

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

ÉCLAIRAGE : CONCEPTION ET RÉGULATION

AUTOMNE 2017

Notions théoriques et unités de mesures de l'éclairage

Florence GREGOIRE

écORCE
LOGEMENTS CONSULTANT





- ▶ Comprendre les paramètres impactant l'éclairage artificiel
- ▶ Acquérir le vocabulaire adéquat en matière de confort attendu



GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUE

PARAMÈTRE DU CONFORT VISUEL



4 GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUES

Flux lumineux

- ▶ Quantité de lumière émise par une source lumineuse dans toutes les directions de l'espace.
- ▶ Unité : [lm]



Source/Bron : énergie +

Exemples	Flux lumineux [lm]
Lampe incandescente 100 W	1.380
Lampe halogène 100 W	1.650
CFL 20 W – ballast électronique	1.200
TL 58 W – ballast électronique	5.000



5 GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUES

Intensité lumineuse

- ▶ Quantité de lumière émise par unité d'angle solide dans une direction donnée
- ▶ Unité : [cd] = [lm/sr]



Luminance

- ▶ Rapport entre l'intensité lumineuse émise dans une direction et la surface apparente de la source lumineuse dans la direction considérée.
- ▶ Unité : [cd/m²]



6 GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUES

Éclairement d'une surface

- ▶ Rapport du flux lumineux reçu à l'aire de cette surface
- ▶ Unité : [lux]



Source/Bron : énergie +

Exemple	Éclairement [lux]
Sol extérieur par nuit de pleine lune	0.2
Surface de travail dans un bureau	300 à 1.000
Sol extérieur par ciel couvert	5.000 à 20.000
Sol extérieur par ciel clair	7.000 à 24.000
Surface perpendiculaire au soleil d'été	100.000



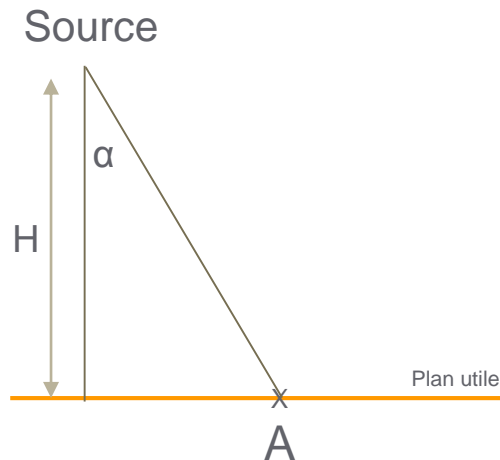
7 GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUES

Éclairement d'une surface

- ▶ Rapport du flux lumineux reçu à l'aire de cette surface
- ▶ Unité : [lux]



Source/Bron : énergie +



Pour un point A :

- situé à 1.5 mètre de la source lumineuse,
- selon un angle α de 30°

Et pour une source avec :

- $I = 1000$ cd pour 5000 lm (54 W T5)

