

Eclairages naturels et artificiels

L'éclairage des entreprises industrielles

L'éclairage artificiel constitue une part importante des consommations totales d'énergie de nombreux bâtiments. Une bonne gestion de la lumière naturelle, alliée au contrôle de l'éclairage artificiel, présente l'avantage de réaliser de substantielles économies d'énergie, tout en améliorant le confort visuel des usagers." Source: "L'éclairage naturel des bâtiments" - André De Herde et Sigrid Reiter - Architecture et Climat - Faculté des Sciences Appliquées UCL.

L'éclairage naturel est préférable bien entendu, mais il est très variable en termes de qualité et d'intensité. L'éclairage est un facteur important de la qualité de l'ambiance d'un logement. la lumière naturelle est celle qui offre le meilleur confort.

- En hiver, le passage de la lumière à travers les vitres permet un apport d'éclairage et un apport de chaleur, tous les deux appréciables.

- En été, il faudra contrôler la pénétration de l'irradiation solaire dans le logement, pour éviter les surchauffes. Mais il faut faire attention à ce que les protections solaires utilisées ne conduisent pas à une utilisation excessive de l'éclairage artificiel. Outre le coût de l'éclairage lui-même, cela entraînerait une augmentation de la facture de climatisation à cause des apports internes générés par cet éclairage artificiel. Il y a donc en été un équilibre à trouver entre confort visuel et confort thermique ou dépenses de climatisation.

L'éclairage naturel est préférable à l'éclairage artificiel, il peut être très variable en termes de qualité et d'intensité. L'éclairage naturel se fait à l'aide d'ouverture latérale (fenêtres) ou au niveau de la toiture des ateliers de production. On rencontre trois manières différentes d'assurer un éclairage naturel suffisant, par Le passage de la lumière à travers les vitres permet l'éclairage mais aussi apporte un confort de chaleurs, ce qui est très appréciable.

L'éclairage naturel

La source d'éclairage naturel est le soleil.

Il est indispensable d'étudier préalablement et objectivement un projet d'éclairage d'un bâtiment à usage industriel en fonction des données physiques qui le définissent (coordonnées géographiques, orientation, conditions météorologiques, caractéristiques physiques des matériaux constitutifs des parois, dispositifs de contrôle de la lumière naturelle, production envisagée, matière première, type de déchets, etc.)

Pour cela, il faut prendre en considération la dimension spectrale de la lumière, en tenant compte de l'orientation des fenêtres par rapport au soleil et de leurs dimensions, de l'inclinaison, de la couleur et de la propreté du vitrage entre autres.

Utilisations

- IL EST INDISPENSABLE DE PRENDRE EN COMPTE LE POINTS SUIVANTS :
- Etude quantitative des niveaux d'éclairement des espaces.
- Les effets des paramètres, dimensions de l'espace, taille et position des ouvertures, matériaux, orientation de la construction.
- Etudes d'ambiances lumineuses.
- L'installation des éclairages naturels doit prendre en compte l'influence et la disponibilité de la lumière naturelle.
- Les ouvertures doivent être les plus grandes possible soit sur les coté ou sur la toiture de la batisse.
- Prendre en compte la morphologie des paroi et les matériaux physiquement utilisés.

