



# L'ambiance lumineuse pour postes de travail

---

NFL Systèmes d'éclairage  
Stéphane Paillet

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

# Table des matières



- 1. Définitions
- 2. Principe de l'éclairage
- 3. Mesures photométriques
- 4. L'œil
- 5. Facteurs d'inconfort visuel
- 6. Principe d'un bon éclairage
- 7. L'électricité
- 8. Les sources lumineuses
- 9. Récapitulatif des unités



# 1. Les définitions

---

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

## 1.1 La lumière

La lumière, artificielle ou naturelle, est un ensemble d'ondes électromagnétiques visible par l'œil d'une longueur d'onde allant de 380 (ultra-violet) à 780 (infrarouge) nanomètres.

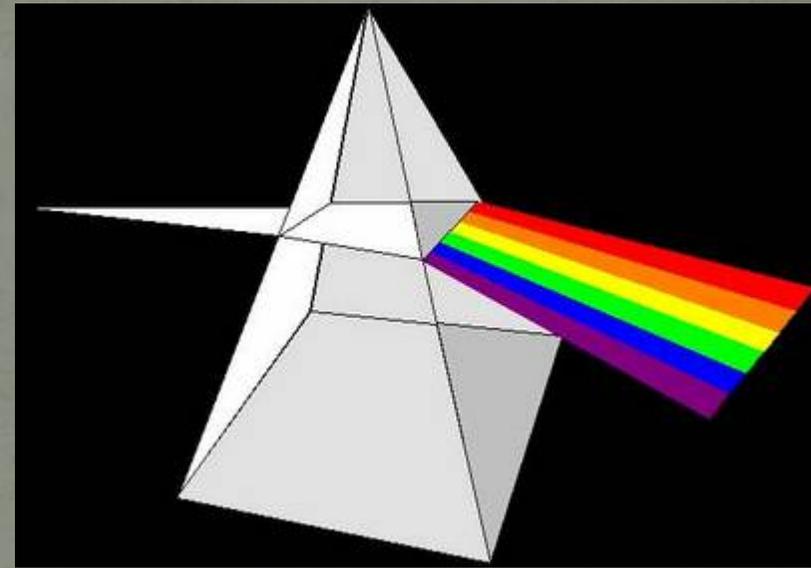
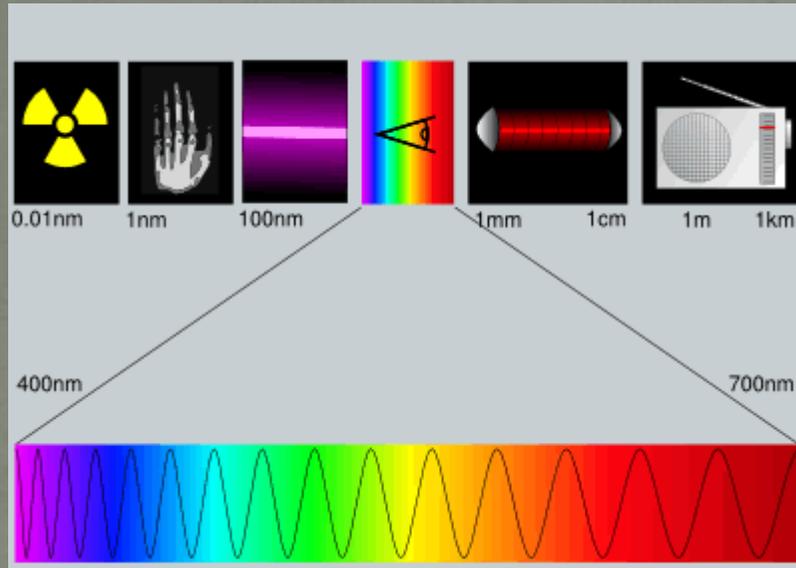
Sa vitesse est de 300'000 km/s .

Elle peut être directe ou indirecte.

## 1.2.1 La lumière

- Le spectre lumineux varie de 380 (UV) nanomètres (nm) à 780 (IF) nanomètres (nm) ou de 790 (UV) THz à 385 (IF) THz
- A travers un prisme ( ou autre) nous arrivons à décomposer une lumière blanche du jour en un faisceau de couleurs différentes, cela se nomme le spectre lumineux.

