

# > ÉCLAIRAGE INDUSTRIEL

Pour une approche en coût global  
d'une installation d'éclairage industriel

Édition  
2004



SYNDICAT DE  
L'ÉCLAIRAGE

ADEME



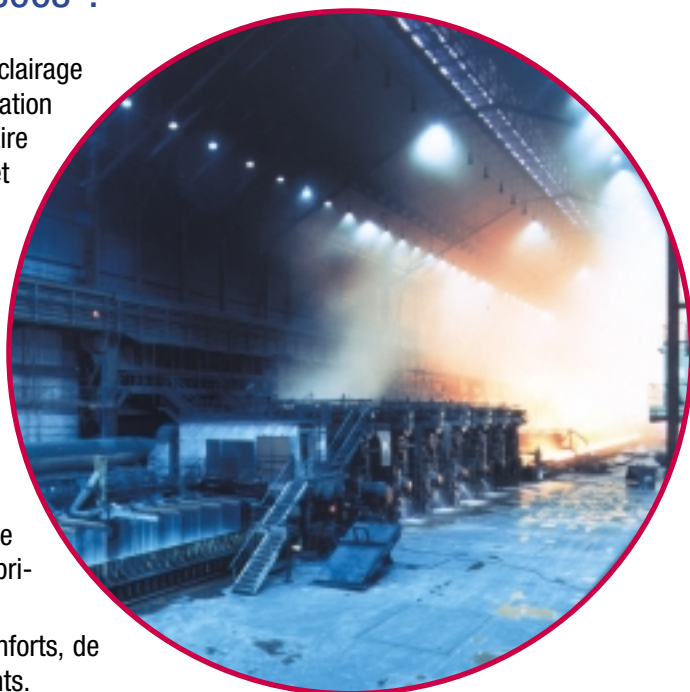
ECONOMIES D'ENERGIE  
FAISONS VITE  
ÇA CHAUFFE

# > Les bénéfices d'un bon éclairage

Qui, sinon vous-même, a intérêt à ce que votre établissement soit éclairé pour mieux produire, avec des consommations maîtrisées ?

Trop souvent, l'industriel considère que l'éclairage de ses sites de production relève de l'installation électrique globale et qu'il n'est pas nécessaire d'apporter une attention particulière à cet équipement inévitable. C'est ignorer combien une installation d'éclairage bien pensée peut apporter à la rentabilité de notre activité :

- **Gains financiers**, car être attentif à la qualité de l'éclairage doit mener à une réflexion sur les coûts d'exploitation et de maintenance de son installation.
- **Gains de productivité**, parce que bien éclairer, c'est améliorer les conditions de production et le contrôle qualité de ses fabrications.
- **Gains sociaux**, par la réduction des inconforts, de la fatigue visuelle et des risques d'accidents.
- **Gains environnementaux enfin**, car un bon éclairage, c'est moins d'énergie consommée et, souvent, moins de lampes à faire collecter et traiter.



L'objectif de cette brochure est d'attirer l'attention des maîtres d'ouvrage exploitants sur les bénéfices qu'ils peuvent retirer de l'examen des coûts et de l'efficacité de leur installation d'éclairage ou, en cas de travaux, de la rédaction d'un cahier des charges précis pour l'éclairage.

En effet, l'éclairage est un investissement qui ne doit pas être réduit aux seuls coûts des luminaires, lampes, auxiliaires et systèmes de gestion mis en œuvre ; et une mauvaise installation d'éclairage n'est pas seulement une installation qui éclaire mal, c'est aussi une installation qui coûte trop. Les coûts d'exploitation et de maintenance peuvent représenter, pour une installation banale, jusqu'à 90 % du coût global, les 10 % restants étant constitués du coût d'investissement.

L'éclairage peut apporter sa contribution au succès de vos objectifs permanents : investir mieux, maîtriser vos coûts et vos charges, améliorer la qualité de vos produits et les conditions de travail, respecter l'environnement.

Souhaitons que cette brochure donne à chacun quelques pistes pour aborder concrètement ces questions avec les professionnels, et que l'installation d'éclairage soit un atout de plus pour la réussite de notre activité.

# > Pourquoi et comment bien éclairer

Sous l'appellation «industrie» sont en fait désignées des activités très différentes, et les locaux dans lesquelles elles s'exercent présentent des caractéristiques architecturales et des conditions d'environnement (agencement, poussières, humidité, corrosion, asepsie...) très diversifiées. Pour chacune, il existe des solutions d'éclairage spécifiques. C'est pourquoi il est indispensable de bien définir le lot éclairage, avec un cahier des charges précis fondé sur des critères de performances des matériels, de qualité et de quantité de lumière, d'économie des solutions, et qui permette de satisfaire les besoins propres à l'installation.

Il ne s'agit pas d'inonder l'atelier de lumière. Il s'agit de s'assurer que la lumière est disponible en quantité et qualité suffisantes, à l'endroit où elle est nécessaire, et au moment où l'on en a besoin.

Cependant, il existe des règles communes essentielles à connaître pour définir une bonne qualité de lumière pour un éclairage performant.

Pour que l'éclairage contribue durablement à assurer de bonnes conditions de travail, avec une garantie de sécurité et d'efficacité d'exécution de la tâche qui conditionne la qualité autant que la productivité, il est essentiel :

- de prévoir, dans le cas d'une construction neuve ou d'une rénovation lourde, l'étude d'éclairage dès la conception du bâtiment ;
- de mettre en œuvre des matériels adaptés au type d'activité, et de les choisir performants en terme de rendement, de confort visuel, et de durabilité ;
- d'établir un plan de maintenance,

afin de réduire les opérations d'entretien ponctuelles, toujours coûteuses.

