

## *Facteurs de réflexion type*

### **Plafond : 0,8 à 0,3**

plâtre blanchi.....	0,8
faux-plafond blanc .....	0,7
plafond à lames claires .....	0,5
bois clair.....	0,5
bois foncé .....	0,3

### **Sol : 0,3 à 0,1**

carrelage clair .....	0,3
moquette blanche .....	0,3
moquette ambre .....	0,2
plancher clair.....	0,2
moquette bleu clair .....	0,1
carrelage plancher foncés ..	0,1

### **Mur : 0,7 à 0,1**

blanc .....	0,7
couleurs pastels .....	0,7
carrelage clair .....	0,7
pierre blanche .....	0,5
ciment .....	0,5
couleurs vives .....	0,3
couleurs foncées .....	0,1

*Source Osram*

# Choix de l'appareillage

## système d'éclairage :

direct

mixte

indirect

## sources lumineuses (fluo, halogènes, lampes à décharge, etc..)

durée de vie

efficacité lumineuse

IRC

T°K

coût (achat + exploitation)

critères esthétiques

critères environnementaux

utilisation continue ou intermittente

## type de luminaires et leur implantation

nature du local et du travail effectué (bureau, stockage)

ambiance (poussières, vapeurs d'eau, etc...)

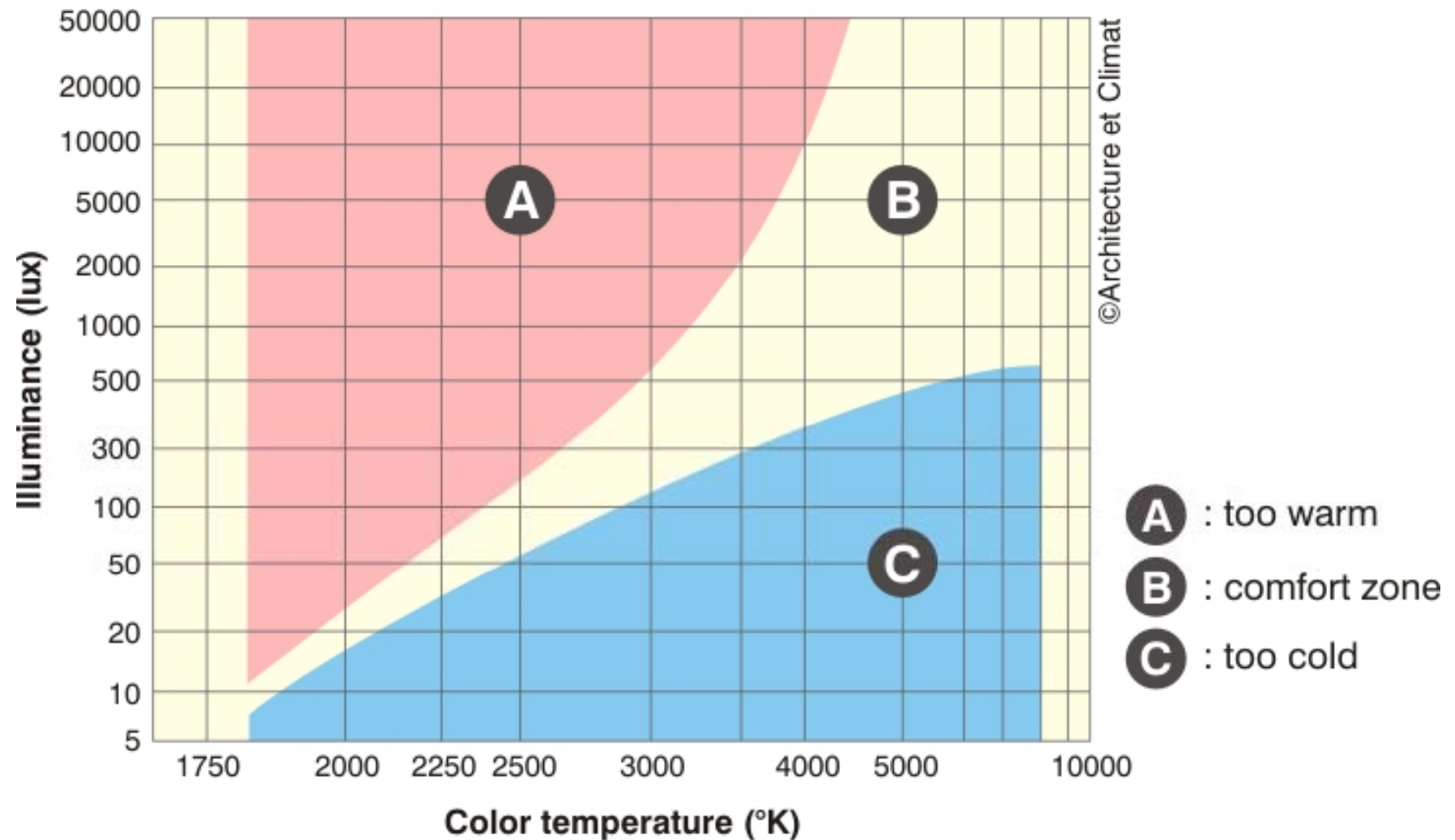
éclairage retenu

durée journalière d'utilisation

risques d'éblouissement

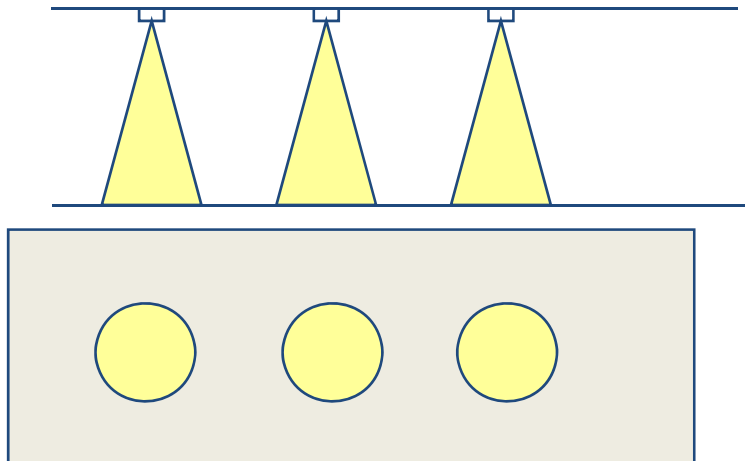
*Les catalogues des constructeurs permettent d'orienter les choix*

# température de source T°K – Diagramme de Kruithof



## Nombre minimal d'appareils à installer : Uniformité d'éclairement

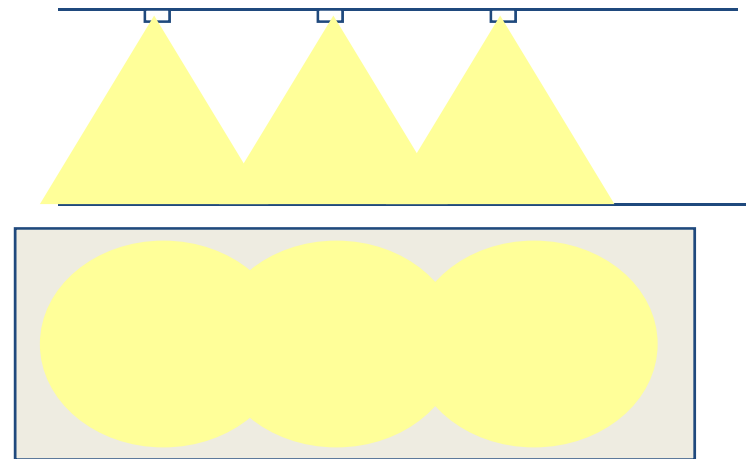
1er Cas : Avec des luminaires intensifs  
Ex A, B , C



vue de dessus

Les luminaires sont trop éloignés, le plan utile est une suite de zones sombres et éclairées