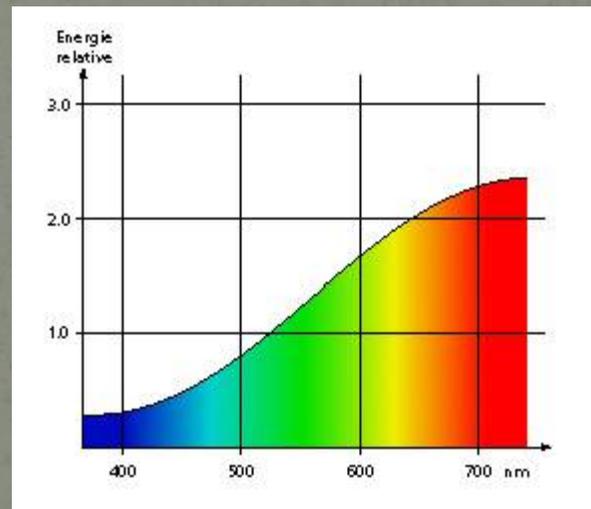
## 1.2.2 La lumière



## 1.2.3 Le spectre

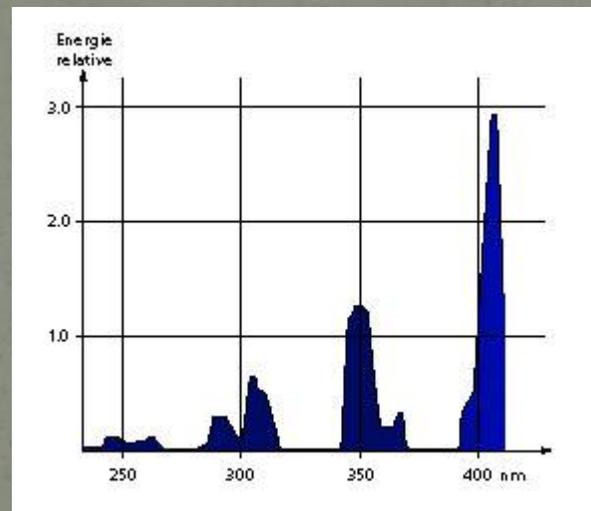
Dans la lumière artificielle, il existe 4 différents type de spectre :

- continu sans interrupteur de lumière comme les lampes halogènes



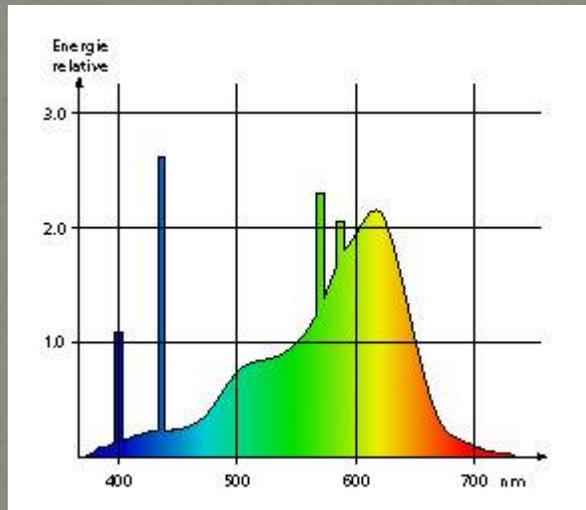
## 1.2.4 Le spectre

- Discontinu avec interruption dans certaine fréquence de l'énergie lumineuse , comme les lampes aux vapeurs de mercure



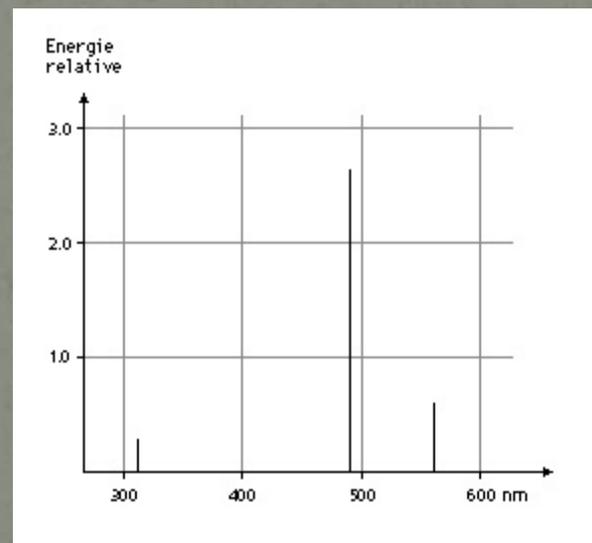
## 1.2.5 Le spectre

- Le spectre combiné, avec différentes des longueurs d'ondes variables continus comme les sources fluorescentes



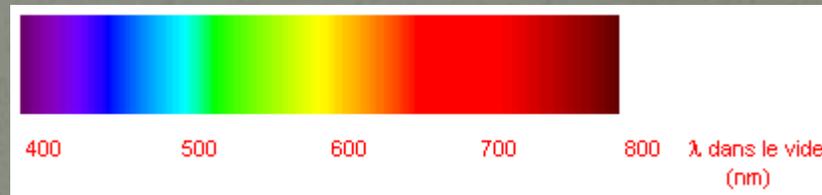
## 1.2.6 Le spectre

- Le spectre de raie, seul des lasers ou diode laser ont se type de spectre, et n'émettent que dans des longueur d'ondes spécifiques. Ci-dessous les 3 principales raies d'émission du laser Argon-ion



## 1.3.1 Les radiations

- Les radiations visibles dans le spectre ( ~ = environ)
  - Violet : 400 nm ~
  - Indigo : 470 nm ~
  - Bleu : 500 nm ~
  - Vert : 550 nm ~
  - Jaune : 590 nm ~
  - Orange : 600 nm ~
  - Rouge : 700 nm ~