## > L'éclairage, facteur déterminant de l'ergonomie visuelle

Nul besoin de se lancer dans l'étude de la physiologie de la vision pour admettre qu'un des paramètres déterminants à prendre en compte est l'œil des opérateurs. La performance visuelle est fonction de la tâche à effectuer, de la rapidité et de la précision avec lesquelles elle est accomplie, de la fatigue et de l'âge de l'utilisateur. Or, l'éclairage peut compenser les déficiences naturelles et optimiser la capacité visuelle :

- des niveaux d'éclairement adaptés (exprimés en lux) augmentent les facultés visuelles ;
- la netteté des contrastes et des formes et l'absence d'éblouissement améliorent la visibilité, donc la performance ;
- un éclairage de qualité diminue la fatigue et le stress.

Autant d'éléments qui vont permettre de réduire les risques d'accidents du travail, de maladie, de stress, d'absentéisme, avec des répercussions directes sur la compétitivité de l'entreprise.

## > Un bon éclairage pour une meilleure productivité

Optimiser la rentabilité de leur entreprise en termes de productivité, qualité, sécurité et maîtrise de l'énergie, c'est la préoccupation majeure des industriels.



Comment l'éclairage peut-il concourir à cette rentabilité ?

- en améliorant la rapidité d'exécution des tâches : une bonne qualité de lumière augmente la vitesse de perception, donc la productivité ;
- en optimisant la qualité : un éclairage bien conçu permet une meilleure précision - essentielle dans les travaux minutieux ou dans le contrôle de la fabrication ou des couleurs - et réduit le nombre d'erreurs, donc de risques de non qualité ;



- en assurant la sécurité : des niveaux d'éclairage adaptés et des luminaires judicieusement choisis et implantés réduisent l'inconfort visuel et les risques d'accidents ;
- en s'inscrivant dans une étude globale des coûts : un matériel plus cher à l'investissement peut s'avérer plus économique en coût d'exploitation s'il permet de réduire la facture énergétique et la fréquence des opérations d'entretien.

### > Quels niveaux d'éclairage ?

Pour chaque type d'industrie et de tâche à effectuer, la norme européenne *NF EN 12 464 Éclairage intérieur des lieux de travail* prescrit un niveau d'éclairage à maintenir ainsi que

des valeurs d'éblouissement à ne pas dépasser. L'éclairage moyen à maintenir correspond à un seuil d'éclairage minimal à partir duquel une opération d'entretien (nettoyage des luminaires, remplacement des lampes) s'avère nécessaire. Ces niveaux d'éclairage peuvent varier de 100 lux pour les entrepôts à 850 lux pour les ateliers de lithographie ou 500 lux pour le travail de pièces moyennes en mécanique générale. L'éclairage initial devra donc être supérieur à ces valeurs.

### > La qualité de lumière : les critères de choix

Avant même de choisir le matériel d'éclairage, il est indispensable de connaître deux notions d'éclairagisme fondamentales pour définir le type de lampes : la température de couleur et l'indice de rendu des couleurs. En effet, la couleur influence considérablement notre perception de l'environnement et nos performances visuelles.

- L'ambiance résultant de la lumière émise par une lampe dépend de la couleur apparente de celle-ci, c'est-à-dire de **sa température de couleur** exprimée en kelvins (K). On répartit les lampes en trois groupes : inférieures à 3 300 K, les teintes (jaune orangé) dites « chaudes » ; entre 3 300 K et 5 300 K elles sont « intermédiaires » (ou neutres) ; et supérieures à 5 300 K, elles sont « froides » (blanc bleuté). En général, le choix de la température de couleur est fonction de l'ambiance recherchée qui doit s'adapter au type d'activité pratiquée dans les locaux pour assurer un bon



confort visuel. Attention à ne pas installer des lampes de températures de couleur différentes !

- Le rendu des couleurs traduit la capacité des lampes à restituer la couleur « naturelle » des objets. Il est exprimé par l'**indice de rendu des couleurs (IRC)** dont la valeur de référence est 100.

La norme EN 12 464 impose d'utiliser les lampes dont l'IRC est supérieur à 80 dans les lieux de travail où s'exerce une activité continue. Les activités relatives au contrôle qualité exigent un IRC minimum de 90.



# > Exemples d'applications

## > Grandes surfaces : ballasts électroniques obligatoires

Les grands halls industriels ou commerciaux avec des durées d'éclairage très longues, doivent être traités avec des tubes fluorescents haut rendement. Et les raisons ne manquent pas pour que ces tubes soient alimentés par des ballasts électroniques :

- **Économie d'énergie et réduction de la puissance installée** : le ballast électronique consomme deux à trois fois moins que le ballast ferromagnétique ; il réduit également la consommation de la lampe (un tube de 58 W et son ballast n'en consomment plus qu'environ 55 en électronique, près de 70 avec un ballast ferromagnétique).
- **Gain en qualité et quantité de lumière** : les lampes s'allument instantanément, elles ne provoquent plus d'effet stroboscopique, dangereux sur les machines tournantes, leur efficacité lumineuse est augmentée de plus de 20 % et se maintient plus longtemps, en fin de vie elles sont automatiquement déconnectées (plus de papillotement des tubes défaillants).
- **Allongement de la durée de vie des tubes** : le ballast électronique protège la lampe contre toute variation de tension ou court-circuit. La régulation de l'alimentation augmente la durée de vie de la lampe de 50 %, ce qui réduit les coûts de maintenance et le nombre de lampes à faire recycler.