2ème Cas : Avec des luminaires plus extensifs E, F G



vue de dessus

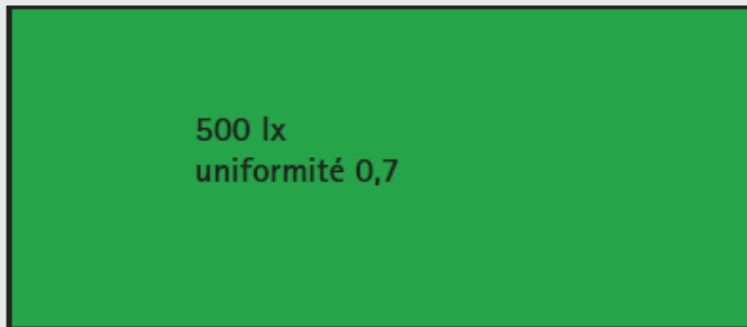
Les luminaires ont des champs d'action qui se chevauchent suffisamment, le plan utile est uniformément éclairé.

On considère deux installations où seule la classe du luminaire change.

# Uniformité d'éclairement

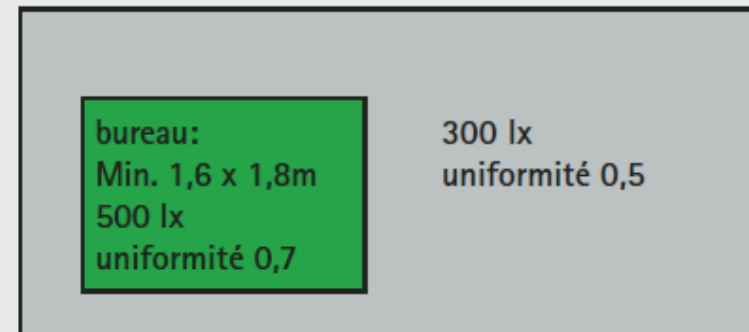
Éclairement de la tâche (lx)	Éclairement des zones environnantes immédiates (lx)
$\geq 750$ 500 300 $\leq 200$	500 300 200 $E_{\text{tâche}}$
Uniformité: $\geq 0,7$	Uniformité: $\geq 0,5$

zone périphérique 0,6m



Bureau: tout l'espace est considéré comme espace de travail

zone périphérique 0,6m

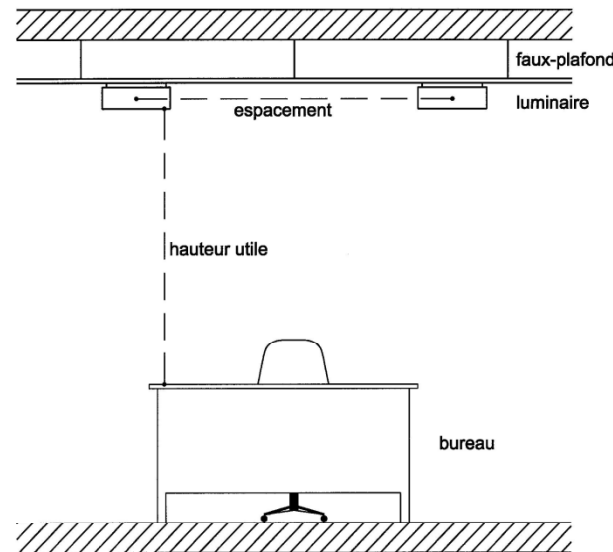


Bureau: un espace de travail, le reste de l'espace est doté d'un éclairage de base

# Uniformité d'éclairage : répartition des foyers

**Facteur d'uniformité de l'éclairage.**  $E_{\min} / E_{\text{moy}}$

Uniformité liée au rapport  $n/h$



Recommandations exprimées sous la forme d'un rapport distance interluminaire / hauteur utile  $h$  à ne pas dépasser  $((n/h)_{\text{max}})$ .

Limite donnée par le constructeur (ou table AFE par défaut )

*Remarque : L'espacement est noté aussi  $s$ .*

# Uniformité d'éclairement : répartition des foyers

**Par défaut :**

Classe	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A..J/T	T
(n/h) max	1	1.1	1.3	1.6	1.9	2	2	1.9	2	2.3	2.3	(n/h') <6

**Espacement au mur :**

Une règle simple permet de choisir la distance du premier luminaire par rapport au mur :

Dans une direction, l'espacement doit être compris entre  $1/3$  et  $1/2$  de l'intervalle entre 2 luminaires suivant cette direction.

$$n/3 < \text{distance au mur} < n/2$$

## CALCUL D'ÉCLAIRAGE

**1 - L'éclairage recommandé** est lu sur le tableau des valeurs d'éclairage : soit 425 lx.

### 2 - Dimensions du local.

- longueur  $a = 7$  m - largeur  $b = 5,50$  m - hauteur  $h = 2,95$  m
- hauteur utile  $h_u = (2,95 - 0,85) = 2,10$  m

### 3 - Facteurs de réflexion du local :

plafond	= blanc clair	soit 70%	= 7	} coef. de réflexion 753
murs	= clairs	soit 50%	= 5	
plan utile	= clair	soit 30%	= 3	

### 4 - Calcul de l'indice K du local :

$$K = \frac{a \times b}{h_u (a + b)} = \frac{7 \times 5,5}{2,10 \times (7 + 5,5)} = \frac{38,50}{26,25} = 1,466 \text{ arrondi à } 1,5$$

### 5 - Choix du luminaire :

- type GAMA EAB 418
- tubes utilisés : 4 de 1350 lm (H.R.) = 5400 lm
- rendement = 0,62 classe C.

### 6 - Recherche de l'utilance "u" :

- choisir dans les tables : le tableau classe C
- choisir dans les tables : la colonne 753
- choisir dans les tables : la ligne indice  $K = 1,5$ .
- lire la valeur de l'utilance  $u$  à l'intersection du flux utile : 0,90 (=90%)

### 7 - Calcul du nombre d'appareils "N" :

$$\text{FORMULE } N = \frac{E \times a \times b \times d}{\eta \times F \times u}$$

- avec  $E$  = éclairage demandé (en lux) = 425 lx  
 $a$  = longueur local = 73  
 $b$  = largeur = 5,50 m  
 $d$  = facteur dépréciation : ici faible = 1,25  
 $\eta$  = rendement du luminaire EAB 418 = 0,62  
 $F$  = flux lumineux par appareil = 5400 lm  
 $u$  = utilance = 0,90

$$\text{soit } N = \frac{425 \times 7 \times 5,50 \times 1,25}{0,62 \times 5400 \times 0,90} = 6,8 \text{ soit } 8 \text{ appareils}$$

### 8 - Implantation

- On aura donc 2 rangées de 4 appareils dont les entr'axes seront espacés :  
 - dans la largeur de 2,75 m (soit  $1,37 + 2,75 + 1,37$ ) = 5,50 m  
 - dans la longueur de 1,75 m (soit  $0,88 + 1,75 + 1,75 + 0,88$ )

