

Facilitateur URE - Article de Fond

Article de fond en vue d'une publication dans "Le REactif"

Caractéristiques techniques de l'éclairage en industrie.

Notes :

Cet article s'applique à l'éclairage des espaces industriels : halls de production, halls de stockage, ateliers (de production, maintenance), postes de travail ou de contrôle intégrés dans des halls de production. Il s'applique aussi aux espaces annexes aux halls et ateliers : espaces réfrigérés, douches, couloirs, escaliers, issues de secours, quais, éclairage extérieur.

Souvent, l'éclairage est considéré comme un « mal nécessaire » et il n'y a pas toujours un budget suffisant prévu pour la conception professionnelle des sources, des luminaires et du système de gestion. L'arrivée des nouvelles technologies en éclairage et en gestion d'éclairage exigera un professionnalisme spécifique en ce domaine. La sensibilisation et la formation en éclairage gagneront en importance.

L'éclairage est une matière complexe et mérite les conseils de spécialistes reconnus pour leurs compétences et leur professionnalisme (auditeurs et éclairagistes expérimentés).

Tout concepteur ou décideur en éclairage devra recommander et faire comprendre à son client les avantages et les inconvénients des différentes solutions en éclairage en relation avec les caractéristiques suivantes de l'éclairage :

- **Lumen, Lux, IRC,**
- **luminance** d'une source lumineuse,
- **Durée de vie** d'une source lumineuse,
- **Rendement énergétique** d'une source lumineuse, d'un luminaire, des auxiliaires électriques,
- **Dimming** des sources lumineuses,
- **Taux d'éblouissement (luminance)** des luminaires,
- **Normes** de sécurité et de confort des installations d'éclairage
- ...

Cet article donne quelques informations de base « technique » nécessaire pour bien comprendre ce qu'est un éclairage en industrie, quels en sont les éléments qui déterminent non seulement son efficacité lumineuse et énergétique mais aussi ses qualités en termes de confort visuel et de sécurité.

NB : Un deuxième article de fond suivra. Il parlera de l'optimisation de l'éclairage tant pour une nouvelle installation (comment choisir les sources lumineuses, les luminaires et les systèmes de gestion, l'utilisation de l'éclairage naturel) que pour une rénovation. (comment réduire les gaspillages d'énergie, comment améliorer ses performances lumineuses). Le respect des normes et de la sécurité sera mentionné. Cet article donnera enfin des informations concernant les incitants financiers proposés en Région wallonne pour les investissements en rénovation d'éclairage.

1) Le saviez vous ?

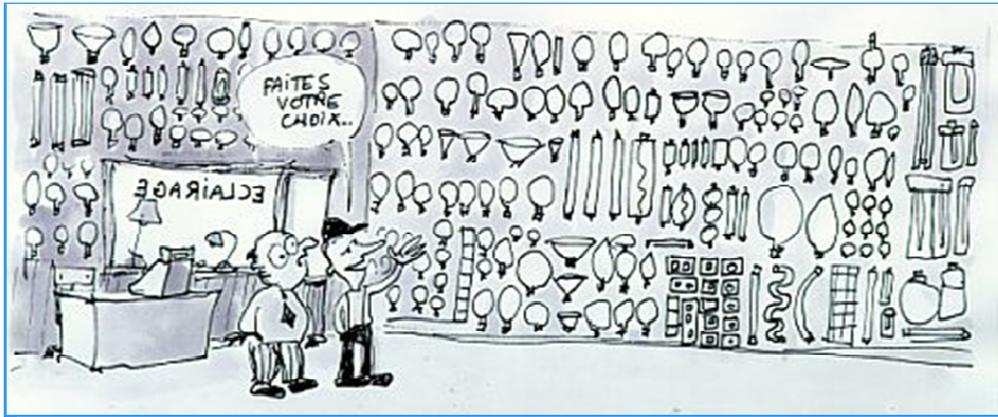
- L'éclairage en industrie représente en moyenne 15% de la facture totale d'électricité.
- 80% à 90% du coût de l'éclairage est le fait de son usage sur la durée de vie de l'installation de l'éclairage (consommation et frais de maintenance ; cout global de propriété sur 20 ans), les 10% à 20% restants représentent l'investissement.
- Plus de 80% des informations qui nous parviennent sont liées à la vue !
La qualité de l'éclairage influence donc fortement la productivité et la sécurité du personnel.
- Le potentiel d'économie en éclairage peut atteindre :
25 à 70% d'économie d'énergie et
50% de réduction de frais de maintenance.

2) Composants de l'éclairage

L'éclairage se compose de **sources lumineuses** (lampes à incandescence, lampes halogènes, tubes fluorescents, lampes à décharge, LEDS), de **luminaires** (contenant les sources et réfléchissant leur flux lumineux) et de systèmes de **commande** électrique des luminaires (allumage/extinction manuelle/automatique, contrôle d'intensité lumineuse, domotique ...)