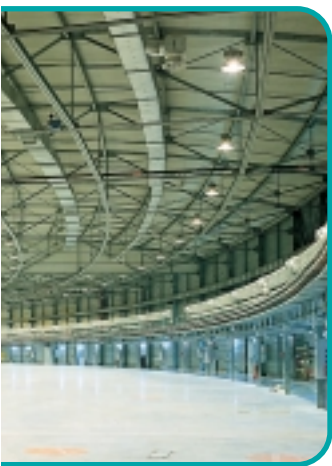
## > Grandes hauteurs : sodium haute pression (SHP), iodures métalliques et lampes à induction

Les tubes fluorescents haut rendement sont d'excellentes machines à lumière, mais pour des hauteurs supérieures à 10 ou 12 m, il est souvent plus économique d'opter pour d'autres lampes à décharge, équipées, pour les faibles puissances, de ballasts électroniques :

- **des sodium haute pression (SHP)**, pour leur excellente efficacité lumineuse (plus de 100 lm/W) et leur longue durée de vie (jusqu'à 18 000 heures),
- **ou des iodures métalliques**, si la nature de l'activité exige une lumière blanche, et en version brûleur céramique si on recherche un bon rendu des couleurs. Les iodures métalliques à brûleur céramique offrent une efficacité énergétique et une tenue dans le temps de la qualité de lumière supérieures aux iodures métalliques standard.

**Attention** : la plupart des SHP et iodures ne se rallument pas immédiatement après l'extinction.

- **des lampes à induction**, qui, grâce à leur exceptionnelle durée de vie (60 000 heures) seront particulièrement adaptées dans les cas où le coût de maintenance est élevé (difficulté d'accès ou impossibilité d'interrompre la production).



## > La juste quantité de lumière

Disposer d'apports importants de lumière naturelle, c'est bien, mais cette lumière est changeante et selon les heures ou les nuages, l'éclairage peut devenir insuffisant.

S'il n'est pas envisagé de laisser les luminaires allumés en permanence, la solution, très rapidement rentable et économique, est **d'asservir les niveaux d'éclairage artificiel aux apports de lumière du jour** : une cellule photoélectrique, placée sur le site et associée à des ballasts électroniques à gradation, permet d'obtenir un ajustement constant et instantané du niveau d'éclairage de la zone de travail : s'il fait plus clair, l'apport d'éclairage artificiel diminue, s'il fait plus sombre, les lampes viennent compenser l'éclairage naturel insuffisant.

Ce système permet d'économiser 20 % sur les consommations électriques. L'investissement supplémentaire est ainsi rapidement rentabilisé.



# > Exemples



## > Éclairage tous terrains et à toute épreuve

La réponse en termes de qualité du luminaire doit être proportionnelle et adaptée au risque encouru.

- Les conditions d'utilisation des installations d'éclairage industriel sont souvent difficiles, et il existe des **luminaires et des lampes spécifiques dédiés à chaque type de risque** : chocs, corrosion, ambiances explosibles, humidité, poussière, etc. Dans le projet d'éclairage, qui est le cahier des charges de votre installation, ces risques doivent être bien identifiés.
- **Attention !** Un appareil étanche standard ne constitue pas une garantie universelle à vos problèmes d'environnement et le luminaire le plus résistant aux chocs n'est pas forcément le mieux adapté à un environnement chimique (acides lactiques, base, gazole, etc.).

## > De la lumière comme il faut, où il faut

C'est lors de l'élaboration du projet d'éclairage qu'il est important de déterminer avec précision les besoins au niveau de la distribution du flux lumineux et de l'implantation des luminaires.

### ■ Intensive, extensive, une optique pour chaque objectif

L'optique constitue l'ensemble composé du réflecteur, qui entoure la lampe, et de l'éventuel « écran » ou « grille » qui ferme le luminaire sur sa face avant. La lampe produit la lumière, sauf pour certaines lampes dotées d'un réflecteur interne, c'est le rôle de l'optique du luminaire de la diffuser, de la **concentrer en un faisceau intensif** ou, au contraire, de la **distribuer dans un large faisceau extensif**.

- Si l'on recherche un éclairage général très uniforme, on préférera cette dernière solution.
- S'il s'agit au contraire de n'éclairer qu'un espace délimité, par exemple une chaîne de montage ou les allées d'un hangar de stockage, la solution rationnelle, efficace et économique est de mettre en œuvre des luminaires qui concentrent le flux lumineux sur ces seules zones car on a besoin de cette lumière précisément à cet endroit et il est inutile qu'elle se gaspille à côté.



## > De la lumière quand il faut

L'interrupteur n'est jamais au bon endroit et c'est toujours un problème d'allumer, et surtout d'éteindre la lumière de l'entrepôt de stockage des pièces détachées.

**Un détecteur de mouvement** installé aux accès de la zone est rapidement amorti par les économies générées. Il commande automatiquement l'allumage des luminaires, et l'extinction, programmée pour une durée choisie par l'exploitant.

Dans les aires de stockage et les bureaux, **la gestion de l'éclairage**, ce n'est donc pas forcément des kilomètres de câblages et une gestion centralisée sur ordinateur : quelques détecteurs de présence et/ou de niveaux d'éclairement suffisent pour réaliser **50 % d'économie** sur la facture énergétique imputable à l'éclairage.



# d'applications

## > Températures extrêmes

Dans des conditions extrêmes de températures, le flux lumineux des lampes peut subir d'importantes variations. Dans une chambre froide à - 20°C, un tube fluorescent perd plus de 80 % de son flux lumineux. Il existe aujourd'hui des solutions, **ballasts électroniques, lampes et luminaires, spécifiquement conçus pour fonctionner à ces températures**, qui permettent de garantir à l'utilisateur un excellent rendement tant au niveau de la quantité de lumière qu'au niveau des coûts d'exploitation, et pour des températures allant jusqu'à - 40°C. Attention également à l'apport de calories que représente l'éclairage dans une chambre froide : moins de luminaires, c'est moins de calories et moins de dépense énergétique pour refroidir.