### 9 - Uniformité

Une bonne uniformité doit correspondre aux valeurs indiquées précédemment à savoir :

- pour les appareils de classe C :  $\leq 1,30$  ( $= \frac{\text{entr'axe}}{\text{hauteur utile}}$ )

Vérification :

- uniformité transversale :  $\frac{2,75}{2,10} = 1,30$  : bonne
- uniformité longitudinale :  $\frac{1,75}{2,10} = 0,83$  : excellente

### 10 - L'éclairage réel total sera

$$Elx = \frac{N \times \eta \times F \times u}{a \times b \times d}$$

$$\text{soit ici : } Elx = \frac{8 \times 0,62 \times 5400 \times 0,90}{7 \times 5,50 \times 1,25} = 500 \text{ lx}$$

Eclairage horizontal

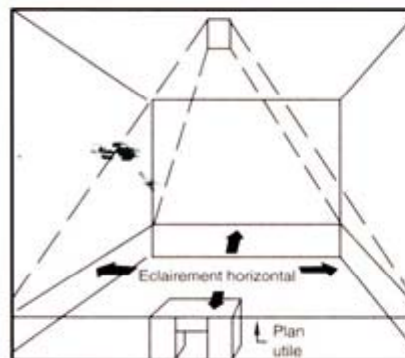
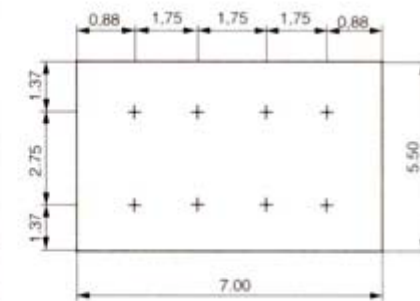


Schéma d'implantation





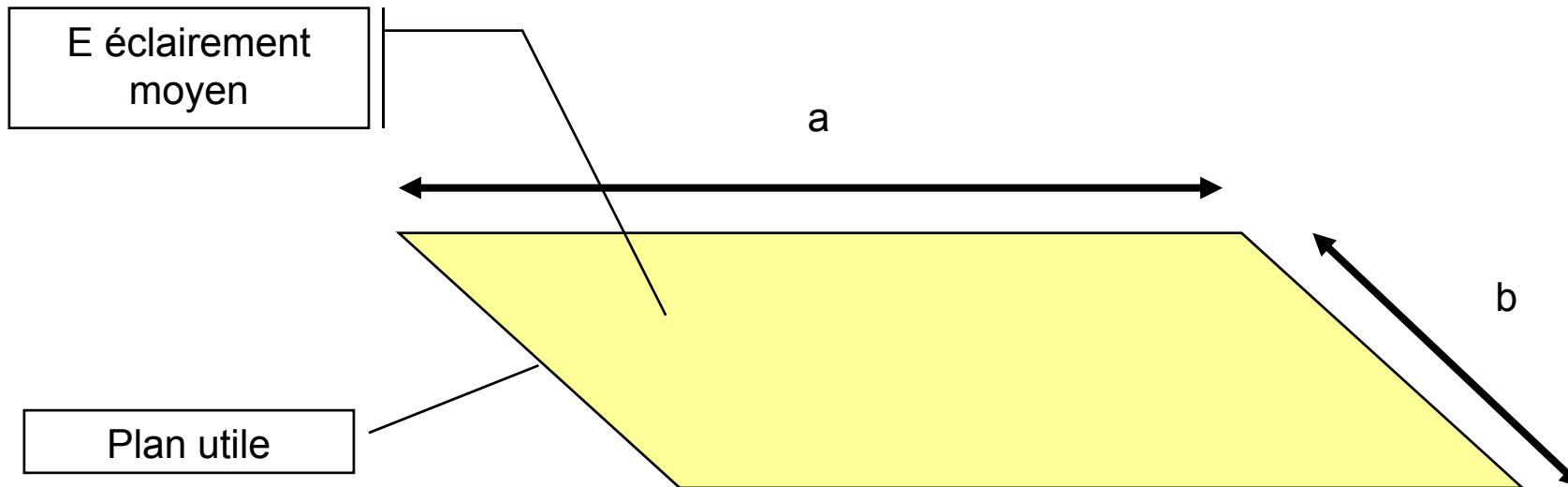




OPTIQUES	Type	SYMBOLE PHOTOMETRIQUE	PROMOTEUR	s/h maxi	
				Trans	Long
<b>DPB</b>					
Optique en aluminium grand brillant	1 lampe XFP	0,79 B		1,7	1,3
à ventelles tri-dimensionnelles à facettes de Fresnel	2 lampes XFP	0,79 B		1,7	1,3
Basse luminance - Classe B - <200Cd/m² sous 60°	3 lampes XFP	0,79 B		1,7	1,3
OLC 65°	4 lampes XFP	0,79 B		1,7	1,3
<b>DPS</b>					
Optique en aluminium satiné à ventelles	1 lampe XFP	0,78 B		1,7	1,3
tri-dimensionnelles à facettes de Fresnel	2 lampes XFP	0,78 B		1,7	1,3
Basse luminance - Classe B - <200Cd/m² sous 60°	3 lampes XFP	0,78 B		1,7	1,3
OLC 65°	4 lampes XFP	0,78 B		1,7	1,3
<b>DPM</b>					
Optique en aluminium mat à ventelles	1 lampe XFP	0,75 B		1,8	1
tri-dimensionnelles à facettes de Fresnel	2 lampes XFP	0,75 B		1,8	1
Classe B	3 lampes XFP	0,75 B		1,8	1
	4 lampes XFP	0,75 B		1,8	1
<b>VIP</b>					
Optique fermée en polycarbonate opale prismatique concave	1 lampe XFP	0,70 E		2,0	1,5
Classe E	2 lampes XFP	0,70 E		2,0	1,5
	3 lampes XFP	0,70 E		2,0	1,5
	4 lampes XFP	0,70 E		2,0	1,5
<b>LV1</b>					
Optique à flancs en aluminium mat et ventelles translucides vertes	1 lampe XFP	0,83 C		1,8	1,3
Classe C	2 lampes XFP	0,81 C		1,8	1,3
	3 lampes XFP	0,81 C		1,8	1,3
	4 lampes XFP	0,81 C		1,8	1,3
<b>ASP</b>					
Optique en aluminium mat à ventelles en aluminium profilé	1 lampe XFP	0,80 C		1,8	1,3
Classe C	2 lampes XFP	0,80 C		,8	1,3
	3 lampes XFP	0,79 C		1,8	1,3
	4 lampes XFP	0,79 C		1,8	1,3

