

PROJET D'ÉCLAIRAGE.

Installer un éclairage approprié dans un local.

*** Cliquez pour poursuivre ***

ÉLÉMENTS DE DÉPART

Dans la fonction « éclairage » les éléments mis en jeu sont:



◆ La salle, ou le lieu à éclairer

Ses dimensions, sa forme, la couleur de ses parois, ses spécificités (poutres, piliers...)

◆ L'utilisation de la salle

La nature de l'activité impose un niveau (quantité), ainsi qu'une qualité, d'éclairement.

◆ La source lumineuse

Choisie en fonction de la qualité d'éclairement souhaitée, de critères économiques liés au coût d'installation, de fonctionnement, d'entretien.

◆ Le luminaire

Conçu pour accueillir la source lumineuse, il répondra aux critères de directivité de l'éclairage à installer (classe), aux critères de classe électrique, d'indice de protection, mais aussi de coût.

LA SALLE, OU LE LIEU À ÉCLAIRER

◆ **Ses dimensions.**

- Longueur: « **a** »

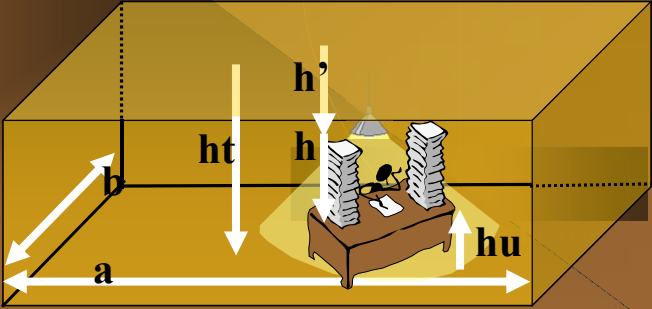
- Largeur: « **b** »

- Hauteur totale: « **ht** »

- Hauteur plan utile: « **hu** »

- Hauteur suspension source lumineuse: « **h'** »

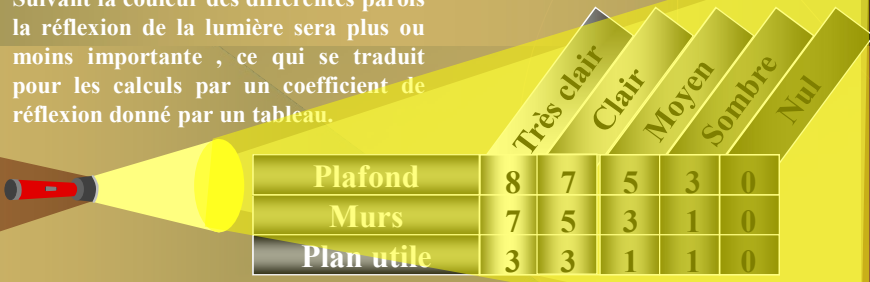
- Hauteur plan de travail /source lumineuse: « **h** »



LA SALLE, OU LE LIEU À ÉCLAIRER

◆ **Les couleurs de ses parois**

Suivant la couleur des différentes parois la réflexion de la lumière sera plus ou moins importante , ce qui se traduit pour les calculs par un coefficient de réflexion donné par un tableau.



	Très clair	Clair	Moyen	Sombre	Nul
Plafond	8	7	5	3	0
Murs	7	5	3	1	0
Plan utile	3	3	1	1	0

◆ **Coefficients de réflexion**

Ces facteurs de réflexions pourront être utilisés soit sous forme de pourcentages (7 = 70%...), soit sous forme de chiffres composés : (731 = plafond clair; mur moyen; plan utile moyen sombre) suivant ce que les tableaux d'utilance dont on dispose ont besoin.

La norme recommande les limites suivantes: plafond : 7 à 9; murs : 5 à 8;sol : 2 à 4.

ÉLÉMENTS DE DÉPART

Dans la fonction « éclairage » les éléments mis en jeu sont:



La salle, ou le lieu à éclairer

Ses dimensions, sa forme, la couleur de ses parois, ses spécificités (poutres, piliers...)



L'utilisation de la salle

La nature de l'activité impose un niveau (quantité), ainsi qu'une qualité, d'éclairage.

La source lumineuse

Choisie en fonction de la qualité d'éclairage souhaitée, de critères économiques liés au coût d'installation, de fonctionnement, d'entretien.

