

Ballasts A1 • Eclairage Electronique • Extinction automatique
 Systèmes de gestion • Réglementation thermique
 Développement durable • Diagnostic énergétique
 Coût global • Qualité environnementale
 Règlement rénovation • Effet de serre
 Certificats d'économies d'énergie
 Performance énergétique
 Détecteur de présence
 Achat public durable
 Audit environnemental
 Efficacité énergétique
 Greenlight

BUREAUX, ÉCOLES Mieux s'éclairer À COÛTS MAÎTRISÉS



RT • MIES
 DPE • CEE
 MDE • HQE®
 HPE • EUP
 DBT • CEM
 PPP • PNAAPD

SYNDICAT DE
 L'ÉCLAIRAGE



Éclairage tertiaire : l'efficacité à portée de main

Objectifs : ergonomie et développement durable

Dans les espaces de bureaux ou d'enseignement, 70 % de l'information passent par la vision. La qualité de l'éclairage doit donc retenir l'attention de tous : chefs d'entreprise, enseignants, gestionnaires, architectes et bureaux d'études, utilisateurs.

Au quotidien, la lumière joue un rôle essentiel : elle contribue à notre santé, notre sécurité et notre dynamisme, améliore nos conditions de travail et augmente nos performances, mais elle participe aussi à l'embellissement des espaces, à la valorisation des architectures intérieures.

Depuis les accords de Kyoto, on reconnaît l'impact de l'éclairage sur l'environnement : dans le bâtiment non résidentiel, il peut représenter jusqu'à 40 % des consommations électriques. Pourtant, jusqu'à 70 % de ces consommations pourraient être économisées en remplaçant les anciens luminaires par des systèmes modernes plus performants. Dans la plupart des cas, de tels investissements sont rapidement rentables, et ils permettent souvent d'améliorer la qualité de l'éclairage.

Moins encombrants, plus efficaces, plus économes en énergie, les produits se renouvellent sans cesse, offrant toujours davantage de possibilités : des lampes de longue durée de vie avec des efficacités lumineuses élevées, des luminaires plus efficaces et plus intelligents grâce à des automatismes simples, des systèmes de contrôle électronique qui permettent aujourd'hui de bénéficier d'installations plus flexibles, et de scénarios lumière programmables selon les effets et les ambiances recherchés.

C'est donc par un choix judicieux des matériels, associé au respect des normes d'éclairagisme, que la qualité de l'éclairage peut être améliorée et que des économies peuvent être réalisées, à condition de calculer le retour sur investissement en coût global et d'utiliser des produits à haute efficacité énergétique :

- **les lampes fluorescentes**, sous forme tubulaire (T8 ou T5) ou compacte, recommandées pour l'éclairage des bureaux et des locaux d'enseignement pour leur efficacité lumineuse élevée, au moins 65 lumens/watt (lm/W) et leur longue durée de vie ;
- **les luminaires d'un rendement minimal de 55 %**, dotés d'optiques performantes qui permettent de limiter les risques d'éblouissement, les reflets gênants, et offrent une bonne distribution de la lumière ;
- **les ballasts électroniques** : ils prolongent la durée de vie des lampes de 50 %, consomment peu et permettent d'utiliser des systèmes automatiques de gestion tels que détection de présence, de lumière du jour, variation de niveaux d'éclairement, gestion globale de l'éclairage, etc.

Ces produits représentent un investissement plus important que les luminaires banalisés avec des tubes standard, mais ils permettent de réduire considérablement les consommations et les opérations de maintenance, donc le coût global de l'installation. Ces équipe-

ments d'éclairage s'imposent au maître d'ouvrage qui souhaite se conformer aux principes de développement durable, ou qui envisage de s'engager dans une démarche HQE ou dans un label HPE. Plus généralement, c'est une base de prescription minimale dans tout cahier des charges de marché public ou privé.



La lampe, le luminaire et le ballast : associés pour la performance

Plusieurs paramètres déterminent le choix de la lampe : l'efficacité lumineuse (en lumens par watt), la durée de vie économique (en heures), l'indice de rendu des couleurs (IRC), la température de couleur (en kelvins, K) et bien sûr la puissance (en watts, W).

Les lampes fluorescentes présentent des efficacités lumineuses différentes : 45 à 87 lm/W pour les fluocompactes, 50 à 104 lm/W pour les tubes. Leur durée de vie varie de 5 000 heures à 18 000 heures, et leur IRC de 50 à 98. Elles offrent un large choix de températures de couleur, de 2 700 K à 6 500 K. Les valeurs à respecter sont données par la norme NF EN 12464 -1 (cf. p. 7 pour les écoles et p. 9 pour les bureaux).

Autre avantage de ces lampes : elles peuvent être équipées de ballasts électroniques (cf. p. 4).

Efficacité lumineuse : rapport du flux lumineux produit par la puissance électrique consommée par la lampe.

Température de couleur : elle permet de qualifier l'ambiance lumineuse, des teintes dites « chaudes » (2 700 K), à dominante jaune, jusqu'aux teintes dites « froides » d'aspect blanc bleuté (à partir de 5 500 K).

Rendu des couleurs (IRC) : capacité d'une lampe à restituer les « vraies » couleurs, le maximum est 100.

Quels luminaires ?