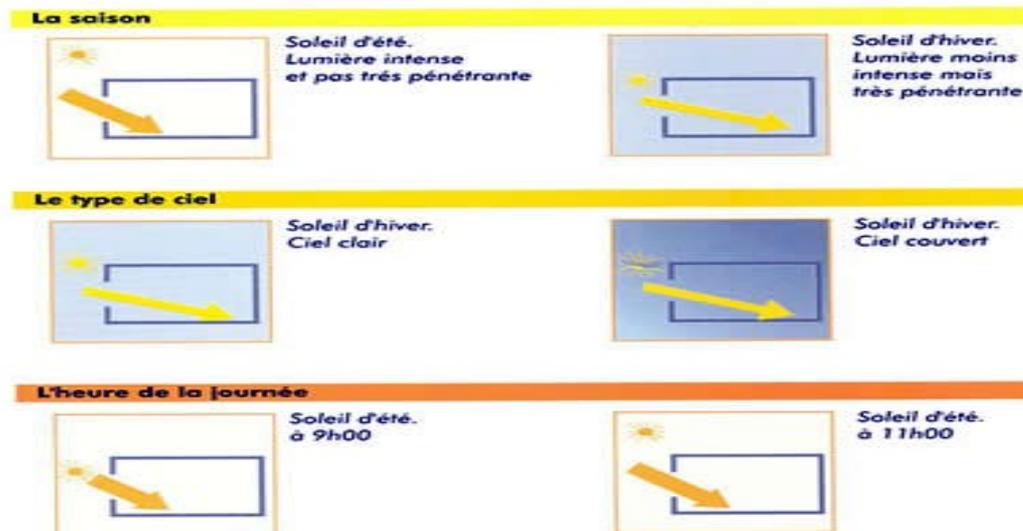
Choix Entre éclairage naturel et éclairage artificiel.

L'éclairage naturel est préférable bien entendu, mais il est très variable en termes de qualité et d'intensité.

L'éclairage est un facteur important de la qualité de l'ambiance d'un bâtiment de type industriel. La lumière naturelle est celle qui offre le meilleur confort à moindre coût.

En hiver, le passage de la lumière à travers les vitres permet un apport d'éclairage et un apport de chaleur, tous les deux appréciables.

En été, il faudra contrôler la pénétration de l'irradiation solaire dans le logement, pour éviter les surchauffes. Mais il faut faire attention à ce que les protections solaires utilisées ne conduisent pas à une utilisation excessive de l'éclairage artificiel. Outre le coût de l'éclairage lui-même, cela entraînerait une augmentation de la facture de climatisation à cause des apports internes générés par cet éclairage artificiel. Il y a donc en été un équilibre à trouver entre confort visuel et confort thermique ou dépenses de climatisation.



LUMIERE DIRECTE, LUMIERE DIFFUSE

1-Lumière directe (ciel dégagé) :

Flux important: peut être exploitée aussi bien pour l'éclairage naturel ou pour fournir de l'énergie thermique.

Par contre, elle provoque des surchauffes et elle est aussi une source d'éblouissement.

2. Lumière diffuse (ciel nuageux) :

Elle est parfois insuffisante pour assurer parfois même un minimum de confort visuel.

En Algérie, la luminosité du ciel étant élevée, elle peut être éblouissante. Le recours à l'éclairage naturel nécessite des moyens de contrôle et de protection tant pour le confort visuel que thermique du personnel.

la lumière naturelle dépend de plusieurs paramètres à savoir:

- le moment de l'année (saison),
- le type de ciel (ciel dégagé, nuageux ...), l'heure de la journée,

- l'orientation et l'inclinaison des fenêtres,
- les constructions environnantes au bâtiment et les obstacles d'environnement pouvant obstruer la pénétration de la lumière.

L'éclairage artificiel et le confort visuel

L'éclairage artificiel se fait principalement à l'aide de lampe qui représente l'élément le plus important de l'opération, Dans le secteur résidentiel, on trouve deux types de lampes les lampes à incandescence et les lampes fluorescentes. Une lampe est un dipôle qui produit de la lumière lorsqu'elle parcourue par un courant électrique assez intense.

Exemples de lampes

- Les lampes à incandescence
- Les lampes à économie d'énergie aussi appelées lampes fluocompacte
- Les lampes à diodes.

Le mot ampoule est utilisé dans la vie courante pour désigner les lampes alors qu'en réalité l'ampoule ne correspond qu'à la partie en verre de la lampe.

- L'ampoule est l'enveloppe en verre qui contient le filament ainsi qu'un [gaz](#) inerte. Elle a le double rôle d'empêcher tout contact avec le filament qui atteint des températures très élevées et d'éviter que ce dernier ne brûle au contact de l'[air](#).
- Le filament est constitué d'un métal (le tungstène) qui s'échauffe au passage du courant électrique et émet de la lumière lorsqu'il est incandescent.