## Flux à installer

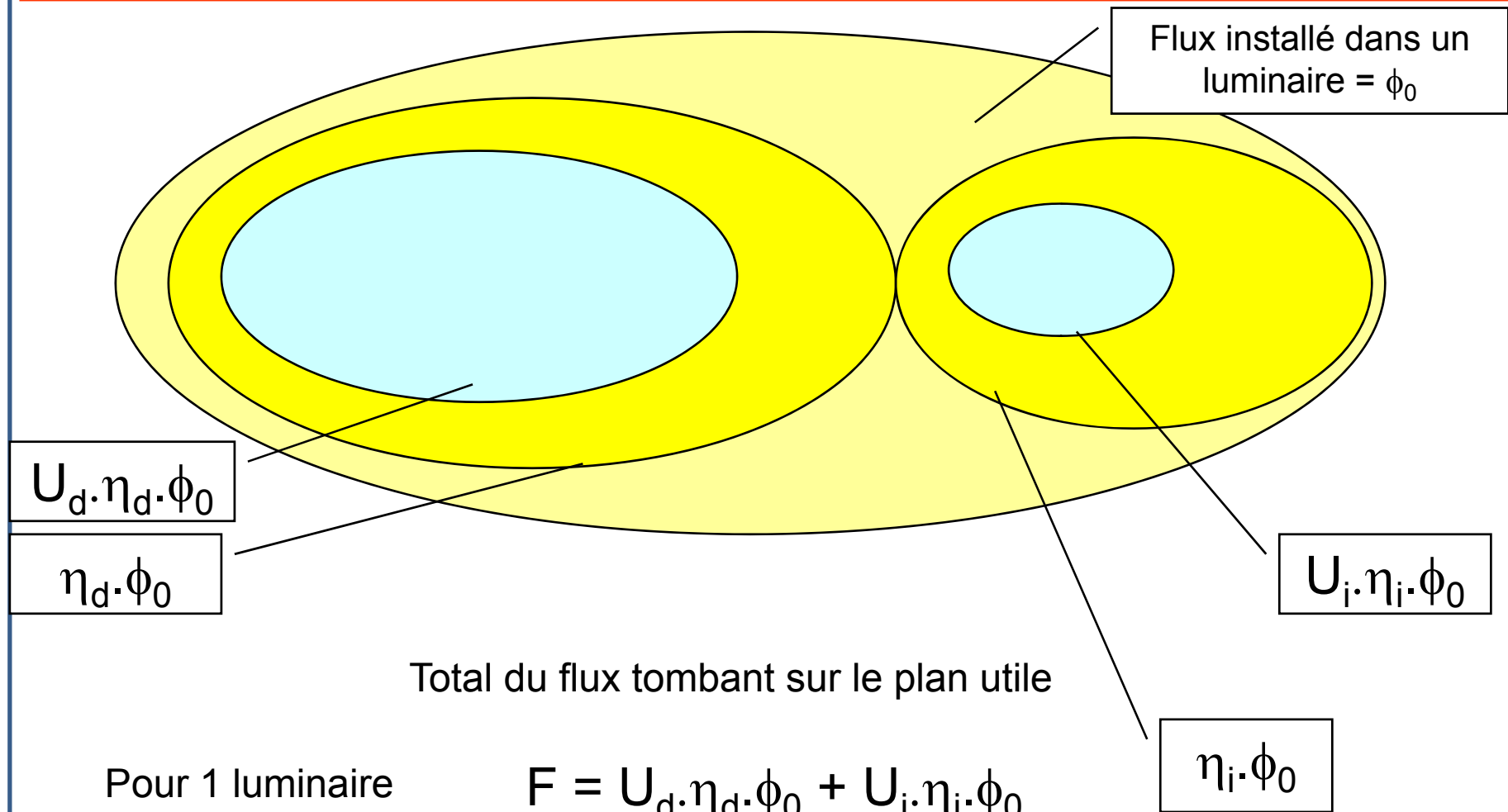
Point de départ : Niveau d'éclairement à atteindre sur le plan utile



Flux tombant sur le plan utile

$$F = E \cdot S = E \cdot a \cdot b$$

# Flux à installer : Notion d'utilance



Pour 1 luminaire

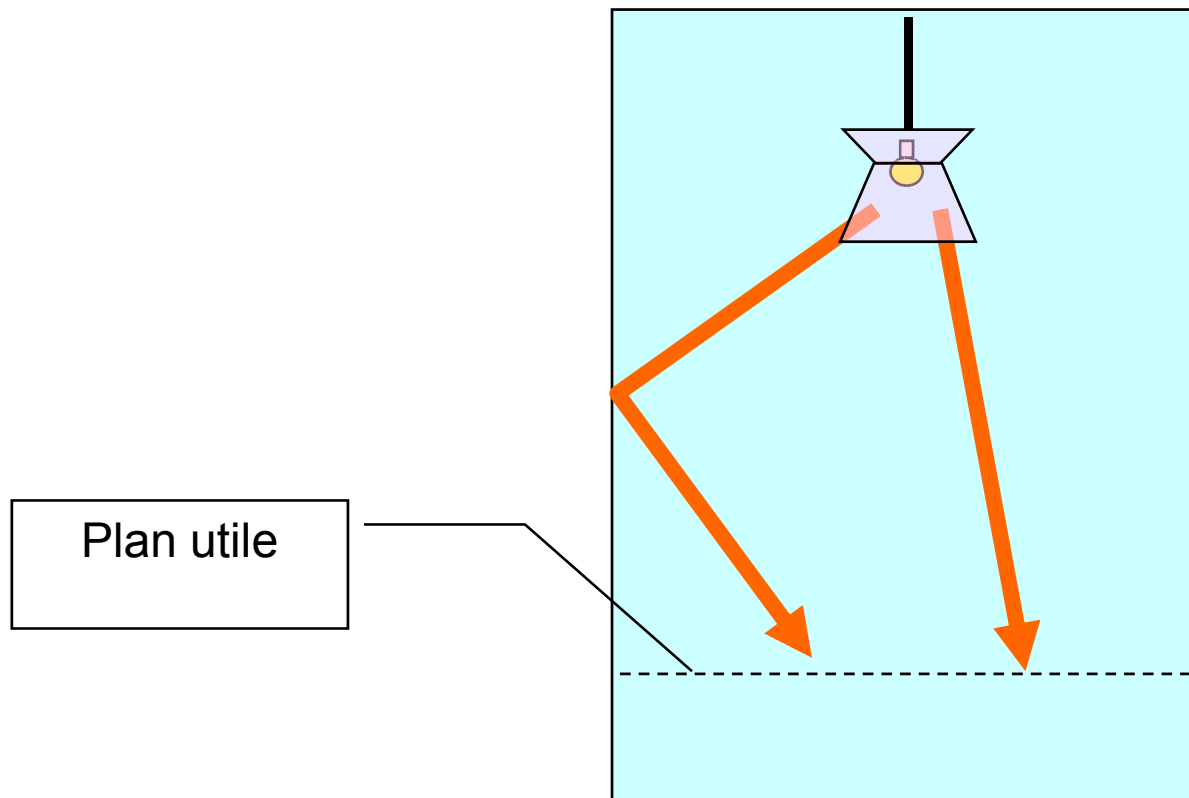
$$F = U_d \cdot \eta_d \cdot \phi_0 + U_i \cdot \eta_i \cdot \phi_0$$

Pour N luminaires

$$F_t = N \cdot (U_d \cdot \eta_d \cdot \phi_0 + U_i \cdot \eta_i \cdot \phi_0)$$