## > Lumière et contrôle qualité : pour faire la différence

Plus de 70 % des informations que nous recevons nous sont transmises par la vision. Le poste de contrôleur qualité mérite donc un **niveau d'éclairage très élevé** et une installation d'éclairage qui garantissent un **très bon confort visuel** aux opérateurs à la recherche du moindre défaut. Les risques d'éblouissement et de reflets, maîtrisés par la mise en œuvre d'optiques basse ou très basse luminance, sont très réduits, condition indispensable pour garantir la qualité du contrôle. L'optique du luminaire elle-même peut être conçue pour révéler le moindre défaut.

Enfin les lampes elles-mêmes doivent présenter un **indice de rendu des couleurs au moins supérieur ou égal à 90**, surtout s'il s'agit de juger de la qualité des couleurs.

## > Salles blanches, salles grises : luminaires étanches

Les exigences de propreté et d'asepsie que l'on rencontre dans les industries agro-alimentaires, pharmaceutiques, électriques ou électroniques, ont conduit les fabricants à proposer des luminaires spécifiques aux salles blanches. Ce type de luminaires doit répondre à des exigences très strictes.

Ces luminaires sont généralement encastrés, d'accès difficile, et supposent donc une maintenance réduite. Pour ce faire, il est indispensable de les choisir **étanches, à haut rendement** et de les équiper de **lampes de très longue durée de vie**. Les tubes fluorescents à longue durée de vie avec ballast électronique sont parfaitement adaptés ainsi que les lampes à induction.





# > Raisonner en coût global

Tubes fluorescents, lampes à décharge, luminaires, ballasts et systèmes de gestion : à quantité de lumière égale, les produits ou solutions les moins chères sont souvent les moins économiques.

## > Choisir des produits performants pour réduire les coûts d'exploitation

■ Les **tubes fluorescents haut rendement**, diamètre 26 ou 16 mm (T5), offrent des durées de vie de 10 000 heures à 16 000 heures qui permettent de **changer les lampes moins souvent** et par conséquent de **réduire les coûts d'entretien**.

En revanche, les tubes dits «blanc industrie» ou assimilés présentent une durée de vie limitée qui oblige à des opérations de maintenance plus fréquentes et donc à faire collecter de plus importantes quantités de lampes, conformément à la réglementation sur les déchets contenant du mercure.

■ Un **ballast électronique augmente de 50 % la durée de vie de vos lampes**. Il permet en outre, selon le ballast choisi, d'adapter des systèmes de gestion automatique : gestion des éclairagements en faisant varier la quantité de lumière émise selon les apports de lumière du jour, ou simple dispositif de détection de présence. Ces systèmes peuvent générer jusqu'à **50 % d'économies de consommation** par rapport à un ballast ferromagnétique standard. Il est certain que celui-ci ne vous coûte pas très cher à l'achat, mais il augmente la consommation de vos lampes, en produisant des apports thermiques néfastes aux conditions de travail et à l'installation.

■ Pour les grandes hauteurs, il est recommandé de choisir des lampes **sodium haute pression ou iodures métalliques** plutôt que des lampes à vapeur de mercure. L'efficacité lumineuse plus élevée des lampes SHP permet d'installer moins de luminaires pour atteindre l'éclairage souhaité, soit moins de lampes et d'énergie consommée et moins de lampes à faire recycler. L'évolution des technologies permet maintenant d'alimenter ces lampes avec des ballasts électroniques, et de mettre en œuvre des systèmes de gestion automatique de l'éclairage.

■ Un **luminaire direct à haut rendement** (au moins supérieur à 0,6) transmet sur le plan de travail une plus grande quantité de flux lumineux émis par la lampe qu'un luminaire à rendement plus faible. Il sera donc **inutile d'en installer beaucoup** pour obtenir le niveau d'éclairage souhaité.

## > Les coûts d'investissement d'aujourd'hui génèrent les coûts de maintenance de demain

Réduire les coûts d'entretien, c'est d'abord prendre en compte les points énumérés ci-dessus. Mais toute installation d'éclairage, même exemplaire, ne conservera pas longtemps ses performances si vous ne programmez pas une **maintenance régulière**. Des luminaires jamais nettoyés, de vieilles lampes qui s'allument toujours mais

avec un flux lumineux réduit de 50 %, c'est autant d'éclairage en moins et autant de consommations inutiles. Comme les vitrages, qui laissent entrer la lumière naturelle, comme vos murs, qui, s'ils sont clairs, sont d'excellents vecteurs de l'éclairage, il faut nettoyer périodiquement vos luminaires.

## > Intégrer l'ensemble des critères

L'approche en coût global ne doit pas se limiter aux critères relatifs aux produits : réduire la puissance installée peut avoir des conséquences sur le contrat avec le fournisseur d'électricité, des ballasts qui chauffent moins peuvent réduire les coûts de climatisation, etc. Le tableau, page suivante, énumère de façon précise, mais non exhaustive, les paramètres à prendre en compte. Il s'agit d'une base de départ dans le dialogue que vous devez engager avec vos partenaires professionnels pour réaliser un diagnostic de l'installation, et définir un éventuel cahier des charges.



## > Éléments pour le **diagnostic** et le **calcul** du coût global d'une installation d'éclairage général par lampes fluorescentes

Ce relevé est plutôt destiné aux installations d'éclairage tertiaire fluorescent (bureaux, salles d'enseignement) ou de surfaces industrielles ou commerciales. Le calcul d'une installation pour incandescence, halogène ou non, ou pour lampes à décharge autre que fluorescence, nécessitera une adaptation. Si plusieurs types de luminaires sont mis en œuvre, compléter une colonne pour chacun.

