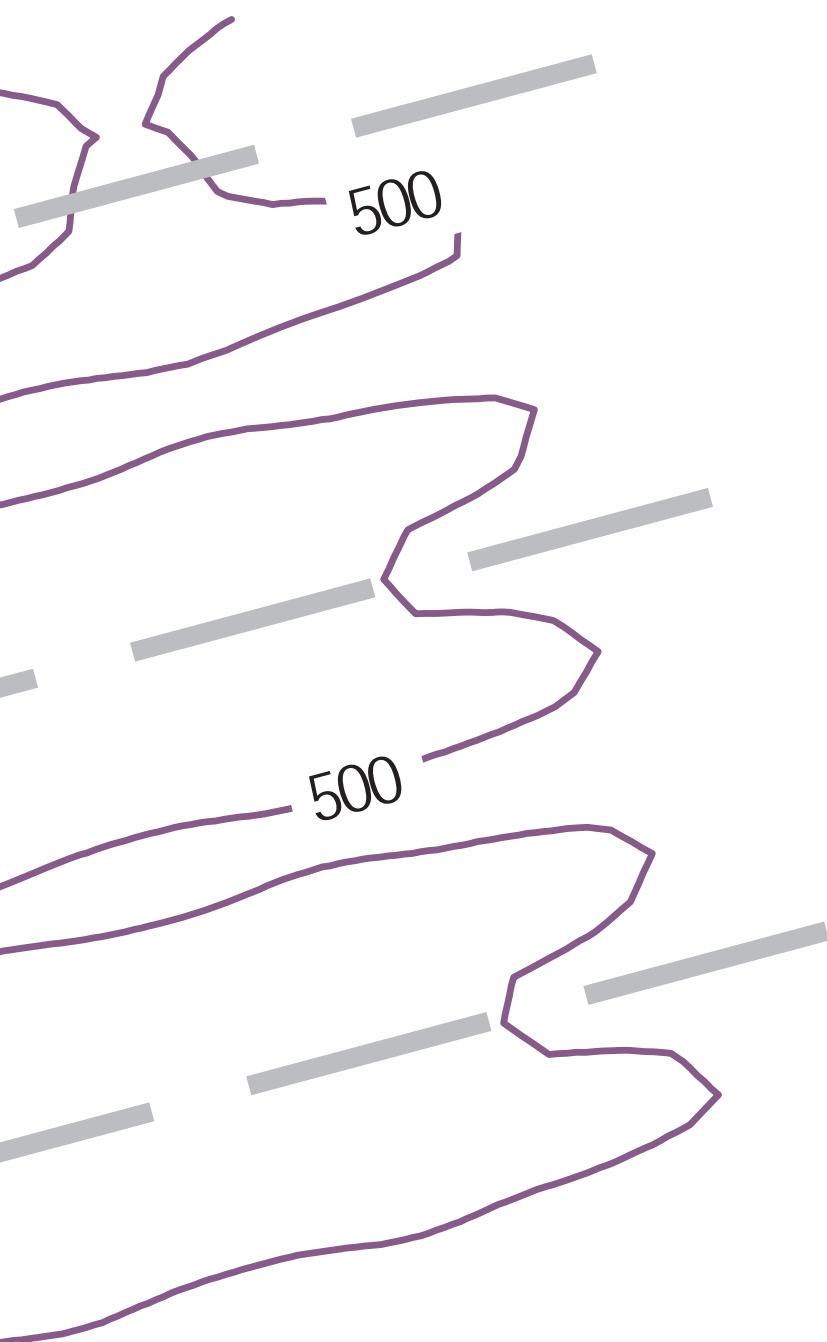


# DOSSIER EN 12464-1



DESCRIPTION  
SUCCINCTE DE LA  
NORME

2e édition, juin 2012



## Avant-propos

*EN 12464-1 est une norme d'application pour l'éclairage. La norme initiale fut rédigée par le groupe de travail 2 du Comité technique TC 169 du Comité européen de normalisation (CEN). Treize ans et près de trente réunions internationales seront nécessaires pour qu'en 2002, la norme EN 12464 entre en vigueur en Europe. Une norme européenne unique, remplaçant les normes nationales des plus diverses, a nécessité d'importants ajustements de tous les pays. Au fil des ans, l'ensemble des observations ont été collectées et la norme adaptée. Le résultat est une version renouvelée qui a été approuvée en 2011 et est depuis lors utilisée. Dans les deux ans, tous les pays ratifieront la norme renouvelée et l'ancienne version de la norme sera progressivement abandonnée.*

Edition 2, juin 2012.