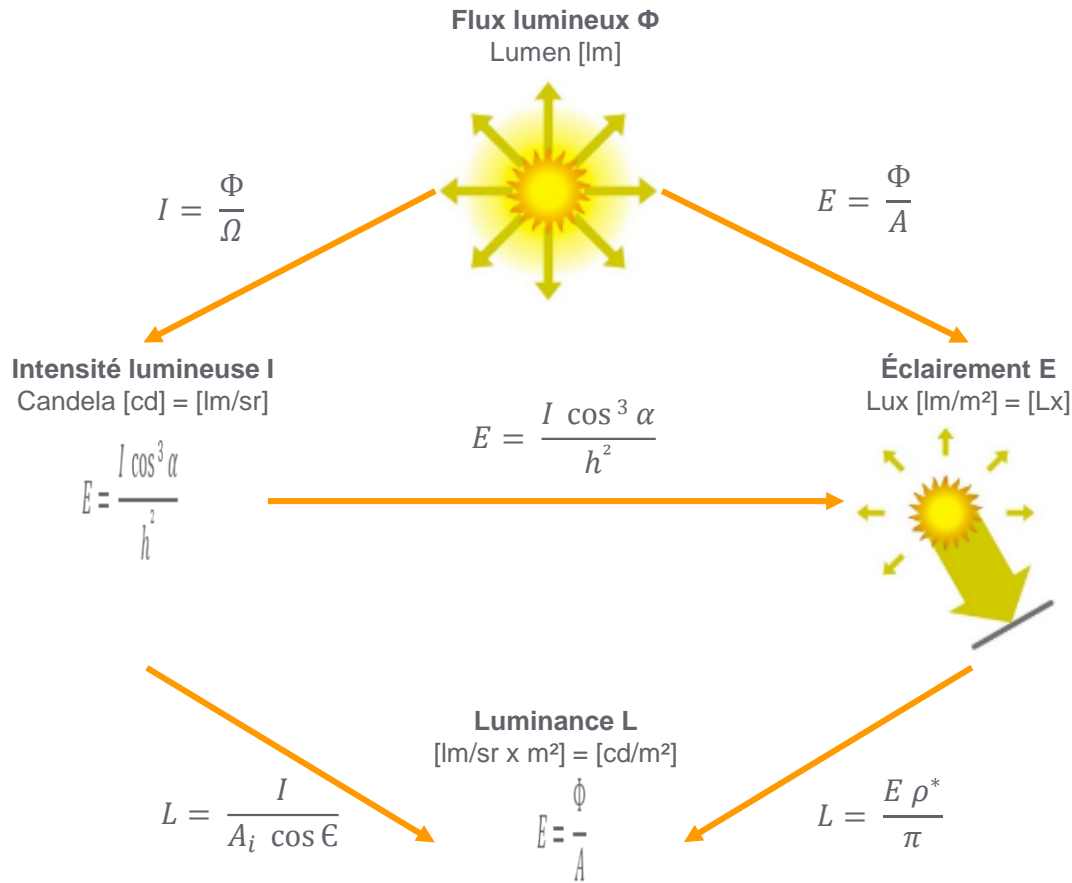
L'éclairement au point A est

$$E_A = \frac{1000 \cos^3(30^\circ)}{(1.65)^2} = 238 \text{ lux}$$



GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUES

Récapitulatif




Avec :

- Ω = l'angle solide dans lequel le flux lumineux est émis
- A = surface sur laquelle le flux lumineux tombe
- $A_i \cos \epsilon$ = surfaces vues de la source lumineuse
- ρ = facteur de réflexion de la surface
- π = 3.14
- * = pour des surfaces diffuses



9 GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUES**Autre notion liée : Efficacité lumineuse**

- ▶ Rapport entre le flux lumineux émis et la puissance utilisée
- ▶ Unité : [lm/W]



Source	Efficacité lumineuse [lm/W]
Rayonnement direct	52 à 97
Ciel couvert	110 à 140
Lampe incandescente 100 W	13,8
Lampe halogène 100 W	16,5
CFL 20 W – ballast électronique	60
TL 58 W – ballast électronique	90

Source / Bron : Deneyer-Verscheure



GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUE
PARAMÈTRE DU CONFORT VISUEL



Listing des paramètres

Eclairement
Uniformité
Eblouissement
Rendu des couleurs
Température de couleur
Absence d'ombre gênante
Apport d'éclairage naturel



Listing des paramètres

	Symbole	Unité	“Valeurs”
Eclairement			
Uniformité			
Eblouissement			
Rendu des couleurs			
Température de couleur			
Absence d’ombre gênante			
Apport d’éclairage naturel			



PARAMETRES DU CONFORT VISUEL

Emoyen [lux] = [lm/m²]

- ▶ flux lumineux reçu par unité de surface en ce point



PARAMETRES DU CONFORT VISUEL

Emoyen [lux] = [lm/m²]

