

ECLAIRAGE



Les exigences de sécurité et de confort de l'éclairage en milieu de travail ont pris une importance grandissante. L'utilisation d'un éclairage des locaux bien conçu permet d'éviter une détérioration de la vue et les fatigues intempestives que pourrait causer un travail prolongé dans des conditions d'éclairages mal adaptées. Un éclairage adapté permet également de prévenir les risques d'accidents occasionnés par une perception visuelle dégradée de l'environnement.

Afin d'assurer un éclairage des locaux permettant la sécurité et la santé des travailleurs, plusieurs paramètres sont à prendre en compte en ne négligeant pas le facteur humain.

Une installation d'éclairage bien pensée peut contribuer à la rentabilité d'une activité par des gains financiers via une réflexion sur les coûts d'exploitation et de maintenance, des gains de productivité et environnementaux.

Un bon éclairage des locaux combine une efficacité lumineuse élevée, une durée de vie importante et un rendu des couleurs correct.

L'éclairage des locaux de travail doit permettre de :

- faciliter l'exécution d'une tâche : c'est la notion de performance visuelle.
En effet, une vision normale ne peut s'exercer qu'avec un minimum de lumière. Un bon niveau d'éclairement permet une bonne productivité avec notamment une baisse des erreurs, des accidents, une moindre fatigue visuelle.

- assurer le bien-être : c'est la notion fondamentale du confort visuel.
En effet en plus du niveau moyen d'éclairement nécessaire, il faut absolument veiller à :
 - une bonne qualité de la lumière émise par les sources
 - une uniformité de l'éclairement
 - et à l'équilibre des luminances pour éviter les éblouissements notamment.

La réglementation

L'éclairage des locaux de travail est soumis à de nombreuses réglementations et recommandations, imposant des valeurs limites indispensables à respecter. Les obligations de l'employeur, du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage y sont définies de manière précise.

Depuis août 1983, l'éclairage des lieux de travail fait l'objet d'une réglementation.

Les textes de référence sont :

- Décret n° 83-721 du 2 août 1983 complétant le Code du Travail en ce qui concerne l'éclairage des lieux de travail, et destiné aux chefs d'entreprises.
- Décret n° 83-722 du 2 août 1983 complétant le Code du Travail et 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 du 11 avril 1984 relative aux commentaires techniques des décrets n° 83-721 et 83-722 du 2 août 1983 relatifs à l'éclairage des lieux de travail.
- 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.
- Lettre circulaire DRT n° 90/11 du 28 juin 1990 relative à l'éclairage naturel et à la vue vers l'extérieur.

La réglementation fait partie intégrante du Code du travail et s'applique à tous les locaux affectés au travail et à leurs dépendances, passages, escaliers, circulations, dépôts.

L'éclairage général

« L'éclairage doit être conçu et réalisé de manière à éviter la fatigue visuelle, ainsi que les affections de la vue qui en résultent, et permettre de déceler les risques perceptibles à la vue. Les locaux de travail doivent autant que possible disposer d'une lumière naturelle suffisante »

Le décret n° 83-721 fixe des valeurs minimales à respecter pour l'éclairement général dans quatre situations intérieures et deux situations extérieures. Ces niveaux d'éclairement doivent être assurés pendant la présence du personnel, sur le plan de travail ou sur le sol.

Ces valeurs sont minimales dans l'espace et dans le temps. C'est à dire :

- que l'éclairement en tout point du local doit leur être au moins égal.
- et que ces minima doivent être respectés en cours d'exploitation en tout moment, quelles que soient les contraintes liées à l'activité (poussières, fumées) ou au vieillissement des installations (usure des lampes, empoussièrlement des luminaires ou des parois du local).

Il est par exemple nécessaire de prendre en compte la décroissance du flux lumineux dans le temps (due à l'absence de nettoyage et au vieillissement des lampes) et non pas les valeurs minimales requises pour l'éclairage.

L'éclairage de la zone de travail

Le décret précise aussi que : « Le niveau d'éclairage doit être adapté à la nature et à la précision des travaux à exécuter ».