© 2012, ETAP NV

## CHAMP D'APPLICATION DE LA NORME

La norme concerne l'éclairage des lieux de travail intérieurs. Comme la plupart des normes, des exigences minimales sont imposées. En d'autres termes, il s'agit d'une limite inférieure que doivent respecter l'éclairage des lieux de travail et l'environnement immédiat. Un éclairage uniquement conforme aux normes ne constitue pas en soi la garantie d'un bon éclairage. Pour cela, il faut en effet disposer d'une connaissance de l'application et du produit et bien comprendre la demande du client.

La NF EN 12464-1 est une norme d'application. C'est pourquoi ce document présente la norme en ayant à l'esprit les étapes nécessaires à l'élaboration d'une solution d'éclairage :

- La collecte des données nécessaires relatives au projet et la définition du contexte.
- L'examen des différentes alternatives (détermination du concept d'éclairage le plus approprié, choix du type de luminaire, choix de la lampe, ...).
- Le calcul et la documentation.

## LES PRINCIPALES INNOVATIONS

- Les exigences en termes de luminance des luminaires pour le travail sur écran informatique sont moins strictes.
- L'uniformité pour la tâche visuelle peut être inférieure, en moyenne inférieure de 0,1 par rapport à l'ancienne norme.
- Les définitions de 'tâche', 'environnement' et 'fond' ont été affinées, de nouvelles directives pour l'éclairage du fond seront publiées.
- L'éclairage vertical bénéficie d'une plus grande attention, particulièrement dans le contexte de solutions d'éclairage plus qualitatives. Non seulement les murs et plafonds doivent être suffisamment éclairés, mais la composante d'éclairage vertical est également un facteur important dans l'environnement de travail.
- Points de grille pour calcul : la norme renouvelée définit un système afin de déterminer le nombre minimum de points de calcul et de mesure.

EN 12464-1 concerne principalement les aspects quantitatifs de la lumière et de l'éclairage. Satisfaire à ces exigences quantitatives en utilisant des techniques basse énergie est un travail important et difficile, mais réalisable. Les conditions normatives préalables pour les aspects énergétiques sont traitées dans d'autres normes. L'utilisation de la lumière du jour est promue dans la norme EN12464-1 renouvelée.

Les LED ne sont pas mentionnées spécifiquement mais la nouvelle norme s'applique également aux solutions d'éclairage à LED. Les mêmes critères quantitatifs s'appliquent.



# Collecte des données nécessaires au projet et définition du contexte

## DELIMITATION DE L'APPLICATION

Dans le cadre d'un projet, on regarde d'abord généralement le type d'application pour lequel on doit définir l'éclairage. Il est évident que les besoins d'une école sont différents des besoins d'un bureau ou d'un hall de production. L'annexe de la norme expose donc une liste de 25 pages présentant de telles applications. Pour chaque application quatre critères sont définis :

- L'éclairage moyen qui est à maintenir au moins sur la tâche ( $\bar{E}_m$ ).
- L'UGR (Unified Glare Rating) maximal. L'UGR est un modèle de calcul qui exprime le risque d'éblouissement direct des luminaires. Ce nombre est proportionnel au risque d'éblouissement. Pour chaque luminaire, un tableau standardisé peut être calculé à l'aide des valeurs UGR, comprenant les paramètres suivants : les dimensions du local, les facteurs de réflexion et l'orientation de l'observateur dans le local. Les annexes de la norme présentent, pour chaque application, une valeur UGR à ne pas dépasser. Dans la pratique, on détermine souvent - pour des raisons de simplicité - une classe standard (16, 19, 22, 25, 28). Cette classe UGR s'obtient en choisissant dans un tableau standardisé la valeur selon la taille et les facteurs de réflexion du local. Chaque fabricant doit fournir les données nécessaires relatives à l'UGR de ses luminaires (la classe standard et/ou le tableau complet).
- Uniformité minimale à respecter ( $U_0$ ).
- Le rendu des couleurs minimal requis. A ce sujet, le choix de la lampe est déterminant. Les espaces où les personnes séjournent longtemps nécessitent des lampes dotées d'un IRC (ou RA) d'au moins 80.

