

Éclairage artificiel au poste de travail

Par le groupe **CONCEPTION DES LIEUX DE TRAVAIL**

Penser l'éclairage artificiel en fonction de caractéristiques des situations de travail est essentiel pour garantir un éclairage suffisant et pour éviter l'inconfort et la fatigue visuelle. Cette fiche a pour objectif de présenter les principes de base et d'aider au choix de dispositifs d'éclairage, de luminaires et de lampes pour permettre un éclairage satisfaisant au poste de travail.



Un bon éclairage pour les tâches de précision.

UN ÉCLAIRAGE bien conçu contribue au confort visuel de l'opérateur, à la diminution de la fatigue visuelle et posturale et des risques d'accidents du travail.

Cet objectif ne peut être atteint qu'en considérant de nombreux facteurs : apport de lumière du jour, choix des luminaires et des lampes, mais aussi couleurs et facteurs de réflexion des parois du local et des plans de travail, géométrie du local, implantation des postes... C'est pourquoi, lors de la conception de locaux de travail, il est utile de penser globalement l'éclairage sous forme d'un cahier des charges intégrant également les économies d'énergie et les aspects esthétiques.

Ces aspects ne sont pas tous traités ici : sur l'éclairage naturel, voir la fiche pratique ED 82 ; sur les couleurs, la fiche ED 40-41.

PRINCIPES À RESPECTER

Assurer un éclairage suffisant

Suivant la nature des activités, l'éclairage conseillé peut varier de manière importante. On peut distinguer deux catégories suivant la nature des tâches à effectuer :

- ▶ tâches ne nécessitant pas de perception de détails (éclairage de l'ordre de 300 lux) ;
- ▶ tâches nécessitant la perception de détails (de 500 à 1000 lux).

Ce classement en deux catégories a également un intérêt pratique. En effet, dans le premier cas, l'éclairage peut être assuré uniquement par l'éclairage général ; dans le second, un éclairage local renforçant l'éclairage général est souvent la solution la plus adaptée et la plus économique.

Dans une même activité professionnelle les exigences en éclairage peuvent être différentes suivant les postes de travail. **Le tableau I** illustre ce principe. Ainsi pour les boulangeries pâtisseries, les niveaux conseillés sont respectivement de 300 lux pour la préparation et la cuisson, de 500 lux pour la finition, le glaçage et la décoration. Dans les hôtels restaurants, les valeurs conseillées sont de 300 lux pour la réception et la caisse, de 500 lux pour les cuisines.

En général, les activités de finition, de contrôle qualité, d'inspection nécessitent des niveaux élevés (750-1000 lux).

La mesure des éclairages s'effectue avec un luxmètre.

Tableau I
Exemples d'éclairages conseillés
suivant les activités et les tâches
à effectuer
(d'après la norme Pr EN 12464, oct. 1998)

Activités Tâches	Eclairage (lux)
Blanchisseries. Nettoyage à sec	
Triage et marquage, nettoyage à sec, repassage	300
Contrôle et réparation	750
Salons de coiffure	
Coiffure	500
Construction et réparation de véhicules	
Carrosserie et montage	500
Peinture	750-1000
Travail du bois	
Travaux sur machines	500
Contrôle qualité	1000
Bureaux	
Écriture - lecture	500
Travail sur écran (*)	
Magasins	
Caissières	500

(*) Cette norme ne donne pas d'indications pour le travail sur écran. Les valeurs recommandées par l'INRS sont : 300 à 500 lux pour les écrans à fond clair, 200 à 300 lux pour les écrans à fond sombre (voir «Travail sur écran en 50 questions» ED 728 - INRS).

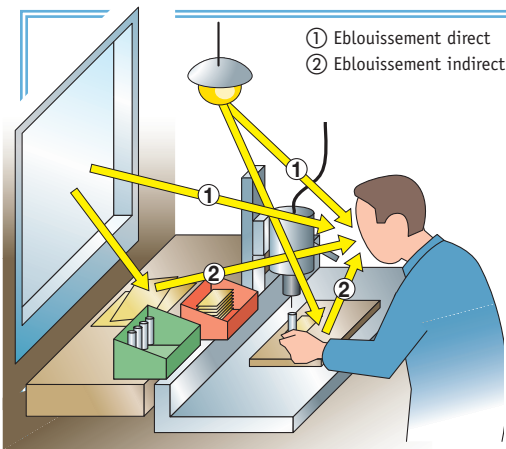


Figure 1. Les différentes sources d'éblouissement au poste de travail.