# Utilance directe

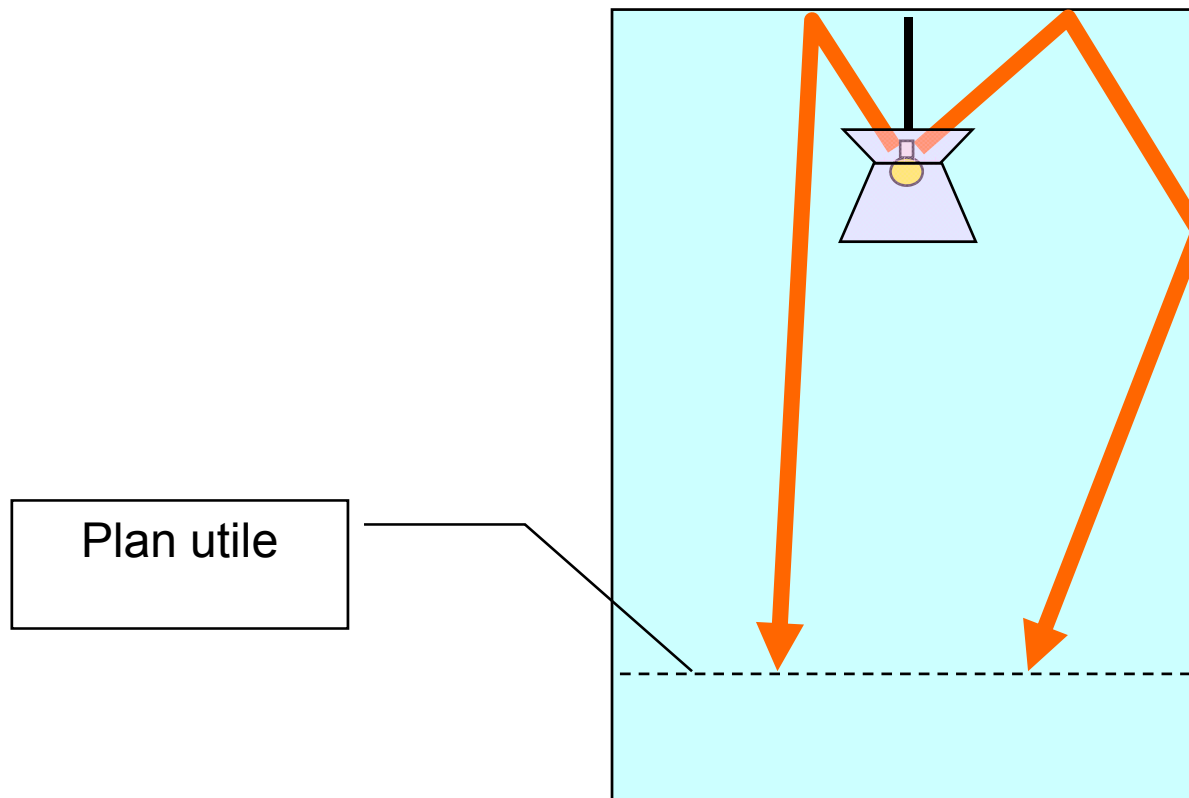
Une partie du flux sortant dans l'hémisphère inférieure atteint le plan utile :  
Cette fraction est appelée utilance directe



$$U_d = \frac{\text{flux issu du rayonnement direct tombant sur le plan utile}}{\text{flux sortant du luminaire vers le bas}}$$

# Flux à installer

Une partie du flux sortant dans l'hémisphère supérieur atteint le plan utile :  
Cette fraction est appelée utilance indirecte



$$U_i = \frac{\text{flux issu du rayonnement indirect tombant sur le plan utile}}{\text{flux sortant du luminaire dans l'hémisphère supérieur}}$$

## Flux à installer

Flux nécessaire pour assurer le niveau moyen sur le plan utile

$$E.S$$

Flux tombant sur le plan utile

$$N.\phi_0.(\eta_d.U_d + \eta_i.U_i)$$

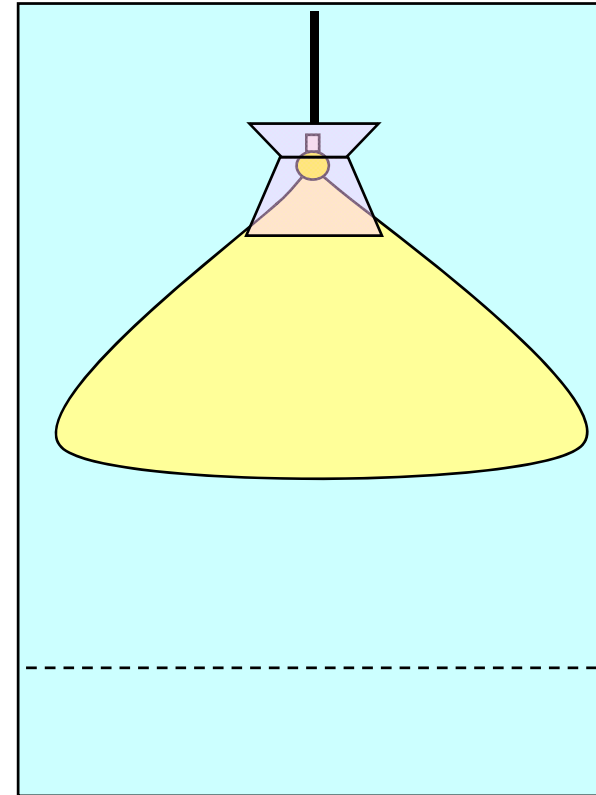
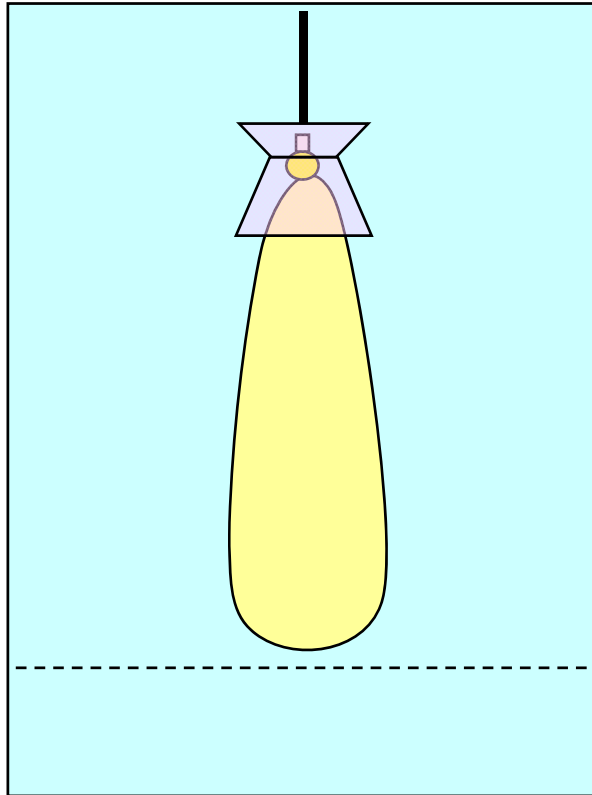
Le Flux total installé  $N.\phi_0$  doit vérifier

$$E.S = N.\phi_0.(\eta_d.U_d + \eta_i.U_i)$$

- Les rendements et le flux sont des données propres aux matériels retenus.
- Les utilances dépendent du luminaire et du local.

