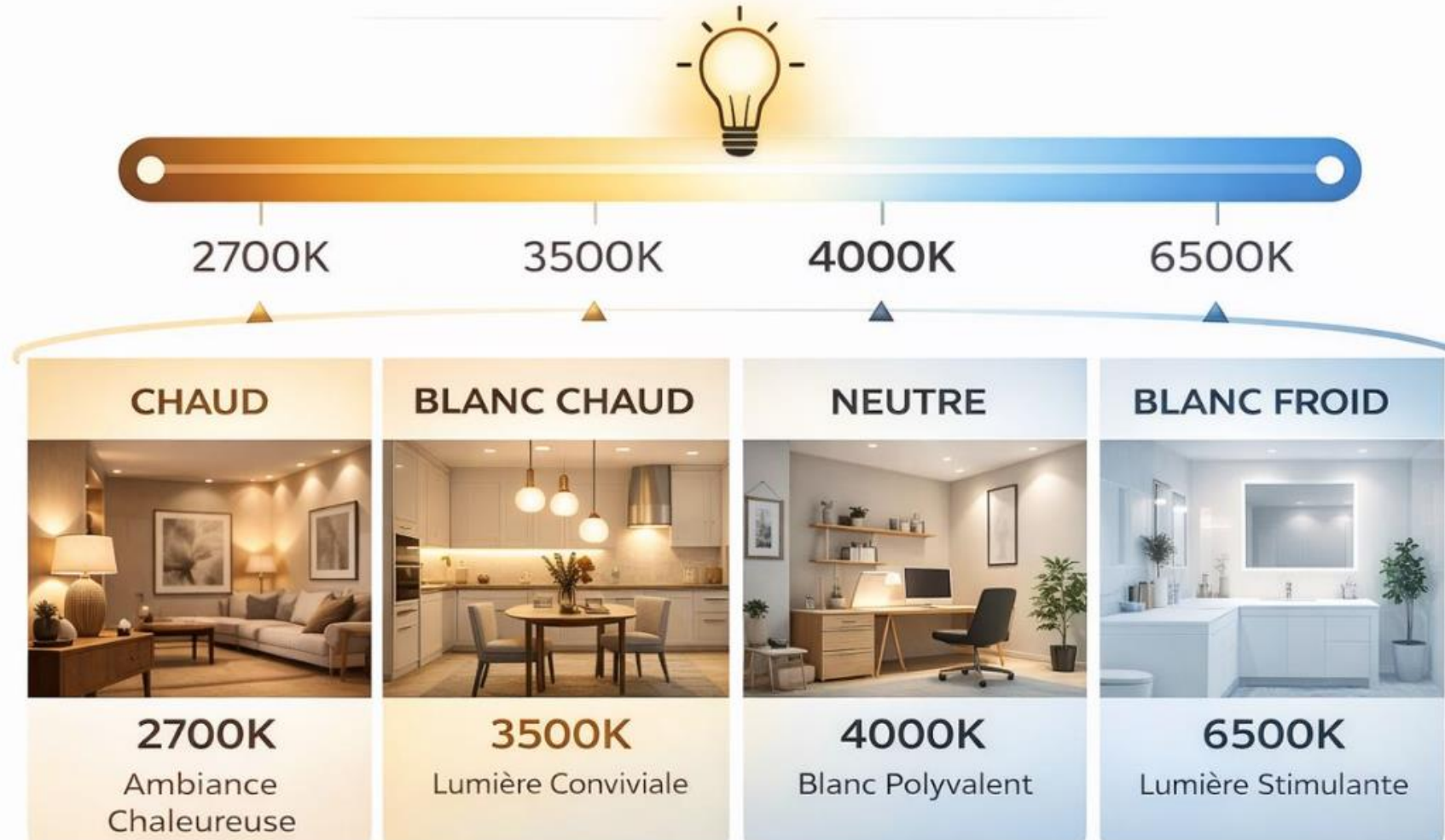
- une lumière chaude se situe autour de 2700 K,
- une lumière neutre autour de 4000 K,
- et une lumière froide à partir de 5000 K ou plus.