- ▶ Bureau /classe : 500 lux
- ▶ Classe primaire : 300 lux
- ▶ Couloir : 200 lux

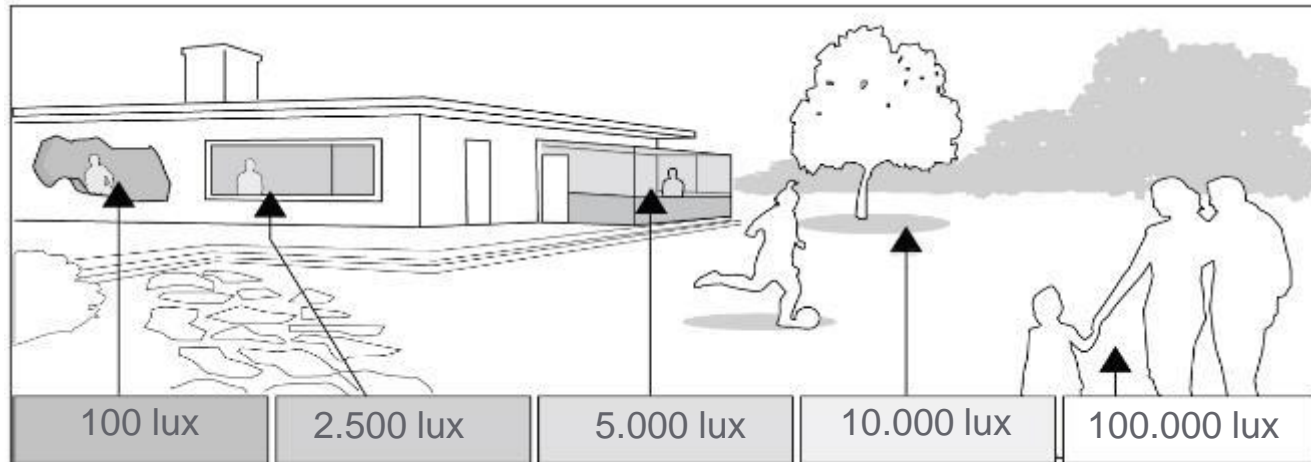
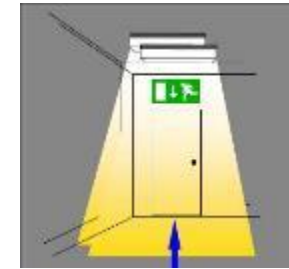
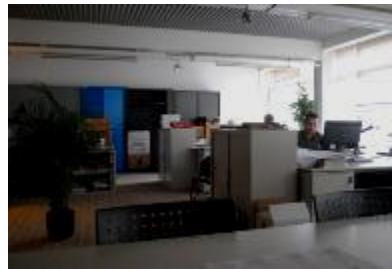


Tableau récapitulatif

	Symbole	Unité	“Valeurs”
Eclairage	E	lux	]300-500[



Uniformité [-]

- ▶ = Répartition de la lumière
- ▶ Rapport entre l'éclairement minimum et l'éclairement moyen observé dans la zone de travail.
- ▶ Exemple

0,7 sur le plan de travail → OK



0,4 ici → KO



Uniformité [-]

- ▶ = Répartition de la lumière
- ▶ Rapport entre l'éclairement minimum et l'éclairement moyen observé dans la zone de travail.
- ▶ Contre-exemple ?



Tableau récapitulatif

	Symbole	Unité	“Valeurs”
Eclairage	E	lux	]300-500[
Uniformité	U	-	] 0,5-0,7



Eblouissement [UGR]

- ▶ Compare une valeur d'éblouissement pour une position de l'observateur par rapport à une valeur limite
 - < 12 : pas d'éblouissement
 - > 22 : gênant



Tableau récapitulatif

	Symbole	Unité	“Valeurs”
Eclairage	E	lux	]300-500[
Uniformité	U	-	] 0,5-0,7
Eblouissement	UGR	-	]12 -22[



Rendu des couleurs [IRC, Ra]

- ▶ Capacité d'une source à restituer les couleurs naturelles de l'environnement
 - 100% = entièreté restituée, correspond à la lumière naturelle.



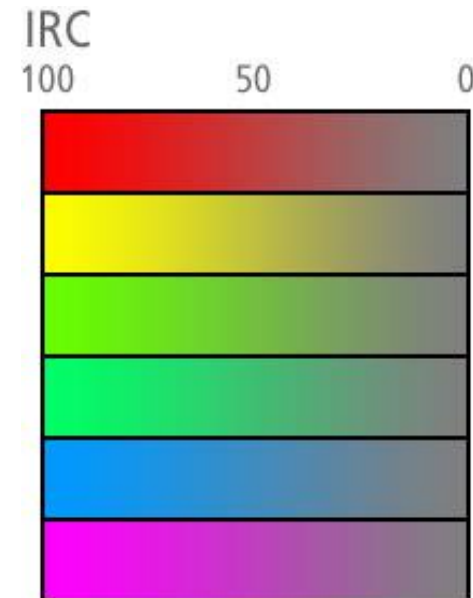
Ra = 100



Ra = 25

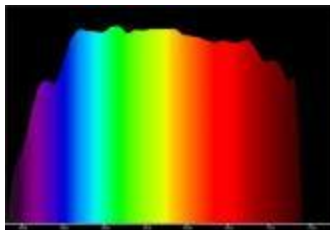


Exemple : Sodium basse pression – Ra ≈ 22

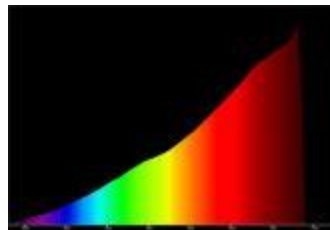


Rendu des couleurs [IRC, Ra]