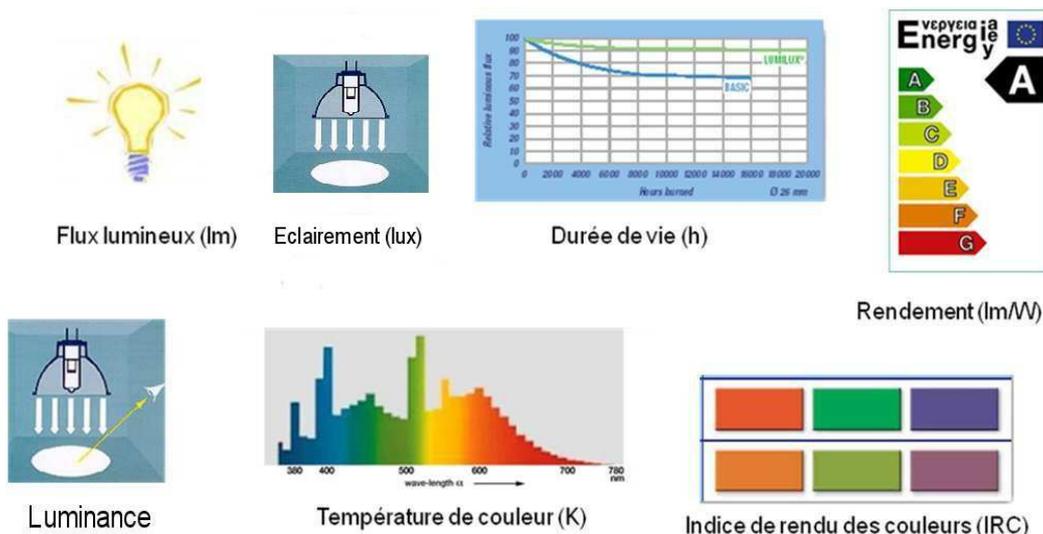
Tous ces éléments contribuent non seulement à l'efficacité énergétique mais aussi à la qualité et à la sécurité des systèmes d'éclairage (voir chapitre suivant).

A) Sources lumineuses :



(source:Laborelec)

Impossible de vous résumer toutes les sources lumineuses dans cette article ! Nous nous limitons à l'essentiel. Le tableau ci-dessous résume quelques caractéristiques d'une source lumineuse et d'une installation d'éclairage :



- **Flux lumineux [lm]** (lumen) : quantité de lumière rayonnée dans tout l'espace
- **Intensité lumineuse [cd] (candela)** : **quantité de flux lumineux émise dans une direction particulière.**
- **Eclairage [lux]** : quantité de lumière reçue par unité de surface . Cette grandeur est difficilement perceptible par l'œil humain. C'est un luxmètre qui déterminera cette grandeur. Grandeur importante pour le respect des normes de confort et de sécurité du personnel.
- **Luminance [cd/m²]** (candela par m2) : intensité lumineuse perçue dans une direction et en un point de la lumière réfléchi par une surface éclairée. C'est en fait la grandeur la plus facilement appréhendée par l'œil humain. La luminance d'une surface dépend de l'éclairage reçu par celle-ci, de son coefficient de réflexion et de sa brillance.
Ceci explique qu'une surface sombre et mate semble moins lumineuse qu'une surface blanche et brillante (à éclairage égal)
- **Efficacité lumineuse [lm/W]** (lumen par Watt): cette caractéristique est fondamentale lorsque l'économie d'énergie est prioritaire. N'oublions pas que l'efficacité lumineuse d'une installation dépend non seulement de la source mais aussi des accessoires (réflecteurs, grille de répartition de lumière, protection transparente) et de l'allure de la courbe photométrique .
- **Durée de vie [h]** : cette caractéristique est importante lorsque les frais de remplacement des sources est onéreuse (cas des sources peut accessibles, accès limité par une activité intense)
- **Température de couleur [K]** (kelvin) : chaque source lumineuse est caractérisée par le spectre lumineux

qui détermine sa couleur apparente. Une température de couleur < 3000 K est dite « blanc chaud » (elle comprend une majorité de radiations oranges et rouges). Une température > 5000K est dite « blanc froid » . La température de la lumière du jour est de 6500K. Cette température de couleur sera déterminante pour des espaces où la couleur des objets produits et contrôlés est déterminante.