Éviter l'éblouissement

L'éblouissement peut être direct (source lumineuse dans le champ visuel) ou indirect (réflexion sur des objets, des surfaces et sur le plan de travail). C'est un facteur fréquent et important d'inconfort.

L'éclairage naturel en est souvent la cause principale, compte tenu des niveaux d'éclairage très élevés de la lumière du jour. Cependant l'éclairage artificiel est aussi à prendre en considération :

- ▶ aucune source lumineuse non protégée ne doit apparaître dans le champ visuel de l'opérateur, dans un angle de 30° au-dessus de la ligne horizontale partant de l'œil (voir figure 1). Les luminaires seront équipés de dispositifs (grilles de défilement, diffuseurs...) pour éviter cet inconvénient ;
- ▶ les tubes fluorescents seront placés de préférence perpendiculairement à la ligne de vision ;
- ▶ les parois brillantes sont à éviter : préférer des surfaces mates ou satinées pour les plans de travail, les machines et les surfaces environnantes.

Éviter des contrastes trop importants dans le champ visuel

Un bon contraste est nécessaire entre ce qui est à percevoir et le fond. Cependant, entre différentes zones du champ visuel, des contrastes trop élevés diminuent l'efficacité de la vision ainsi que le confort visuel.

Dans le champ visuel utilisé par l'opérateur pour effectuer ses différentes tâches (zone de travail), l'éclairage doit être assez homogène: rapport maximum de 3. Les écarts entre l'éclairage de la zone de travail et l'éclairage général ne doivent pas être trop élevés : rapport maximum de 5 (voir figure 2).

Il convient aussi d'éviter les zones d'ombre et les effets de masque en plaçant les luminaires au-dessus des zones de travail et en préférant l'installation d'un plus grand nombre de luminaires de moindre intensité à un faible nombre plus puissants.

Tenir compte des caractéristiques des opérateurs

Les besoins en éclairage sont différents suivant les caractéristiques de l'individu (nécessité d'un éclairage croissant avec l'âge) et du travail à accomplir. Compte tenu de la difficulté d'optimiser ces différents facteurs, il est souhaitable que l'opérateur puisse adapter la disposition et l'intensité des sources lumineuses, en particulier lorsque certaines tâches nécessitent un éclairage élevé :

- ▶ luminaires réglables en hauteur et/ou en direction (ex. : lampes orientables) ;
- ▶ intensité réglable par allumage ou extinction des sources lumineuses locales ou par gradient d'éclairage.

Lorsque les installations ne permettent pas ces réglages, il est conseillé de majorer l'éclairage.

Assurer un rendu des couleurs compatible avec les tâches à accomplir

Du point de vue des couleurs, il faut distinguer deux caractéristiques.

- ▶ L'apparence de la couleur se rapporte à l'impression de chaleur ou de froideur de la lumière émise par la lampe. La température de couleur rend compte de cette apparence (K = degré kelvin). On peut distinguer trois groupes :

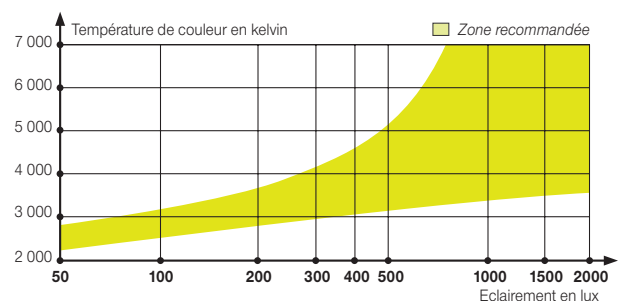
APPARENCE des couleurs	TEMPÉRATURE de couleur
Chaud	Inférieure à 3300 K
Intermédiaire	3300 à 5300 K
Froide	Supérieure à 5300 K

Les températures de couleur conseillées dépendent des niveaux d'éclairage (voir figure 3).