3 Bureaux

Réf. n°	Type d'intérieur, tâche ou activité	$\bar{E}_m$	$UGR_L$	$U_0$	$R_a$
3.1	Classement, transcription	300	19	0,4	80
3.2	Ecriture, dactylographie et lecture, traitement des données sur PC	500	19	0,6	80
3.3	Dessin industriel	750	16	0,7	80
3.4	Postes de travail CAO	500	19	0,6	80
3.5	Salles de conférence et de réunion	500	19	0,6	80
3.6	Réception	300	22	0,6	80
3.7	Archives	200	25	0,4	80



Qu'il s'agisse de réflecteurs, de diffuseurs ou de lentilles, à LED ou à lampes fluorescentes, ETAP possède l'expertise photométrique pour élaborer des solutions d'éclairage qui satisfont l'ensemble des exigences de la norme.

# Collecte des données nécessaires au projet et définition du contexte

## TRAVAIL SUR ECRAN

Si des écrans d'ordinateur sont utilisés, la norme impose aux luminaires des limites de luminance, dont la valeur dépend de la qualité de l'écran. L'angle de défilement normal considéré est de 65°.

Table 4 – Limites de luminance moyenne des luminaires pouvant se reflécher sur un écran plat

Etat de luminance élevée de l'écran *		Écran à luminance élevée $L > 200 \text{ cd/m}^2$	Écran à luminance moyenne $L \leq 200 \text{ cd/m}^2$
Cas A	polarité positive et exigences normales concernant la couleur et les détails des informations affichées, comme dans une utilisation de bureau, dans l'enseignement, etc.	$\leq 3000 \text{ cd/m}^2$	$\leq 1500 \text{ cd/m}^2$
Cas B	polarité négative et/ou exigences supérieures concernant la couleur et les détails des informations affichées, comme dans une utilisation d'inspection de couleurs pour CAO, etc.	$\leq 1500 \text{ cd/m}^2$	$\leq 1000 \text{ cd/m}^2$

\* La luminance d'écran de niveau haut (voir la norme EN ISO 9241-302) décrit la luminance maximale de la partie blanche de l'écran, cette valeur étant disponible auprès du fabricant de l'écran.

Les luminances de luminaires pour le travail sur ordinateur nécessitent une évaluation en profondeur. Pour des angles de défilement moins importants, il est recommandé et plus confortable de limiter les luminances ou de déterminer un angle de défilement inférieur de 65°, en fonction de la qualité de l'écran, de la clarté de l'écran et de l'angle de l'écran. Dans des cas critiques, un montage d'essai peut même être envisagé. Les luminances de crête ne sont pas traitées dans la norme en tant que telles. Il va de soi qu'une bonne maîtrise des luminances de crête réduit la luminance moyenne et donne une vision agréable du réflecteur.

## TENIR COMPTE DE CIRCONSTANCES PARTICULIERES

La norme impose des exigences minimales, mais elle mentionne également qu'il faut parfois dépasser ces exigences, en fonction de la situation. Cette condition n'est pas toujours respectée, mais en parler est l'amorce d'une meilleure solution : c'est une invitation à faire plus que le minimum exigé par la norme.

Voici quelques exemples de cas particuliers :

- L'éclairage exigé peut être revu à la hausse si les conditions visuelles 'diffèrent des conditions normales', par exemple si les erreurs sont coûteuses à corriger ; si la précision ou une grande productivité sont de la plus haute importance ; si des petits détails doivent pouvoir être observés ; si les capacités visuelles du personnel sont plus faibles que la normale,...
- Une uniformité supérieure augmente le confort pour l'utilisateur. Moins d'adaptation oculaire requise.
- Une solution d'éclairage doit permettre de bien exécuter une tâche, et ce même 'dans des circonstances difficiles et pendant de plus longues périodes'.
- Un éclairage dirigé sur des tâches spécifiques peut augmenter la visibilité des détails et par conséquent, permettre d'exécuter la tâche plus facilement.
- Pour le travail sur écran d'ordinateur, des luminances inférieures aux prescriptions de la norme peuvent être recommandées pour des questions de confort ou pour avoir une marge sûre. Les écrans d'ordinateur et le type de travail à effectuer peuvent tous deux évoluer à une date ultérieure.