- **Indice de rendu des couleurs [IRC] (Ra)** : L'éclairage artificiel entraîne une altération des couleurs des objets telles que perçues sous éclairage naturel : la teinte d'un objet paraîtra plus ou moins modifiée selon la source qui l'éclaire. L'altération de la couleur d'un objet doit être limitée. Cette altération est appréciée en colorimétrie par l'indice de rendu des couleurs (IRC ou Ra). Par convention, Ra varie entre 0 et 100. Sous 25, la perception des couleurs est faible, entre 25 et 65, elle est moyenne. Elle est bonne pour un Ra compris entre 65 et 90 et élevée pour un Ra supérieur à 90.

Les sources actuellement utilisées en halls et ateliers sont les **lampes halogènes**, les **tubes fluorescents**, les **lampes à décharges**.

L'éclairage LED de puissance (-> 50W) est en forte croissance. Mais attention ! La technique de luminaire LED de puissance n'est pas encore suffisamment éprouvée en industrie (surtout la durée de vie (alimentation, refroidissement !)) et les luminances trop élevées (éblouissements, contrastes et ombres) risquent encore de poser problème . Nous envisagerons néanmoins l'éclairage LED pour les chambres froides car les LEDs aiment le froid !

Peut-être encore plus important que la source est la gestion de l'éclairage en fonction de la présence et de la lumière du jour. N'oublions pas le soleil qui est une source lumineuse de grande puissance, d'excellente qualité, inépuisable et gratuite ! Le grand défi est la gestion de la chaleur, de l'éblouissement et le réglage de l'éclairage artificiel en fonction de l'éclairage naturel.

Lampes halogènes :

Ces lampes étaient fort utilisées jusqu'aux années 80 du fait de leur faible coût d'achat (luminaire compris) et de leur allumage instantané. Leur rendement lumineux médiocre était compensé par le choix de grandes puissances électriques (>1000W). Leur consommation d'énergie importante n'influait pas le choix vu le faible coût de l'énergie. Actuellement ce type de source lumineuse n'est plus recommandé.

Puissances : 150 à 2000 W

Flux lumineux : 1000 à 48.000 lm

Efficacité lumineuse moyenne : 10 à 25 lm/W

Température de couleur : 2400 à 3000 K.

Rendu des couleurs excellent : IRC : 100

Durée de vie faible : 2.000 à 3500 h

Utilisation : éventuellement pour l'éclairage extérieur en combinaison avec détection de présence et autres utilisations occasionnelles ou de courte durée

Tubes fluorescents :

Il existe – en gros - 3 générations de lampes à fluorescence:

T12 – diam. 38mm

T8 – diam. 26mm

T5 – diam. 16mm



La principale amélioration des lampes à fluorescence a peut-être été l'utilisation de nouveaux phosphores qui offrent un rendement élevé (maintenu dans le temps) ainsi qu'un excellent rendu des couleurs.

Les nouvelles lampes fluorescentes sont encore plus économiques et complètement recyclables.



Rendu des couleurs et température de couleur



Le premier chiffre du code international des couleurs représente le rendu des couleurs :

8 = indice de rendu des couleurs (IRC) Ra 80 – 89

9 = IRC Ra 90 – 100

Une lampe halogène a un rendu maximum des couleurs : ra = 100

Les chiffres suivants du code international des couleurs indiquent la teinte de lumière

27 = 2.700K blanc chaud (K = degré Kelvin – 0K = - 273 °C))

30 = 3.000K

40 = 4.000K

65 = 6.500K blanc froid

La lumière naturelle (solaire à midi) a une température de 9.000K

~ 3000K



~ 4000K



Les tubes fluorescents de qualité sont performants (bon rendement lumineux) et bons marchés. Ils ont un bon rendu des couleurs. Leur durée de vie est relativement longue. Munis de ballasts électroniques, ils peuvent être allumés et éteints fréquemment sans voir leur durée de vie diminuer, les ballasts électroniques dimmables peuvent aussi être contrôlés en puissance (en fonction de l'apport de lumière naturelle). Les tubes de nouvelle génération (T5 haute puissance - 80 W): permettent l'éclairage de halls de grande hauteur (jusqu'à 12 m). Attention à leur effet d'éblouissement à faible hauteur => à éviter sans protection contre la vue directe des tubes !) Leur désavantage est leur rendement dégradé à faible température (< 20 °C). Ils offrent une gamme très étendue de puissance, de température de couleur, d'IRC, de durée de vie et de dimension. Le rendement lumineux d'un tube fluo dépend de son type (T8 - T5), de sa température de couleur et de son rendu de couleur IRC.

Puissances : 14 à 80 W (ou même plus)

Flux lumineux : 150 à 8000 lm

Efficacité lumineuse bonne : 65 à 105 lm/W

Température de couleur : 2400K à 6500K.

Rendu des couleurs des lampes fluorescentes de bonne qualité : bon à excellent : IRC : 80 à 95

Durée de vie longue : 8.000 à 18.000 h (il existe même des tubes « longlife » jusque 40.000h)

Utilisation : dans les ateliers et halls même à hauteur de montage importante !