# *Flux à installer :détermination de l'utilance*

Les utilances dépendent de la classe photométrique du luminaire



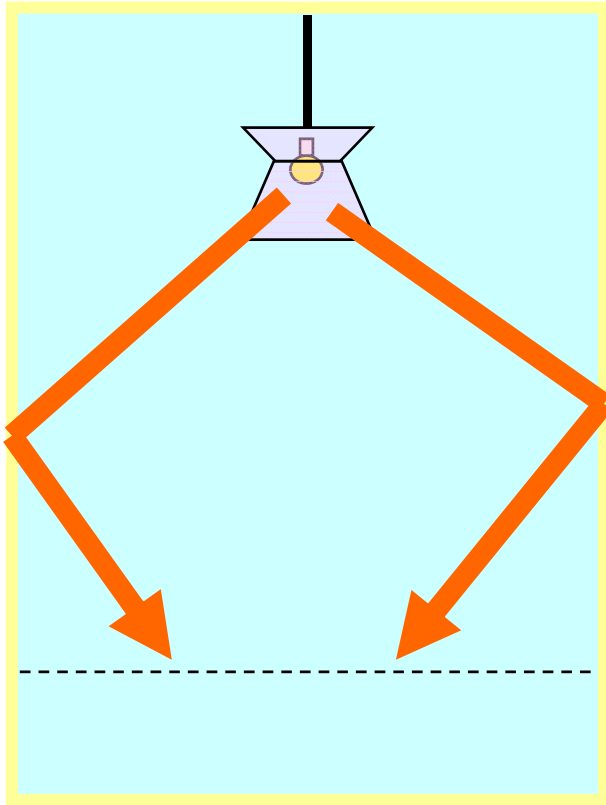
Plus le luminaire est intensif , plus la proportion de flux sortant et tombant sur le plan utile sans réflexion (donc sans perte) est importante.

La norme prévoit 11 valeurs de classe dans les tables d'utilance A..J + T

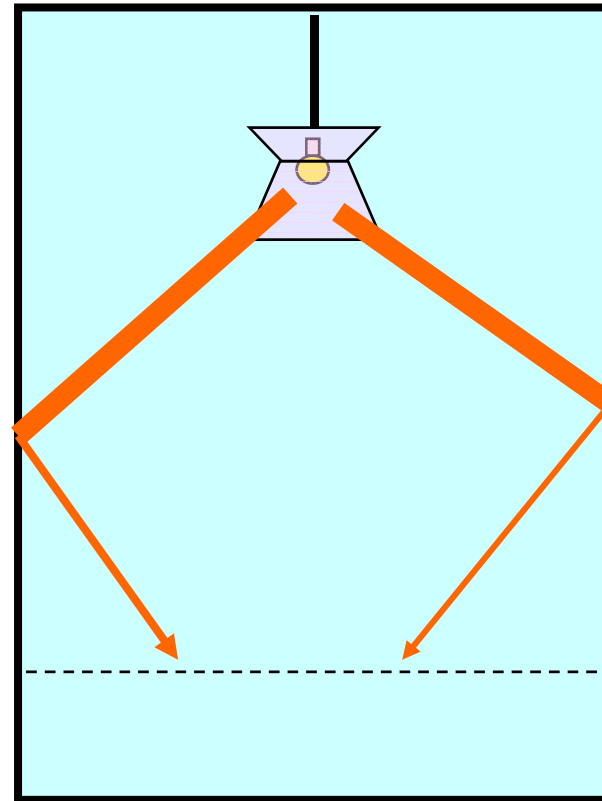


## *Flux à installer :détermination de l'utilance*

Les utilances dépendent des facteurs de réflexion des surfaces



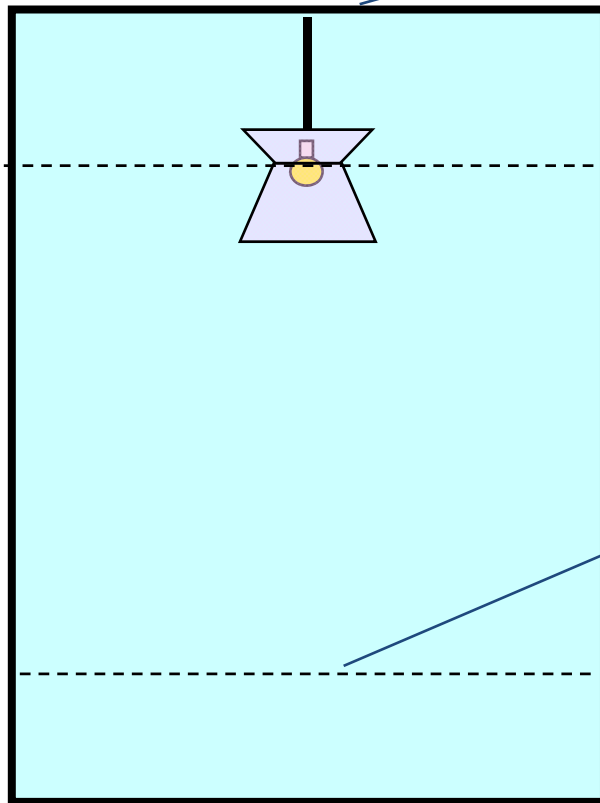
Local « clair »



Local « sombre »