- ▶ Le rendu des couleurs se rapporte à la manière dont la lumière de la lampe restitue les couleurs en se référant à la lumière du jour. L'indice de rendu des couleurs IRC rend compte de ce phénomène. Sa valeur maximum est de 100 (lumière du jour). Dans la plupart des activités un indice supérieur ou égal à 80 est conseillé.

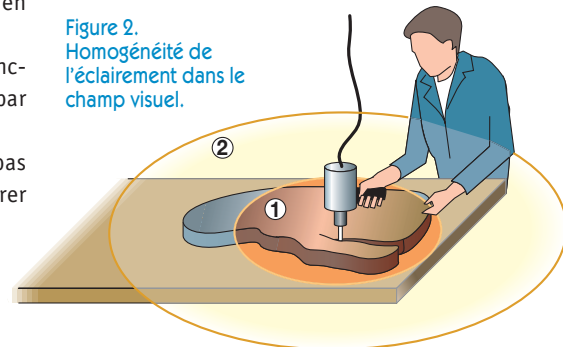
Il existe un lien entre ces deux facteurs : par exemple une lampe à incandescence donne une impression de chaleur (température de couleur < 3300 K) et le rendu des couleurs est insuffisant pour des tâches où leur recon-

Figure 3. Relation entre la température de couleur et l'éclairage (Diagramme de Kruthof)



naissance est importante. Dans les activités où la couleur joue un rôle important, les lampes seront choisies avec un indice de rendu élevé (IRC de l'ordre de 90) et une température de couleur intermédiaire (de l'ordre de 4000 K). C'est le cas des travaux de peinture, d'inspection et de contrôle des tissus et objets colorés, d'imprimerie, de coiffure, de salles d'examen en hôpital...

Figure 2. Homogénéité de l'éclairage dans le champ visuel.



- ① Le rapport maximum d'éclairage est de 3 dans la zone habituelle de travail.
- ② Le rapport maximum d'éclairage est de 5 entre la zone de travail et l'environnement immédiat.

Intégrer la maintenance des appareils dans les décisions d'achat

La maintenance comprend le remplacement des lampes, la lutte contre l'empoussièrement, le nettoyage des réflecteurs et grilles. Pour le remplacement, il faut éviter une trop grande fréquence (choisir des lampes à longue durée de vie) et faciliter l'accès aux lampes. La limitation du nombre de références (de luminaires et de lampes) permet de faciliter non seulement la gestion des articles mais aussi le remplacement immédiat des lampes usagées. Pour l'empoussièrement, une bonne ventilation des postes de travail et le choix de luminaires faciles à démonter et protégés sont à assurer.

Des économies importantes peuvent être également réalisées lors de la conception des installations d'éclairage au niveau de la distribution électrique (ex. : par zones) des dispositifs de commande et de programmation (ex. : interrupteurs crépusculaires) et du remplacement préventif des lampes.

CHOIX DES APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

Pour un éclairage inférieur ou égal à 300 lux

Lorsque les tâches ne nécessitent pas la perception de détails (éclairage inférieur ou égal à 300 lux), l'éclairage général est suffisant. Les fabricants proposent des luminaires adaptés suivant la configuration du local, la hauteur sous plafond, le type d'activité... Des logiciels prévisionnels existent pour optimiser ces différents facteurs.

Ce cas de figure n'est pas détaillé ici, le champ d'application de cette fiche pratique étant le poste de travail.

Pour un éclairage de 400 - 500 lux ou davantage

Pour les postes de travail nécessitant des éclairages plus élevés (400-500 lux ou davantage), la **figure 4** peut aider à choisir le type d'éclairage le mieux adapté.

● **LE CAS 1 concerne des tâches nécessitant de nombreux déplacements, sans poste fixe, par exemple : préparation de commandes, magasinage nécessitant la lecture de détails...** L'éclairage général doit être conçu pour permettre une bonne exécution des tâches en assurant des niveaux suffisants et

une bonne homogénéité de l'éclairage (luminaires en nombre suffisant et bien disposés, par exemple au milieu des allées pour les tâches de magasinage). Cependant, il est beaucoup plus difficile de parvenir à une solution satisfaisante, compte tenu des niveaux élevés d'éclairage à assurer.