Cette formulation trouve des précisions dans la circulaire du 11 avril 1984, où on trouve des valeurs de l'éclairage local minimal à respecter dans les zones de travail, dans le temps et dans l'espace

Comme pour l'éclairage général, la valeur de l'éclairage moyen initial à la mise en service devra être plus élevée que la valeur indiquée dans la circulaire étant donné la notion d'espace et de temps.

Cet éclairage de la zone de travail peut être obtenu par un éclairage localisé et adapté en complément de l'éclairage général.

L'article R.232-7 du code du Travail précise :

- Pour les Voies de circulation intérieure : Éclairage minimal 40 Lux
- Pour les Vestiaires et Sanitaires : Éclairage minimal 120 Lux
- Pour les Locaux aveugles affectés à un travail permanent 200 Lux

Pour les Espaces extérieurs

- Pour les Voies de circulation : Éclairage minimal 10 Lux
- Pour les Espaces extérieurs où est effectué un travail permanent : Éclairage minimal 40 Lux

Pour l'Éclairage de locaux particuliers / Zones de travail

- Pour la Mécanique moyenne, Dactylographie, Travaux de bureaux : Éclairage minimal 200 Lux
- Pour le Travail de petites pièces, Bureau de dessin, mécanographie : Éclairage minimal 300 Lux
- Pour la Mécanique fine, gravure, comparaison de couleur, Dessin difficile ... : Éclairage minimal 400 Lux
- Pour la Mécanique de précision, Électronique fine, Contrôles divers : Éclairage minimal 600 Lux

Les recommandations

Dans la circulaire du 11 avril 1984, nous pouvons lire :

« Il est souhaitable de modifier les niveaux d'éclairage en fonction de certaines conditions rencontrées et notamment des possibilités visuelles des travailleurs. Des mesures peuvent être proposées par le médecin du travail »

En effet, le niveau d'éclairage nécessaire est fonction :

- de la dimension des détails à observer,
- et du contraste entre l'objet ou la forme, et le fond (plus le contraste est faible, plus un éclairage élevé est nécessaire).

Il faut aussi tenir compte :

- de la vitesse d'exécution du travail
- du déplacement des objets à surveiller (plus le mouvement est rapide, plus l'éclairage doit être élevé)
- et de l'âge des opérateurs.

Il est possible à cet égard de consulter les recommandations de l'Association Française de l'Éclairage (AFE) et les normes AFNOR X 35-103 et EN 12665 pour suivre les conseils de la circulaire. Dans la norme AFNOR, il y a notamment un tableau qui indique les majorations d'éclairage à apporter selon l'âge de l'opérateur, les facteurs de réflexion et les contrastes, etc...

Cas particulier de l'effet stroboscopique

Article R4223-8 du code du travail précise :

« Les phénomènes de fluctuation de la lumière ne doivent pas être perceptibles ni provoquer d'effet stroboscopique ».

L'effet stroboscopique est particulièrement dangereux sur les machines tournantes en faisant paraître immobiles certaines pièces mobiles !

Assurer le confort visuel

1. Après avoir déterminé le niveau d'éclairage, il faut choisir :

- le système d'éclairage (direct, semi - direct, indirect...)
- la ou les sources lumineuses (fluo, halogènes, lampes à décharge...)
- et le type de luminaires et leur implantation

Ce choix se fera en fonction de :

- la nature du local et du travail effectué (bureau, stockage)
- l'ambiance (poussières, vapeurs d'eau...)
- l'éclairage retenu
- la durée journalière d'utilisation

2. Il faudra aussi tenir compte de la température de couleur et de l'indice de rendu des couleurs (IRC) des sources, deux notions souvent négligées au niveau du confort visuel.

- **Température de couleur**

La température de couleur caractérise la couleur apparente de la lumière émise par une source. Elle est exprimée en degré KELVIN. Cette notion renseigne sur l'ambiance d'un espace éclairé et permet de classer les lampes en :

- " teinte chaude " $TK < 3300^{\circ} K$ (lumière chaude)
- " intermédiaire " TK entre $3300^{\circ} K$ et $5000^{\circ} K$ (lumière blanche, neutre)
- " teinte froide " $TK > 5000^{\circ} K$ (lumière très blanche, bleutée)

Plus la température des couleurs est élevée, plus le niveau d'éclairage doit être élevé.