L'éclairage artificiel doit assurer:

- Une visibilité acceptable des objets et des obstacles,
- La bonne exécution des tâches sans fatigue visuelle exagérée,
- Une ambiance lumineuse agréable.

Pour réussir à avoir un bon éclairage artificiel, il faut alors veiller à assurer :

- *Un niveau d'éclairement suffisant*
- *Une répartition harmonieuse de la lumière*

- *L'absence d'éblouissement*
- *L'absence d'ombre*
- *Un rendu de couleur correct*
- *Une teinte de lumière agréable*

Les lampes à incandescence

Dispositif d'éclairage à forte intensité lumineuse. La lampe à incandescence contient un filament, traversé par un courant électrique ; la température élevée ainsi obtenue provoque une incandescence.

Les lampes classiques à incandescence Ce sont des lampes à filament métallique plongé dans une atmosphère gazeuse. Le filament, parcouru par le courant électrique, est porté à très haute température afin d'émettre de la lumière. Ces lampes sont bon marché à l'achat et faciles à utiliser. Mais elles coûtent cher en consommation; en effet, elles émettent de la chaleur en même temps que de la lumière, ce qui limite leur efficacité lumineuse.

Les lampes à incandescence aux halogènes

Ce sont des lampes à filament de tungstène plongé dans une atmosphère gazeuse contenant des gaz halogènes. Elles produisent une lumière plus blanche que les lampes classiques.

Efficacité des lampes :

En règle générale, l'efficacité d'un type de lampe donné s'améliore avec l'augmentation de la puissance nominale, car la plupart des lampes ont une certaine perte fixe. Cependant, les différents types de lampes présentent de nettes différences d'efficacité.

Il convient d'utiliser les lampes possédant la meilleure efficacité lumineuse, à condition que les critères de taille, de couleur et de durée de vie soient également remplis. Les économies d'énergie ne devraient pas se faire aux dépens du confort visuel ou des performances des occupants. Le tableau2 donne l'efficacité de quelques lampes types.

Tableau 2 Efficacité de lampes types

Lampe à incandescence de 100 W	14 lumens/watt
Tube fluorescent de 58 W	89 lumens/watt
Lampe à sodium haute pression de 400 W	125 lumens/watt
Lampe à sodium basse pression de 131 W	198 lumens/watt

Les principaux types de lampes

Au fil des années, différents systèmes de nomenclatures ont été établis par des normes et des commissions nationales et internationales.

En 1993, la Commission électrotechnique internationale (CEI) a publié un nouveau système international de codification des lampes (*Système international de codification des lampes (ILCOS)*) (CEI, 1999) destiné à remplacer les systèmes régionaux et nationaux existants. Le tableau 3 donne un échantillon de codes ILCOS abrégés pour différentes lampes.

**Tableau 3 Système international de codification des lampes (ILCOS)
pour certains
types de lampes**

Type (code)	Puissance (watts)	Rendu des couleurs	Température de couleur (K)	Durée de vie (heures)
Lampes fluorescentes compactes (FS)	5-55	Bon	2 700-5 000	5 000-10 000

Lampes à vapeur de mercure haute pression (QE)	80-750	Passable	3 300-3 800	20 000
Lampes à vapeur de sodium haute pression (S-)	50-1 000	Mauvais à bon	2 000-2 500	6 000-24 000
Lampes à incandescence (I)	5-500	Bon	2 700	1 000-3000
Lampes à induction (XF)	23-85	Bon	3 000-4 000	10 000-60 000
Lampes à vapeur de sodium basse pression (LS)	26-180	Couleur jaune monochromatique	1 800	16 000
Lampes halogènes (HS) basse tension	12-100	Bon	3 000	2 000-5 000
Lampes aux halogénures métalliques (M-)	35-2 000	Bon à excellent	3 000-5 000	6 000-20 000
Tube fluorescent	4-100	Passable à bon	2 700-6 500	10 000-15 000
Lampes halogènes à tungstène (HS)	100-2 000	Bon	3 000	2 000-4 000

Lampes à incandescence

Ces lampes utilisent un filament de tungstène placé dans un gaz inerte ou dans le vide à l'intérieur d'une ampoule de verre. Le gaz inerte élimine

l'évaporation du tungstène et réduit le noircissement de l'enveloppe. Il existe une grande variété de formes de lampes dont l'aspect vise surtout un but décoratif.