Il est important de noter que le CCT ne donne aucune information sur la capacité de rendu des couleurs de la LED.



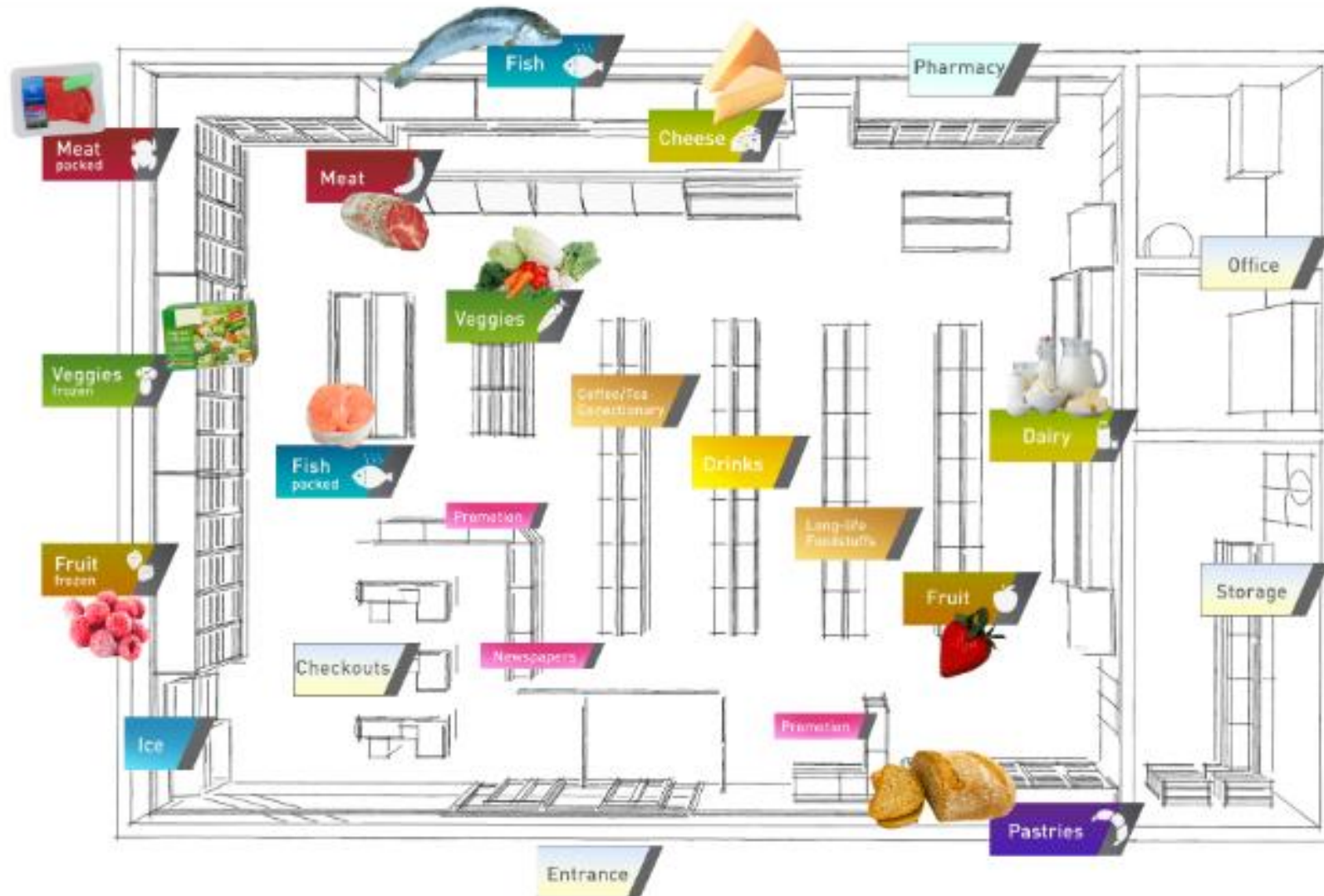
Température de couleur corrélée (CCT) en Kelvin 2/2

TEMPÉRATURE DE COULEUR (KELVIN)



Les couleurs de led

La perception visuelle (ex. magasin) est notamment influencée par le choix des couleurs et la température de couleur.