En effet, l'intensité lumineuse décroît rapidement lorsque la distance augmente entre les luminaires et le plan de travail et cette solution est à la fois peu économique (augmentation de la puissance à installer et surtout du nombre de luminaires) et peu efficace (ombres portées par des «écrans» constitués par les structures, machines et installations). C'est pourquoi il est conseillé, lorsque cela est possible, d'éviter ce cas de figure en étudiant d'autres solutions :

▶ diminuer les exigences des tâches en éclairage, par exemple en évitant la lecture de détails. Ainsi les dimensions des lettres et chiffres peuvent être augmentées dans un local de magasinage pour que l'éclairage nécessaire soit < 300 lux. On se retrouve alors dans le cas exposé dans la première partie de ce chapitre ;

▶ regrouper dans des zones limitées les tâches à exigences visuelles fortes et traiter ces zones dans le cadre de postes fixes (voir cas 2 ci-après).

● **LE CAS 2 concerne des postes fixes (ou des travaux avec déplacements mais dont une partie est effectuée à poste fixe), où la zone de travail habituelle est limitée à quelques mètres, dans des locaux de hauteur sous plafond supérieur, à trois mètres.** La zone de travail s'étendant sur plusieurs mètres, un éclairage local intégré au poste ou posé sur un plan de travail ne permettrait pas de balayer l'ensemble du champ appréhendé par l'opérateur.

La solution optimale est généralement de suspendre un ou plusieurs luminaires au-dessus de la zone de travail. Exemples : poste de contrôle qualité, poste de préparation nécessitant l'assemblage de petites pièces.

Un éclairage fluorescent avec grilles de défilement est bien adapté à ce cas de figure.

● **LE CAS 3 concerne les zones de travail plus limitées (de l'ordre d'1 mètre) quelle que soit la hauteur du local.** Des activités telles que le travail de bureau (lecture – écriture – travail sur écran) ou des tâches de précision dans des ateliers font partie de cette catégorie. Les solutions optimales sont alors des lampes posées sur le plan de travail (ex. : lampes de bureau) ou intégrées au poste (ex. : éclairage intégré à la machine : machines à coudre, certaines machines de précision...).