Lampes à décharge :

Les lampes à décharges combinent polyvalence, performances exceptionnelles et fiabilité. Composées de 4 groupes elles répondent à une multitude de besoins d'éclairage à la fois pour des applications intérieures et extérieures.



VAPEUR DE MERCURE Haute Pression (Ancien type de lampe à décharge) :

Les lampes à vapeur de mercure ne sont plus recommandées car leur efficacité et leur durée de vie sont moyennes, elles n'atteignent leur luminosité nominale qu'après 5 min ou plus, leur rendu de couleur est médiocre et la gamme de température de couleur assez limitée.

Puissances : **50 à 1000 W** , Flux lumineux : **1.800 à 2.400 lm** , Efficacité lumineuse moyenne : **20 à 60 lm/W**

Température de couleur : **blanc chaud ou blanc neutre**, Rendu des couleurs médiocre : **IRC < 50**

Durée de vie moyenne : **8.000 à 12.000 h**

Utilisation : n'est plus recommandé et sera défendu à partir de 2016 (Ecodesign). Les luminaires comprenant ces lampes sont bien souvent en fin de vie et seront tout comme les lampes remplacés par des luminaires plus performants, équipés de sources efficaces..

SODIUM Basse Pression (SOX ou SLP) :

Bien qu'elles soient toujours utilisées pour de nombreuses applications, ces lampes sont de plus en plus remplacées par les lampes sodium haute pression ou iodures métalliques.

Puissances : **35 à 180 W** , Flux lumineux : **1.800 à 125.000 lm** , Efficacité lumineuse haute : **130 à 180 lm/W**

Rendu des couleurs très mauvais (voir éclairage autoroute), Température couleur : **jaune/orange**

Durée de vie longue : -> **18.000 h**

Utilisation : n'est plus utilisé qu'en éclairage de route, pour l'éclairage extérieur, (halls de stockage).

SODIUM Haute Pression (SON ou NAV ou SHP) :

Ces lampes combinent une efficacité élevée avec des performances de longévité impressionnantes.

Puissances : **100 à 400 W** , Flux lumineux : **1.800 à 125.000 lm** ,

Efficacité lumineuse très haute : **130 à 180 lm/W**

Température couleur : **blanc chaud**, Rendu des couleurs moyen : **IRC <= 65**

Durée de vie très longue : -> **25.000 h**

Utilisation : éclairage public, tunnels, parking, éclairage extérieur bâtiments, halls industriels.

IODURE/HALOGENURES METALLIQUES brûleur céramique (HID, HCI, CMI) ou quartz (HPI , HQI, HSI) :

Lampes à haute pression, dont la température de couleur est très proche de la lumière du jour..

Elles offrent à la fois un excellent rendu des couleurs et une efficacité élevée..

Puissances : **35 à 400 W**

Flux lumineux : **2.400 à 190.000 lm**

Efficacité lumineuse haute : **70 à 95 lm/W**

Température couleur : blanc chaud au blanc froid (4.500 et 6.000 K)

Rendu des couleurs bon : **IRC : 65 à 85**

Durée de vie longue : **10 à 18.000 h**

Utilisation : surfaces de vente, showrooms, éclairage extérieur, éclairage industriel.

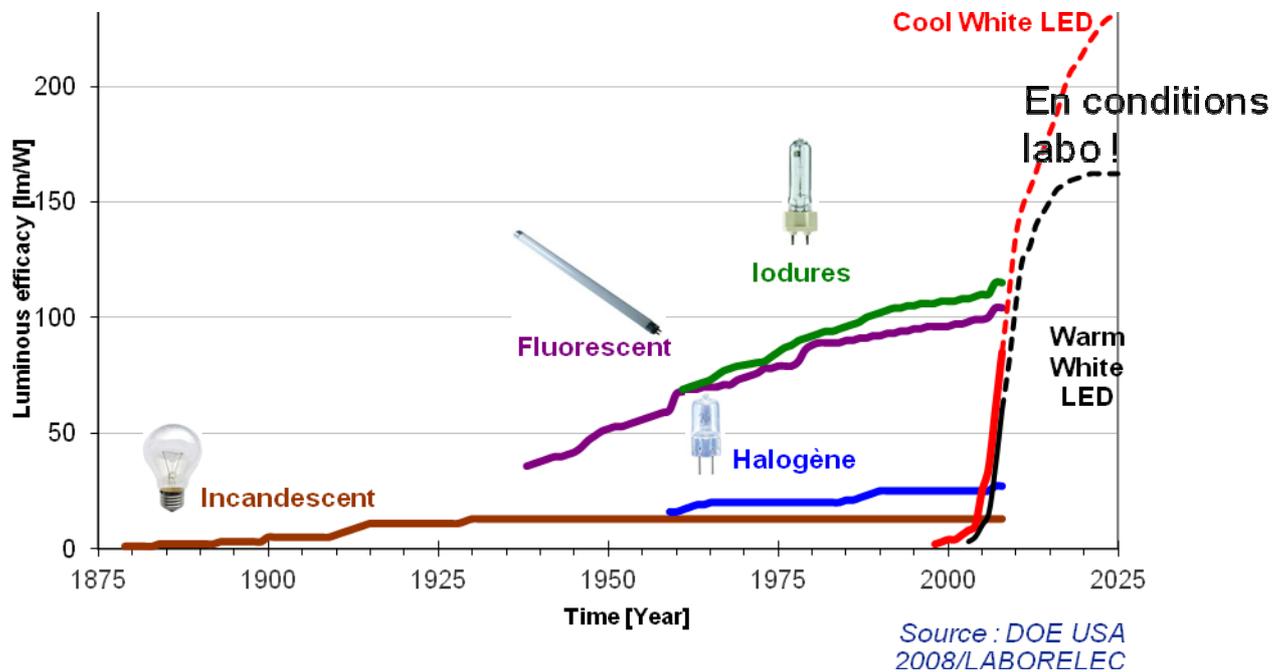
Symboles des lampes à décharge en fonction de la marque