|   | Formule                  | État des lieux ou solution 1 | Solution 2       |
|---|--------------------------|------------------------------|------------------|
| <b>DONNÉES DE BASE</b>  |                          |                              |                  |
| Niveau d'éclairement à maintenir exigé à la mise en service de l'installation   |                          | lux                          | lux              |
| Surface du local  |                          | m <sup>2</sup>               | m <sup>2</sup>   |
| Nombre d'heures d'allumage par an   | Q                        | heures                       | heures           |
| Durée de vie économique d'une lampe (variable selon ballast, voir fabricant)  | Dv                       | heures                       | heures           |
| Prix de l'électricité, TTC  | R                        | €/kWh                        | €/kWh            |
| Taux horaire de la main-d'œuvre   | S                        | €                            | €                |
| <b>COÛT DE L'INVESTISSEMENT INITIAL</b>   |                          |                              |                  |
| Nombre de luminaires du même type dans le local   | A                        |                              |                  |
| Nombre de lampes par luminaire  | C                        |                              |                  |
| Nombre de ballasts par luminaire  | F                        |                              |                  |
| Temps d'installation par luminaire  | Ti                       | mn                           | mn               |
| Temps total d'installation  | Tt = Ti x A              | heures                       | heures           |
| <b>Coût total d'installation</b>  | <b>Ti = S x Tt</b>       | €                            | €                |
| Coût du luminaire (ballast ferromagnétique)   | B(f)                     | €                            | €                |
| Coût du luminaire (ballast électronique)  | B(é)                     | €                            | €                |
| Coût d'une lampe  | Z                        | €                            | €                |
| Coût des lampes par luminaire   | D = C x Z                | €                            | €                |
| Investissement par luminaire  | MI = B + D               | €                            | €                |
| Coût total des équipements  | M = MI x A               | €                            | €                |
| <b>Investissement total (fourniture et pose)</b>  | <b>N = Ti + M</b>        | €                            | €                |
| <b>COÛT DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE</b>   |                          |                              |                  |
| Puissance d'une lampe du luminaire  | P                        | W                            | W                |
| Puissance de l'ensemble lampe + ballast (classification européenne)   | E                        | W                            | W                |
| Puissance totale des lampes et ballasts d'un luminaire  | K                        | W                            | W                |
| Puissance de l'ensemble du local  | L = (A x K) / 1000       | kW                           | kW               |
| Consommation annuelle d'un luminaire  | U = (Q x K) / 1000       | kWh                          | kWh              |
| Consommation annuelle du local  | V = U x A                | kWh                          | kWh              |
| <b>Coût annuel de consommation d'énergie</b>  | <b>W = V x R</b>         | €                            | €                |
| <b>Puissance surfacique (référence aux prescriptions de la réglementation thermique)</b>                                |                          | W/m <sup>2</sup>             | W/m <sup>2</sup> |
| <b>COÛT DE LA MAINTENANCE</b>   |                          |                              |                  |
| Nombre de lampes à remplacer par an (selon durée de vie économique et temps d'utilisation)                              | Lr = Q : Dv              |                              |                  |
| Coût des lampes (et starters) à remplacer chaque année  | Zl = (Z x Lr) + (J x Lr) | €                            | €                |
| Temps d'intervention pour le nettoyage d'un luminaire et le remplacement et la collecte des lampes usagées du luminaire | T                        | heures                       | heures           |
| Temps d'intervention pour le nettoyage de tous les luminaires et le remplacement et la collecte de toutes les lampes    | Tl                       | heures                       | heures           |
| <b>Coût annuel de la maintenance</b>  | <b>X = Zl + (Tl x S)</b> | €                            | €                |
| <b>Coût annuel d'exploitation</b>   | <b>Y = X + W + G</b>     | €                            | €                |
| <b>Économie d'énergie par an</b>  | <b>W2 - W1</b>           | €                            | €                |
| <b>Surcoût de l'installation</b>  | <b>Sur = N2 - N1</b>     | €                            | €                |
| <b>Économie annuelle globale</b>  | <b>Y1 - Y2</b>           | €                            | €                |
| <b>Retour sur investissement</b>  | <b>Sur/(Y2-Y1)</b>       |                              | ans              |

Retrouvez ce tableau en fichier excel ou en version simplifiée sur la zone «Gestion de l'éclairage et maîtrise de l'énergie» du site [www.syndicat-eclairage.com](http://www.syndicat-eclairage.com). Autre site pour le diagnostic de votre installation : DECI, développé par le CSTB et l'ADEME avec le concours de l'Association française de l'éclairage, le DECI (Diagnostic en Éclairage Intérieur) est un outil en libre accès sur <http://ddd.cstb.fr/decI>

# > Lampes et luminaires

## > Luminaires : sachez dépenser

Encore une fois, c'est le type d'industrie qui détermine le choix du produit le mieux adapté.

Quels sont alors les critères déterminants ?

■ **Caractéristiques mécaniques et électriques** : résistance aux chocs (IK), aux ambiances corrosives, adaptation aux atmosphères explosibles (antidéflagrants, sécurité augmentée...), étanchéité (indiquée par un indice de protection noté IP suivi de deux chiffres), indication de la classe de protection électrique.

■ **Rendement** : il traduit l'efficacité du luminaire ; dans l'industrie, il doit être supérieur à 0,60.

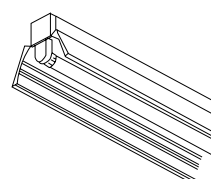
■ **Photométrie** : faisceau intensif, extensif, grille de défilement, optiques.

■ **Conformité aux normes** : marque de qualité (cf. p. 12).

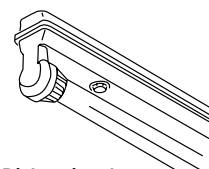


## > Quelle lampe pour quelle application ?

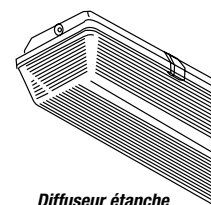
Le choix de la lampe et des luminaires dépend à la fois de l'activité exercée et des dimensions du local à éclairer.