Les luminaires doivent être conformes à la norme NF EN 60598. Ils sont caractérisés par leur classe électrique, leurs caractéristiques photométriques, leur rendement (0,55 par exemple désigne un luminaire ayant un rendement de 55 %) et par leur indice de protection contre la pénétration des poussières et de l'eau, noté IP suivi de 2 chiffres. Les luminaires marqués ENEC offrent une garantie de sécurité certifiée.

Dans les écoles, l'éclairage général est assuré par des luminaires encastrés ou suspendus fluorescents équipés d'optiques spécifiques pour éviter l'éblouissement. Dans les bureaux, les luminaires fluorescents peuvent avoir des formes plus audacieuses : arrondis, ailes d'avion, cylindres high tech. Dans les bureaux de direction, la lumière met l'accent sur différentes zones pour mieux identifier l'activité et s'adapter aux besoins : lampe à poser sur le bureau, appliques murales ou spots orientables dans l'espace réunion, lampadaire sur pied en éclairage direct-indirect pour une ambiance plus conviviale.

Quel ballast ?

Les lampes fluorescentes fonctionnent grâce à des ballasts, auxiliaires d'alimentation situés dans le luminaire, qui ont une consommation propre. Aujourd'hui le ballast électronique s'impose.

Avec un ballast ferromagnétique, un tube de 36 W consomme en fait 41 W, mais seulement 36 ou 38 W avec un ballast électronique. Les ballasts électroniques prolongent de 50 % la durée de vie des lampes. Les versions à allumages multiples et à gradation permettent en outre de mieux gérer l'installation d'éclairage en mettant en œuvre des automatismes qui ne fonctionnent qu'avec une alimentation électronique, comme les détecteurs de présence, la variation, la gestion centralisée.



Gérer pour réduire les pertes

Voici 4 configurations de gestion de l'éclairage parmi les plus courantes : par rapport à un luminaire équipé d'une alimentation ferromagnétique classique, la consommation d'énergie est réduite de 25 à 50 %. Des gains de 70 % peuvent être atteints avec des configurations plus complexes.



Luminaire avec alimentation électronique

25%



Luminaire avec alimentation électronique gradable et cellule de gestion de lumière OU détection de présence

50%



Luminaire avec alimentation électronique gradable avec gradateur manuel ou avec horloge et programmation horaire

35%



Luminaire avec alimentation électronique gradable et cellule de gestion de lumière ET détection de présence

70%

L'électronique pour un éclairage économique et flexible



Les détecteurs de présence

Ils commandent l'allumage et l'extinction de l'éclairage par détection infrarouge. Le capteur détecte la présence d'une personne par l'émission de chaleur qu'elle dégage. Le signal est envoyé aux luminaires qui s'allument aussitôt. Le détecteur assure l'extinction automatique des locaux dès qu'il n'y a plus personne. Certains systèmes prévoient un abaissement progressif du niveau d'éclairage, par palier, jusqu'à un niveau de veilleuse. Pour éviter que les lampes ne claquent précocement, les ballasts électroniques doivent être du type « démarrage à chaud » ou « à cathode chaude ».

La variation du niveau d'éclairage

La variation permet d'adapter le niveau d'éclairage aux besoins. Elle offre également la possibilité de conserver en permanence un même niveau d'éclairage : une cellule photoélectrique mesure l'apport de lumière naturelle et module l'éclairage artificiel en conséquence. Cette solution est particulièrement appréciée dans les locaux d'enseignement qui disposent généralement de larges baies vitrées : elle évite ainsi à l'enseignant de se déplacer et garantit un confort visuel constant.

Comme les consommations des tubes décroissent lorsque le niveau d'éclairage s'abaisse, la variation génère automatiquement des économies d'énergie.

Aujourd'hui, détection de présence et variation sont fréquemment associées. Ce dispositif est peu coûteux du point de vue de l'installation électrique (plus d'interrupteurs ni de câblage vertical).

La gestion centralisée de l'éclairage

Les systèmes de gestion d'ambiances offrent la possibilité d'enregistrer et de programmer plusieurs scénarios d'éclairage que l'utilisateur peut activer simplement et modifier selon ses besoins, à l'aide d'une télécommande, d'un écran tactile mural, ou même via son ordinateur. Les fonctions de détection de présence, variation de l'éclairage en fonction de la lumière naturelle, et programmation de scénarios peuvent aussi être combinées au sein d'un système centralisé qui permet de gérer plusieurs locaux dans le bâtiment, et de modifier facilement l'organisation de l'éclairage de l'espace sans avoir besoin d'intervenir sur l'installation.

Le protocole DALI

Le système Dali (*Digitale Adressable Lighting Interface*) peut contrôler individuellement 64 adresses (points lumineux, quelles que soient les lampes) ou 16 groupes de luminaires (circuits), de mémoriser 16 ambiances d'éclairage et de connaître l'état de l'installation. En réseau, le système est extensible par modules de 64, sans avoir recours à un câblage spécifique. Les luminaires sont normalement regroupés en circuits et câblés sur une sortie d'un module de contrôle ; cette sortie peut alors piloter le groupe de luminaires. Le nombre de luminaires par groupe est choisi en fonction du besoin de flexibilité. La flexibilité maximale est obtenue lorsque l'on utilise une sortie du système de gestion de l'éclairage pour chaque luminaire.