IES TM 30-



IES TM-30-15

Un nouveau test de la capacité de rendu des couleurs des sources lumineuses = mesure la fidélité de la reproduction chromatique

Développé par l'Illuminating Engineering Society (Commission internationale de l'éclairage)

Plus complet que l'IRC (dit aussi CRI RA)

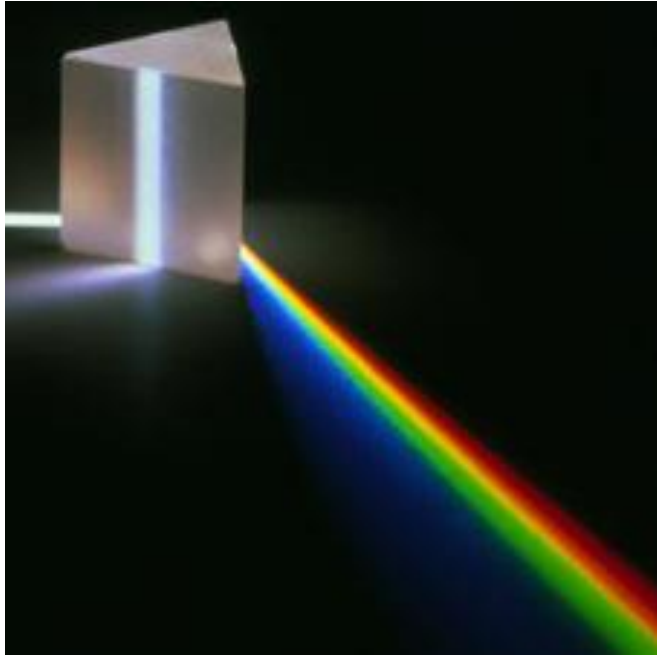
- Qui ne compare pas précisément les sources lumineuses utilisant des technologies différentes.
- Qui ne mesure pas un large spectre de couleurs ni les différents niveaux de saturation.
- Qui ne prend pas en compte les préférences humaines en matière de saturation des couleurs

IES TM 30

- compare davantage de couleurs : 99 pour le TM-30 (contre 8 à 15 pour l'IRC)
- inclut des couleurs saturées ainsi que des couleurs mélangées / pastel
- Conçu spécifiquement pour fonctionner avec toutes les sources lumineuses, y compris les LED



Demandez l'IES TM 30, gage de qualité



**Vous voyez ce
que vous
émettez.**



IES élevé, bonne qualité de rendu



IES bas, médiocre qualité

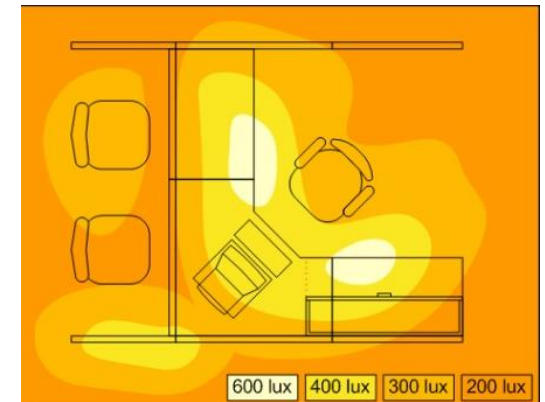
NF EN 12464-1 – protection des usagers

Cette norme impose des exigences minimales pour que la tâche visuelle des usagers s'effectue dans de bonnes conditions de performances, de **confort et de sécurité**.

D'application volontaire, sauf si elle est citée dans une loi ou un décret.