# Groupement de réflexion

Les réflexions sont définies sur 4 zones



Plafond : indice 1

Frise (si présente): indice 2

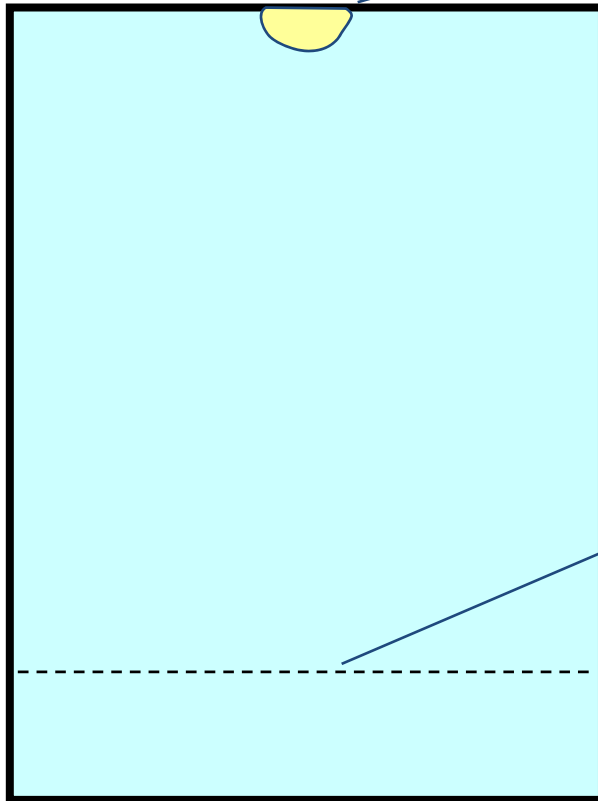
Murs: indice 3

Plan utile et sol : indice 4

# Groupelement de réflexion

Exemples de valeurs

*Sans suspension*



Plafond :  $\rho_1 = 0.8$

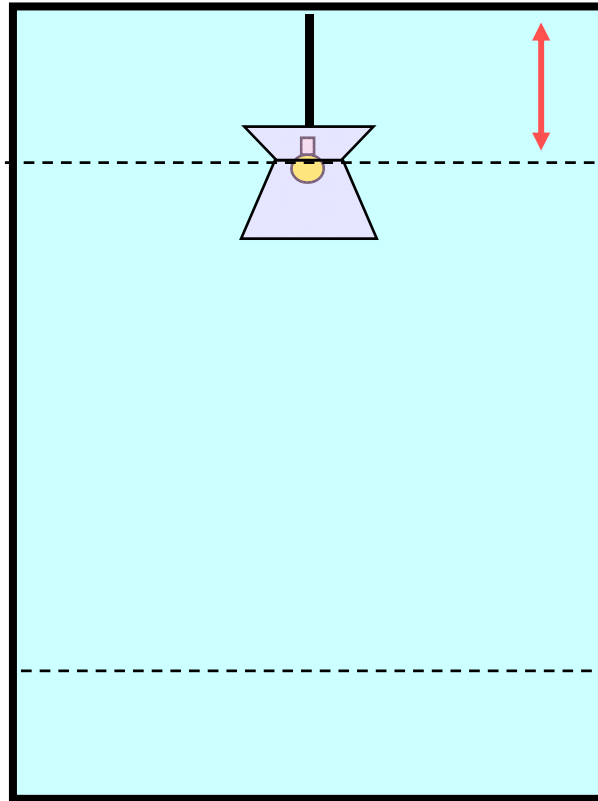
Murs:  $\rho_3 = 0.7$

Plan utile et sol :  $\rho_4 = 0.3$

Pour le même local : le groupement vaut  $\rho_1 \rho_3 \rho_4 = 873$

## *Flux à installer :détermination de l'utilance*

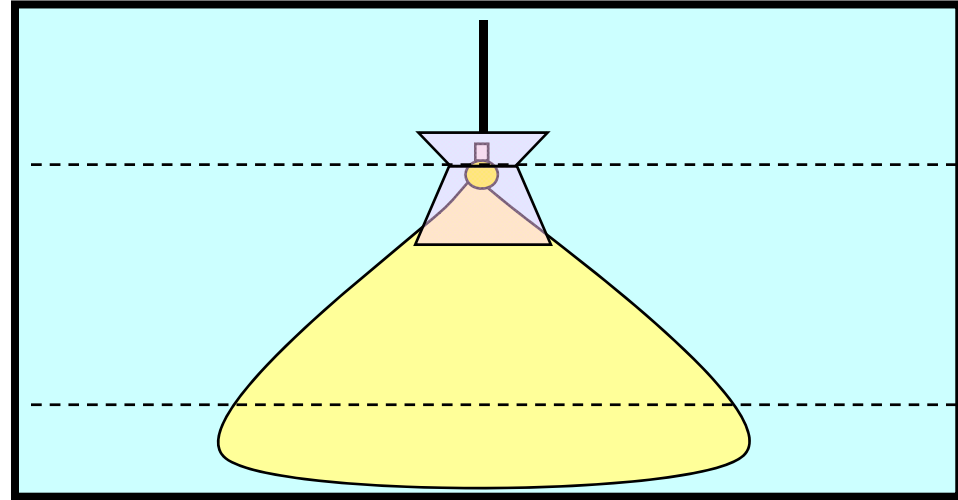
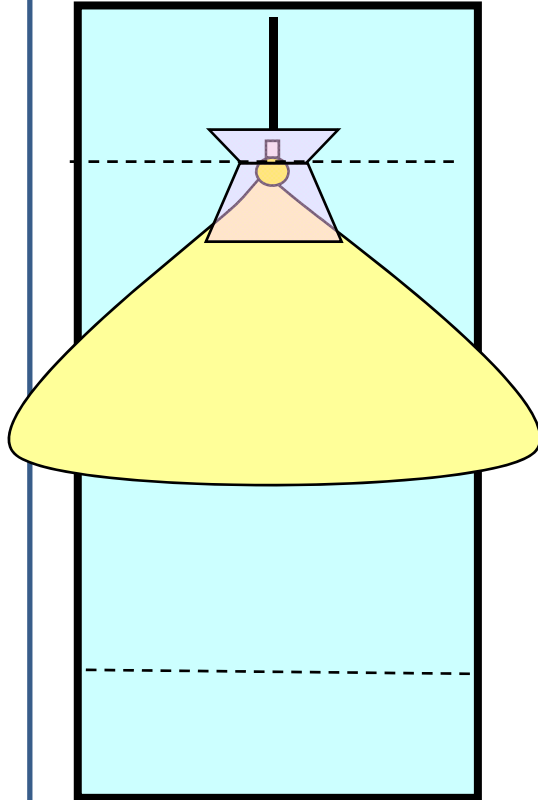
Les utilances dépendent Du facteur de suspension



La norme prévoit 2 valeurs extrêmes :  $j=0$  et  $j=1/3$   
Les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation.

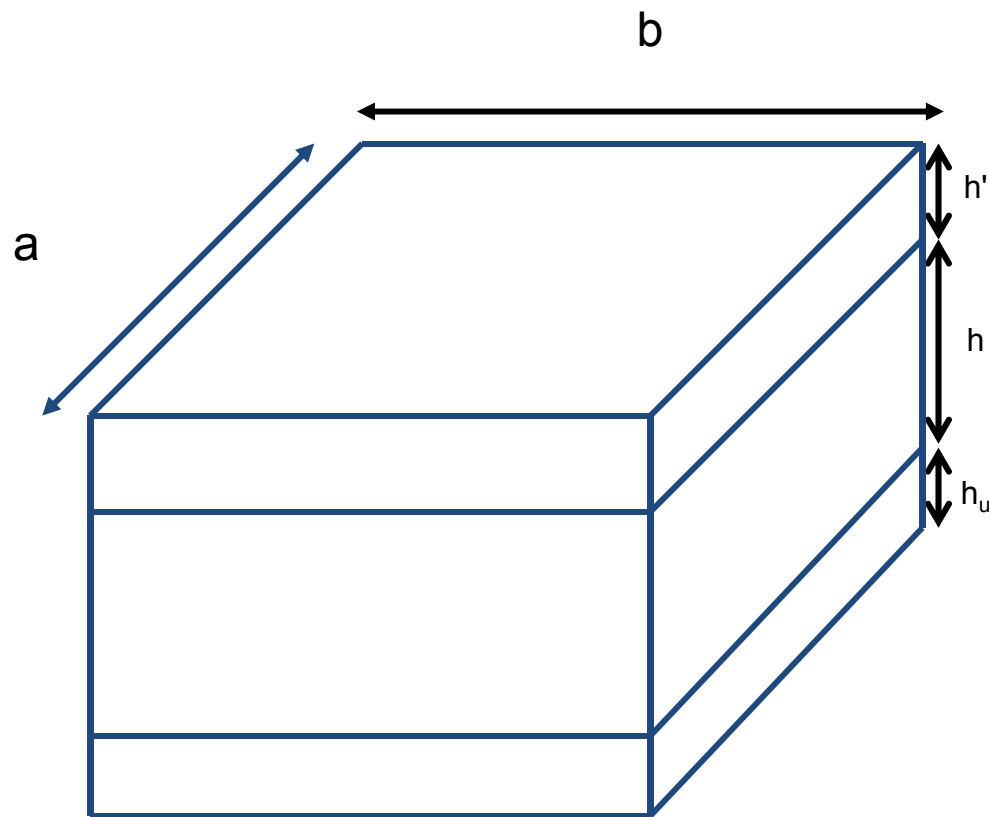
## *Flux à installer :détermination de l'utilance*

Les utilances dépendent de la forme géométrique du local



Plus le local est écrasé moins il y a de réflexion avant que la lumière n'atteigne le plan utile

# Indice du Local



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

La norme prévoit 10 valeurs de K allant de 0,6 à 5.  
Plus le local est écrasé plus K est grand.