Pour en savoir plus, consulter la brochure « Variation et gestion de l'éclairage » sur syndicat-eclairage.com

Code du travail et norme NF EN 12464-1

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.231-1 et L.231-2 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'éclairement 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'éclairement, 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 a édité un aide-mémoire juridique «TJ13» sur l'ensemble de ces textes, disponible sur demande en copie papier et pdf.

3 aspects fondamentaux pour appliquer la norme européenne NF EN 12464-1

1 - Facteur de maintenance

Avec le temps, les niveaux d'éclairement moyen d'une installation d'éclairage diminuent et cette diminution résulte de quatre facteurs :

- chute du flux lumineux de la lampe au cours de sa durée de vie ;
- nombre de lampes défectueuses entre deux opérations de remplacement systématique des lampes ;
- empoussièrement des luminaires ;
- encrassement du local.

Le facteur de maintenance doit être compris entre 0.90 et 0.55. Multiplié par l'éclairement moyen initial sur la surface de référence, il permet d'obtenir l'éclairement moyen à maintenir.

2 - Zone de travail

Si l'emplacement des bureaux ou des tables n'est pas précisément connu, alors la « zone de travail » correspond à la surface totale du local. Si les emplacements et les dimensions des bureaux ou tables sont connus de façon précise, la zone de travail est égale à la surface du bureau ou de la table, et la « zone environnante immédiate » est une bande de 0.50 m entourant la zone de travail.

3 - Maillage de référence pour le calcul ou les mesures sur site de l'éclairement moyen

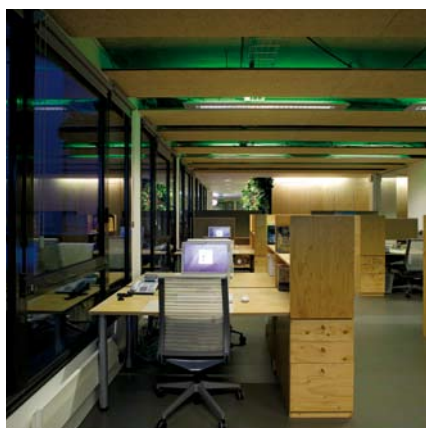
Pour le calcul ou la mesure des niveaux d'éclairement prescrits par la norme NF EN 12464-1, il est recommandé d'utiliser les maillages suivants :

Détermination du maillage pour le calcul ou la mesure d'éclairements

	Longueur de la zone considérée	Maillage
Zone de travail	Jusqu'à 1 m	0.20 m
Petite surface	Entre 1 m et 5 m	0.50 m – 0.60 m
Moyenne surface	Entre 5 m et 10 m	1 m
Grande surface	Entre 10 m et 50 m	3 m

On ne prendra aucun point de mesure ou de calcul à moins de 0.50 m d'un mur sauf si une zone de travail se trouve accolée à un mur

Les fabricants de luminaires se sont engagés à fournir à leurs clients des études d'éclairage calculées selon les exigences de la norme.



Locaux d'enseignement

ECONOMIES D'ÉNERGIE
FAISONS-LE vite
ÇA CHAUFFE

jusqu'à 60%
d'économies!

Un éclairage de qualité pour des performances améliorées

Si l'éclairage ne suffit pas à lui seul à gommer les difficultés scolaires rencontrées par les enfants de la maternelle à l'université, il peut néanmoins contribuer largement à améliorer leur environnement, leur confort, leur perception visuelle et ce, à des coûts de fonctionnement (consommations et maintenance) réduits grâce à l'utilisation de matériels performants et dans le respect des exigences de la norme NF EN 12464-1.

Les besoins

Même s'ils diffèrent selon qu'il s'agit de ceux des gestionnaires ou de ceux de l'utilisateur final, les réponses vont dans le même sens : des lampes et luminaires performants, robustes, peu énergivores et simples d'utilisation (voir p. 7).

- **Pour le gestionnaire**, il s'agit de limiter les consommations électriques, les coûts de maintenance et de simplifier les opérations d'entretien, et ce, dans le respect des textes réglementaires en vigueur.
- **Pour l'utilisateur**, il doit bénéficier d'un confort visuel et ergonomique qui lui permet d'effectuer les tâches dans de bonnes conditions. Pour l'élève, de bien distinguer ce qui est écrit au tableau, de pouvoir lire et écrire sans effort ni gêne, et pour l'enseignant de pouvoir adapter l'éclairage à ses besoins sans perturber son cours.

Les valeurs exigées par la norme NF EN 12464-1

Niveau d'éclairage moyen à maintenir

Niveau d'éclairage qui doit obligatoirement pouvoir être atteint quel que soit l'âge de l'installation. Ce niveau est donné pour la surface de référence de la zone de travail qui peut être horizontale, verticale ou inclinée. L'éclairage à maintenir des zones environnantes peut être plus faible que celui de la surface de travail, il est indiqué ici entre crochets.

- Crèches et maternelles : 300 lux [200]
- Salles de classe primaire et secondaire : 300 lux [200]
- Salles de conférence, d'enseignement aux adultes : 500 lux [300]
- Tableau noir : 500 lux
- Tableau amphithéâtre (valeur recommandée par l'Association française de l'éclairage) : 750 lux [500]

Indice de rendu des couleurs

Il doit être supérieur ou égal à 80.