Le luminaire

Conçu pour accueillir la source lumineuse, il répondra aux critères de directivité de l'éclairage à installer (classe), aux critères de classe électrique, d'indice de protection, mais aussi de coût.

UTILISATION DE LA SALLE

Activité

La nature de l'activité impose une quantité, ainsi qu'une qualité, d'éclairage.

Quantité d'éclairage moyen

Un tableau nous renseignera sur le nombre de « Lux » nécessaires aux différentes tâches.

Ex: pour une salle de contrôle en industrie chimique :

Em = 500 lux

CATÉGORIES	EXEMPLES	LUX	CATÉGORIES	EXEMPLES	LUX
BATIMENTS AGRICOLÉS	— Poulaiers	50	MÉCANIQUE GÉNÉRALE	— Machines-outils et établis, soudure	300
	— Étables, salles de traite	150		— Travail de pièces moyennes	500
	— Couloirs d'alimentation	30		— Travail de petites pièces	750
	— Préparation des aliments du bétail	150		— Travail très délicat ou de très petites pièces	1 000
INDUSTRIES ALIMENTAIRES	— Laiterie	300	INDUSTRIES TEXTILES	— Cardage, étirage	300
	— Brassage	150		— Bobinage	300
	— Préparation chocolat brut	300		— Filage	500
	— Conditionnement	500		— Tissage gros ou clair	500
INDUSTRIES DU BOIS	— Bouchées confiserie	500	INDUSTRIE DU VERRE	— Tissage fin ou foncé	750
	— Conserves, mise en boîte	500		— Comparaison de couleurs	1 000
	— Laiteries	300		— Chauffage	150
	— Cuisson	300		— Composition	150
INDUSTRIES CÉRAMIQUES	— Scieries	150	INDUSTRIE DU LIVRE	— Soufflage ou moulage	300
	— Travail à l'établi	300		— Décoration	500
	— Travail aux machines	500		— Gravure	500
	— Finition, polissage	500		— Typographie	500
ELECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES	— Contrôle final	750	BUREAUX ET LOCAUX ADMINISTRATIFS	— Pupitre de composition	750
	— Peinture, presses	300		— Lithographie	1 000
	— Contrôle	500		— Reliure de livres	500
	— Contrôle	500	INDUSTRIE DU VÊTEMENT	— Bureaux de travaux généraux	500
INDUSTRIES CHIMIQUES	— Contrôle	200		— Dactylographie	500
	— Contrôle	300		— Salle des ordinateurs	500
	— Contrôle	500		— Salle de dessin, tables	1 000
	— Contrôle	500		— Bureaux paysagés	750
INDUSTRIES CHIMIQUES	— Contrôle	500	HÔTELS	— Piqûre	1 000
	— Contrôle	500		— Contrôle final	1 000
	— Contrôle	500		— Contrôle	300
	— Contrôle	500		— Contrôle	300
INDUSTRIES CHIMIQUES	— Contrôle	500	STOCKAGE	— Contrôle	150
	— Contrôle	500		— Contrôle	150
	— Contrôle	500		— Contrôle	150
	— Contrôle	500		— Contrôle	150

Industries
chimiques

Salle de contrôle
Comparaison de couleur

500
1000

Nombre de Lux
nécessaires

UTILISATION DE LA SALLE

♦ La qualité de l'éclairage

Suivant le type de travaux effectués il sera nécessaire d'avoir un « rendu » des couleurs plus ou moins acceptable. On trouvera là le point de départ pour le choix d'un type de source lumineuse. Ce critère lié à la température de couleur d'une lampe se retrouve dans ce que l'on nomme l'Indice de Rendu des Couleurs ou « IRC » ou « Ra »

	QUALITÉ DÉSIRÉE	VALEURS LIMITES DE R_a	EXEMPLES D'APPLICATIONS
LE RENDU DES COULEURS R_a	Appréciation aussi exacte que possible des couleurs primordiales Excellent rendu des couleurs	$R_a > 90$	Contrôle, sélection, examen... Laboratoires Industrie textile Imprimerie Produits agricoles...
	Rendu des couleurs de bonne qualité Eclairage agréable recherché	$R_a > 80$	Certains ateliers Bureaux Ecoles Magasins de vente
	Rendu des couleurs acceptable	$R_a > 70$	
	Rendu des couleurs médiocre mais secondaire	$60 < R_a < 70$	Industrie : ateliers, mécanique
	Aucune exigence de rendu des couleurs	$R_a < 60$	Industrie : fonderies - grosse mécanique - Magasins de stockage