## 1.3.2 Les illuminants

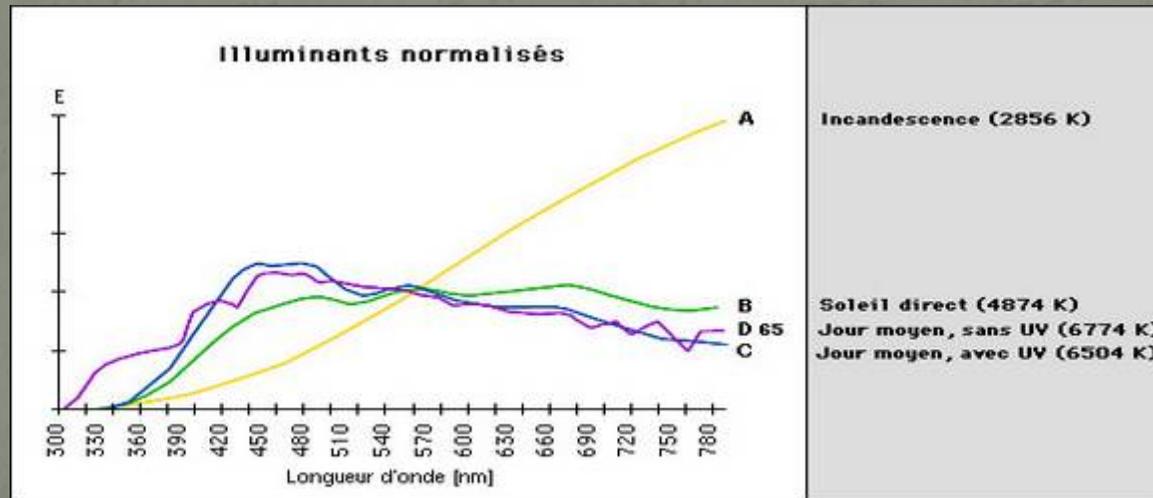
### Normalisation des sources lumineuses

A = Source incandescente (2800 K°)

B = Soleil (direct) (4850 K°)

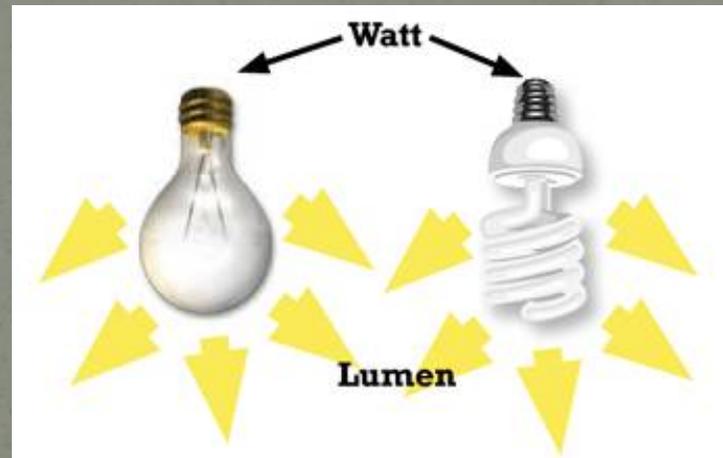
C = jour moyen sans UV (6750 K°)

D = jour moyen avec UV (6500 K°)



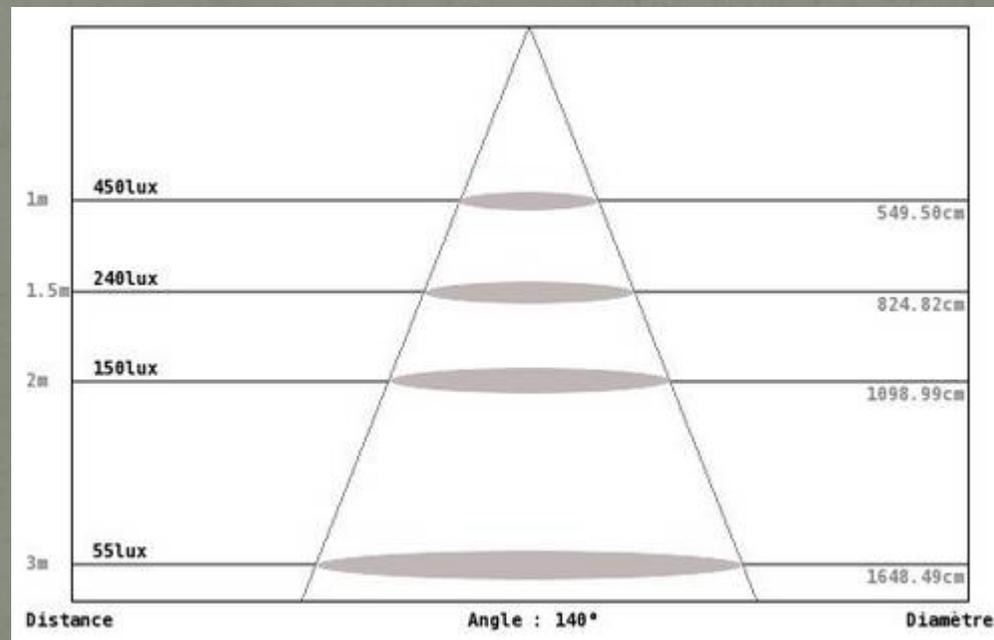
## 1.3.3 Le flux lumineux

- Le flux lumineux est la quantité de lumière émise par une source lumineuse. Elle est exprimée en Lumen ou lm