*Rem : cette formule est utilisable tant que  $a < 5b$ , sinon il est préférable de calculer  $K = 5b/6h$*

## Flux à installer :détermination de l'utilance

### LUMINAIRE CLASSE C

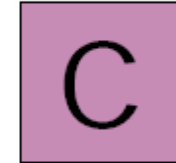


TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0

Facteurs de réflexion		873		773		753		731		551		511		311	
		871		771		751		711		531		331		000	
Indice du local	0.60	71	66	70	65	58	55	49	44	54	48	44	48	44	42
	0.80	82	74	80	73	68	64	58	53	63	57	53	57	53	51
	1.00	90	81	87	79	76	71	65	61	70	65	60	64	60	58
	1.25	97	86	94	85	84	77	72	68	76	71	67	70	67	65
	1.50	102	90	99	88	89	82	77	73	80	76	72	75	72	70
	2.00	109	95	105	93	97	88	84	81	86	83	80	82	79	77
	2.50	113	98	110	96	103	92	89	85	90	87	84	86	83	81
	3.00	116	100	112	98	106	95	92	89	93	90	88	89	87	84
	4.00	120	102	116	101	111	98	95	93	96	94	92	92	90	88
	5.00	122	103	118	102	113	99	97	95	97	96	94	94	92	90

Indice du local

# LUMINAIRE CLASSE T

T

TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0

	Facteurs		873		773		753		731		551		511		311	
	de réflexion		871		771		751		711		531		331		000	
Indice du local	0.60		47	44	40	37	30	29	23	19	20	16	14	10	8	0
	0.80		56	51	48	44	38	36	30	26	25	21	18	12	11	0
	1.00		63	57	53	48	44	41	35	31	28	25	22	15	13	0
	1.25		70	62	59	53	50	46	41	37	32	29	26	17	15	0
	1.50		74	65	63	56	54	50	45	41	35	31	29	19	17	0
	2.00		81	70	68	60	61	55	51	47	38	36	33	21	20	0
	2.50		85	73	72	63	65	59	55	51	41	38	36	23	21	0
	3.00		88	75	74	65	68	61	58	55	42	40	38	24	23	0
	4.00		92	78	77	67	73	64	61	59	45	43	41	25	25	0
	5.00		94	80	80	69	76	66	64	62	46	45	43	26	26	0



## Flux à installer :

$$\phi = \frac{E.S.\delta}{(\eta_d.U_d + \eta_i.U_i)} = \frac{E.S.\delta}{u}$$

$\delta$  est un facteur de compensation de la dépréciation de l'installation

Il est recommandé d'étudier le projet d'éclairage avec un facteur de maintenance global calculé en fonction du matériel d'éclairage choisi, de l'environnement et du programme de maintenance spécifié.

L'éclairement recommandé pour chaque tâche est donné comme un éclairement à maintenir. Le facteur de maintenance dépend des caractéristiques de maintenance de la lampe et de son ballast, du luminaire, de l'environnement et du programme de maintenance.

Le concepteur doit :

- établir le facteur de maintenance et lister toutes les hypothèses requises pour l'établissement de cette valeur ;
- spécifier le matériel d'éclairage approprié à l'environnement ;
- préparer un programme de maintenance complet comprenant la fréquence de remplacement des lampes, les intervalles de nettoyage des luminaires et des locaux et la méthode de nettoyage.

## *Flux à installer par luminaire :*

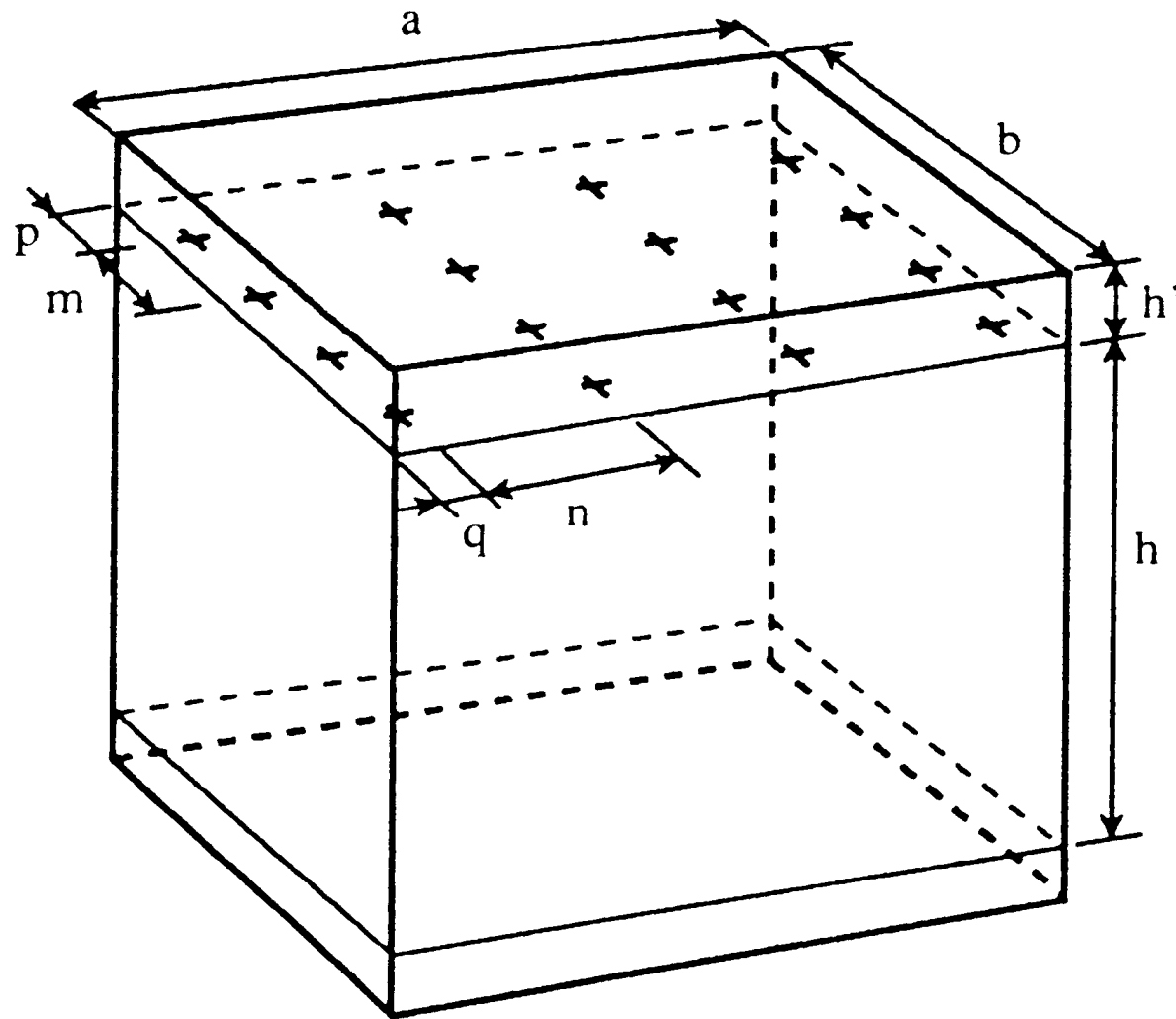
$$\phi_0 = \frac{\phi}{N}$$

$\phi_0$  correspond au flux à installer dans chaque luminaire

On peut jouer sur la source, sur le nombre de lampes par luminaire (famille de plusieurs luminaires)

En fonction des lampes disponibles, on peut être amené à modifier l'implantation (ex plus d'appareils)

## CLASSIFICATION DES LUMINAIRES



# *Calcul des niveaux*

De plus en plus avec des logiciels :

Calculux (Mazda)  
Dialux (Dial Gmbh)

...

Ou encore :

Norme NF C 71121