L'éblouissement

Il s'agit de la sensation d'inconfort produite par des surfaces brillantes dans le champ visuel. L'éblouissement d'inconfort peut provenir directement, ou par réflexion, de luminaires brillants ou des fenêtres. L'évaluation de l'éblouissement d'inconfort doit être déterminée en utilisant la méthode tabulaire d'évaluation du taux d'éblouissement unifié (UGR) de la Commission internationale de l'éclairage. Ce calcul est fourni par les fabricants ou les bureaux d'études spécialisés. Il doit être de 19 dans la plupart des locaux d'enseignement.

Contrôle de l'éclairage

La norme recommande d'installer un système de contrôle de l'éclairage dans les salles de classe et de conférence (voir p. 7).



Photo Alain-Marc Oberlé



DR



Photo Alain-Marc Oberlé

La réponse en matériels

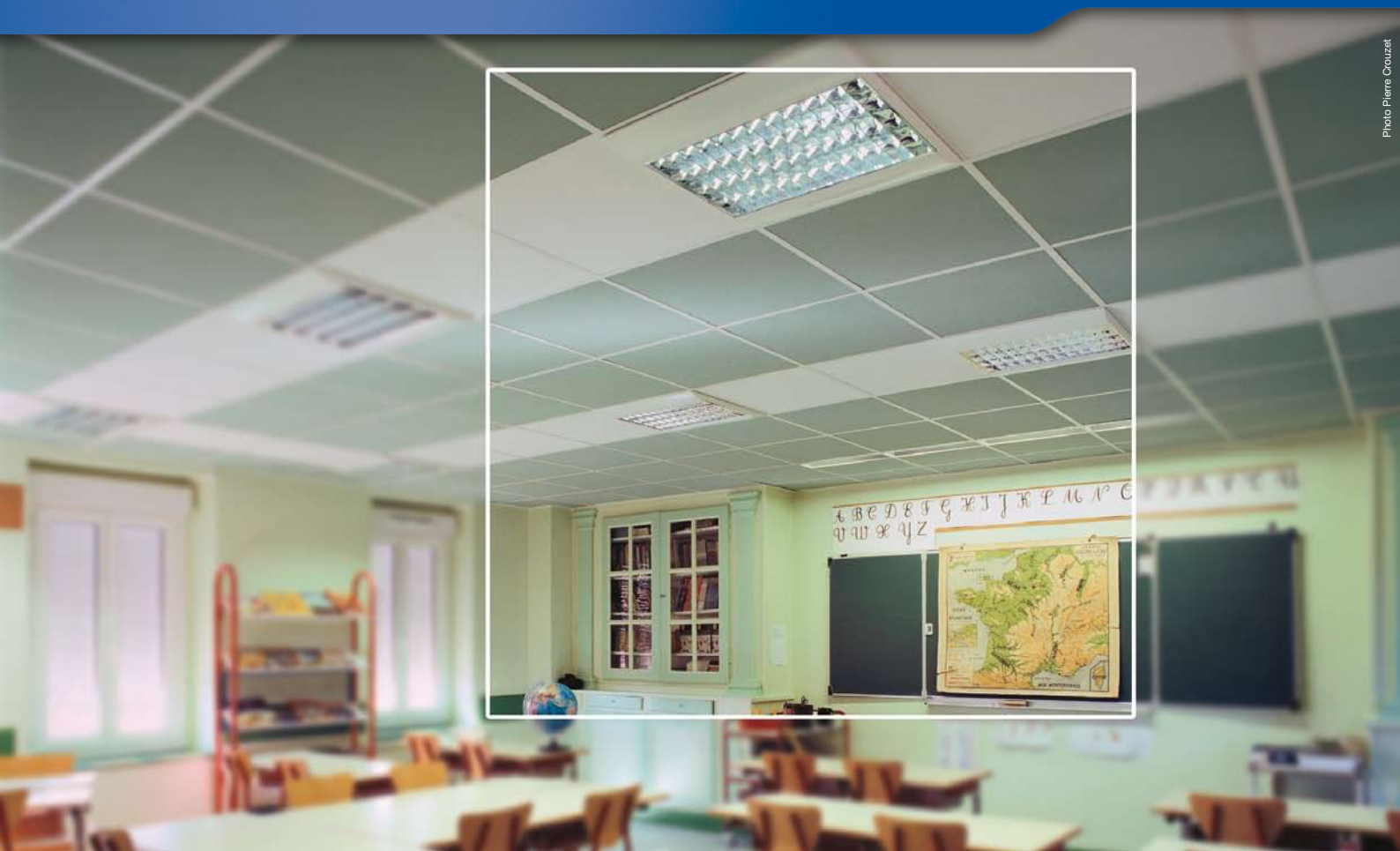


Photo Pierre Crouzet

► Les lampes

Le tube fluorescent à efficacité énergétique élevée fait école : tube T8 (diamètre 26 mm) haut rendement ou tube T5 (diamètre 16 mm), avec une efficacité lumineuse d'au moins 65 lm/W. Une température de couleur intermédiaire, entre 3 000 K et 4 000 K est conseillée pour une ambiance confortable. Il est essentiel, lors du changement des tubes de s'assurer de choisir la même température de couleur : l'indication d'un nombre à 3 chiffres est inscrite à l'extrémité du tube, par exemple avec « 830 », 8 indique que l'IRC est d'au moins 80, et 30 correspond à 3 000 K. Les durées de vie de ces tubes varient en moyenne de 12 000 à 18 000 heures. Certaines versions à très longue durée de vie permettent de réduire les coûts de maintenance, et les quantités de lampes à recycler.