Les lampes à incandescence demeurent très utilisées pour l'éclairage domestique du fait de leur coût modique et de leur compacité. Toutefois, pour l'éclairage commercial et industriel, leur faible efficacité les rend d'un emploi coûteux, ce qui explique pourquoi les lampes à décharge constituent le choix le plus courant. Ainsi, une lampe de 100 W possède une efficacité type de 14 lumens/watt, tandis qu'une lampe fluorescente de 36 W apporte 96 lumens/watt.

Les lampes à incandescence dont on peut facilement faire varier le flux en réduisant la tension d'alimentation restent employées lorsque la variation de la lumière constitue une caractéristique d'utilisation importante.

Le filament de tungstène constitue une source lumineuse compacte, facile à focaliser au moyen de réflecteurs ou de lentilles. Les lampes à incandescence sont très utiles à l'éclairage des vitrines pour lequel il est nécessaire d'orienter le faisceau lumineux.

Les lampes fluorescentes

Ce sont des lampes tubulaires dont l'ampoule est tapissée de poudre fluorescente. Cette poudre est rendue lumineuse par le rayonnement ultraviolet émis par une décharge dans la vapeur de mercure contenue dans l'ampoule.

Les tubes fluorescents

Leur utilisation est limitée, généralement, à la cuisine et à la salle de bains.

Les lampes basses consommation (LBC)

Dans cette dernière catégorie, on appelle lampes basse consommation de substitution (ou fluocompactes) celles qui s'adaptent aux mêmes culots que les lampes à incandescence classiques. On parle de lampes basses consommation d'intégration celles qui nécessitent un culot spécialement adapté aux luminaires destinés à les recevoir.

Durant la période de reconstruction qui suivit la seconde guerre mondiale, l'accent fut mis sur la productivité. Le tube fluorescent devint la principale source d'éclairage dominante, car il permettait un éclairage sans ombres et sans chaleur des usines et des bureaux, et donc une utilisation optimale de l'espace. Le tableau .4 donne les spécifications de flux lumineux et de puissance d'un tube fluorescent type de 1 500 mm.

Tableau .4 Amélioration du flux lumineux et de la puissance de quelques tubes fluorescents types de 1 500 mm

Puissance (W)	Diamètre (mm)	Gaz de remplissage	Flux lumineux (lumens)
80	38	argon	4 800
65	38	argon	4 900
58	25	krypton	5 100
50	25	argon	5 100 (ballast haute fréquence)

Les avantages des lampes basses consommation

Une consommation d'électricité réduite (3 à 5 fois moins qu'une lampe classique) Une durée de vie plus longue (6 à 10 fois plus importante)

La possibilité d'équiper avec des lampes basse consommation un luminaire n'acceptant que des lampes à incandescence de 40 ou 60 W.

Un coût global inférieur. Il est vrai que ces lampes sont plus chères à l'achat, mais la différence de prix est vite amortie grâce à leur faible consommation Un faible dégagement de chaleur réduisant les risques de brûlures.

