

Calcul du Facteur de Maintenance

Pour assurer l'éclairement nécessaire pendant une période donnée, les études d'éclairage prévoient un facteur de maintenance MF (Maintenance Factor), qui prend en compte la diminution du flux lumineux d'une installation d'éclairage.

La valeur de maintenance de l'éclairement dépend par conséquent des appareils d'éclairage, des lampes et des conditions ambiantes.

Le facteur de maintenance se calcul selon la formule suivante :

$$\mathbf{MF = RSMF \times LLMF \times LSF \times LMF}$$

Tel que :

- **Facteur de maintenance des parois du local (RSMF)**
- **Facteur de maintenance du flux lumineux (LLMF)**
- **Facteur de survie des lampes (LSF)**
- **Facteur de maintenance du luminaire (LMF)**

1. Facteur des parois du local

Le facteur de maintenance de la pièce RSMF (Room Surface Maintenance Factor) tient compte de la perte du flux lumineux causée par l'empoussièrement des surfaces de délimitation. Il correspond au coefficient de réflexion des surfaces avant et après le nettoyage par rapport à la valeur à l'état neuf. Il dépend de l'empoussièrement de la pièce, des conditions ambiantes d'une pièce et de l'intervalle de nettoyage sélectionné.

Dans le cadre d'un revêtement routier, il n'y a eu aucun effet notoire constaté sur base de mesure, d'où dans le cas d'un éclairage extérieur (hors tunnel) : RSMF = 1

2. Facteur de maintenance du flux lumineux (LLMF)

Le facteur de maintenance du flux lumineux LLMF (Lamp Lumen Maintenance Factor) tient compte de la perte du flux lumineux causée par le vieillissement de la lampe. Il correspond au flux lumineux de la lampe à un moment déterminé par rapport à la valeur d'éclairement à l'état neuf. Il convient de se reporter aux dernières données des fabricants de lampes.

Comme indiqué, le luminaire Fonroche propose des LEDS avec une durée de vie, calculée selon la norme IES TM-21 : L80B10 = 104 546h.

La valeur du facteur LLMF sera définie en même temps que la détermination du facteur LSF.

3. Facteur de survie des lampes (LSF)

Ce facteur indique comment doit être évaluée la défaillance totale de lampes individuelles. Étant donné que les systèmes d'éclairage modernes sont désormais entièrement mis en œuvre avec la technologie LED et que les lampes défaillantes sont remplacées très rapidement, on peut considérer de manière générale que le facteur de survie des lampes est de « 1 ».

Définition des facteurs LLMF et LSF :

TABLEAU DES FACTEURS DE MAINTENANCE POUR DES LUMINAIRES LED

Durée de vie assignée Grandeurs caracté- ristiques L _x B _y		Durée de vie exprimée en 1 000 h																				
		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
L80 B10 – 50 000 h	LLMF	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78	0,76	0,75	0,73	0,72	0,70
	LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
L80 B10 – 100 000 h	LLMF	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85
	LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L80 B50 – 50 000 h	LLMF	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76	0,74	0,72	0,70	0,68	0,66	0,64	0,62	0,60
	LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
L80 B50 – 100 000 h	LLMF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80
	LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
L70 B10 – 50 000 h	LLMF	0,99	0,97	0,95	0,92	0,90	0,87	0,84	0,82	0,79	0,77	0,74	0,71	0,69	0,66	0,64	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51	0,48
	LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
L70 B10 – 100 000 h	LLMF	1,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81	0,79	0,78	0,77	0,75	0,74
	LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
L70 B50 – 50 000 h	LLMF	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,67	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52	0,49	0,46	0,43	0,40
	LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98
L70 B50 – 100 000 h	LLMF	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78	0,76	0,75	0,73	0,72	0,70
	LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
L70 B50 – 35 000 h (Retrofit par exemple)	LLMF	0,99	0,96	0,91	0,87	0,83	0,79	0,74	0,70	0,66	0,61	0,57	0,53	0,49	0,44	0,40	0,36	0,31	0,27	0,23	0,19	0,14
	LSF	1	1	1	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,9	0,86	0,82	0,77	0,72	0,67	0,62	0,57	0,52	0,47	0,42	0,37	0,30
L50 B50 – 50 000 h	LLMF	0,99	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05	0,00
	LSF	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,95	0,90	0,80	0,60	0,40	0,20	0,00
L50 B50 – 100 000 h	LLMF	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	0,85	0,83	0,80	0,78	0,75	0,73	0,70	0,68	0,65	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53	0,50
	LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97
L50 B50 – 35 000 h (Retrofit par exemple)	LLMF	0,99	0,93	0,86	0,79	0,71	0,64	0,57	0,50	0,43	0,36	0,29	0,21	0,14	0,07	0,00						
	LSF	1	1	1	0,99	0,98	0,97	0,96	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,35	0,20	0,00						

