 BTS ELECTROTECHNIQUE	LYCÉE ST GATIEN	MODULE TECHNIQUE
	Notions photométriques	<u>Système</u> : Eclairagisme

La photométrie a pour objet la mesure des grandeurs photométriques :

- L'éclairement obtenu sur une surface
- L'intensité lumineuse dans une direction donnée
- Le flux lumineux total fourni par une source

1. La lumière

La lumière est un rayonnement visible.

Ce rayonnement est un ensemble de radiations caractérisées par leur longueur d'onde. Ces longueurs sont exprimées usuellement en nm (1 nm = 10⁻⁹ m)

La lumière se transmet à la vitesse de 300 000 km/s.

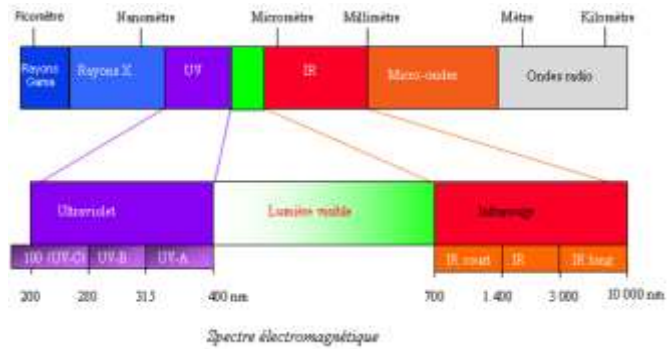
$$\lambda = v / f$$

λ : longueur d'onde en m
v : vitesse de la lumière en m/s
f : fréquence en Hz

1.1. Classification des radiations

Les radiations sont classées suivant leurs longueurs d'ondes

Les radiations de la lumière visible ne représentent qu'une très faible partie de l'ensemble des radiations qui nous entourent.

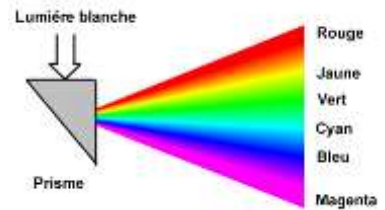


1.2. Décomposition de la lumière visible

Le rayonnement d'une source lumineuse se définit comme une émission d'énergie comportant plusieurs radiations élémentaires

La lumière blanche du soleil est la réunion de plusieurs radiations élémentaires qui diffèrent par leur longueur d'onde.

L'ensemble des radiations constitue le spectre de la source lumineuse.



Décomposition de la lumière

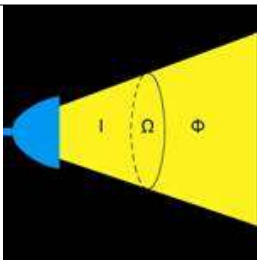
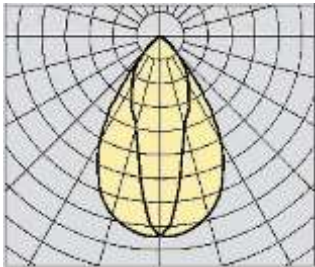
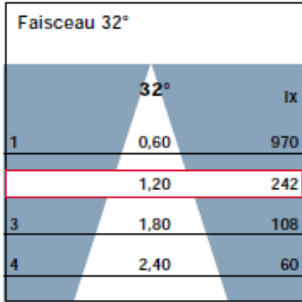
1.3. Sensibilité de l'œil

Chaque source lumineuse fournit un ensemble de radiations différentes et l'étude des spectres lumineux (analyse spectrale) est très importante pour le choix des sources lumineuses, d'autant plus que la sensibilité de l'œil est différente selon les couleurs