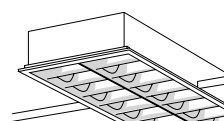
Réflecteur industriel



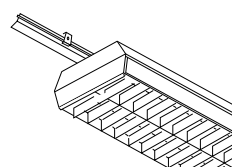
Réglette étanche



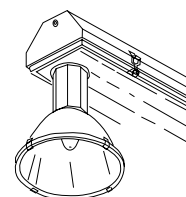
Diffuseur étanche



Encastré « très basse luminance » pour salles blanches



Plafonnier « basse luminance » sur rail porteur



Luminaires pour lampes à décharge

| Applications  | Lampes  | Puissance en watts (W) | Température de couleur en kelvins (K) | Indice de Rendu des Couleurs (IRC) | Efficacité lumineuse en lumen par watt (lm/W) | Durée de vie économique (heures)   | Luminaires   |
|---|---|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ateliers et autres locaux industriels courants, d'une hauteur inférieure à :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 m pour un luminaire à rendement standard</li> <li>- 12 pour haut rendement</li> </ul> </li> <li>Bureaux administratifs, grandes surfaces</li> <li>Salles blanches</li> </ul> | <b>Tubes fluorescents haut rendement</b>      | 18 à 58                | 2 700 à 6 500                         | ≥ 85                               | 75 à 103                                      | 10 000 à 14 000<br>(18 000 à 20 000 avec ballast électronique, 21 000 à 36 000 pour les tubes longue durée)<br>16 000 à 20 000 | De la réglette simple, réflecteur industriel, au module encastré étanche à optique très basse luminance pour salles blanches |
|   | ou<br><b>Tubes fluos 16 mm électroniques</b>  | 14 à 80                |                                       |                                    | 96 à 104                                      |  |  |
| Halls industriels et locaux à partir de 8 m de hauteur  | <b>Iodures (ou halogénures) métalliques</b>   | 35 à 2 000             | 3 000 à 6 100                         | 65 à 93                            | 54 à 120                                      | 6 000 à 10 000   | Armature à décharge  |
|   | <b>Vapeur de mercure (ballon fluorescent)</b> | 125 à 400              | 3 300 à 4 300                         | 33 à 60                            | 32 à 60                                       | 8 000 à 12 000   | Armature à décharge  |
| Locaux de grande hauteur, stockage, hangars   | <b>Sodium haute pression</b>                  | 50 à 1 000             | 2 000 à 2 500                         | 25 à 80                            | 46 à 150                                      | 10 000 à 18 000  | Armature à décharge  |
| Locaux où l'accès aux luminaires est difficile (nécessité de stopper la fabrication par exemple)  | <b>Induction</b>                              | 55 à 165               | 2 700 à 4 000                         | ≥ 80                               | 60 à 80                                       | 60 000   | Luminaire spécifique   |

## > GreenLight, un programme d'aide et de soutien à vos travaux de rénovation

L'Union Européenne a identifié l'éclairage comme un gisement important de possibilité de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Après avoir imposé l'étiquetage énergétique des lampes domestiques et la directive 2000/55 excluant du marché les ballasts pour lampes fluorescentes les plus énergivores, l'Europe a lancé, en février 2000, Greenlight, un ambitieux programme d'incitation des maîtres d'ouvrages publics et privés à adopter des solutions d'éclairage à la fois performantes, économes et confortables. L'ADEME est le pilote de Greenlight pour la France.

En contractant avec l'ADEME, le maître d'ouvrage s'engage, pour une durée de cinq ans, à améliorer la qualité de son éclairage tout en réduisant ses consommations d'énergie. L'ADEME apporte son soutien au niveau des diagnostics, du calcul de retour sur investissements (l'opération doit être justifiée par un avantage économique), de l'aide à la prescription, et éventuellement de certains travaux.

**Contact :** Hervé Lefebvre, ADEME,  
tél. : 04 93 95 79 58 [www.eu-GreenLight.org](http://www.eu-GreenLight.org)



## > Éclairage des lieux de travail : les obligations du code

Les obligations des chefs d'établissement et des maîtres d'ouvrages concernant l'éclairage sont énoncées dans le code du travail, en particulier aux articles L. 232-2 et R. 232-7 à R. 232-7-10 L. 235-1, L. 235-19, R. 235-1 à R. 235-2-3.

La circulaire du 11 avril 1984 en précise les aspects pratiques. L'article R. 232-7-2 fixe les valeurs minimales d'éclairage à respecter dans les locaux affectés au travail, l'article R. 232-7-3 exige un rapport maximum de 5 entre les niveaux d'éclairage général et d'éclairage ponctuel.

L'article R. 232-7-8 stipule que le matériel doit pouvoir être maintenu aisément, donc accessible.

Le chef d'établissement doit fixer les modalités et la périodicité des

opérations de maintenance et d'entretien afin de ne pas atteindre les valeurs minimales d'éclairage, d'uniformité et d'équilibre des luminances exigées par les articles 232-7-2 et suivants, et d'assurer également le bon état des systèmes de commande.

Ces règles d'entretien et les éléments permettant de procéder à ces opérations doivent être consignés par le maître d'ouvrage dans un document transmis à l'exploitant, (art. R. 235-2-3) que ce dernier communique au CHSCT ou aux délégués du personnel (art. R. 232-7-8).

L'INRS, Institut national de recherche sur la sécurité, [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) a édité un aide-mémoire juridique «TJ13» sur l'ensemble de ces textes, disponible sur demande en papier et pdf.

## > Une norme pour mieux définir ses besoins

Il existe désormais une norme européenne relative à l'éclairage intérieur des lieux de travail : **NF EN 12464 - Juin 2003 Lumière et éclairage - Éclairage des lieux de travail - Partie 1 : lieux de travail intérieur**, disponible à l'AFNOR. Ce texte fournit en particulier, pour de nombreuses applications en éclairage intérieur, les valeurs recommandées à maintenir en terme d'éclairage, d'uniformité, d'équilibre des luminances, d'indices de rendu des couleurs et de températures de couleur des lampes.