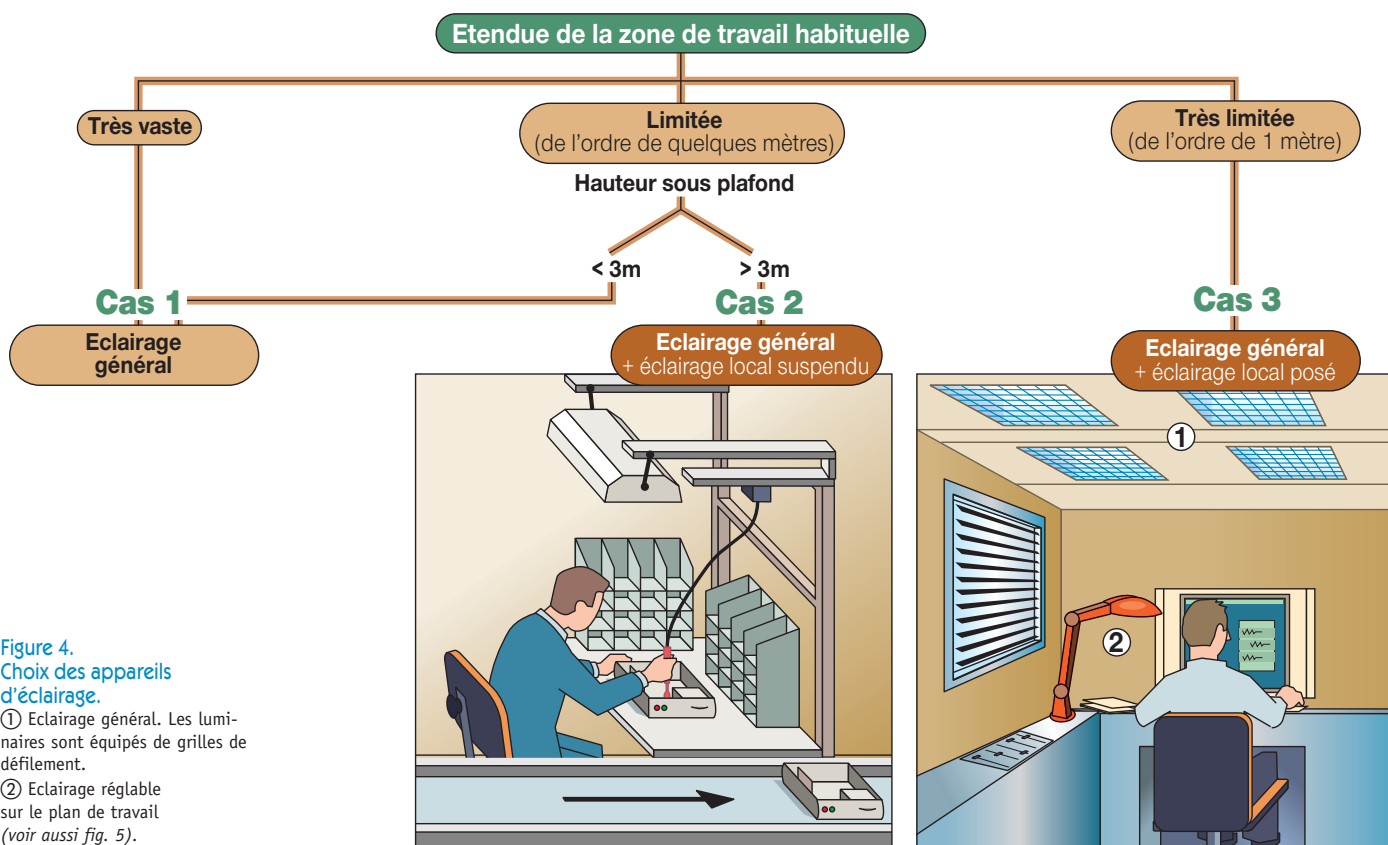


Figure 4. Choix des appareils d'éclairage.

① Eclairage général. Les luminaires sont équipés de grilles de défilement.

② Eclairage réglable sur le plan de travail (voir aussi fig. 5).



CHOIX DES LAMPES

Dans le choix des lampes, on tiendra compte des principes ergonomiques décrits dans cette fiche (voir p. 1 et 2) et des dispositifs d'éclairage retenus suivant le type de tâche (voir p. 3). D'autres facteurs sont également à prendre en considération, notamment leur durée de vie et la consommation électrique.

L'optimisation de l'ensemble de ces critères conduit généralement aux types de solutions suivants

► Pour l'éclairage général, lampes fluorescentes tubulaires ou compactes, lampes à décharge (vapeur de mercure ou halogénures métalliques). Ces différents types de lampes répondent à la plupart des critères définis précédemment (bon rapport efficacité lumineuse / consommation, durée de vie supérieure à 5000 heures, gamme intermédiaire de température de couleur). Pour des hauteurs supérieures à 4,5 m, les tubes fluorescents sont déconseillés.

► Pour l'éclairage local suspendu au-dessus des postes de travail, en complément de l'éclairage général, les tubes fluorescents équipés de réflecteurs et de grilles de défilement permettent d'éviter l'éblouissement tout en respectant les critères précédents. Il est conseillé de choisir une température de couleur intermédiaire (3300 à 5300 K) pour

dégagement de chaleur et la consommation d'énergie (voir figure 5).

Les catalogues des fournisseurs apportent des précisions sur les différents types de lampes et d'appareils en fonction de leur utilisation. Par ailleurs, l'Association française de l'éclairage (AFE, 52 boulevard Malesherbes 75008 Paris) a publié des ouvrages sur l'éclairage

est très faible. Elles peuvent aussi être associées à des appareils à vapeur de mercure pour améliorer le rendu des couleurs.

► Les lampes à incandescence tungstène, du fait de leur faible durée de vie, de leur température de couleur trop basse et du dégagement de chaleur lorsqu'elles sont proches de l'opérateur. Par contre, combinées à d'autres types de lampes, elles peuvent contribuer à créer une ambiance lumineuse confortable par exemple pour des postes de travail en contact avec le public.