# Evaluation des autres solutions possibles

## PERCEPTION DE L'ECLAIRAGE : CHOIX DU CONCEPT D'ECLAIRAGE

EN 12464-1 traite un certain nombre d'aspects qui concerne l'expérience de l'éclairage dans une pièce. L'aspect principal demeure l'attention accordée au confort visuel. Le résultat est une meilleure sensation et une productivité supérieure. L'obtention d'un confort visuel suffisant reste le travail du concepteur de l'éclairage, sur la base des exigences du client. Tous types d'éclairage direct et indirect, des luminaires à réflecteur, softlight et à lentilles, de l'éclairage général et individuel,... peuvent être utilisés pour garantir le confort visuel, pour autant que la conception du projet soit bonne.

Bien que le confort visuel soit en partie subjectif, la norme spécifie trois critères objectifs devant être respectés :

### • ÉCLAIREMENT MINIMUM SUR LE MUR ET LE PLAFOND

La norme recommande un éclairage vertical suffisant. Il ne suffit pas de rendre la pièce suffisamment lumineuse pour accroître le confort visuel, la présence d'un composant vertical dans l'éclairage augmente également la performance et le confort visuel : de nombreuses tâches visuelles ne sont pas positionnées de manière totalement horizontale. De plus, dans le cas d'éclairages verticaux supérieurs (éclairage des visages,...), la communication est plus puissante et plaisante. La norme ne spécifie pas de critère pour l'éclairage des murs et du sol, alors qu'il s'agit d'un facteur tout aussi important, voire plus important dans l'éclairage d'une pièce.

#### Exigences de la norme :

Murs :  $\bar{E}_m$  (éclairage moyen) > 50 lx et  $U_o \geq 0,1$

Plafonds :  $\bar{E}_m > 30$  lx et  $U_o \geq 0,1$

Pour certaines pièces fermées telles que des bureaux ou des classes, ainsi que pour des pièces d'entrée (couloirs, cages d'escalier), des exigences plus strictes s'appliquent :  $\bar{E}_m > 75$  lx pour les murs et  $\bar{E}_m > 50$  lx pour les plafonds.



Bureau avec luminaires U7. Murs :  $\bar{E}_m = 241$  lx et  $U_o = 0,38$   
Plafond :  $\bar{E}_m = 141$  et  $U_o = 0,55$

### • ÉCLAIREMENT CYLINDRIQUE

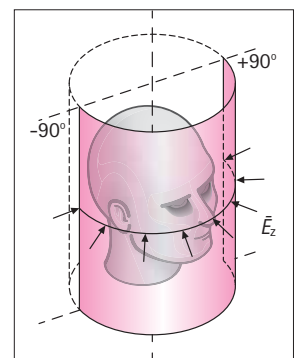
La norme spécifie l'éclairage général (à 360°) vertical minimum, lequel détermine si les visages des personnes présentes dans l'espace de travail sont suffisamment éclairés. La hauteur à laquelle l'éclairage est mesuré est fonction du fait qu'il s'agit d'un espace où les gens sont essentiellement debout (par ex. des supermarchés) ou assis (bureaux).

#### Exigences de la norme :

$\bar{E}_z > 50$  lx et  $U_o \geq 0,1$

Hauteur : 1,2 mètre pour le travail de bureau et 1,6 mètre pour le travail debout.

Pour les classes, bureaux et salles de conférence :  $\bar{E}_z > 150$  lx



### • MODELAGE

La norme définit le ratio entre l'éclairage horizontal et cylindrique. Quand le ratio est correct, les formes et structures de surface d'objets tridimensionnels ressortent clairement. Ce résultat est atteint si la lumière provient essentiellement d'une direction (lumière directionnelle). La lumière ne peut pas être trop concentrée, car cela entraînera un niveau excessif d'ombres projetées. Elle ne doit pas être trop faible non plus, car cela diminue les contrastes.