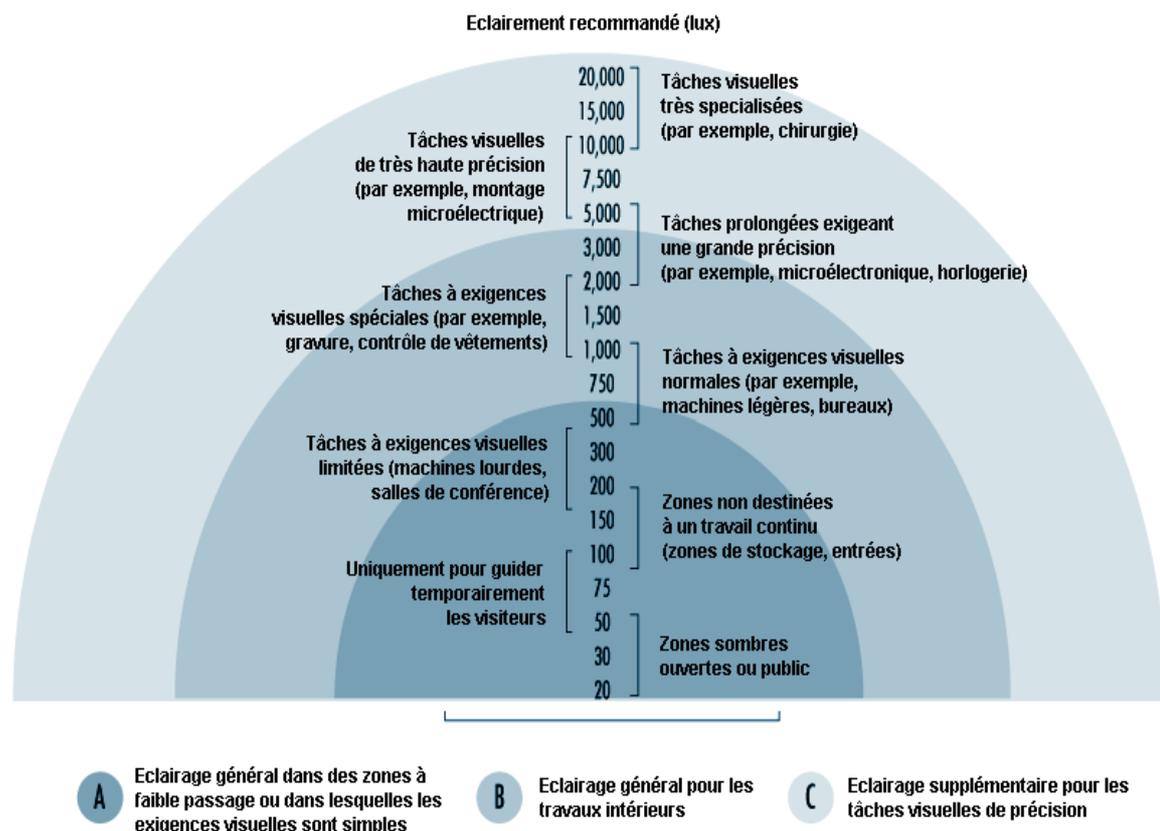
Une plus grande préservation des ressources fossiles et de l'environnement.

Des améliorations techniques continues qui les rendent de plus en plus attrayantes.

Les niveaux d'éclairage

Chaque activité nécessite un niveau d'éclairage spécifique dans la zone où elle se situe. En général, plus la perception visuelle est difficile, plus le niveau moyen d'éclairage doit être élevé. Des conventions concernant les niveaux d'éclairage minimaux associés à différentes tâches figurent dans diverses publications. Concrètement, les niveaux indiqués à la figure 1, empruntés aux normes européennes établies par le Comité technique n° 169 (Lumière et éclairagisme) du Comité européen de normalisation (CEN), sont basés plus sur l'expérience que sur les connaissances scientifiques.

Figure 1. Niveaux d'éclairage en fonction des tâches effectuées



Le niveau d'éclairage est mesuré à l'aide d'un luxmètre qui convertit l'énergie lumineuse en un signal électrique, lequel est ensuite amplifié pour permettre une lecture facile sur une échelle étalonnée en lux. Lors du choix

d'un certain niveau d'éclairage pour un poste de travail particulier, il convient d'étudier les points suivants:

- la nature du travail;
- le facteur de réflexion de l'objet et de l'environnement immédiat;
- les différences avec la lumière naturelle et le besoin d'éclairage dans la journée;
- l'âge du travailleur.