UTILISATION DE LA SALLE

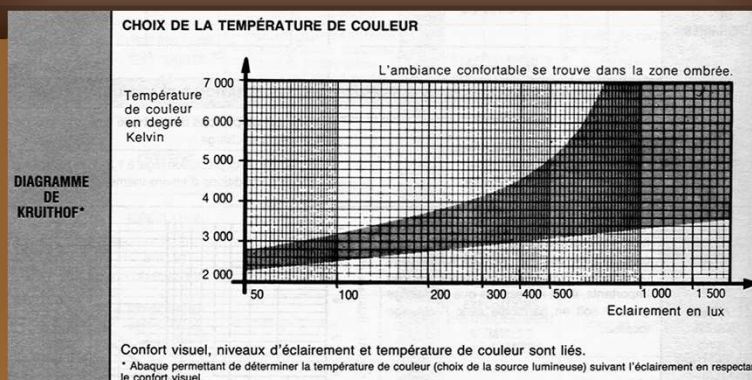
♦ Le confort visuel.

La notion de confort visuel met en relation deux critères

Le niveau d'éclairage (en Lux)

La température des couleurs

La courbe ci-dessous met en relation ces deux paramètres et fait apparaître (ombrée) une zone d'éclairage confortable.



ÉLÉMENTS DE DÉPART

Dans la fonction « éclairage » les éléments mis en jeu sont:

- ◆ **La salle, ou le lieu à éclairer**
Ses dimensions, sa forme, la couleur de ses parois, ses spécificités (poutres, piliers...)
- ◆ **L'utilisation de la salle**
La nature de l'activité impose un niveau (quantité), ainsi qu'une qualité, d'éclairement.
- ◆ **La source lumineuse**
Choisie en fonction de la qualité d'éclairement souhaité, de critères économiques liés au coût d'installation, de fonctionnement, d'entretien.
- ◆ **Le luminaire**
Conçu pour accueillir la source lumineuse, il répondra aux critères de directivité de l'éclairage à installer (classe), aux critères de classe électrique, d'indice de protection, mais aussi de coût.

LA SOURCE LUMINEUSE

◆ Critères de choix d'une source lumineuse

En fonction de la qualité de lumière désirée, donc de la température de lumière et de l'indice de rendu des couleurs.

APPELLATIONS DE TEINTES	TEMPÉRATURE DE COULEUR	DÉNOMINATION	INDICE DE RENDU DES COULEURS (R _a)
	6300 °K	lumière du jour	92
	5000 °K	blanc harmonie	90
	4300 °K	blanc industrie	65
	3800 °K	blanc brillant de luxe	83
	3000 °K	blanc soleil de luxe	80
	2700 °K	blanc confort	95

En fonction de critères économiques tels que: durée de vie; coût; consommation électrique...

ÉLÉMENTS DE DÉPART

Dans la fonction « éclairage » les éléments mis en jeu sont:

- 
La salle, ou le lieu à éclairer
 Ses dimensions, sa forme, la couleur de ses parois, ses spécificités (poutres, piliers...)
- 
L'utilisation de la salle
 La nature de l'activité impose un niveau (quantité), ainsi qu'une qualité, d'éclairage.
- 
La source lumineuse
 Choisie en fonction de la qualité d'éclairage souhaitée, de critères économiques liés au coût d'installation, de fonctionnement, d'entretien.
- 
Le luminaire
 Conçu pour accueillir la source lumineuse, il répondra aux critères de directivité de l'éclairage à installer (classe), aux critères de classe électrique, d'indice de protection, mais aussi de coût.

LE LUMINAIRE

Le choix d'un luminaire

Conçu pour accueillir la source lumineuse, il répondra aux critères de classe électrique, d'indice de protection, mais aussi de coût. De plus il pourra être choisi suivant différents modes de poses: encastré; semi encastré; suspendu...

La directivité de l'éclairage est un des tout premiers éléments de choix. Depuis direct intensif jusqu'à indirect on retrouve les luminaires classés avec des lettres allant de A à T

Classe	Catégorie de luminaire
A, B, C, D, E	F1 Direct intensif Cône $\pi / 2$
F, G, H, I, J	F2 Direct extensif Cône π
K, L, M, N	F3 semi-direct Cône $3\pi / 2$
O, P, Q, R, S	F4 mixte Cône 2π
T	F5 indirect

η

$$Ph = 0.60 C + 0.30 T$$

On retrouvera cette classe d'éclairage ainsi que le rendement du luminaire dans ce que l'on appelle le symbole photométrique (Ph).