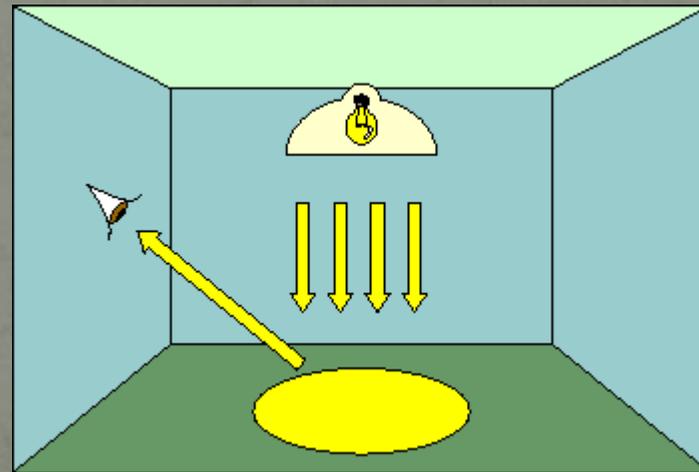
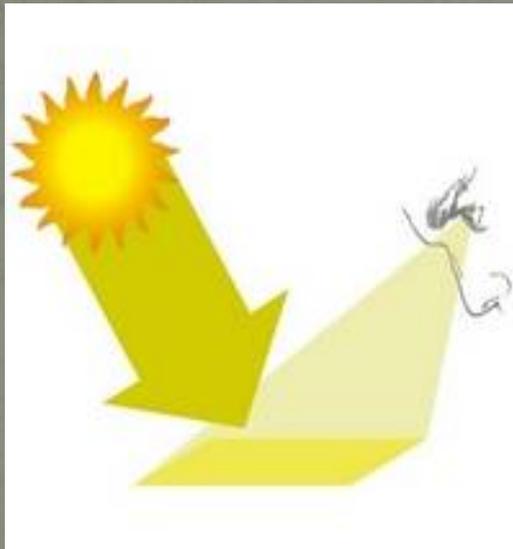
## 1.3.4 L'éclairage

- C'est la quantité de lumière qui atteint une surface carré de 1 m de côté et est exprimé en Lux ou lx
- $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} / \text{m}^2$



## 1.3.5 La luminance

- D'une source ou d'une surface éclairée détermine l'excitation lumineuse produite dans l'œil et donne ainsi l'impression de luminosité perçue. Son unité est le candéla par mètre carré ou  $\text{cd}/\text{m}^2$ .



## 1.3.6 Le contraste

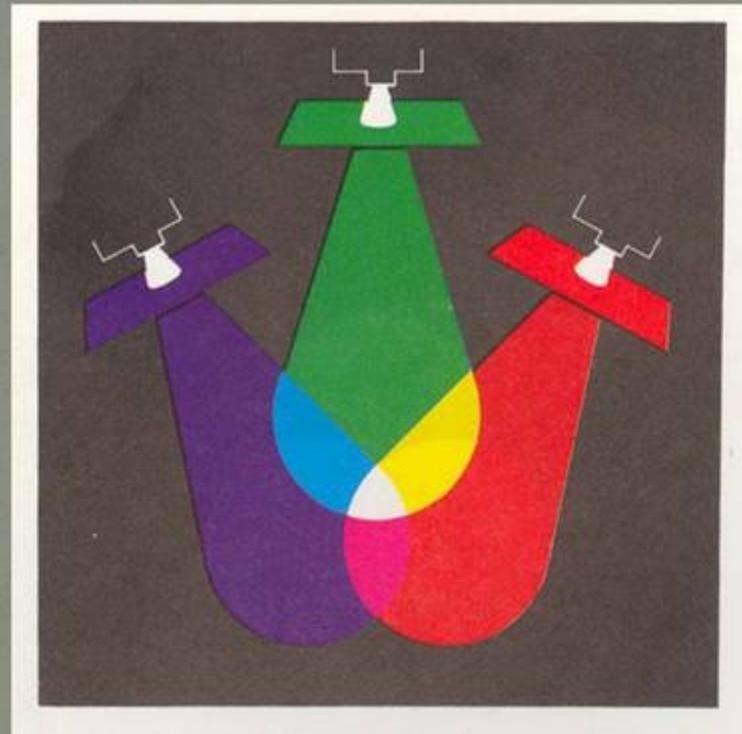
- C'est la différence d'apparence entre deux parties du champ visuel vues simultanément ou successivement

$$C = \frac{L_2 - L_1}{L_1}$$

$L_1$  = luminance de fond

$L_2$  = luminance de l'objet

## 1.3.7 Mélange des couleurs



## 1.3.8 Température de couleur

- Elle permet de déterminer la teinte de la lumière d'une source lumineuse par rapport à un corps noir idéal. Elle est exprimée en degrés Kelvin ( $C^{\circ} + 273.15 = K^{\circ}$ )