► Le ballast électronique (situé dans le luminaire)

Les luminaires avec ballast électronique multiples allumages peuvent être commandés par un détecteur de présence, et par un système de variation de lumière si les ballasts sont marqués de classe «A1».

► Les luminaires

Essentiellement des encastrés ou plafonniers qui présentent un rendement au moins égal à 55 %. Ils doivent comporter des optiques performantes qui réduisent les risques d'éblouissement et limitent les luminances directes ou indirectes. Le tableau doit bénéficier d'un éclairage spécifique avec un allumage indépendant.

► Les systèmes de gestion

Afin de permettre de mieux gérer les consommations et d'offrir un confort visuel amélioré, il est essentiel de mettre en œuvre des automatismes tels que :

- détecteurs de présence qui permettent de déclencher l'allumage ou l'extinction de l'éclairage dès qu'une personne entre ou sort d'une pièce ;
- gradation manuelle qui permet à l'enseignant de régler le niveau d'éclairage en fonction de l'activité : lecture, projection de document, explications au tableau, etc. ;
- détecteurs de lumière du jour qui offrent la possibilité de maintenir un niveau d'éclairement constant quels que soient les apports de lumière naturelle et évitent à l'enseignant d'intervenir pour faire varier l'éclairage.



Mc Laren Technology Centre – Architecte Norman Foster

**ECONOMISER L'ÉNERGIE
PRÉVOYANT
ÇA CHAUFFE** jusqu'à **70%**
d'économies!

Un éclairage efficace pour de bonnes conditions de travail

Travailler dans de bonnes conditions sert tout aussi bien l'intérêt du chef d'entreprise que ses employés : un éclairage de mauvaise qualité rend les tâches visuelles plus difficiles, ralentit le rythme de travail, accroît la fatigue et génère des coûts de fonctionnement excessifs. Outre le respect du Code du travail, celui des exigences de la norme NF EN 12464-1 (voir p. 5) est impératif.

Les besoins

Les chefs d'entreprises, responsables des services généraux, exploitants tendent tous vers un éclairage possédant une haute efficacité énergétique, performant et dont la maintenance soit aisée et à coûts réduits. La flexibilité de l'installation doit également permettre des réaménagements de l'espace selon les besoins de l'entreprise, et l'éclairage doit pouvoir être modifié facilement sans entraîner des coûts supplémentaires.

Pour les employés, l'éclairage doit leur permettre d'effectuer leur travail dans les meilleures conditions possibles : un éclairage ergonomique, une qualité de lumière qui améliore la perception visuelle, donc la performance, et une utilisation simple qui permette à chacun d'intervenir, par exemple en faisant varier les niveaux d'éclairement.

Les valeurs exigées par la norme NF EN 12464-1

Niveau d'éclairement moyen à maintenir

Niveau d'éclairement qui doit obligatoirement pouvoir être atteint

quel que soit l'âge de l'installation. Ils sont donnés pour la surface de référence de la zone de travail qui peut être horizontale, verticale ou inclinée. »

L'éclairement à maintenir des zones environnantes peut être plus faible que celui de la zone de travail, il est indiqué ici entre crochets.

- Écriture, dactylographie, lecture, traitement de données : 500 lux [300]
- Dessin industriel : 750 lux [500]
- Stations de travail de conception assistée par ordinateur : 500 lux [300]
- Salles de conférence et de réunion : 500 lux [300]
- Classement, transcription : 300 lux [200]
- Réception : 300 lux [200]
- Archives : 200 lux [200]

Indice de rendu des couleurs des lampes

Il doit être supérieur ou égal à 80.

L'éblouissement

Il s'agit de la sensation d'inconfort produite par des surfaces brillantes dans le champ visuel. L'éblouissement d'inconfort peut provenir directement ou par réflexion de luminaires brillants ou des fenêtres. L'évaluation de l'éblouissement d'inconfort doit être déterminée en utilisant la méthode tabulaire d'évaluation du taux d'éblouissement unifié (UGR) de la Commission internationale de l'éclairage. Ce calcul est fourni par les fabricants ou les bureaux d'études spécialisés. Il doit être de 19 pour la plupart des zones considérées dans les bureaux.

Contrôle de l'éclairage

La norme recommande d'installer un système de contrôle de l'éclairage dans les salles de conférence et de réunion (voir p. 9).