Rendement η = 60 % du flux en direct et 30 % en indirect

LE LUMINAIRE

◆ Le choix d'un luminaire

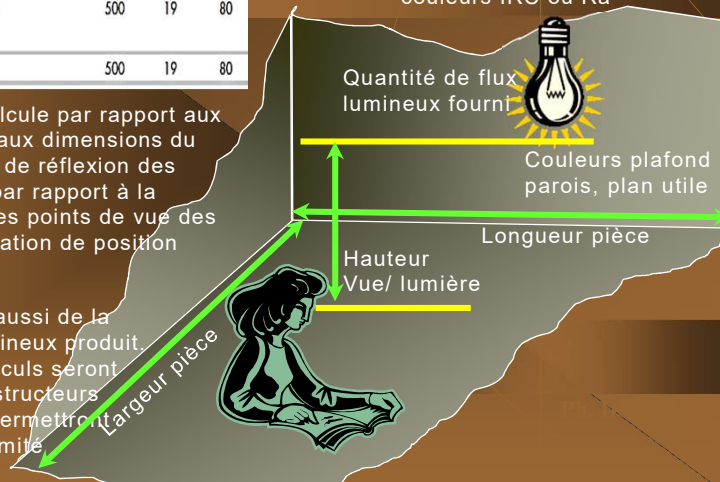
Bâtiments scolaires	Em	UGR	Ra
Salles de classe en primaire et secondaire	300	19	80
Salles de classe pour les cours du soir et enseignement aux adultes	500	19	80
Salles de conférence	500	19	80

Ce paramètre se calcule par rapport aux luminaires utilisés, aux dimensions du local, au coefficient de réflexion des parois, mais aussi par rapport à la hauteur moyenne des points de vue des occupants, leur variation de position dans la salle.

On tiendra compte aussi de la quantité de flux lumineux produit. Des tableaux de calculs seront donnés par les constructeurs de luminaires, qui permettront de vérifier la conformité de ce paramètre.

Un autre paramètre important est lié au critère d'éblouissement « UGR »

La norme impose une limite maximum d'un taux d'éblouissement en fonction de l'activité dans un local, en même temps qu'un taux moyen d'éclairement « Em » et qu'un indice de rendu des couleurs IRC ou Ra



CALCULS

À partir des éléments de départ

On effectue les calculs.

- ◆ La salle, ou le lieu à éclairer
- ◆ L'utilisation de la salle
- ◆ La source lumineuse
- ◆ Le luminaire

- ◆ L'indice du local servira à caractériser le local pour la détermination de l'utilance.
- ◆ L'indice de suspension servira à caractériser la hauteur du luminaire par rapport au plan utile, et la hauteur de la pièce.
- ◆ Détermination de l'utilance qui sera importante pour le calcul du flux lumineux total à produire.
- ◆ Détermination du facteur de dépréciation intervenant dans le calcul du flux lumineux total à produire, ce paramètre reflète la dégradation que subit le flux lumineux au cours du temps.
- ◆ Calcul du flux total à produire en fonction de l'éclairement nécessaire aux tâches effectuées dans ce local
- ◆ Calcul du nombre de luminaires
- ◆ Implantation

LES CALCULS

◆ L'indice du local

À partir des dimensions du local sachant que h = hauteur entre le plan utile et la source lumineuse, a = longueur, b = largeur.

$$K = \frac{a \times b}{(a + b) \times h}$$

◆ L'indice de suspension

En prenant h' = hauteur de la suspension du point lumineux

$$J = \frac{h'}{h + h'}$$

Dans la pratique on retiendra $J = 0$ ou $J = 1/3$

◆ Détermination de l'utilance

À partir des données précédentes, on va pouvoir retrouver sur des tableaux la valeur de l'utilance qui nous sera utile pour le calcul du flux total à produire

Exemple :