Les systèmes d'éclairage

L'intérêt porté à l'éclairage naturel s'est accru récemment, du fait moins de la qualité d'éclairage obtenue que du bien-être qu'il procure. Mais, comme le niveau d'éclairage des sources naturelles n'est pas uniforme, un système d'éclairage artificiel est nécessaire.

Les systèmes d'éclairage les plus courants sont les suivants:

➤ L'éclairage général uniforme

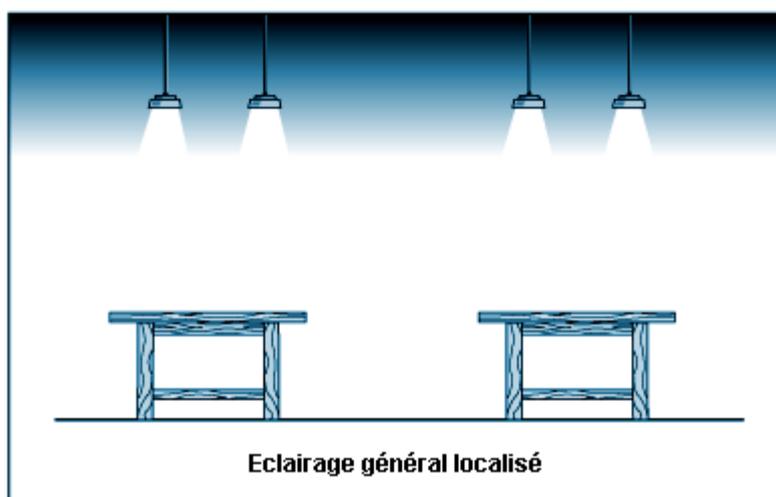
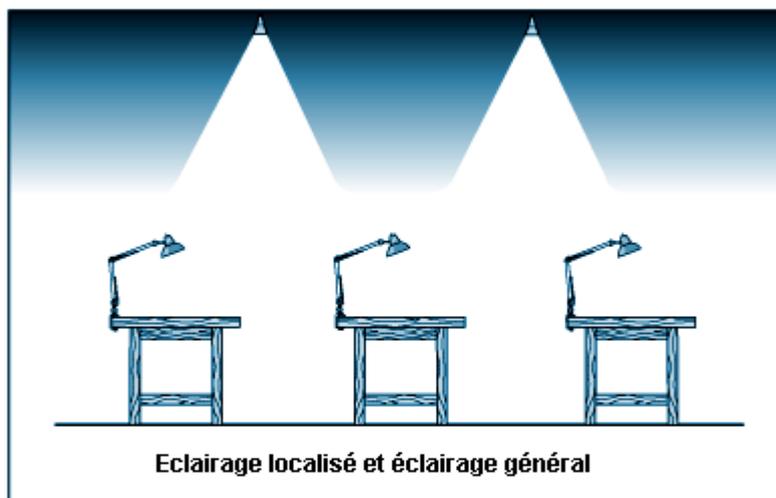
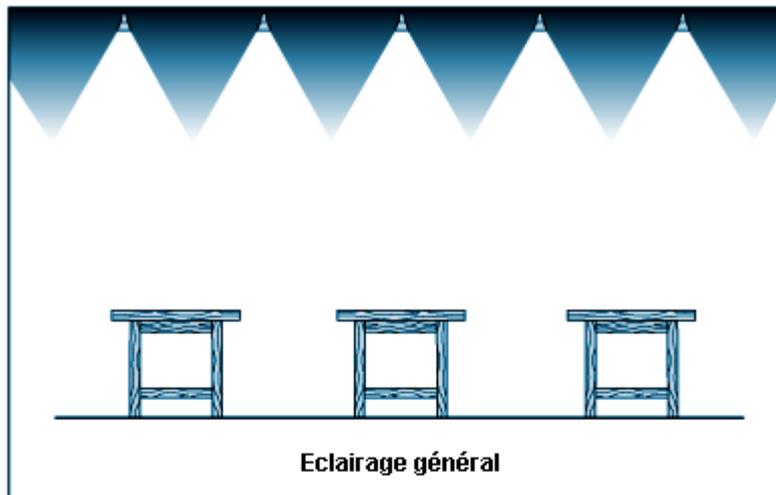
Dans ce système, les sources lumineuses sont réparties uniformément, indépendamment de l'implantation des postes de travail. Le niveau d'éclairage moyen doit être égal au niveau d'éclairage nécessaire pour la tâche à effectuer. Ces systèmes sont principalement utilisés sur des lieux de travail où les postes de travail ne sont pas fixes.