Example lux values	
Clear night, no moon:	.002 lx
Clear night, full moon:	.27-1 lx
Family living room:	50 lx
Sunrise/sunset:	300-500 lx
Overcast day:	1000 lx
Daylight:	10000-25000 lx
Direct sunlight:	32000-130000 lx

<https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/nf-en-124641/lumiere-et-eclairage-eclairage-des-lieux-de-travail-partie-1-lieux-de-trava/fa158788/1154>



NF EN 12464-1 – protection des oeuvres

Limitation des lux (lux = niveau d'éclairement)

- Œuvres très sensibles (textiles, aquarelles, photos anciennes) : **≤ 50 lux**
- Œuvres sensibles (peintures, dessins) : **150 – 200 lux**
- Œuvres peu sensibles (bronze, pierre) : **300 lux et +**

Zone	Niveau d'éclairage (lux)	Type de lumière
Nef principale	50 – 150 lux	Ambiance générale indirecte
Allées de circulation	100 – 200 lux	Guidage / confort visuel
Autel / chœur	200 – 500 lux	Mise en valeur liturgique
Ambon / lecture	300 – 500 lux	Fonctionnel (lecture)
Chapelles latérales	100 – 300 lux	Accentuation
Œuvres / retables	150 – 500 lux (contrôlé)	Accent + conservation
Vitraux	variable (50–200 lux perçu)	Lumière transmise / accent
Voûtes / architecture	30 – 100 lux	Effet volumétrique