Type	Symboles		
	Philips	Osram	Sylvania
Mercure HP	HPL	HQL	HSL
Sodium BP	SOX	SOX	SLP
Sodium HP	SON	NAV	SHP
Halogénures/iodure métalliques Brûleur céramique	HID CDO / CDM	HCI	CMI
Halogénures/iodure métalliques Brûleur quartz	HPI	HQI	HSI

LED :

Une diode électroluminescente (abrégée en DEL), également appelée LED de l'anglais pour light-emitting diode est un composant électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. Nous vivons une vraie révolution dans le monde de l'éclairage ! Selon les types de LED, le rendement lumineux est compris entre 15 et plus de 160 lm/W (en conditions labo).

Le rendement des lampes LED est en forte croissance, technologie évolue de mois en mois !



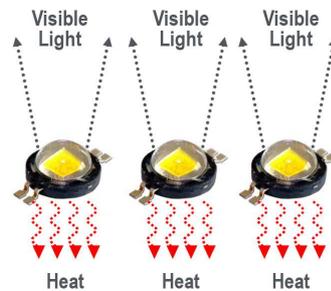
Evolution du rendement de la LED par rapport aux autres technologies de lampes

Une grande disparité dans les performances est présente selon le type, l'alimentation, la couleur et la puissance de la LED.

Dans tous les cas, une alimentation correcte et l'évacuation de la chaleur sont fondamentales pour un bon fonctionnement des LED.



Quelques exemples de types de LED



LED et chaleur

Le rendement d'un luminaire à LED est le produit du rendement de la LED (type, t°, courant, qualité...) ,du rendement de l'alimentation et du rendement de l'optique (lentilles, réflecteurs, optiques...)

Les luminaires équipés de systèmes d'éclairage à LED commencent à convenir pour l'éclairage fonctionnel. **MAIS ATTENTION ! pas n'importe comment et pas n'importe où !!!**

- Soyez réaliste et ne vous laissez pas emporter par le battage médiatique
- Soyez critique et faites vous bien informer (par des spécialistes)
- Soyez innovant et testez les LEDS* (avant de les appliquer à grande échelle)
- Demandez toujours les valeurs de mesures testées par des labos neutres et agréés

B) Luminaire

Un luminaire sert à répartir, filtrer ou transformer la lumière des lampes.

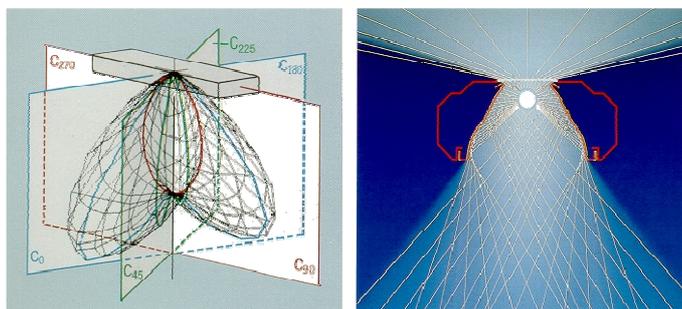
En outre, il abrite les pièces électriques nécessaires à l'alimentation de la lampe, ainsi que les pièces nécessaires pour fixer et protéger ces accessoires électriques.

Les caractéristiques d'un luminaire concernent:

- L'optique et la photométrie
- La mécanique
- L'électrotechnique
- L'esthétique

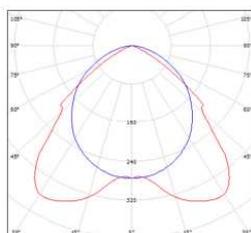
Optique et photométrie

Répartition de la lumière – Plus important que le rendement d'un luminaire est l'allure de la courbe photométrique.