La réponse en matériels

► Les lampes

Priorité est donnée au tube fluorescent à efficacité énergétique élevée avec une efficacité lumineuse d'au moins 65 lm/W : T8 (diamètre 26 mm) haut rendement ou T5 (diamètre 16 mm et jusqu'à 100 lm/W). En éclairage général, les lampes fluocompactes, à partir de 18 W, avec des caractéristiques similaires, sont largement utilisées. Une température de couleur intermédiaire, entre 3 000 K et 4 000 K est conseillée pour une ambiance confortable. Il est essentiel, lors du changement des lampes de s'assurer de choisir la même température de couleur : l'indication d'un nombre à 3 chiffres est inscrite à l'extrémité du tube, par exemple avec « 830 », 8 indique que l'IRC est d'au moins 80, et 30 correspond à 3 000 K. Les durées de vie de ces lampes varient en moyenne de 12 000 à 18 000 heures. Certaines versions à très longue durée de vie permettent de réduire les coûts de maintenance, et les quantités de lampes à recycler.

► Le ballast électronique (situé dans le luminaire)

Les luminaires avec ballast électronique multiples allumages peuvent être commandés par un détecteur de présence, et par un système de variation de lumière si les ballasts sont marqués de classe «A1».

► Les luminaires

Dans les bureaux, au-delà des traditionnels encastrés ou plafonniers carrés ou rectangulaires, les solutions se multiplient : down-lights encastrés ronds, suspensions, lampadaires sur pied. Ils doivent présenter un rendement au moins égal à 55 % et comporter des optiques performantes qui réduisent les risques d'éblouissement et

limitent les luminances. De plus, par leurs matériaux et leur design, ces optiques contribuent largement à l'esthétique des espaces et rehaussent l'image de l'entreprise.

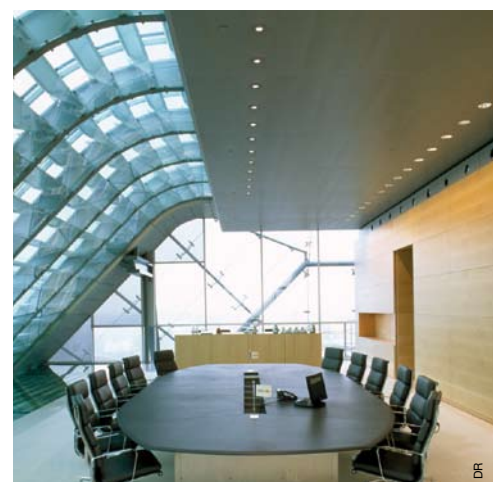
► Les systèmes de gestion

Les systèmes de gestion de l'éclairage des bureaux peuvent se décliner selon le niveau de service souhaité :

- **Commande manuelle** : l'utilisateur agit directement sur son éclairage via un interrupteur, un bouton-poussoir ou une télécommande.
- **Gestion locale** : l'utilisateur peut faire varier manuellement le niveau d'éclairage de son bureau, un système de détection de présence et/ou de régulation de l'éclairage en fonction de la lumière naturelle gère automatiquement l'allumage, l'extinction et la variation. Possibilité de lancer des programmes de scénarios lumineux et d'éclairages dynamiques pré-enregistrés.
- **Gestion réseau** : il s'agit de la gestion centralisée au niveau du bâtiment de la fonction éclairage seule ou de l'intégration de cette fonction dans la gestion technique globale du bâtiment.

► Éclairage localisé

Sans aller jusqu'à dire qu'un éclairage général bien conçu rend l'éclairage localisé inutile, il convient d'éviter, pour des raisons d'ergonomie visuelle, d'utiliser les lampes à poser comme éclairage général. Cependant, il est parfois intéressant d'offrir à l'utilisateur la possibilité de créer ses propres ambiances lumineuses. Il existe aujourd'hui des lampes de bureaux ou des appliques, équipées de lampes basse consommation, qui répondent à ce besoin.



Efficacité énergétique : réglementation et programmes incitatifs

Obligations réglementaires pour le bâtiment

La réglementation thermique (RT), pour le neuf

Le champ d'application de la RT (réglementation thermique) couvre désormais l'éclairage des locaux. Le bâtisseur dispose de références de puissance installée pour l'éclairage (exprimées en watts par m²), par exemple 12 W/m² pour 500 lux pour un bureau. Les tubes blanc industrie ou blanc universel sont bannis de fait au profit des T8 HR ou des T5, les ballasts électroniques deviennent incontournables. Les automatismes (horloges, détecteurs de présence, cellules) entrent dans le calcul. Des labels HPE « Haute Performance Énergétique » permettent d'identifier les bâtiments qui consomment, au minimum, 10, 20 ou 50 % de moins que les bâtiments conformes à la RT 2005. Ces labels sont délivrés pour tous types de bâtiments, résidentiels ou professionnels.

Le décret 2007-363 du 19 mars 2007 pour la rénovation des bâtiments et locaux existants

Un arrêté d'application de ce décret, relatif aux rénovations légères de tout bâtiment ou local (de plus de 100 m² pour l'éclairage) stipule que l'installation d'éclairage rénovée doit respecter les critères suivants :

- soit la puissance installée est inférieure ou égale à 2,8 W/m² par tranche de niveaux d'éclairement moyen à maintenir de 100 lux sur la zone de travail (selon la norme NF EN 12464-1) ;
- soit la nouvelle installation d'éclairage général est composée de luminaires de type direct ou direct/indirect de rendement normalisé supérieur à 55 %, équipés de ballasts électroniques et qui utilisent des lampes présentant une efficacité lumineuse supérieure ou égale à 65 lm/W.