Sensibilité de l'œil selon les couleurs

2. Grandeurs et unités photométriques

Grandeurs	Définition	Symbole	Unité	Formule	Exemple																		
Flux lumineux	Energie lumineuse rayonnée dans l'espace par une source.	Φ	Lumen (lm)	-																			
Intensité lumineuse	Elle représente le flux lumineux dans une direction donnée. La somme de toutes les intensités d'une source est égale à son flux. Elle permet d'établir les courbes de répartition photométrique des appareils d'éclairage.	I	Candela (cd)	$I = \frac{\Phi}{\Omega}$ Ω est l'angle solide (en stéradian sr)																			
Luminance	C'est la quantité de lumière réfléchie vers l'œil d'un observateur. Elle est un facteur prépondérant devant les calculs d'éblouissement.	L	Cd / m ²	$L = \frac{I}{S}$																			
Eclairement	C'est la quantité moyenne de lumière reçue par une surface et, par extension, celle en un point de cette surface. <u>Note</u> : L'éclairement se mesure à l'aide d'un luxmètre. Cet appareil est muni d'une sonde constituée par une cellule photoélectrique de surface bien déterminée	E	Lux (lx)	$E = \frac{\Phi}{S}$ $E = \frac{I}{a^2}$	 <table border="1" data-bbox="1742 1061 2042 1364"> <thead> <tr> <th colspan="3">Faisceau 32°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>32°</td> <td>lx</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0,60</td> <td>970</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1,20</td> <td>242</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,80</td> <td>108</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2,40</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	Faisceau 32°				32°	lx	1	0,60	970		1,20	242	3	1,80	108	4	2,40	60
Faisceau 32°																							
	32°	lx																					
1	0,60	970																					
	1,20	242																					
3	1,80	108																					
4	2,40	60																					

3. Efficacité lumineuse / Efficacité énergétique

Efficacité lumineuse

Elle définit le flux lumineux émis pour une puissance donnée

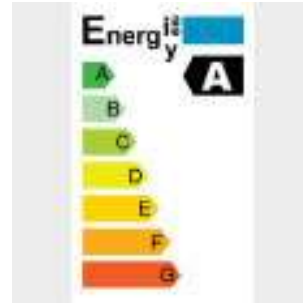
$$fe = \frac{\phi}{P}$$

Efficacité lumineuse par source	
Incandescence	10-15 lm/W
Halogène	15-20 lm/W
Fluorescence	50-100 lm/W
Led	40-100 lm/W

Efficacité énergétique

C'est le rapport entre la puissance électrique absorbée et le flux lumineux

$$K = \frac{P}{\phi}$$



4. Caractéristiques des sources lumineuses

4.1. La Température de Couleurs

C'est la couleur apparente émise par une source de lumière. Elle s'exprime en degré Kelvin

$$1 \text{ K} = -273.15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

La température de couleur est basse pour les lumières riches en rouge (lumière chaude) et élevées pour les lumières riches en bleu (lumière froide).

On détermine usuellement 3 catégories

- Chaud < 3300 K
- Moyen de 3300K à 5000 K
- Lumière du jour : > 5000 K

Sources de lumières :	Température de Couleurs :
Ciel boréal (Pôle Nord)	10 000 °K
Tube fluorescent "lumière du jour"	6 000 °K
Soleil au Zénit	5 800 °K
Lampes fluocompactes "Blanc luxe"	4 000 °K
Lampes halogènes	4 000 °K
Lampes fluocompactes "Blanc chaud"	2 900 °K à 3 200 °K
Lampes à incandescence	3 000 °K
Bougie	2 700 °K
Lampes à vapeur de sodium	2 300 °K
Soleil couchant	2 000 °K

4.2. Indice de rendu des couleurs : IRC

L'indice de rendu de couleur ou IRC est la capacité d'une source de lumière à restituer les couleurs naturelles

I.R.C.	Rendu des Couleurs	Applications
I.R.C > 90	Excellent	Laboratoires Imprimerie Industrie textile
80 < I.R.C < 90	Bonne qualité	Ecoles Bureaux Magasins
I.R.C. < 80	Médiocre	Industrie Magasins de stockage

4.3. Eclairage direct ou indirect

Les luminaires peuvent être :