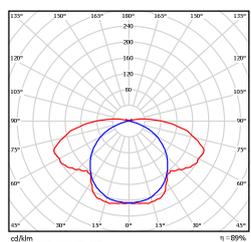
Mesure de l'intensité lumineuse dans les 3 dimensions
Base de tout le dimensionnement d'une installation!

Exemple de courbes photométriques :



Luminaire avec réflecteur

=> la lumière est focalisée là où il faut (*courbe rouge*)



Luminaire sans réflecteur

=> la lumière est perdue en partie au plafond et en hauteur.

Le taux d'éblouissement unifié UGR (Unified Glare Ratio)



donne une idée de l'**éblouissement d'inconfort** dans le champ visuel de l'observateur par rapport à la luminance de fond (éblouissement provoqué par l'association de plusieurs luminaires dans un environnement considéré).. Cette valeur, recommandée par la norme EN 12464-1 suivant le type de local ou de tâche, est comprise entre 10 (peu d'éblouissement) et 30 (fort éblouissant) et ne doit pas être dépassée.

L'UGR sera calculé par l'auteur du projet et influencera le choix d'un type de luminaire, sa position et son orientation dans le local considéré et pour la tâche considérée.

Les facteurs suivants jouent un rôle important dans la détermination de la valeur UGR :

- la forme et les dimensions du local,
- la clarté de la surface (luminance) des parois, des plafonds, des sols et des autres surfaces étendues,
- le type de luminaire et de protection,
- la luminance de la lampe,
- la répartition des luminaires dans le local,
- la ou les positions de l'observateur.

Des valeurs de référence définissent des classes de qualité, En voici quelques exemples pour les bureaux :

28	Zone de circulation
25	Salle d'archives, escaliers, ascenseur
22	Espace d'accueil
19	Activités normales de bureau
16	Dessins techniques, postes de travail CAD

Le tableau ci-dessous donne des recommandations d'éclairage minimum et d'UGR à ne pas dépasser dans des espaces tertiaires :

Type d'intérieur, tâche ou activité	Em (lux)	UGR	Ra	Remarques	Plan de référence
Classement, transcription	300	19	80		0.85 m du sol par défaut
Écriture, dactylographie, lecture, traitement de données	500	19	80		
Dessin industriel	750	16	80		
Postes de travail de conception assistée par ordinateur (CAO)	500	19	80	Un contrôle de l'éclairage est recommandé	
Salle de conférence et de réunion	500	19	80		
Réception	300	22	80		
Archives	200	25	80		plans verticaux des rayonnages

Il est important de **ne pas dépasser les taux UGR prescrits par la norme.**

dans les espaces industriels où l'éblouissement peut être perturbant voire dangereux (test de qualité, traitement de plans ou de documents, travaux de précision, travaux manuels dangereux, etc...).

De **même il faut éviter les zones d'ombre** dans ces espaces.

Mécanique

En industrie, les luminaires doivent résister à des circonstances mécaniques, souvent très durs et 24h sur 24h.

Résistance aux chocs (indice IK) :

Indice	IK 01	IK 02	IK 03	IK 04	IK 05	IK 06	IK 07	IK 08	IK 09	IK 10
Energie/Joule	0,15	0,23	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20
Choc/kg	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,5	0,5	0,5	1	1
h/m	0,1	0,15	0,25	0,35	0,50	0,20	0,40	1	1	2

Protection (IPxy) contre la pénétration de corps solides (x) et de liquides (y) :

1 ^{er} chiffre protection contre la pénétration de solides		2 ^{ème} chiffre protection contre la pénétration de liquides	
Degré Protection	Symbole	Degré Protection	Symbole
1	corps solides de plus de 50 mm IP 1x	1	chutes verticales de gouttes d'eau IP x1 -
2	corps solides de plus de 12 mm IP 2x	2	chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale IP x2 
3	corps solides de plus de 2,5 mm IP 3x	3	pluie (0 à 60°) IP x3 
4	corps solides de plus de 1 mm IP 4x	4	arrosages dans toutes les directions IP x4 
5	poussière IP 5x 	5	jets d'eau IP x5 
6	étanche à la poussière IP 6x 	6	lance d'arrosage pression 0,3 bar à 3 m IP x6 -
		7	immersion < 1 m IP x7 
		8	matériel submersible immersion > 1 m IP x8 

Il est donc **vivement recommandé d'utiliser des luminaires de qualité et de les entretenir correctement.**

Plus d'infos :

[Document IBE \(institut belge de l'éclairage\) de référence en complément à la norme NBN EN 12464-1](#)