#### Exigences de la norme :

$\bar{E}_z / \bar{E}_h = 0,3 - 0,6$

Ces trois valeurs qui déterminent également le confort visuel peuvent être dérivées de données simplifiées, ou sont calculées à l'aide de programmes spécialisés tels DIALux.

# Evaluation des autres solutions possibles

## DELIMITATION DE LA TACHE ET DE L'ENVIRONNEMENT

En fonction de la situation, le plan de travail (la tâche) peut être défini comme suit :

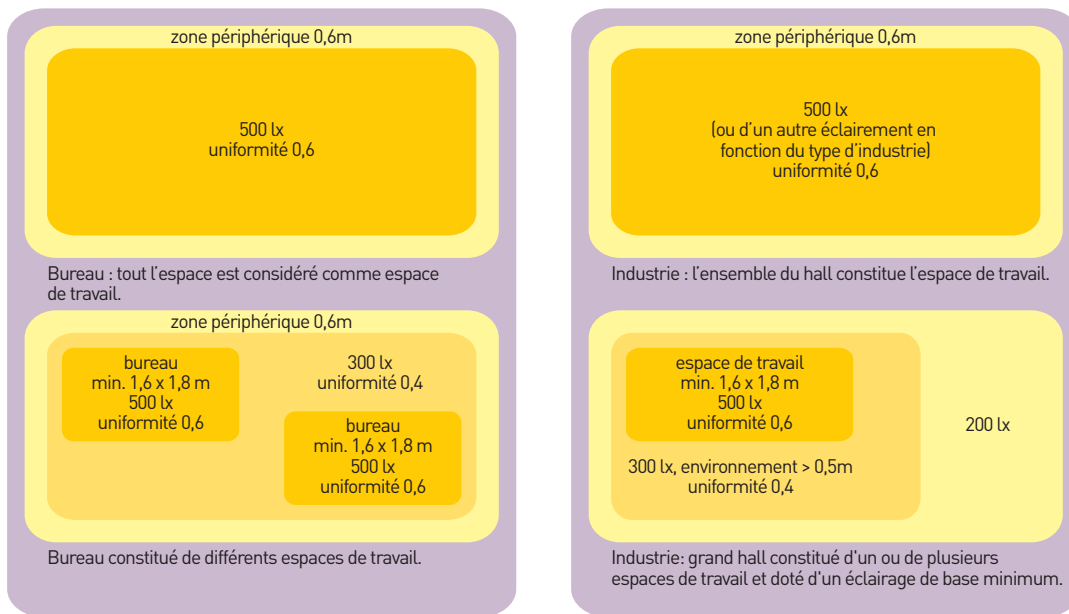
- Un espace entier peut être considéré comme un plan travail : cela est nécessaire si l'emplacement exact du plan de travail n'est pas encore connu, ou si l'on souhaite une certaine flexibilité afin de pouvoir modifier l'implantation ultérieurement.
- Sous l'angle de la tâche : il faut alors établir une distinction entre les zones où la tâche se déroule et les zones environnantes.

La norme indique l'éclairage exigé pour chaque tâche. Si l'ensemble de l'espace n'est pas éclairé, mais que les tâches individuelles le sont, l'éclairage de l'environnement peut être plus faible. Ces niveaux sont définis dans la norme (valeurs exprimées en lux) :

**20-30-50-75-100-150-200-300-500-750-1000-1500-2000-3000-5000 (valeurs exprimées en lux)**

Dans pareil cas, l'environnement direct est souvent défini comme étant 'le reste de l'espace'. On évite ainsi qu'une interprétation trop limitée de la norme se solde par des solutions peu optimales (p.ex. des bureaux où l'éclairage n'est que 200 lux dans une grande partie de l'espace). La norme n'aborde pas la question de savoir si une zone périphérique doit être utilisée. Pour ce qui suit, nous nous basons sur une zone périphérique de 0,6 m de large.