L'arrêté est complété par des prescriptions concernant les commandes et automatismes à mettre en œuvre.

Pour les rénovations lourdes, de plus de 1000 m², l'arrêté en préparation devrait être plus exigeant.

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

L'Union Européenne a lancé le programme GreenLight, pour inciter les maîtres d'ouvrages publics et privés à adopter des lampes, luminaires et systèmes de commande performants, économes et confortables. L'ADEME est le pilote de GreenLight pour la France.

Avec GreenLight, le maître d'ouvrage s'engage à améliorer la qualité de son éclairage tout en réduisant ses consommations d'énergie. L'ADEME apporte son soutien, éventuellement financier, au niveau des diagnostics, du calcul de retour sur investissements car l'opération doit être justifiée par un avantage économique, de l'aide à la prescription.

Contact : Hervé Lefebvre, ADEME

(herve.lefebvre@ademe.fr - www.eu-greenlight.org)

Le Plan national d'action pour des achats publics durables

Publié par le ministère de l'écologie et du développement durable pour faciliter et promouvoir la prise en compte du développement

durable dans les achats publics, le PNAAPD a pour objectif de guider les acheteurs publics qui souhaitent, comme l'y autorise maintenant le Code des marchés publics, introduire des exigences de développement durable.

En éclairage intérieur des bâtiments, il recommande « d'intégrer, dans tous les cahiers des charges relatifs à l'éclairage général des espaces, des luminaires avec ballast électronique multiples allumages, ayant un rendement normalisé minimal de 55 % et équipé de lampes présentant une efficacité lumineuse supérieure à 20 lm/W pour les marchés passés en 2007, de 30 lm/W pour les marchés passés en 2008 et de 40 lm/W pour les marchés passés en 2009. » Attention : l'arrêté Rénovation du 3 mai 2007 exige de fait l'utilisation de lampes d'efficacité lumineuse de 65 lm/W.

Démarche Haute Qualité Environnementale®

L'éclairage artificiel a un rôle important dans les « cibles » 4 (gestion de l'énergie), 7 (entretien et maintenance) et 10 (confort visuel). Les bâtiments « HQE® » devraient au minimum mettre en œuvre les produits identifiés dans les opérations standardisées éclairage des certificats d'économies d'énergie, avec systèmes de détection de présence ou de variation selon l'éclairage naturel. La certification NF Bâtiments Tertiaires - Démarche HQE® valorise les maîtres d'ouvrage de bâtiment de bureaux réalisant ou réhabilitant des bâtiments plus confortables, sains, économes en énergie, et plus respectueux de l'environnement que ne l'exige la RT.

Les Certificats d'économies d'énergie (CEE)

Avec les CEE, les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre ont enfin à leur disposition une série de solutions reconnues des autorités et des professionnels pour réaliser des économies d'énergie. Ce cahier de recettes simples à mettre en œuvre, réclamé depuis longtemps, est donc aujourd'hui disponible.

De plus, les économies réalisées grâce à la mise en œuvre de ces appareils sont valorisées en kWh économisés (donc en euros), et peuvent se transformer en prime pour les maîtres d'ouvrage. Dans le bâtiment tertiaire, les opérations standardisées pouvant entrer dans le cadre des certificats sont les suivants :

Dénomination de l'opération standardisée	N° de référence de l'opération
Luminaire pour tube fluorescent T5	BAT-EQ 01
Horloge sur un dispositif d'éclairage	BAT-EQ 02
Détecteur de présence sur un dispositif d'éclairage	BAT-EQ 03
Luminaire avec ballast électronique et système de gradation sur un dispositif d'éclairage	BAT-EQ 04
Tube fluorescent haut rendement T8 sur un dispositif d'éclairage	BAT-EQ 05
Luminaire avec ballast électronique sur un dispositif d'éclairage	BAT-EQ 06
Luminaire pour lampe iodure métallique céramique à ballast électronique	BAT-EQ 08
Luminaire pour lampe fluorescente compacte à ballast électronique séparé	BAT-EQ 09

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

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

DONNÉES DE BASE		Etat des lieux ou solution 1 solution 2	
Niveau d'éclairement à maintenir exigé à la mise en service de l'installation		lux	lux
Surface du local		m²	m²
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	€	€
COÛT D'ACHAT DU MATÉRIEL			
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
Coût total d'installation	Ti = S x Tt	€	€
COÛT DE L'INVESTISSEMENT INITIAL			
Coût d'un luminaire	B	€	€
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	€	€
Investissement total (fourniture et pose)	N = Ti + M	€	€
COÛT DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE			
Puissance d'une lampe du luminaire	P	W	W
Puissance de l'ensemble lampe + ballast (cf. fabricant)	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	kW	kW
Consommation annuelle d'un luminaire	U = Q x K	kWh	kWh
Consommation annuelle du local	V = U x A	kWh	kWh
Coût annuel de consommation d'énergie	W = V x R	€	€
Puissance surfacique (référence réglementation thermique)		W/m²	W/m²
COÛT DE LA MAINTENANCE			
Nombre de lampes à remplacer par an (selon durée de vie économique et temps d'utilisation)	Lr = Q : Dv	€	€
Coût des lampes à remplacer par an	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 collecte de toutes les lampes	TI	heures	heures
Coût annuel de la maintenance	X = Zl + (TI x S)	€	€
Coût annuel d'exploitation	Y = X + W + G	€	€
Économie d'énergie par an	W2 - W1	€	€
Surcoût de l'installation	Sur = N2 - N1	€	€
Économie annuelle globale	Y1 - Y2	€	€
Retour sur investissement	Sur/(Y2-Y1)	ans	ans