- **Indice de rendu des couleurs**

L'indice de rendu des couleurs indique les aptitudes de la lumière émise par la source à restituer l'aspect coloré de l'objet éclairé. La Commission Internationale de l'Éclairage (C.I.E.) a défini un indice général de rendu des couleurs IRC ou Ra, évalué sur une échelle de 1 à 100.

La qualité de rendu des couleurs est aussi visée par le décret, comme devant être « en rapport avec l'activité prévue ». La circulaire précise nettement ce qu'il faut entendre par là : « l'indice de rendu des couleurs satisfaisant est supérieur à 80, un indice inférieur à 60 ne pouvant convenir qu'à des activités ne nécessitant aucune exigence de rendu des couleurs ».

Pour compléter la notion de rendu des couleurs, la courbe spectrale d'une source lumineuse visualise la composition de son rayonnement suivant les différentes longueurs d'onde perçues par l'œil humain (de 380 à 760 nm)

3. Uniformité de l'éclairage :

Autre facteur intervenant dans le confort visuel : le nombre, la répartition et le choix des luminaires doivent assurer une uniformité de l'éclairage. Pour cela, aucun endroit du local ne doit avoir un niveau d'éclairage inférieur à 70 - 80 % du niveau de l'endroit le plus éclairé.

Le décret de 1983 fixe aussi une limite pour le rapport des niveaux d'éclairage général et de la zone de travail, ainsi qu'entre les locaux contigus. Ce rapport doit être compris entre 1 et 5 au maximum

Ainsi, dans un local où l'éclairage des postes de travail est de 1000 Lux, l'éclairage moyen général ne doit pas être inférieur à 200 Lux.

4. Éblouissement et confort :

Toujours pour assurer un bon confort visuel, il est absolument nécessaire pour l'implantation des luminaires, de connaître la disposition des bureaux, des machines pour éviter l'éblouissement.

On rencontre deux types d'éblouissements :

- **L'éblouissement direct par les sources lumineuses**
 - si la luminance est élevée (ex. : spot basse tension)
 - s'il n'y a pas de grille sur le luminaire (tube fluo à nu)
 - si les dimensions sont grandes
 - si le fond sur lequel il se détache est plus sombre.
- **L'éblouissement indirect**

La réflexion des sources de lumière par des surfaces brillantes amoindrit la perception visuelle et peut être une cause importante d'inconfort et de fatigue visuelle (le meilleur exemple est l'écran cathodique des ordinateurs).

Il est toujours recommandé d'utiliser des surfaces mates, à l'endroit de la tâche visuelle et même pour les sols et les parois.

Dans le décret, plusieurs dispositions sont énoncées pour éviter l'éblouissement:

- d'abord, la protection contre le rayonnement solaire est obligatoire
- ensuite le décret rend obligatoire « des dispositions appropriées pour la protection contre l'éblouissement et la fatigue visuelle provoqués par des surfaces à forte luminance ou des rapports de luminance excessifs entre surfaces voisines »

Pour la circulaire, la luminance moyenne mesurée dans le champ visuel central du personnel ne doit pas excéder :

- 3000 cd/m² pour les sources lumineuses (2000 cd/m² dans la norme AFNOR)
- 600 cd/m² pour un plafond, un mur, une fenêtre (500 cd/m² dans la norme AFNOR)
- et le rapport entre deux luminances voisines ne doit pas dépasser 50

En pratique la gêne sera d'autant plus faible que l'angle compris entre la direction de la source et celle du regard est plus grand (minimum souhaitable 30-40 °).

Entretien et contrôle des installations

Le coût de l'éclairage ne peut se résumer au prix d'achat d'une lampe. Il faut intégrer la notion de coût d'exploitation qui comprend :

- la consommation d'énergie
- les coûts de maintenance, comme le simple remplacement d'une lampe

Il faut également insister sur le devenir des installations même les plus performantes. Le vieillissement des sources, l'encrassement des luminaires, le vieillissement des revêtements rendent nécessaire une maintenance bien pensée et régulière pour conserver le niveau d'éclairage lors de la mise en service.

Le décret et la circulaire rendent obligatoire cet entretien dont les dispositions doivent être établies par écrit.