Dans le cadre d'un bureau ou d'une application industrielle, on aboutit aux possibilités suivantes :



## Evaluation des autres solutions possibles

### ECLAIRAGE ECONOME EN ENERGIE

La norme mentionne explicitement qu'il convient de tenir compte de la consommation d'énergie lors de l'élaboration d'une solution d'éclairage, cette solution doit satisfaire aux exigences de l'application et ce, sans gaspiller de l'énergie. Etant entendu que la qualité de la solution d'éclairage ne peut être altérée par l'économie d'énergie. L'utilisation d'un système de contrôle est donc une façon optimale de conjuguer confort d'éclairage et économie d'énergie. En outre, des luminaires à haut rendement, l'utilisation de lampes à haute efficacité etc. contribuent également à l'économie d'énergie dans une solution d'éclairage. La NF EN 12464-1 ne va cependant pas dans les détails : en effet il ne s'agit pas d'une norme relative aux prestations énergétiques.

*La norme relative aux performances énergétiques aborde plus en détail les aspects énergétiques de l'éclairage. Une directive européenne (Directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments) a obligé chaque État membre ou région à définir des règles et règlements relatifs à la performance énergétique de bâtiments, qu'ils soient résidentiels ou non résidentiels. Cette norme a été introduite dans plusieurs pays européens.*

L'utilisation de la lumière du jour est également recommandée dans la norme. Elle assure en effet la variabilité de l'environnement (par des changements de niveau et de composition spectrale) et peut contribuer à un bon rendu en trois dimensions des objets. En outre, le contact visuel avec le monde extérieur est apprécié par la majorité des personnes. Enfin, utiliser un système de régulation de lumière naturelle permet de réaliser des économies supplémentaires.



*ETAP consacre beaucoup d'attention aux luminaires basse énergie. Des lentilles, réflecteurs et diffuseurs sophistiqués dirigent la lumière là où c'est nécessaire.*



*Une conception ingénieuse de l'éclairage définit la solution d'éclairage la moins gourmande en énergie pour chaque environnement de travail.*



*Avec des systèmes de régulation de lumière tels que l'ELS, la lumière artificielle est modulée en fonction de la lumière du jour. On économise ainsi de l'énergie par luminaire individuel.*



*Excellum gère l'éclairage au niveau du bâtiment et optimise la consommation globale d'énergie.*



## Evaluation des autres solutions possibles

### CHOIX DES LUMINAIRES ET DES COMPOSANTS

Lorsque le concept d'éclairage est choisi, on procède ensuite au choix final des luminaires et on précise les détails tels que la position des lampes, le type de ballast, le type de lampe,...

Selon la norme, les points suivants doivent être gardés à l'esprit :

- Les exigences pour l'éblouissement direct (UGR) et les limites de luminance en cas d'utilisation d'écrans doivent être respectées.
- Le choix du type de lampe : rendu des couleurs, température de couleur, possibilité de variateur, réaction à l'allumage, rendement de la lampe, dépréciation, ... sont tous des facteurs qui entrent en ligne de compte lors du choix de la lampe. La norme est neutre en ce qui concerne les LED : des luminaires à LED de qualité permettent des solutions qui respectent parfaitement la norme.
- Pour l'indice de rendu des couleurs (Ra), la norme prévoit une exigence minimale pour chaque tâche. Les espaces où les personnes séjournent longtemps nécessitent des lampes d'un Ra supérieur à 80.
- Le choix de température de couleur de la source relève de la psychologie, de l'esthétique et de la sensibilité. Ce choix va de pair avec les couleurs utilisées dans l'espace, l'application, le climat, les habitudes du marché, ...
- Il faut tenir compte des autres aspects (possibilité de gradation, ...) en fonction de l'application.
- Choix d'un système de gestion de l'éclairage.
- Le choix du type de ballast.
- Protection minimale de la lampe afin d'éviter l'éblouissement : les sources lumineuses claires peuvent éblouir. La norme prévoit donc une protection minimale, en fonction de la luminance de la lampe.