Retrouvez ce tableau sous Excel sur la zone «Gestion de l'éclairage et maîtrise de l'énergie» du site 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://kheops.champs.cstb.fr/DECI/>

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 n° 2006-1278 du 18 octobre 2006 relatif à la **compatibilité électromagnétique** des appareils électriques et électroniques (transposition 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 fluoescence (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 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.

- Décret n° 2006-603 du 23 mai 2006 relatif aux **certificats d'économies d'énergie**.
- Circulaire du 18 juillet 2006 relative à la délivrance des certificats d'économies d'énergie.

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). L'INRS - Institut National de Recherche et de Sécurité - a publié un dossier juridique TJ13 présentant l'application pratique de ces textes (document en pdf).

- 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° 2006-592 du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions et arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments (RT 2005).
- Décret n° 2007-363 du 19 mars 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements énergie, aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants et à l'affichage du diagnostic de performance énergétique.
- Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.

Les textes réglementaires sont disponibles sur «www.syndicat-eclairage.com, rubrique «Documentation»

Relatifs à la composition des produits et à leur fin de vie

- Décret 2005-829 du 20 juillet 2005 relatif à la **composition des équipements électriques et électroniques** et à l'**élimination des déchets** issus de ces équipements.
- Arrêté du 23 novembre 2005, relatif à l'agrément prévu à l'article 19 du décret 2005-829.
- Arrêté du 23 novembre 2005 relatif aux modalités de **traitement des déchets d'équipements électriques et électroniques** prévues à l'article 21 du décret n° 2005-829.
- Arrêtés du 25 novembre 2005 et du 6 juillet 2006 fixant les cas et conditions d'utilisation dans les équipements électriques et électroniques de plomb, de mercure, de cadmium, de chrome hexavalent, de polybromobiphényles ou de polybromodiphényl'éthers.
- Arrêté du 6 décembre 2005 relatif aux agréments et approbations prévus aux articles 9, 10, 14 et 15 du décret n° 2005-829.
- Article L. 541-10-2 du code de l'environnement, introduit par la loi 2005-1720 rectificative de finance 2005 du 30 décembre 2005.
- Arrêté du 13 mars 2006 relatif à l'inscription et aux déclarations des producteurs au registre national prévu par l'article 23 du décret 2005-829.
- Arrêté du 13 juillet 2006 relatif à l'article 2 du décret 2005-829 et étendant le régime ménager à toutes les lampes concernées par le décret.
- Arrêté du 9 août 2006, pris en application de l'article 14 du décret 2005-829 (agrément de Récylum).

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

Pour les acheteurs publics, le ministère de l'écologie et du développement durable a publié le « Plan national d'action pour des achats publics durables ».

Les règles de l'art en éclairagisme 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



Syndicat de l'éclairage

11-17, rue de l'Amiral Hamelin
75783 Paris cedex 16
Tél. : 01 45 05 72 72 - Télécopie : 01 45 05 72 73
www.syndicat-eclairage.com



ADEME

(Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)
20, avenue du Grésillé - BP 90406
49004 Angers cedex 01
Tél. : 02 41 20 41 20 - Télécopie : 02 41 87 23 50
www.ademe.fr



ASSOCIATION FRANÇAISE DE L'ÉCLAIRAGE

AFE

(Association française de l'éclairage)
11-17, rue de l'Amiral Hamelin
75783 Paris cedex 16
Tél. : 01 45 05 72 00 - Télécopie : 01 45 05 72 70
www.afe-eclairage.com.fr

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 – Fios – GE Lighting – GHM – Honeywell – I Guzzini – KRS – LEC – Legrand – Lenzi – Lledo France – Louis Poulsen – Ludec Se'lux – Mazda Éclairage – Osram – Petitjean – Philips Éclairage – Radian – S.E.A.E – Sammode – Sarlam – Sceem Amad – Sécurlite – Sogexi – Targetti – Technilum – Thorn – Trato – TridonicAtco – Trilux – Valmont Sermeto – Vossloh Schwabe – Waldmann Éclairage. (liste au 01/04/2007)

Nous remercions les sociétés qui ont eu l'amabilité de fournir les illustrations de cette brochure.
Ce document a été réalisé dans le cadre d'une 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 :

Éclairage industriel : pour une approche en coût global

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 (éclairage extérieur)

Variation et gestion de l'éclairage tertiaire et industriel
Éclairage des commerces

Autres publications disponibles au Syndicat de l'éclairage ou sur le site Internet : www.syndicat-eclairage.com : Marquage CE des candélabres d'éclairage public, Maintenance en éclairage public, Éclairage des cuisines et salles de bains, Éclairage et confort visuel, Éclairage des parties communes des immeubles d'habitation, Éclairage des jardins, terrasses et balcons, Éclairage des piscines privées de plein air et de leurs abords.