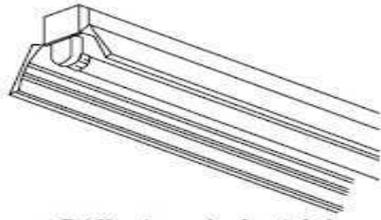
Electrotechnique

Protection contre les chocs électriques :

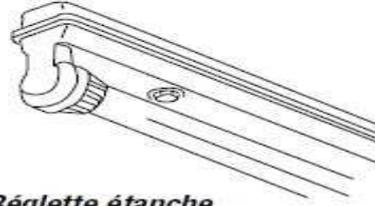
Classification	Symbole	Définition
0	—	Luminaire ne comportant pas de dispositif permettant de relier les parties métalliques accessibles à un conducteur de terre.
I		Luminaire ayant au moins une isolation fonctionnelle en toutes ses parties et comportant une borne de terre repérée par le symbole
II		Luminaire ayant en toutes ses parties une double isolation et/ou une isolation renforcée et ne comportant pas de dispositif en vue de la mise à la terre
III		Luminaire prévu pour de très basses tensions de sécurité et n'ayant aucun circuit interne ni externe fonctionnant sous une tension autre qu'une très basse température de sécurité (tension nominale ne dépassant pas 50 V)

NB : la conformité aux normes européennes de sécurité électriques est garantie par la marque ENEC.

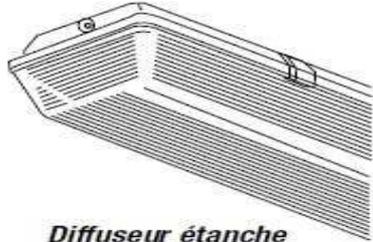
Les luminaires actuellement et fréquemment utilisés pour l'éclairage d'espaces industriels sont généralement de **types suivants** (liste non-limitative)



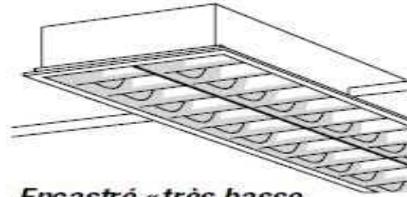
Réflecteur industriel



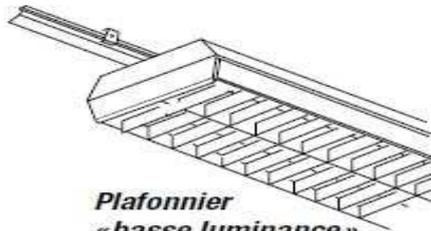
Réglette étanche



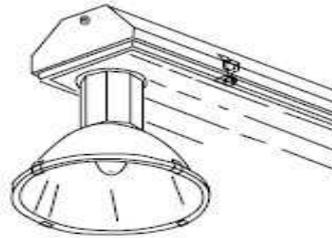
Diffuseur étanche



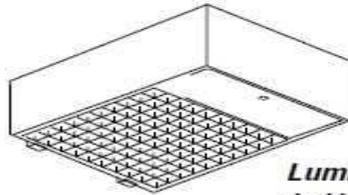
**Encastré « très basse
luminance » pour salles
blanches**



**Plafonnier
« basse luminance »
sur rail porteur**



**Luminaires pour lampes
à décharge**



C) Auxiliaires

Ballasts pour lampes à décharge et tubes fluorescents, drivers pour LED

Le rendement énergétique d'un luminaire est influencé aussi par ses auxiliaires (ballasts et drivers).

On peut augmenter de 20 à 25% le rendement énergétique d'un luminaire à tubes fluorescents en remplaçant le ballast ferro-magnétique par un ballast électronique. De plus les ballasts électroniques doublent la durée de vie des tubes

Attention : toute modification du luminaire (comme le remplacement de ballasts) a pour conséquence que le luminaire perd son marquage ENEC (ou CE) ! qui prouve le respect des normes européennes de sécurité électrique.

Les **ballasts électroniques** sont plus performants que les ballasts FM (ferro-magnétiques). Ils permettent plus de flexibilité d'utilisation des tubes fluorescents (dimming, couplage avec détecteur de présence/absence ou détecteur crépusculaire et donc une diminution de la consommation d'énergie).