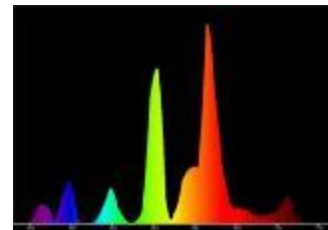
- Influence du spectre



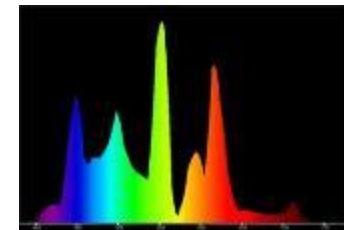
Soleil au zénith



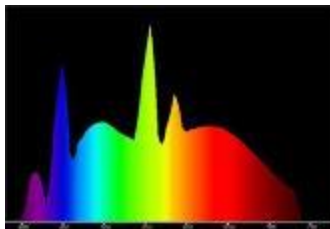
Lampe incandescente 2700K



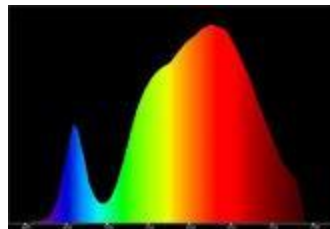
Lampe fluorescente 2700K



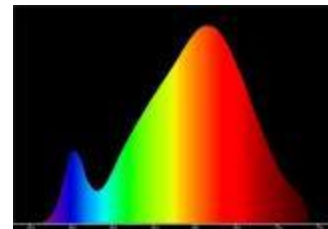
Lampe fluorescente 5500K



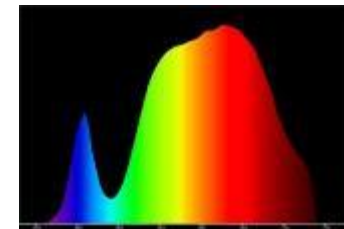
Lampe fluorescente 5500K



Lampe LED 2700K



Lampe LED 2700K



Lampe LED 3300K

Source/Bron : lesnumeriques



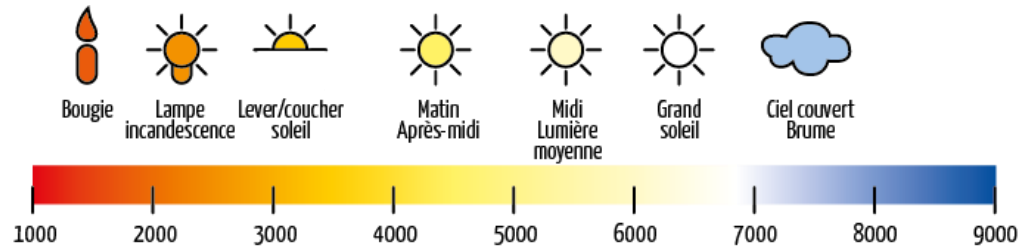
Tableau récapitulatif

	Symbole	Unité	“Valeurs”
Eclairage	E	lux	]300-500[
Uniformité	U	-	] 0,5-0,7
Eblouissement	UGR	-	]12 -22[
Rendu des couleurs	IRC - Ra	%	]90-80[



Teinte de la lumière

- ▶ Température de couleur (K)
 - Teinte chaude < 3000 K
 - Teinte froide > 3000 K