Bougie : 1800 K°

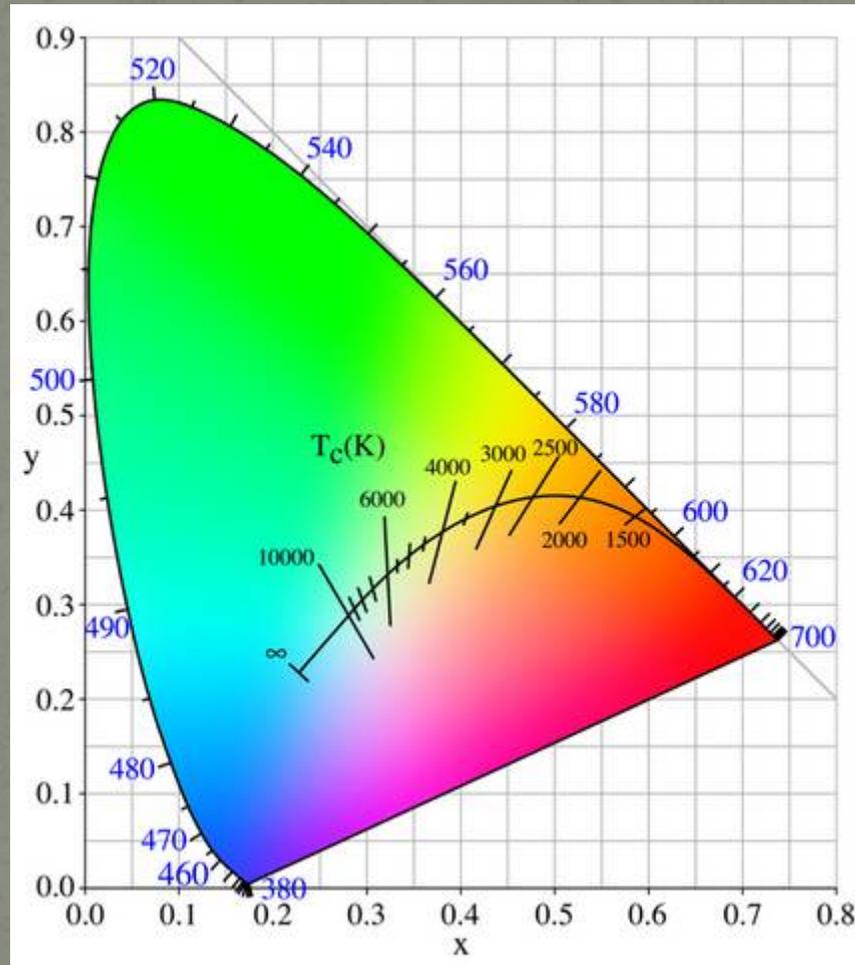
Lampe halogène : 2800 K°

Tube fluorescent chaud : 3000 K°

Tube fluorescent froid : 4000 K°

Tube fluorescent lumière du jour : 5000 à 6500 K°

# Courbe de Planck



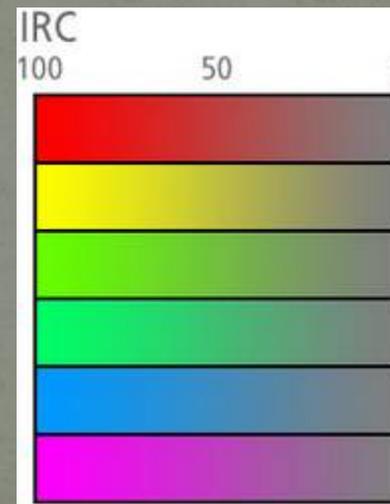
## 1.3.9 L'indice du rendu des couleurs

- L'indice de rendu de couleur, ou IRC, est la capacité d'une source de lumière à restituer les différences entre couleurs, du spectre visible. Plus l'indice est élevé, meilleure est la différence entre deux couleurs.