Luminance des lampes (cd/m <sup>2</sup> )	Angle de protection minimal
20.000 à < 50.000	15°
50.000 à < 500.000	20°
≥ 500.000	30°

Quelques exemples :

- Les lampes T8-ø26mm affichent des luminances de 10.000 à 15.000 cd/m<sup>2</sup>.
- Pour les lampes T5-ø16mm HE les luminances s'élèvent environ à 17.000 cd/m<sup>2</sup>.
- Pour les lampes T5-ø16mm HO elles varient entre 23.000 (pour 49W) et 33.000 cd/m<sup>2</sup> (pour 80W).
- Pour les lampes compactes, ces valeurs vont de 20.000 à 70.000 cd/m<sup>2</sup>.
- Pour les spots halogènes basse tension, ces valeurs vont de 9.000 à 480.000 cd/m<sup>2</sup>.
- Les lampes CDM-T affichent toujours des valeurs supérieures à 500.000 cd/m<sup>2</sup>, une protection minimale de 30° est donc toujours requise.
- LED : en cas de LED haute puissance nues, la luminance peut monter à plus de 30.000.000 cd/m<sup>2</sup>. Une protection supplémentaire de la lumière est par conséquent nécessaire à tout moment.

# Calcul et documentation

## UNIFORMITE A RESPECTER

Pour l'éclairage de la tâche, une uniformité de 0,6 est généralement conseillée, une uniformité de 0,4 suffit pour les zones environnantes.

## FACTEUR DE MAINTENANCE

La norme fixe l'éclairage à maintenir ( $\bar{E}_m$ ). Cela correspond à l'éclairage moyen sur le plan de travail qui doit être maintenu au minimum durant toute l'utilisation de l'installation d'éclairage. En effet le vieillissement et l'encrassement diminuent le flux lumineux et la conception de l'installation doit en tenir compte. Dans les calculs, le facteur de maintenance compense ces diminutions. La NF EN 12464-1 précise que lors de la détermination du facteur de maintenance, les facteurs suivants doivent être gardés à l'esprit :

- Diminution de performance de la lampe.
- Encrassement des luminaires.
- Encrassement de l'espace.
- Manière dont les luminaires et l'espace sont entretenus et nettoyés.

### • LAMPES FLUORESCENTES

Le risque existe que, lors des calculs, de mauvaises comparaisons entre les fabricants surviennent suite à l'utilisation de facteurs de maintenance différents. Cela s'explique par des différences au niveau des hypothèses relatives au facteur de maintenance. C'est pourquoi ETAP, Philips, Zumtobel Staff et Osram ont chargé un institut scientifique indépendant de rédiger un rapport sur le calcul du facteur de maintenance. Ce rapport présente des facteurs pour des types particuliers d'encrassement, de luminaires, etc. Le tableau présenté ci-dessous en est le fruit. Il s'applique aux luminaires avec réflecteur en aluminium pourvus d'un ballast électronique utilisés dans un espace nettoyé à intervalles réguliers. Lors du remplacement des lampes, l'environnement et les luminaires sont parfaitement nettoyés aussi.



Protection contre la poussière sur le chantier.



Les fentes up-light permettent une circulation d'air orientée qui évite les dépôts gênants sur le réflecteur.

- <sup>1</sup> Une pièce sans poussière ni fumée nettoyée parfaitement tous les jours. Ex. salles blanches, blocs opératoires, ...
- <sup>2</sup> Une pièce avec peu de poussière ou fumée. Ex. bureaux, chambres d'hôpitaux, ...
- <sup>3</sup> Une pièce, dans un quartier poussiéreux ou enfumé, avec une quantité limitée de poussière ou de fumée. Ex. restaurants, boulangeries, ...
- <sup>4</sup> Une pièce où il y a beaucoup de poussière ou fumée. Ex. industrie, ...