Source/Bron : infographiste.com



Éclairage de 300 lux
couleur chaude



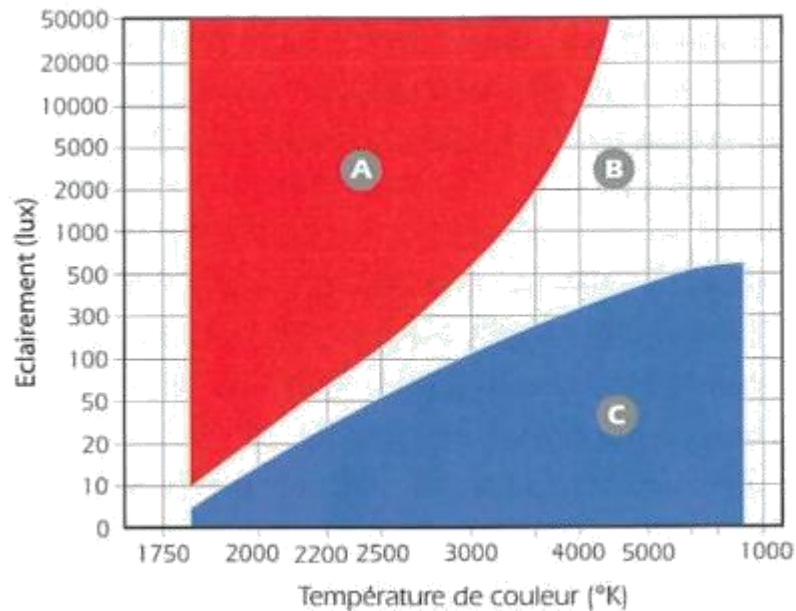
Éclairage de 300 lux
couleur froide

Source/Bron : Bruxelles Environnement



Diagramme de Kruithof

- ▶ Choisir une température de couleur en fonction du niveau d'éclairage



A : Inconfort – aspect trop chaud, distorsion des couleurs

B : Confort – aspect naturel

C : Inconfort – aspect trop froid, sombre



Tableau récapitulatif

	Symbole	Unité	“Valeurs”
Eclairage	E	lux	]300-500[
Uniformité	U	-	] 0,5-0,7
Eblouissement	UGR	-	]12 -22[
Rendu des couleurs	IRC - Ra	%	]90-80[
Température de couleur		Kelvins	] 3 000 [



Absence d'ombre gênante (< position de travail)



Source/Bron : Architecture et Climat



Tableau récapitulatif

	Symbole	Unité	“Valeurs”
Eclairement	E	lux	]300-500[
Uniformité	U	-	] 0,5-0,7
Eblouissement	UGR	-	]12 -22[
Rendu des couleurs	IRC - Ra	%	]90-80[
Température de couleur		Kelvins	] 3 000 [
Absence d'ombre gênante			Oui/non



Apport d'éclairage naturel

→ Object d'une présentation en J2



Tableau récapitulatif

	Symbole	Unité	“Valeurs”
Eclairage	E	lux	]300-500[
Uniformité	U	-	] 0,5-0,7
Eblouissement	UGR	-	]12 -22[
Rendu des couleurs	IRC - Ra	%	]90-80[
Température de couleur		Kelvins	] 3 000 [
Absence d'ombre gênante			Oui/non
Apport d'éclairage naturel			Oui/non





*norme belge
enregistrée*

NBN EN 12464-1

2e éd., juillet 2011

Indice de classement: L 15

Lumière et éclairage - Eclairage des lieux de travail - Partie 1: Lieux de travail intérieurs

► Tableau 5.26 : Bureaux

Type d'intérieur, tâche ou activité	Em (lux)	UGR	Uo	Ra
Classement, transcription, etc	300	19	0.4	80
Écriture , dactylographie, lecture, traitement de données	500	19	0.6	80
Dessin industriel	750	16	0.7	80
Postes de travail de conception assistée par ordinateur	500	19	0.6	80
Salle de conférence et de réunion	500	19	0.6	80
Réception	300	22	0.6	80
Archives	200	25	0.4	80

► Tableau 5.9 – Activités industrielles et artisanales – Céramiques, tuiles, verre, cristaux

Type d'intérieur, tâche ou activité	Em (lux)	UGR	Uo	Ra
Travail de précision, par exemple le polissage décoratif, la peinture à la main	1000	16	0.7	90
Fabrication de pierres précieuses synthétiques	1500	16	0.7	90





- ▶ Grandeurs photométriques
 - Faire la distinction entre ce qui est propre à une source et ce qui est propre à une configuration (émis >< reçu)

- ▶ Paramètre du confort visuel
 - Cible : à définir en fonction de l'usage + respect de la NBN 12464-1
 - Garder un esprit critique





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Thème Energie

[Dossier | Optimiser l'éclairage artificiel](#)

[Dossier | Limiter les charges thermiques](#)

- ▶ Thème Bien-être, confort et santé

[Dossier | Assurer le confort visuel au moyen de la lumière naturelle](#)



Sites internet

- ▶ Architecture et climat, UCL, Energie+, Service Public de Wallonie, DGO4

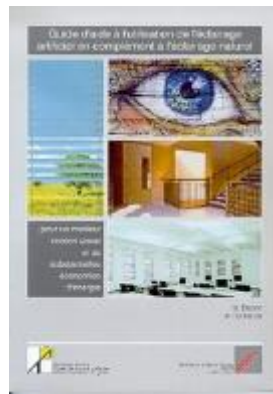
<http://www.energieplus-lesite.be/>





Ouvrages

- ▶ M. Bodart, A. de Herde, Guide d'aide à l'utilisation de l'éclairage artificiel en complément à l'éclairage naturel, pour un meilleur confort visuel et de substantielles économies d'énergie, Ministère de la Région Wallonne, DGTRE, Division Energie, 1999
- ▶ J. Deltour, M. Bodart, A. Deneyer, L'éclairage efficace des logements - Guide pratique à destination du particulier, ECLOS, 2012
- ▶ Code de Bonne pratique en Eclairage intérieur, IBE-BIV





Florence GREGOIRE

Ingénieur projet
écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