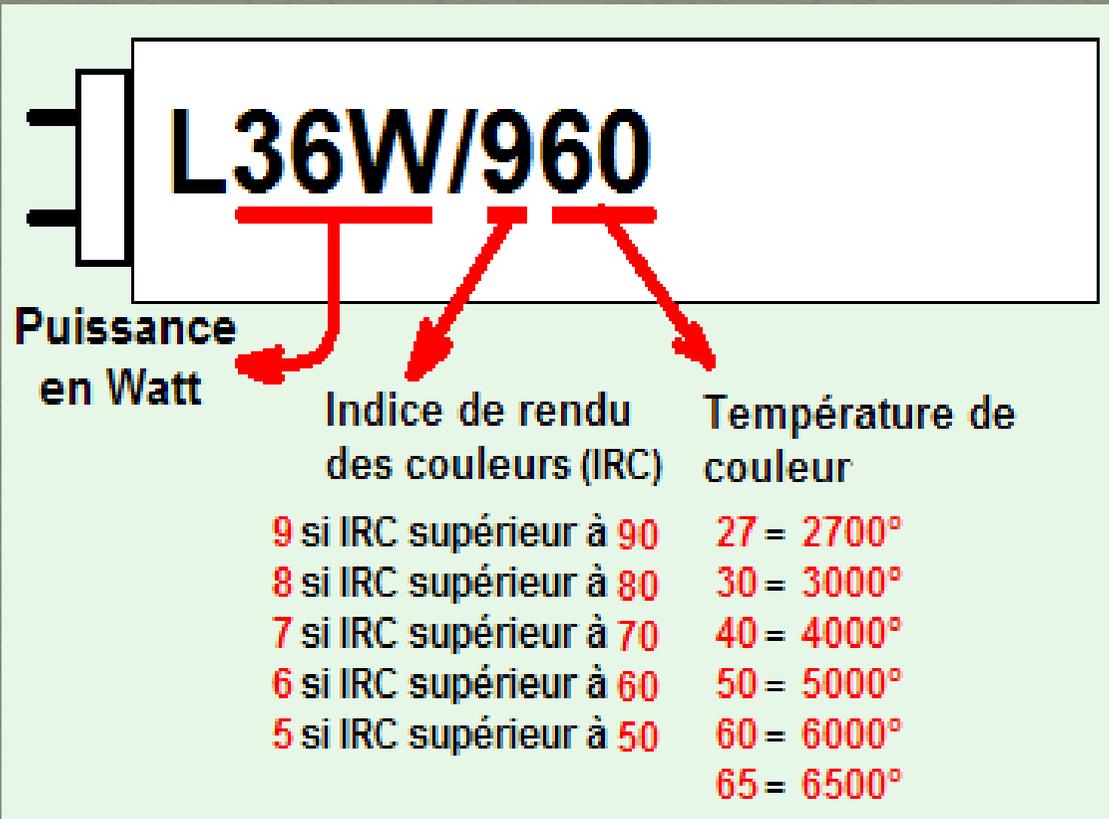


60%

85%



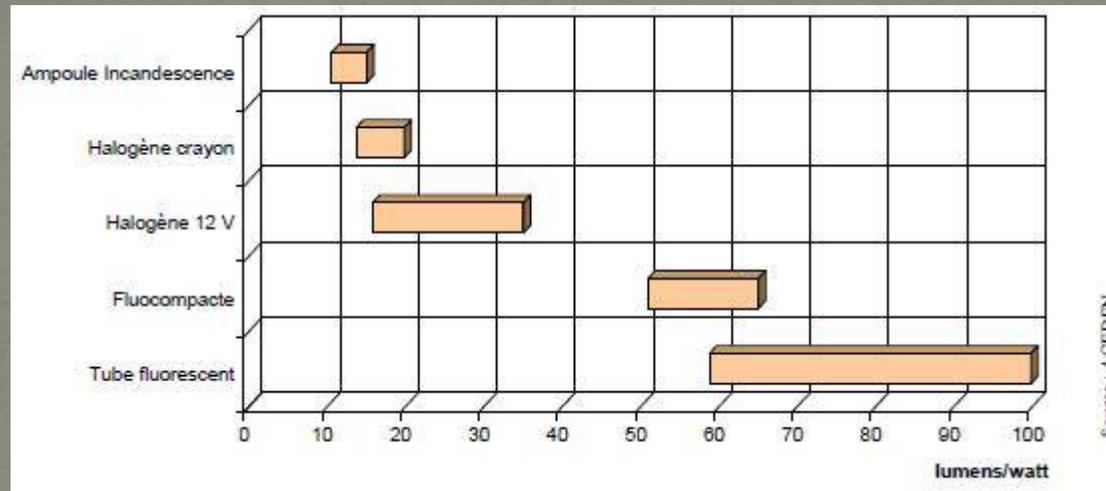
# La température de couleur et l'IRC



## 1.4.1 L'efficacité lumineuse

- L'efficacité lumineuse d'une source lumineuse ( et non pas d'une lampe) est le rapport entre la puissance lumineuse ( flux) et la puissance électrique, elle s'exprime en Lumen par Watt ou lm/W
- Exemple d'un tube fluorescent 36W 865 3250 lm  
 $3250 / 36 = 90.27 \text{ lm/W}$

## 1.4.2 L'efficacité lumineuse





## 2. Principe de l'éclairage

---

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

## 2 Principe de l'éclairage

- Assurer un niveau d'éclairement suffisant
- Assurer un niveau d'éclairement homogène
- Assurer un équilibre entre les diverses luminances
- Assurer un contraste équilibré sur les places de travail
- Réduire de manière significative l'éblouissement
- Réduire les réflexions parasites sur les places de contrôle

## 2.1.1 Caractéristiques du travail

- Application de la loi sur le travail (ord.3 chap.2 sec.2)
- Dimensions des objet sur lesquels se porte l'activité
- Degré et finesse de l'activité
- Distance œil - travail
- Contrôle esthétique (couleurs)
- Ergonomie
- Nature des surfaces

## 2.2 Environnement lumineux

- Niveaux d'éclairement
- Niveaux des luminances
- Niveaux des contrastes
- Température de couleurs
- Indice de rendu des couleurs
- Apport externe
- Rayons lumineux perturbateurs

## 2.3 Caractéristiques personnelles

- Age
- Acuité visuelle, corrections
- Perception de l'environnement spatial
- Vision des couleurs



# 3 Mesures photométriques

---

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

## 3.1 Mesures photométriques

- Luxmètre : niveaux d'éclairement du plan de travail/ du local
- Luminancemètre : facteur de réflexion
- Facteur d'uniformité
- Facteur de réflexion (plafond, parois, plan de travail...)

## 3.2 Mesures photométriques

- Lieu : locaux des entreprises, surface de travail, plan de travail
- Temps : nuageux, clair, ensoleillé,
- Horaire : matin , midi, après-midi ou soir
- Durée
- Apport naturel / artificiel
- Eclairage directe / indirecte, type de luminaire
- Moyen de combattre les flux perturbateurs : rideaux, stores, emplacement cloisonné.....