Pour un rapport de suspension $J = 0$

Indice de local $K = 0.60$

Coefficient de réflexion du plafond 70%

Coefficient de réflexion des murs 10%

Luminaire direct intensif de classe E

Utilance

$U = 0.31$

$J = 0$

$K = 0.60$

	plaf.	70	70	70	70	50	50	50	30	30	00
murs	70	50	30	10	50	30	10	30	10	00	
A	0.83	0.77	0.73	0.70	0.76	0.73	0.70	0.72	0.70	0.69	
B	0.74	0.67	0.62	0.58	0.66	0.61	0.58	0.61	0.58	0.57	
C	0.66	0.56	0.50	0.46	0.55	0.50	0.46	0.49	0.46	0.44	
D	0.60	0.50	0.43	0.38	0.49	0.43	0.38	0.42	0.38	0.36	
E	0.55	0.44	0.38	0.31	0.43	0.36	0.31	0.35	0.30	0.28	
F	0.51	0.40	0.33	0.25	0.37	0.30	0.24	0.29	0.24	0.22	
G	0.48	0.37	0.30	0.23	0.34	0.27	0.21	0.26	0.21	0.19	
H	0.45	0.34	0.27	0.20	0.31	0.24	0.18	0.23	0.18	0.16	
I	0.43	0.32	0.25	0.18	0.29	0.22	0.16	0.21	0.16	0.14	
J	0.40	0.32	0.23	0.17	0.31	0.22	0.17	0.22	0.16	0.14	

◆ Détermination du facteur de dépréciation

Suivant les conditions d'utilisation, et de niveau d'empoussièrement on attribue un coefficient « d » compris entre 1,2 pour un niveau de poussières faible ; moyen : $d = 1.4$; élevé: $d = 1.6$.

CALCUL DU FLUX TOTAL À PRODUIRE

- Connaissant tous les paramètres de la pièce, l'éclairement moyen nécessaire E_m , le rendement des luminaires choisis, ayant trouvé l'utilance et le facteur de dépréciation, nous pouvons calculer le flux lumineux total que devront fournir les sources lumineuses.

F: En LUMENS

Avec: $E = E_m / F_m$ en lux

symbole: lm

Rendement
Direct
(inférieur)

$$F = \frac{E \times a \times b \times d}{\eta_i \cdot U_i + \eta_s \cdot U_s}$$

$$0.65 < F_m < 0.95$$

Facteur de
maintenance pour
des conditions de
service difficiles
à faciles.

Rendement indirect et utilance en indirect (supérieure) ce terme n'est pas
utilisé si le rendement du luminaire en indirect est: $\eta_s = 0$

Calcul du nombre de luminaires

n: nombre de sources lumineuses(tube ou lampe) par luminaire.

$$N = \frac{F}{n \times \text{Flux d'une lampe}}$$

- La répartition des luminaires est donnée par N: nombre d'appareils minimum; et par l'interdistance maximale (e) entre deux luminaires d'une classe donnée, en fonction de la hauteur h.

À: $e = 0.90 \times h$	D: $e = 1.20 \times h$	G: $e = 1.45 \times h$
B: $e = 1.00 \times h$	E: $e = 1.30 \times h$	H: $e = 1.50 \times h$
C: $e = 1.10 \times h$	F: $e = 1.40 \times h$	I;J: $e = 1.50 \times h$

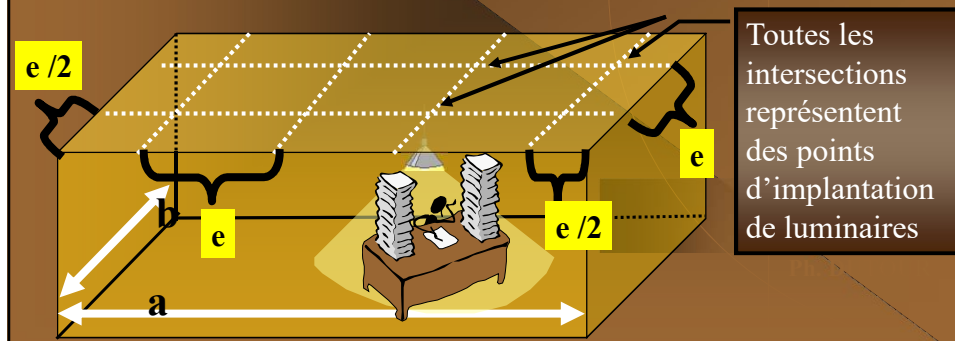
IMPLANTATION

◆ Disposition des luminaires dans un local

Le nombre de rangées minimum est donné par les relations:

Dans la longueur
 a / e

Dans la largeur
 b / e



Fin