Les valeurs à considérer pour la définition du facteur de maintenance sont :

LLMF = 0,96

LSF = 1

4. Facteur de maintenance du luminaire (LMF) :

Le facteur de maintenance des appareils d'éclairage LMF (Luminaire Maintenance Factor) tient compte de la perte du flux lumineux des appareils causée par l'empoussièrement (intérieur).

Il dépend essentiellement du niveau d'étanchéité du luminaire.

Fonroche Lighting utilise un luminaire avec un indice d'étanchéité IP68, qui permet de garantir une grande longévité du luminaire.

Correspondance des Indices de Protection. IP()			
Indice 1 ^{er} chiffre (dizaine) Protection contre la poussière		Indice 2 ^{ème} chiffre (unité) Protection contre l'eau	
0	Aucune protection.	0	Aucune protection.
1	Corps solides supérieurs à 50 mm.	1	Chutes verticales de gouttes d'eau.
2	Corps solides supérieurs à 12,5 mm.	2	Chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale.
3	Corps solides supérieurs à 2,5 mm.	3	Eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale.
4	Corps solides supérieurs à 1 mm.	4	Projections d'eau de toutes directions.
5	Poussières.	5	Jets d'eau de toutes directions à la lance (buse de 6,3 mm, distance 2,5 m à 3 m, débit 12,5 l/min ±5%).
6	Étanche à la poussière.	6	Tous jets d'eau de toutes directions à la lance (buse de 12,5 mm, distance 2,5 m à 3 m, débit 100 l/min ±5%).
—	—	7	Immersion jusqu'à 1 m.
—	—	8	Immersion prolongée au delà de 1 m et pendant 30 minutes
—	—	9	Immersion prolongée au delà de 1 m Protection contre le nettoyage à haute pression.
—	—	9K	Immersion prolongée au delà de 1 m et Protection contre le nettoyage à haute pression. Norme alimentaire.

NB : Si un chiffre caractéristique n'est pas de spécifié , il doit être remplacé par la lettre "x" ("xx" pour les deux chiffres).

■ Catégorie de luminaire :

Type	Luminaire
A	Tube nu
B	Luminaire ouvert sur le dessus (ventilation naturelle)
C	Luminaire fermé sur le dessus (non ventilé)
D	Luminaire fermé IP2X, protection contre les corps solides > 12 mm
E	Luminaire fermé IP5X, protection contre la poussière
F	Luminaire assurant un éclairage indirect ou vers le haut
G	Luminaire fermé IP6X, haute protection contre la poussière

Type de luminaire	Tous	VC	C	N	D
A	1,00	0,96	0,93	0,89	0,83
B	1,00	0,95	0,90	0,86	0,83
C	1,00	0,94	0,89	0,81	0,75
D	1,00	0,94	0,88	0,82	0,77
E	1,00	0,96	0,94	0,90	0,86
F	1,00	0,93	0,86	0,81	0,74
G	1,00	1,00	0,99	0,96	0,93

Grâce à l'important niveau d'étanchéité du luminaire LED, le niveau du facteur LMF se détermine tel que : LMF = 0,94

5. Calcul final :

Après détermination des différents facteurs, il est maintenant possible de calculer le Facteur de Maintenance Global du projet :

$$MF = RSMF \times LLMF \times LSF \times LMF$$

Soit :

$$MF = 1 \times 0,96 \times 1 \times 0,94$$

$$MF = 0,9024$$

D'où l'utilisation d'un facteur de maintenance de 0,90.