► Les lampes à incandescence halogène. Certains inconvénients cités précédemment pour les lampes à incandescence tungstène s'appliquent également à ces lampes. Ces lampes doivent être protégées pour éviter les risques de brûlure et oculaires (verres de protection).

En éclairage indirect, dans les bureaux, ces lampes apportent un confort visuel et une ambiance agréable, mais les inconvénients évoqués précédemment subsistent, notamment la forte consommation électrique. ■

Pour en savoir plus

RÈGLEMENTATION

Les obligations des Chefs d'établissement en matière d'éclairage des lieux de travail font l'objet des articles R 232-7 du 1 à 10 du Code du travail. La circulaire du 11 avril 1984 apporte des précisions sur ce point.

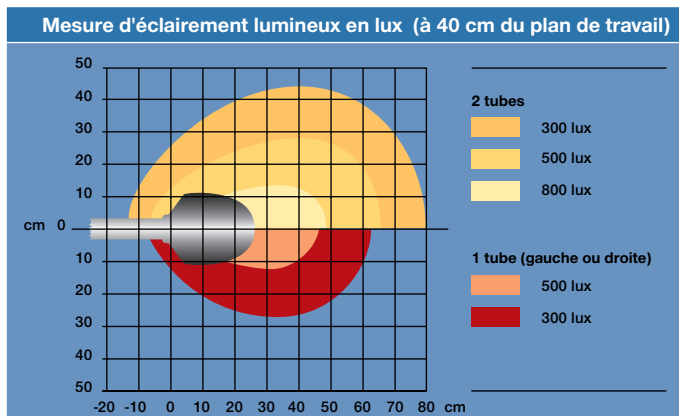
Cette réglementation concerne notamment les niveaux d'éclairement général et local, l'éblouissement et la luminance, les effets thermiques et l'entretien.

L'aide-mémoire juridique n° 13 "Éclairage des lieux de travail" regroupe et commente ces différentes dispositions.

NORMES

La norme de base en matière d'éclairage et d'ergonomie visuelle est la norme NF X 35-103 « Ergonomie - Principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail ». Une norme européenne est en préparation. Pr EN 12464 « Éclairagisme - Éclairage des lieux de travail ».

Par ailleurs la norme NF EN 1837 « Éclairage intégré aux machines » donne les caractéristiques des systèmes d'éclairage intégrés aux machines fixes ou mobiles. Enfin, dans le cadre des normes sur les terminaux à écrans de visualisation, la partie 6 de la norme NF EN ISO 9241 « Exigences relatives à l'environnement » comprend des principes sur l'éclairage.



(d'après doc. Lecluc)

Figure 5. Deux réflecteurs indépendants permettent de sélectionner l'éclairement le mieux adapté à la tâche.

éviter une impression de froideur donnée par des tubes à température plus élevée.

► Pour l'éclairage local posé sur le plan de travail, le choix se portera de préférence sur des luminaires équipés de bras articulés permettant un réglage vertical et horizontal, avec réflecteurs munis de grilles de défilement fournissant un éclairage dissymétrique pour éviter l'éblouissement et équipés d'ampoules fluorescentes compactes (ex. : tubes de l'ordre de 9 W), permettant de limiter le

pour différentes activités (lieux de travail, hôpitaux, locaux scolaires...).

Les types de lampe à éviter sont

► Les lampes à décharge de vapeur de sodium compte tenu de leur température de couleur trop basse et de leur mauvais rendu des couleurs (monochromatique, jaune, pour les lampes basse pression). Elles ne conviennent qu'à l'extérieur des bâtiments ou dans des halls de très grande hauteur où l'exigence de couleur

AUTEUR

BERNARD VANDEVYVER

ONT COLLABORÉ À CETTE FICHE

pour la RÉALISATION : ATELIER F. CAUSSE.
pour l'INFOGRAPHIE : WAG.

Édition INRS ED 85
1^{re} édition (1999), réimp. mai 2005. 3 000 ex.

Imprimerie Chirat
42540 Saint-Just-la-Pendue n° 5701