La vérification des performances de l'installation n'est pas systématique, ni périodique, mais à la diligence occasionnelle de l'Inspecteur du Travail.

Les mesures et les relevés photométriques doivent être faits par une personne ou un organisme agréé.

L'éclairage naturel

D'une manière générale, et réglementaire pour les constructions neuves, la lumière naturelle, venant par des ouvertures latérales ou par le plafond, doit pouvoir être utilisée pour l'éclairage des locaux destinés au travail, mais il n'y a pas de niveau minimal d'éclairage naturel fixé.

En pratique, la lumière naturelle est rarement suffisante pour une activité professionnelle.

Dans les constructions neuves, « les locaux affectés au travail doivent comporter à hauteur des yeux des baies transparentes donnant sur l'extérieur, sauf en cas d'incompatibilité avec la nature des activités envisagées ».

Mais « les postes de travail situés à l'intérieur des locaux de travail doivent être protégés du rayonnement solaire gênant, soit par la conception des ouvertures, soit par des protections fixes ou mobiles appropriées ».

Les moyens d'éclairage des locaux

On retrouve de façon systématique des tubes fluorescents pour les locaux de hauteur moyenne (< 6 m) et des lampes ballons fluorescents ou sodium pour les locaux plus hauts. La présence de ballasts électroniques est rare. Dans l'éclairage des locaux, il faut éviter les effets d'éblouissement et de zone sombre. On y parvient, dans les locaux professionnels comme les bureaux de dessin, en créant des plafonds translucides lumineux, ou en multipliant les tubes fluorescents sur un plafond classique.

Les interrupteurs doivent être d'accès facile et munis de voyants lumineux pour les locaux aveugles.

- Dans les industries où sont effectuées des tâches de mécanique fine et de précision, ainsi que les secteurs de l'électronique, des renforts d'éclairage sur les postes de travail sont installés. Certains secteurs industriels (chimique notamment) nécessitent l'emploi d'appareils protégés. Les industries où le rendu des couleurs est important (imprimerie) nécessitent l'emploi de lampes adaptées. Enfin certains processus industriels nécessitent l'emploi d'émissions lumineuses particulières type UV ou IR dans des procédés de fabrication de peintures, de matières plastiques, de résines ...
- Dans les bureaux, les lampes fluorescentes sont majoritairement employées dans les luminaires. Les lampes fluorescentes permettent, bien disposées, une excellente uniformité d'éclairage. Apparent, suspendu ou encastré, l'éclairage de bureau est souvent complété par des lampes d'appoint pour répondre au besoin de personnaliser la quantité et/ou la qualité de l'éclairage sur chaque poste de travail.

- Dans l'éclairage des salles d'opération, de certaines salles d'examens et de soins, ainsi que les salles de soins des cabinets dentaires et des prothésistes dentaires, on utilise des appareils d'éclairage adaptés (forts niveaux d'éclairements, contrôle des luminances, spectre des températures de couleur, bon IRC, etc.)
- Signalisation et secours Le rôle de l'éclairage de sécurité est défini dans l'article EC7 du règlement de sécurité.

Article EC7 du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public précise : « L'éclairage de sécurité doit être à l'état de veille pendant l'exploitation de l'établissement. L'éclairage de sécurité est mis ou maintenu en service en cas de défaillance de l'éclairage normal / remplacement (groupe électrogène). En cas de disparition de l'alimentation normale / remplacement, l'éclairage de sécurité est alimenté par une source de sécurité dont la durée assignée de fonctionnement doit être de 1 h. au moins. »

Les signalisations situées à toutes les sorties destinées à être utilisées en cas d'urgence ainsi que le chemin doivent être éclairées de manière à indiquer correctement et sans ambiguïté le chemin jusqu'à une zone sûre.

- L'éclairage de sécurité qui doit assurer la sécurité des personnes qui évacuent une zone
- L'éclairage de balisage ou la signalisation lumineuse d'orientation des issues (obligatoire dans tous les locaux recevant plus de 50 personnes).
- L'éclairage d'ambiance ou éclairage anti panique (obligatoire lorsque l'effectif est supérieur à 100 personnes par local ou supérieur à 50 personnes en sous-sol).