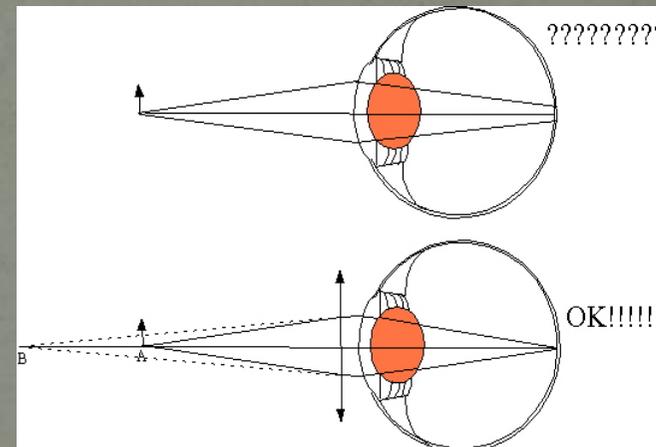
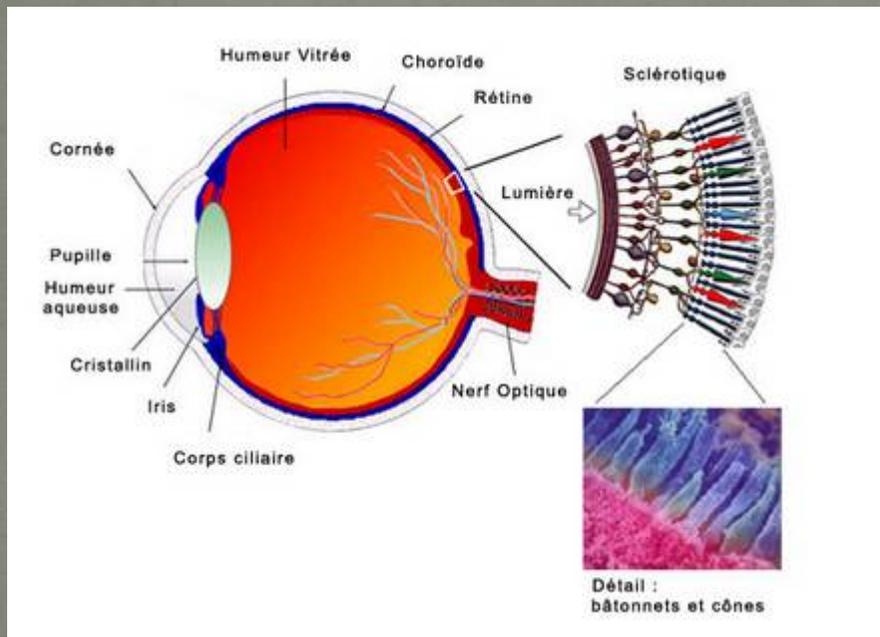
# 4 L'œil

---

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

## 4.1 L'œil

- C'est l'instrument permettant de capter la lumière
- Il distingue formet et couleurs.



## 4.2 L'œil

### Vision photopique

- Temps ensoleillé
- Vision nette, précise et colorée
- Rôle des cellules à cônes



## 4.3 L'œil

### Vision scotopique

- Nuit
- Vision floue, peu colorée
- Rôle des cellules à bâtonnets



## 4.4 L'œil

### Vision mésoptique

- Ciel couvert
- Vision entre la vision photopique et scotopique





# 5 Facteurs d'inconfort visuel

---

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

## 5.1 Facteurs d'inconfort visuel

- Eclairage faible ou insuffisant
- Mauvais rapport des luminances
- Faible contraste
- Eblouissement
- IRC inadéquat
- Apport extérieur variable (artificiel ou naturel)
- Entretien du matériel d'éclairage défaillant
- Effets stroboscopiques



# 6 Principe d'un bon éclairage

---

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

## 6.1 Principe d'un bon éclairage

- Eclairage en suffisance sur la place de travail
- Respect des rapports de luminances
- Contraste optimal adapté à la tâche
- Absence de source d'éblouissement dans le champ visuel, absence de reflets éblouissants
- IRC élevé
- Réduction maximale de l'apport externe
- Entretien régulier du matériel d'éclairage
- Couleur de la lumière 5000 – 6500 K°



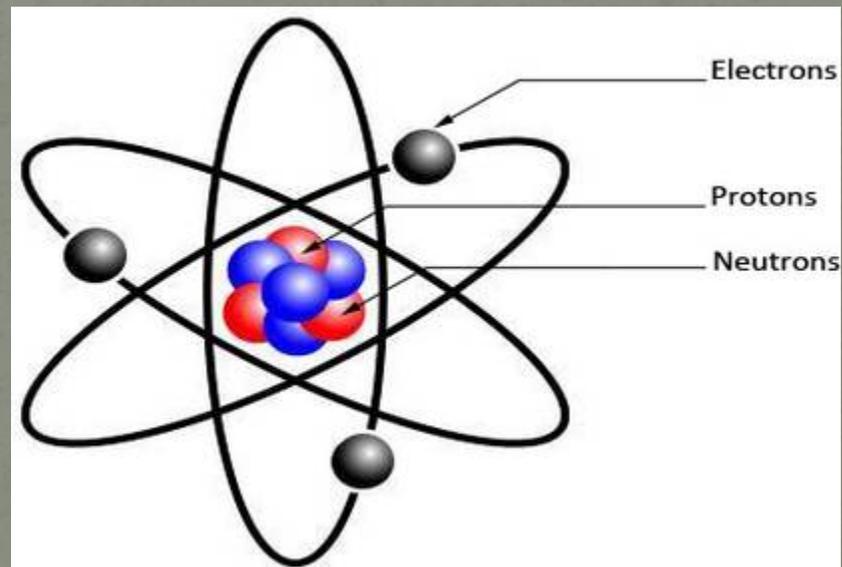
# 7 L'électricité

---

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

## 7.1 L'atome

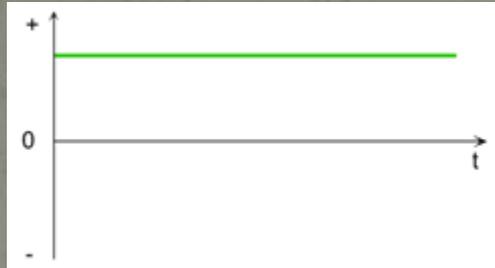
- Déplacement des charges négatives(électrons) dans un conducteur