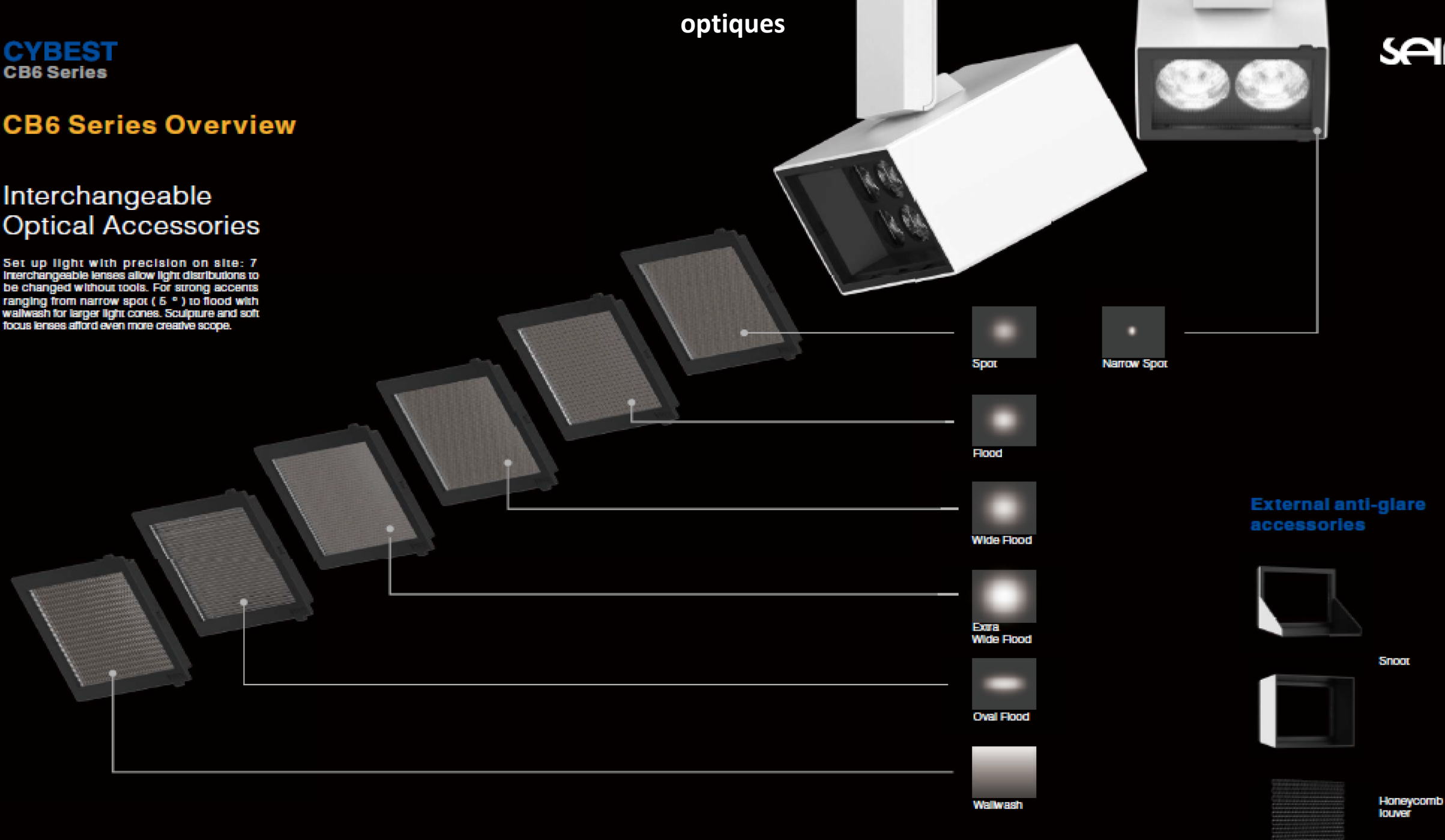
CB6 Series Overview

Interchangeable Optical Accessories

Set up light with precision on site: 7 interchangeable lenses allow light distributions to be changed without tools. For strong accents ranging from narrow spot (6 °) to flood with wallwash for larger light cones. Sculpture and soft focus lenses afford even more creative scope.