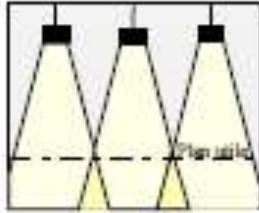
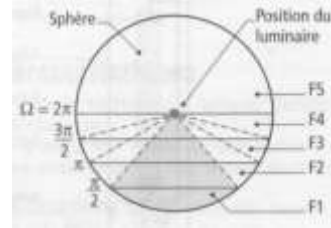
- Encastrés dans un faux plafond
- Posés en applique
- Suspendus à distance

4.4. Classes et catégories des luminaires

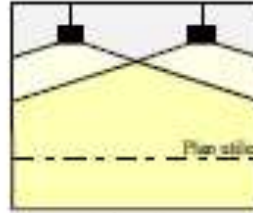
Les luminaires sont réparties en 20 classes (de A à T).

La catégorie du luminaire est définie par la répartition du flux lumineux

	Classes	Catégories
Direct intensif	A, B, C, D, E	F1
Direct extensif	F, G, H, I, J	F2
Semi-direct	K, L, M, N	F3
Mixte	O, P, Q, R, S	F4
Indirect	T	F5



Classe A



Classe J

5. Définitions photométriques

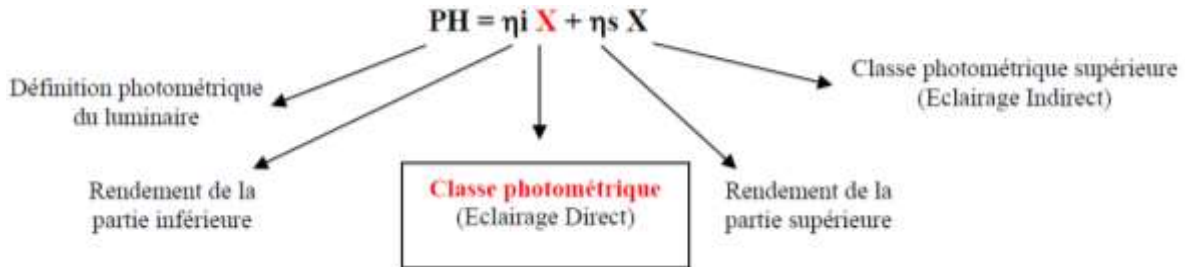
5.1. Rendement du luminaire

$$\eta = \frac{f_a}{F} = \frac{\text{flux sortant du luminaire}}{\text{flux fourni par la source}}$$

5.2. Equation photométrique

L'équation photométrique du luminaire est donnée par le constructeur.

Elle est de la forme



5.3. Facteur d'utilance

Noté U, il s'agit du rapport entre le flux utile et le flux sortant du luminaire.

Il est donné pour une classe, et dépend des indices du local

Classe du luminaire: **CLASSE F** (highlighted in pink)

Facteur de suspension: **531** (highlighted in green)

Facteur de réflexion Plafond - Mur - Surface: **67** (highlighted in blue)

Luminaire CLASSE F		Indice de maille km = 1,00 - Indice de protection													F
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0															
	Facteur de Réflexion	873	871	773	771	753	751	731	711	551	531	511	331	311	000
Indice du local	0,60	57	52	55	51	40	38	30	24	38	30	24	29	24	22
	0,80	70	64	68	62	53	50	42	36	49	42	36	41	36	34
	1,00	80	72	77	70	64	60	52	46	58	51	46	50	45	43
	1,25	89	79	86	77	74	68	61	56	66	60	55	59	55	52
	1,50	96	84	92	83	81	74	68	63	72	67	62	66	62	59
	2,00	104	91	101	89	91	83	77	74	81	76	72	75	71	69
	2,50	110	95	106	93	98	88	83	79	86	82	78	80	77	75
	3,00	113	97	109	96	102	91	87	84	89	86	83	84	82	79
	4,00	118	100	114	99	108	95	92	89	93	90	88	89	87	84
	5,00	120	102	116	100	111	97	95	92	95	93	91	91	90	87