Mais ils ont quelques points faibles : ils ne résistent pas aux températures élevées (> 40°C) Ce qui est le cas lorsqu'ils sont situés en haut d'un hall contenant des fours. Ils supportent mal les vibrations mécaniques et la présence d'harmoniques sur le réseau électrique Il existe néanmoins des ballasts électroniques « heavy duty » spécialement conçus pour l'industrie

NB : on trouve dans le commerce des **ballasts ferro-magnétiques à très faible perte** ; (EEI* = B1 = 83 à 86%) légèrement plus chers que les ballasts FM grand public mais qui sont dans certaines circonstances mieux adaptés au milieu industriel :

=> durée de vie beaucoup plus longue (> 100.000 h)

=> température maximale de fonctionnement élevée (> 100 °C)

=> peu sensibles aux vibrations mécaniques

=> insensibles aux harmoniques électriques présentes sur les réseaux d'alimentation de l'éclairage

(*) : EEI = Energy Efficiency Index : voir FAQ «Performance des ballasts ferromagnétiques »

Transformateurs pour lampes halogènes basse tension

Pour l'éclairage de surfaces limitées (vitrines, espace de test, tableau d'affichage, ...) les lampes (spots) halogènes basse tension (12V, 24V, ..) sont utilisés pour leur excellent rendu de couleur, leur flexibilité d'utilisation et leur faible encombrement et leur sécurité (protection contre les chocs électriques).

NB : il existe des variantes de transformateurs prévus pour l'alimentation des LEDs.

Les **transformateurs ferro-magnétiques** représentent une surconsommation électrique non négligeable (-> 35 % de la consommation totale du luminaire). Comme ils ne font que diviser la tension de réseau par x, ils risquent survolter les lampes (si la tension de réseau est trop élevée) et donc de diminuer substantiellement la durée de vie de celles-ci.

Les **transformateurs électroniques** par contre ont une consommation interne quasi nulle et alimentent les lampes avec une tension fixe qui ne dépend pas des variations de tension du réseau => la durée de vie des lampes n'est donc pas altérée.

3) Normes de confort et de sécurité des systèmes d'éclairage

La norme (règlement) belge **RGPT** : (voir http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_10746.htm) et la norme **EN 12464-1** « Eclairage des lieux de travail – Lieux de travail intérieur » spécifient les prescriptions pour les systèmes d'éclairage pour la plupart des lieux de travail intérieurs et leurs zones associées en termes de quantité et de qualité de l'éclairage.

Pour la réalisation d'un bon éclairage, il est essentiel, qu'en plus de l'éclairage requis, les besoins qualitatifs et quantitatifs soient satisfaits. Les exigences relatives à l'éclairage sont déterminées par la satisfaction de trois besoins humains fondamentaux :

- Le **confort visuel** : la sensation de bien-être ressentie par le personnel contribue d'une certaine façon à un haut niveau de productivité ;
- La **performance visuelle** : le personnel est en mesure d'exécuter des tâches visuelles de qualité, même dans des circonstances difficiles et pendant de plus longues périodes ;
- La **sécurité**

Les paramètres les plus importants qui déterminent une **ambiance lumineuse** sont :
La distribution des luminances, l'éclairage, l'éblouissement, la direction de la lumière, le rendu des couleurs et la couleur apparente de la lumière, le papillotement, la lumière du jour.

La norme spécifie entre autres les paramètres quantifiables d'éclairage (lux):

50 lux : lieux de stockage sans trafic 100-150 lux : lieux de stockage avec trafic, couloirs et circulation 200 lux : Réfectoire
Activités industrielles et métiers : 200 lux : Fabrication et assemblage grossier 300 lux : Fabrication et assemblage moyen 500 lux : Fabrication et assemblage fin 750 lux : Fabrication et assemblage de précision
Bureaux : 300 à 500 lux

La norme parle également de confort visuel concernant l'éblouissement et les contrastes.

Nous recommandons vivement que l'ensemble luminaire-source lumineuse soit normalisé ENEC (European Norms for Electrical Certification) pour des raisons de sécurité mécanique et électrique).

La Région wallonne (SPW – département énergie et bâtiment durable) recommande des puissances maximales de sources lumineuses en fonction du type et des dimensions de l'espace éclairé :

3 W/m ² par 100 lux dans un couloir bas (2m) et large (> 2,8m) 8,5 W/m ² par 100 lux dans un couloir haut (>3,5m) et étroit (1 m), 2,5 W/m² par 100 lux dans les bureaux, les halls industriels et autres locaux.

NB : la Région wallonne accorde une prime énergie pour le [remplacement de l'éclairage intérieur](#)
Critères d'obtention : la puissance installée après travaux ne dépasse pas 2,5 W/m²/100 lux et le matériel installé est agréé ENEC).

Plus d'infos :

Code de bonne pratique de l'IBE (Institut belge de l'éclairage) :
http://www.ibe-biv.be/media/pdf/IBE-BIV_Code_de_bonne_pratique_12464_1_FR_2007.pdf

Norme **NBN EN 12464-1** => CD Energie+ : http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_15025.htm
RGPT : => CD Energie+ : http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_10746.htm

Nous remercions vivement Mme Ingrid Van Steenberghe (auditrice agréée, experte en éclairage industriel et tertiaire - bureau d'étude ODID) pour les nombreuses informations techniques qu'elle nous a fournies.