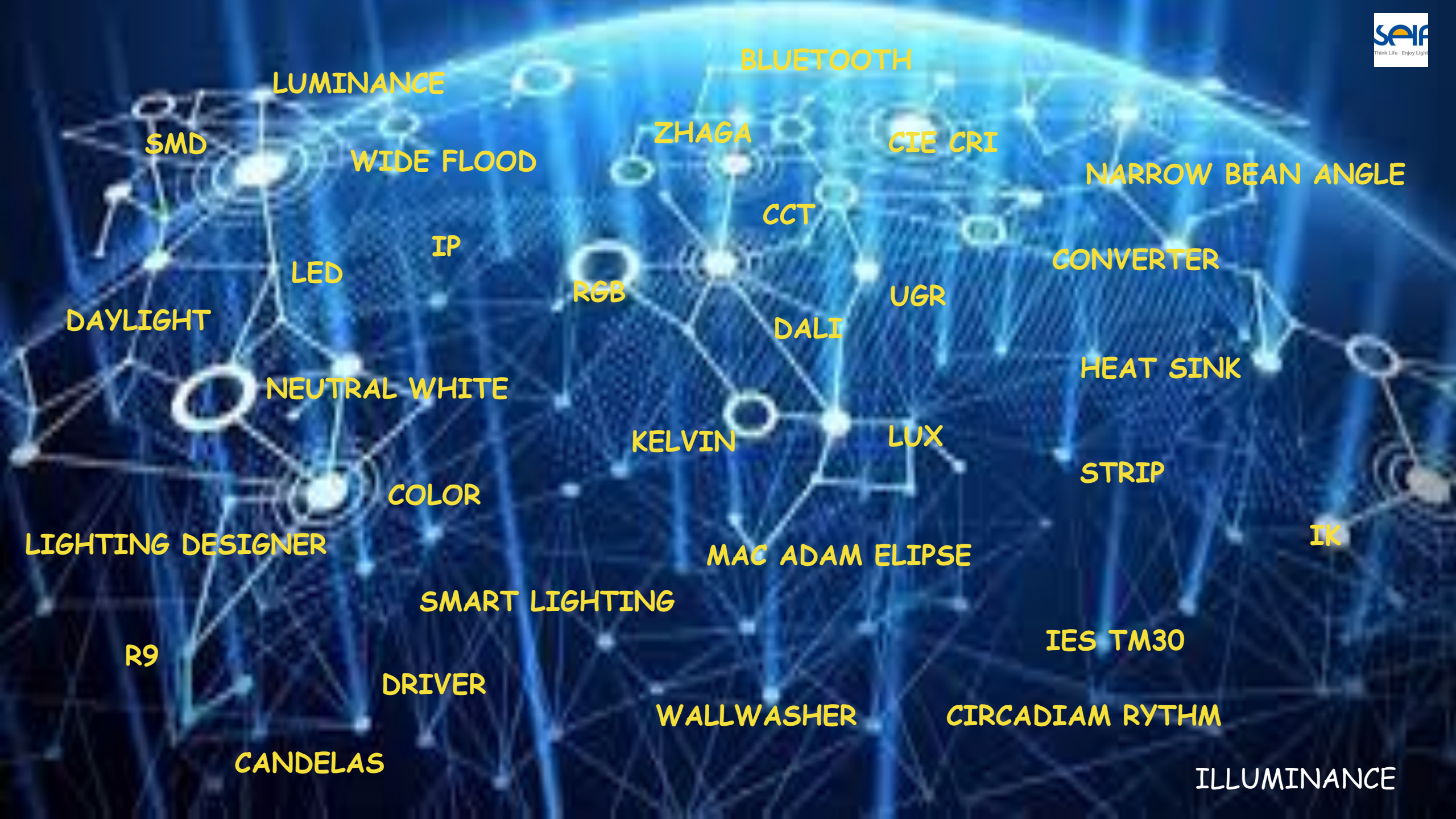
optiques

SAIF

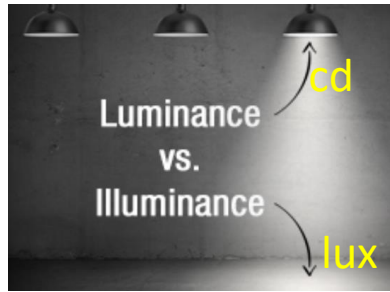


Lexique de l'éclairage



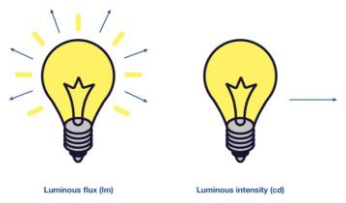


BINNING : Les puces LED sont produites en très grande quantité, par millions, et de légères variations dans l'apparence des couleurs et le flux lumineux sont inévitables. Le binning est un procédé qui consiste à trier ces puces afin que **toutes les LED d'un même lot** présentent une apparence homogène



1. LUMEN Flux lumineux - (lm)

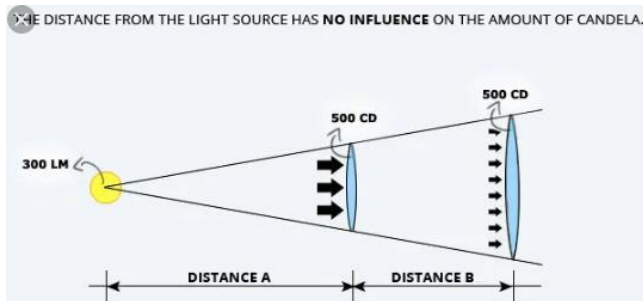
Unité de puissance lumineuse. **Quantité** totale de lumière émise par une source (en lumens).



2. ILLUMINANCE LUX- Éclairement (lm/m^2).

Quantité de lumière reçue sur une surface (ce que l'on mesure sur un bureau, un sol, etc.). Flux lumineux reçu **par unité de surface**. Il correspond à la quantité de lumière qui atteint une surface.

L'unité standard est le lux (lx), équivalent au lumen par mètre carré (lm/m^2).



3. LUMINANCE Candela (cd)

Intensité lumineuse : la candela correspond à la quantité de **lumière émise dans une direction donnée**. EXEMPLE BOUGIE

Luminance cd - (cd/m^2)

Intensité lumineuse perçue par l'œil sur une surface (la "brillance" perçue).

Lumen (lm) :

quantité totale de lumière émise par une lampe, sans préciser la direction dans laquelle cette lumière est distribuée.

La lumière est émise dans toutes les directions.

Le lumen correspond à la quantité de lumière émise par une source, un peu comme le débit d'eau sortant d'une douche.