Facteur de maintenance (FM)	Degré d'encrassement			
	minimal <sup>1</sup>	faible <sup>2</sup>	moyen <sup>3</sup>	élevé <sup>4</sup>
<b>Eclairage direct (T5 - ø16 mm ou T8 - ø26 mm : Ra &gt; 85)</b>				
relamping	0,85	0,80	0,75	0,70
remplacement des lampes en panne + relamping	0,90	0,85	0,80	0,70
facteur de correction pour				
luminaires avec plaque de recouvrement	FM x 0,95			
luminaires avec réflecteur peint	FM x 0,90			
<b>Eclairage indirect (T5 - ø16 mm ou T8 - ø26 mm : Ra &gt; 85)</b>				
relamping	0,85	0,70	0,65	0,65
remplacement des lampes en panne + relamping	0,90	0,75	0,70	0,65
facteur de correction pour				
luminaires avec réflecteur peint	FM x 0,90			
<b>Montage suspendu avec up-light et downlight (T5 - ø16 mm ou T8 - ø26 mm : Ra &gt; 85)</b>				
relamping	0,85	0,75	0,70	0,65
remplacement des lampes en panne + relamping	0,90	0,80	0,75	0,70
facteur de correction pour				
luminaires avec réflecteur peint	FM x 0,90			

### • LUMINAIRES À LED

La détermination et le soutien du facteur de dépréciation de luminaires à LED nécessite davantage d'attention. Le fabricant devra mettre à disposition – en plus de tenir compte de la pollution du luminaire et de l'espace – des données bien argumentées concernant les LED, avec des facteurs de dépréciation basés sur des tests normalisés, en fonction des heures de fonctionnement choisies. IES LM80 et TM-21 constituent les références. ETAP calcule toujours le facteur de dépréciation des lampes sur la base des données du fabricant et de nos propres mesures de température LED, dans le respect de la norme TM-21.

	25,000 h	
	350mA	500mA
	FM (%)	FM (%)
D42/LEDN20S	88	
D42/LEDW20S	88	
D42/LEDN39S	88	
D42/LEDW39S	88	
FLARE-1x/LEDN10C (x=0/1/2)		86
FLARE-1x/LEDN6C (x=0/1/2)		88
FLARE-1x/LEDN5C (x=0/1/2)		88
FLARE-1x/LEDW10C (x=0/1/2)		86
FLARE-1x/LEDW6C (x=0/1/2)		88
FLARE-1x/LEDW5C (x=0/1/2)		88

Extrait du tableau reprenant les flux lumineux et facteurs de dépréciation pour FLARE (statut 2012).

### ETAYEMENT DU FACTEUR DE MAINTENANCE

L'EN 12464-1 précise que les personnes effectuant l'étude d'éclairage doivent mentionner les hypothèses (relatives à la dépréciation, à l'encrassement des luminaires et de l'espace, au nettoyage des luminaires et de l'espace) qu'elles ont émises afin de choisir un facteur de maintenance particulier. Ces hypothèses doivent donc figurer dans l'étude.

### CALCUL DES POINTS DE GRILLE

La nouvelle norme EN 12464-1 définit un système afin de déterminer le nombre minimum de points de calcul et de mesure. Zone de travail, environnements immédiats et fond doivent être déterminés séparément. L'éclairage horizontal et cylindrique peut être déterminé en utilisant cette grille de calcul. Attention : il s'agit du nombre minimum de points de la grille. En pratique, le calcul est toujours basé sur un nombre plus grand de points, par ex. avec DIALux.

Les distances entre les points de la grille doivent être les mêmes en termes de longueurs et de largeur. Dans tous les cas, le ratio entre les deux doit se situer entre 0,50 et 2,00

Nombre minimum de points de trame

Longueur de la pièce en mètres	Distance maximale entre les points de trame en mètres	Nombre minimum de points de trame
2,00	0,30	6
5,00	0,60	8
10,00	1,00	10
25,00	2,00	12
50,00	3,00	17
100,00	5,00	20

Belgique et Grand-duché de Luxembourg : ETAP SA ■ Antwerpsesteenweg 130 ■ 2390 Malle ■ Belgique  
Tél. +32 (0)3 310 02 11 ■ Fax +32 (0)3 311 61 42 ■ [info.be@etaplighting.com](mailto:info.be@etaplighting.com)

France : ETAP SA ■ Avenue Abel Bardin et Charles Benoit ■ Z.I. de Rouvroy ■ 02100 Saint-Quentin ■ France  
Tél. +33 (0)3 23 67 80 00 ■ Fax +33 (0)3 23 67 80 29 ■ [info.fr@etaplighting.com](mailto:info.fr@etaplighting.com)

[www.etaplighting.com](http://www.etaplighting.com)