Extraits de la norme NF EN 12464 :  
(tableau ci-contre)

### Industrie électrique

| Type d'intérieur, tâche ou activité                      | Em   | UGR <sub>l</sub> | Ra (ou IRC) |
|--|------|------------------|-------------|
| Galvanisation  | 300  | 25               | 80          |
| Travail d'assemblage :                                   |      |                  |             |
| - de grande dimension par ex. les grands transformateurs | 300  | 25               | 80          |
| - de moyenne dimension par ex. les disjoncteurs          | 500  | 22               | 80          |
| - de petite dimension par ex. les téléphones             | 750  | 19               | 80          |
| - de précision par ex. les équipements de mesure         | 1000 | 16               | 80          |
| Ateliers d'électronique, essais, mise au point           | 1500 | 16               | 80          |

## > Les exigences réglementaires pour la construction neuve : la Réglementation Thermique

Le champ d'application de la RT (réglementation thermique) couvre désormais l'éclairage des locaux. Le nouveau texte impose au bâtisseur de respecter des limites de consommation pour l'éclairage (exprimées en watts par m<sup>2</sup>), sans permettre pour autant de sous-éclairer, c'est-à-dire en respectant les prescriptions de la norme NF EN 12464. Cette réglementation amène à imposer au cahier des charges les produits les plus efficaces sur

le plan énergétique : les tubes blanc industrie ou blanc universel sont bannis au profit des T8 HR ou des T5, les ballasts ferromagnétiques cèdent la place aux électroniques. L'objectif est de réduire la puissance installée. Les dispositifs de contrôle du nombre d'heures d'utilisation et de gestion de l'éclairage préconisés (horloges, détecteurs de présence, cellules) entrent dans le calcul.

**Contact :** CSTB, ([www.cstb.fr](http://www.cstb.fr))

## > La directive européenne relative à l'efficacité énergétique des ballasts

Pour l'Union Européenne, les gains escomptés en économie d'énergie par l'adoption de luminaires équipés de ballasts électroniques sont tels que le Parlement et le Conseil ont adopté une directive (2000/55/CE) qui, par étapes, va exclure du marché les ballasts qui dépassent des valeurs limite de consommation, selon une classification établie avec l'ensemble des industriels euro-

péens. Dans un premier temps sont visés les ballasts ferromagnétiques standard (et les luminaires équipés de tels ballasts) qui, en novembre 2005, seront interdits de vente sur le territoire européen. L'objectif à terme est d'imposer le ballast électronique et les lampes à haut rendement comme le standard en éclairage tertiaire.

**Contact :** Syndicat de l'éclairage

## > Choix de textes réglementaires, normes et règles de l'art

### > Textes réglementaires, d'application obligatoire Relatifs aux produits

■ Décret n° 95-1081 du 3 octobre 1995 relatif à la **sécurité des personnes, des animaux et des biens** lors de l'emploi des matériels électriques destinés à être employés dans certaines limites de tension (transposition de la directive européenne 73/23/CEE du 19 février 1973, dite «directive basse tension», modifiée par la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993).

■ Décret 92-587 du 26 juin 1992 modifié par le décret 95-283 du 13 mars 1995, relatif à la **compatibilité électromagnétique** des appareils électriques et électroniques (transposition en droit français de la directive européenne 89/336/CEE du 3 mai 1989 modifiée par la directive 92/31/CEE du 28 avril 1992).

■ Décret n° 2001-1131 du 28 novembre 2001 relatif au **rendement énergétique des ballasts** destinés à l'éclairage fluorescent (transposition de la directive européenne 2000/55/CE du 18 septembre 2000).

NB : pour pouvoir vendre en Europe, le fabricant ou l'importateur a l'obligation réglementaire d'apposer le **marquage «CE»** sur son produit ou son emballage. Il déclare ainsi, sous sa seule responsabilité, que ce matériel respecte les exigences des directives qui s'y appliquent.



### Relatifs à l'éclairage (niveau, uniformité, commande, entretien...)

■ Décret 83-721 du 2 août 1983 (articles R. 232-7 à R. 232-7-10 du Code du travail) et décret 83-722 du 2 août 1983 (articles R.235-1 à R. 235-2-3 du Code du travail) fixant les règles relatives à l'**éclairage des lieux de travail** auxquelles doivent se conformer les **maîtres d'ouvrage** entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle, commerciale ou agricole (+ circulaire d'application du 11 avril 1984 relative au commentaire technique des décrets).

■ Arrêté du 23 octobre 1984 relatif aux **relevés photométriques sur les lieux de travail** et aux conditions d'agrément des personnes et organismes pouvant procéder à ces contrôles.

### Relatifs au bâtiment (sécurité)

■ Décret 88-1056 du 14 novembre 1988 pris pour l'exécution des dispositions du livre II du code du travail (titre III : Hygiène, sécurité et conditions de travail) en ce qui concerne la **protection des travailleurs**

dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

■ Arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des **vérifications des installations** électriques au titre de la protection des travailleurs, ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications.

■ Décret n° 2001-222 du 6 mars 2001 modifiant le décret n° 72-1120 du 14 décembre 1972 relatif au contrôle et à l'attestation de la **conformité des installations** électriques intérieures aux règlements et normes de sécurité en vigueur

■ Arrêté du 19 novembre 2001 (ministère de l'Intérieur) portant approbation de dispositions complétant et modifiant le **règlement de sécurité** contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP), et notamment le chapitre VIII (Éclairage).

### Relatifs au bâtiment (énergie)

■ Décret n° 2000-1153 du 29 novembre 2000 relatif aux **caractéristiques thermiques des constructions** modifiant le code de la construction et de l'habitation et pris pour l'application de la loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie et arrêté du 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments (**RT 2000**).