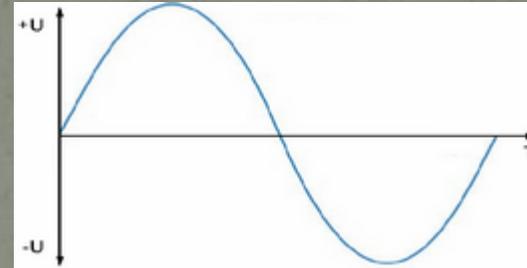
## 7.2 Nature du courant

Le courant peut avoir 2 natures

- Continu
- Alternatif



Continu



Alternatif

## 7.3 Les définitions

- La tension
- Le courant
- La puissance
- La fréquence

## 7.3.1 La tension

- La tension est la différence de potentiel aux bornes d'un générateur ( pile, accu, etc ...). Elle est comparable à une chute d'eau, entre son point le plus et son point le plus bas . Elle est exprimée en Volt



## 7.3.2 Le courant

- Le courant est une certaine quantité d'électricité qui passe dans un conducteur chaque seconde. Il est comparable aux débit d'une rivière. Il est exprimé en Ampères



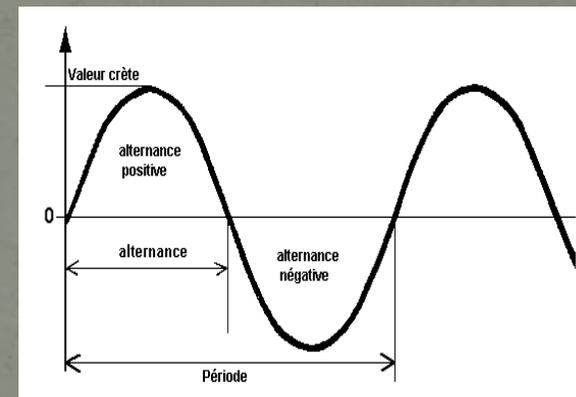
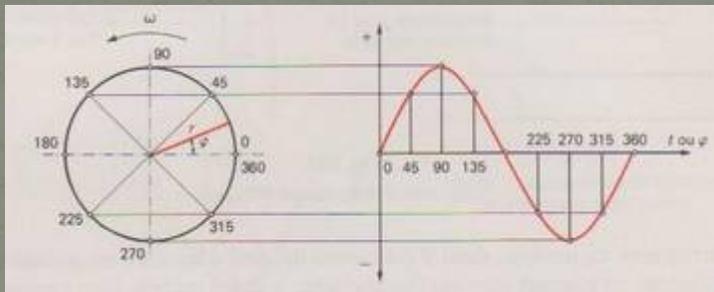
## 7.3.3 La puissance

- La puissance est le produit du courant et de la tension, si on la rapporte à notre rivière c'est bel et bien la hauteur  $\times$  le débit . Son unité est le Watt ou W



## 7.3.4 La fréquence

- La fréquence est le nombre de fois que le tracé sinusoidale passe en alternance positive ou négative par seconde. Une fréquence de 50 Hz passe 100 fois par seconde à zéro





# 8 Les sources lumineuses

---

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

## 8 Les LED

- Tubes fluorescents
- Lampes fluocompactes
- Lampes LED
- Lampes halogènes
- Lampes à décharge

# 8

- Tube T2 diamètre 7 mm culot W4
- Tube T5 diamètre 16 mm culot G5
- Tube T8 diamètre 26 mm culot G13



## 8.1.2 Tubes fluorescents

- Si LED signifie *Light-Emitting Diode*, ce qui se traduit par Diode Électroluminescente en français, en quoi consiste cette technologie révolutionnaire ? En quelques mots, une LED est constituée de composants électroniques qui émettent de la lumière quand ils sont traversés par un flux électrique.

## 8.2.1 Lampes fluocompactes

- PL-S 2 broches culot G23
- PL-S 4 broches culot 2G7
- PL-C 2 broches culot G24d-1/3
- PL-C 4 broches culot G24q-1/3
- PL-L 4 broches culot 2G11



## 8.2.2 Lampes fluocompactes

- IRC 800
- IRC 900
- 2700 K°, 3000 K°, 4000 K°, 5000 K°, 5400 K°, 6500 K°

## 8.3.1 Lampes LED

- Tube LED
- Lampe LED



## 8.3.2 Lampes LED

- IRC 800 ( état au 25.02.2013 )
- 2700 K°, 3000 K°, 4000 K°, 5000 K°, 5400 K°, 6500 K°



# 9. Récapitulatif des unités

---

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)

## 9.1 Récapitulatif des unités

- Courant  $I$  : Ampères
- Tension  $U$  : Volt
- Puissance électrique  $P$  : Watt
- Fréquence Hz: Hertz
- Puissance d'une source lumineuse  $\Phi$  : Lumen
- Eclairement  $E$  : Lux
- Efficacité lumineuse : Lumen / Watt
- Luminance  $Cd$  : Candéla /  $m^2$
- Couleur  $K^\circ$  : degrés Kelvin



NFL Systèmes d'éclairage  
Pailler Stéphane  
Route de Bure 6  
CH-2923 Courtemaîche



copyright  
all rights reserved

[info@nfleclairage.ch](mailto:info@nfleclairage.ch)