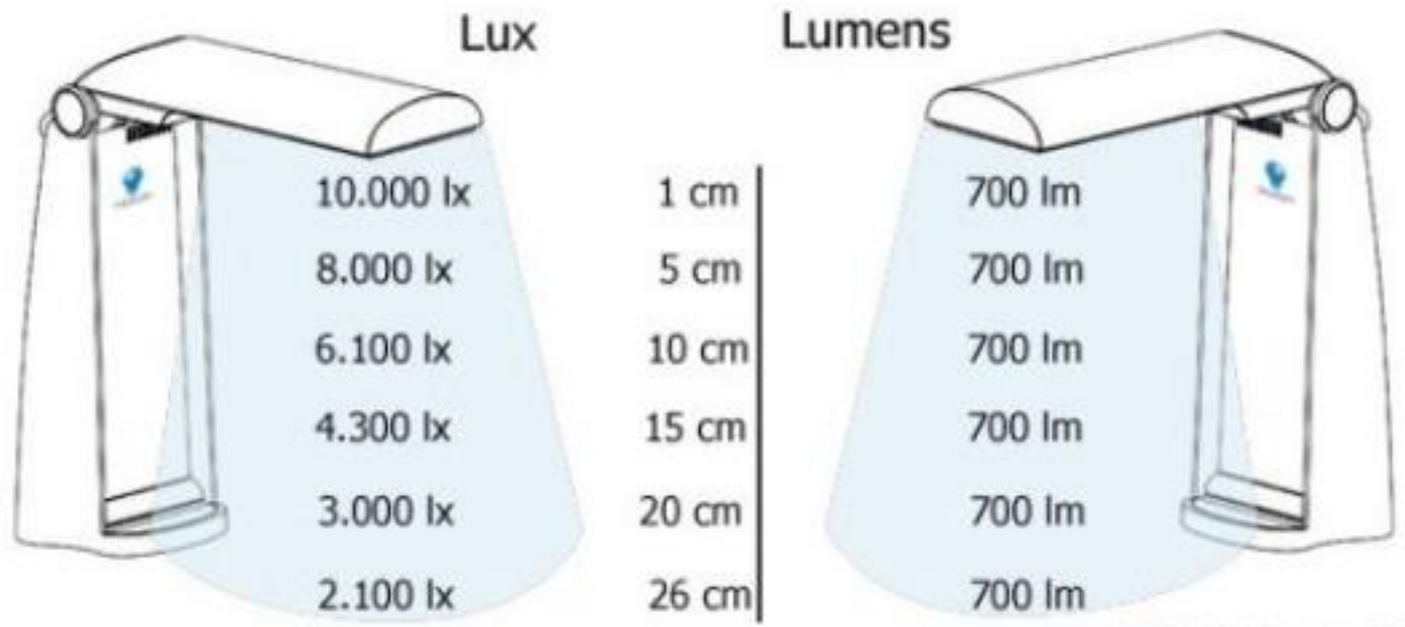


Quantité d'eau = lumen.



LUMEN & LUX

The difference between lux and lumens



cd



4. Température de couleur (Kelvin)

Décrit la teinte de la lumière blanche :

- 2700 K = blanc chaud
- 4000 K = blanc neutre
- 5000 K et + = blanc froid

5. IRC (Indice de Rendu des Couleurs)

Capacité d'une source à restituer fidèlement les couleurs (0 à 100).

6. Angle de faisceau

Ouverture du faisceau lumineux (spot étroit ou large diffusion).

7. Efficacité lumineuse (lm/W)

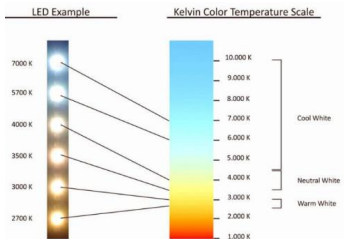
Quantité de lumière produite par watt consommé (efficacité énergétique).

8. Éblouissement UGR

Gêne visuelle causée par une lumière trop intense ou mal contrôlée.

9. CCT (Température de couleur corrélée)

Couleur perçue de la lumière blanche exprimée en kelvins.





Julien Laval
Self electronics GmbH
Julien.laval@self-electronics.com
00 34 648 10 40 27