■ Directive 2002/91/CE du 16 décembre 2002 sur la **performance énergétique des bâtiments**. Le décret et l'arrêté du 29 novembre 2000 répondent déjà à certaines exigences de cette directive, ainsi que le chapitre IV, titre III du livre Ier du code de la construction et de l'habitation, relatif au diagnostic de performance énergétique des bâtiments.

### Relatifs aux déchets et produits en fin de vie

■ Décret 97-517 du 15 mai 1997, relatif à la **classification des déchets dangereux** (transposition en droit français de la directive européenne 91/689/CEE).

■ Loi n°75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'**élimination des déchets** et à la récupération des matériaux modifiée par la loi n°92-646 du 13 juillet 1992.

■ Circulaire du 15 février 2000 sur les **déchets de chantier**.

■ Décret n°2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la **classification des déchets** (abroge le décret n°97-517 du 15 mai 1997 relatif à la classification des déchets dangereux).

■ Circulaire du 27 juin 2002 relative à l'échéance du 1<sup>er</sup> juillet 2002 sur les **déchets ultimes**.

■ Directive 2002/96/CE du 27 janvier 2003 relative aux **déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)** et Directive 2002/95/CE du 27 janvier 2003 relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques (le décret de transposition de ces textes en droit français est en préparation). Pour plus d'informations : [www.syndicat-eclairage.com](http://www.syndicat-eclairage.com)

### > Normes

**Relatives à l'installation électrique et d'éclairage**  
NF C 15-100 : «Installations électriques à basse tension».

### Relatives aux luminaires

Les luminaires doivent répondre aux normes européennes harmonisées de la **série NF EN 60-598**. Ces normes visent essentiellement la sécurité des luminaires.



Attention : la **marque de qualité européenne «ENEC»** est facultative, mais elle garantit au consommateur européen que la qualité du produit, et en particulier sa conformité aux normes, est régulièrement contrôlée par un laboratoire indépendant des fabricants, et que sa fabrication fait l'objet d'une procédure d'assurance qualité.

### Relatives à l'éclairagisme

NF EN 12464-1 : Éclairage des lieux de travail intérieurs.

NF C 71-121 : Méthode simplifiée de prédétermination des éclairages dans les espaces clos et classification correspondantes.

NF X 35-103 : Principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail.

NF EN 13032-1 : Lumière et éclairage - Mesure et présentation des données photométriques des lampes et des luminaires - Partie 1 : Mesurage et format de données.

NF EN 13032-2 : Mesure et présentation des caractéristiques photométriques des lampes et luminaires - Partie 2 : Présentation des données utilisées dans les lieux de travail intérieurs et extérieurs.

### > Règles de l'art

Elles sont définies dans les «**Recommandations**» de l'**Association française de l'éclairage**. A consulter en particulier les *Recommandations relatives à l'éclairage intérieur des lieux de travail*, ainsi que *Éclairage et travail sur écrans de visualisation*.

## > Adresses utiles

|  |   |   |
|--|---|---|
|  <p><b>SYNDICAT DE L'ÉCLAIRAGE</b><br/>11-17, rue Hamelin<br/>75783 Paris Cedex 16<br/>Tél. : 01 45 05 72 72<br/>Télécopie : 01 45 05 72 73<br/>Internet : <a href="http://www.syndicat-eclairage.com">www.syndicat-eclairage.com</a></p> |  <p><b>ADEME</b> (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)<br/>2, square La Fayette - BP 406<br/>49004 Angers Cedex 01<br/>Tél. : 02 41 20 41 20<br/>Télécopie : 02 41 87 23 50<br/>Internet : <a href="http://www.ademe.fr">www.ademe.fr</a></p> |  <p><b>AFE</b><br/>(Association française de l'éclairage)<br/>11-17, rue Hamelin<br/>75783 Paris Cedex 16<br/>Tél. : 01 45 05 72 00<br/>Télécopie : 01 45 05 72 70<br/>Internet : <a href="http://www.afe-eclairage.com.fr">www.afe-eclairage.com.fr</a></p> |
|--|---|---|

Le Syndicat de l'éclairage regroupe les fabricants de lampes, luminaires, candélabres et composants suivants :

3 E International - Abel - Aric - Arlus - Atéa - Atelier Sédap - Aubrilam - Comatélec - Conimast - Erco - Étap - Ets Jean Rochet - GE Lighting - GHM - Girardin - Honeywell - I Guzzini - KRS - LEC - Legrand - Lledo France - Louis Poulsen - Ludec Se'lux - Mazda Éclairage - Optectron - Osram - Petitjean - Philips Éclairage - Radian - S.E.A.E - Sammode - Sarlam - Sceem Amad - Sécurilite - Sogexi - Technilum - Thorn - Trato - Tridonic Atco - Trilux - Valmont Serméto - Vossloh Schwabe - Waldmann Éclairage (liste au 01/12/2004).

Nous remercions les sociétés qui ont eu l'amabilité de fournir des illustrations. Ce document a été réalisé en coproduction Syndicat de l'éclairage - ADEME.

Dans la même collection, et disponible gratuitement sur papier ou sur les sites internet du Syndicat de l'éclairage ou de l'ADEME :

- Bureaux, écoles et locaux tertiaires...  
Mieux s'éclairer à coûts maîtrisés
- Les tubes fluorescents haut rendement : une solution performante pour l'éclairage économique des locaux industriels et tertiaires
- Les lampes à économie d'énergie : efficacité lumineuse pour des usages professionnels
- Éclairer Juste (Maîtrise de l'énergie en éclairage extérieur)
- Variation et gestion de l'éclairage tertiaire et industriel
- Éclairage des commerces : bien éclairer pour mieux vendre

Autres publications disponibles au Syndicat de l'éclairage :

- Éclairage des cuisines et salles de bains
- Maintenance en éclairage public