Ils doivent être conformes à trois caractéristiques fondamentales: la première est d'être équipés de dispositifs antiéblouissement (grilles de défilement, diffuseurs, réflecteurs, etc.), la deuxième impose de répartir une fraction de la lumière vers le plafond et la partie supérieure des murs; la troisième implique d'installer les sources lumineuses aussi haut que possible afin de réduire l'éblouissement au minimum et d'assurer un éclairage aussi homogène que possible (voir figure 2).

Ce système tente de renforcer le schéma d'éclairage général en plaçant les lampes à proximité des surfaces de travail. Les lampes de ce type étant souvent éblouissantes, il convient de les équiper de réflecteurs installés de manière que la source lumineuse se trouve hors du champ de vision du

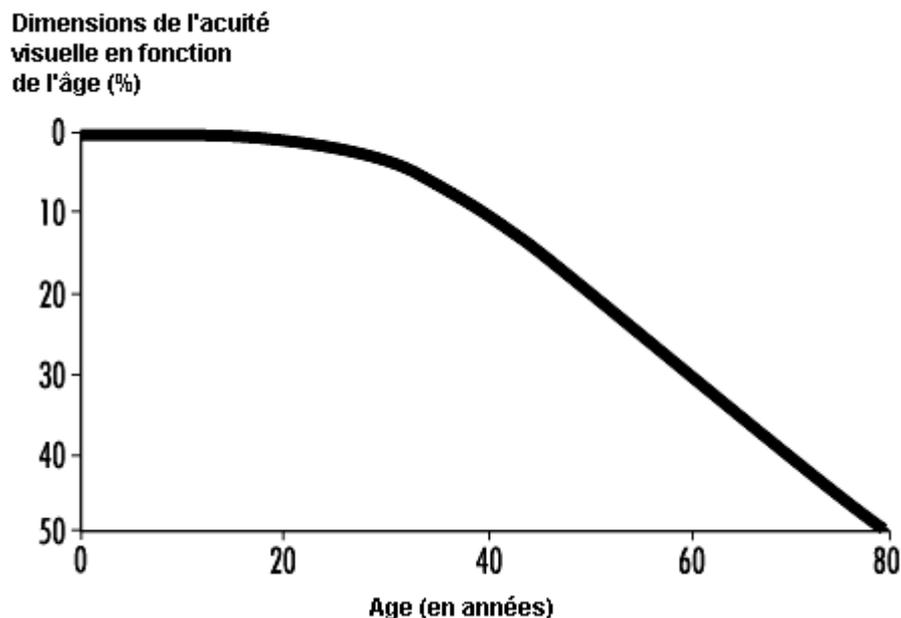
travailleur. L'utilisation d'un éclairage localisé est recommandée dans les cas où les exigences visuelles sont très élevées, telles que celles nécessitant des niveaux d'éclairage de 1 000 lux ou plus.

Figure2. Systèmes d'éclairage



En général, les performances visuelles se dégradent avec l'âge du travailleur, ce qui oblige à augmenter le niveau d'éclairage général ou à le compléter par un éclairage localisé. Ce phénomène peut être aisément évalué à l'aide de la figure 3.

Figure 3. Diminution de l'acuité visuelle en fonction de l'âge



➤ **L'éclairage général localisé**

Ce type d'éclairage est constitué de plafonniers que l'on répartit en gardant deux choses à l'esprit — les caractéristiques de l'équipement et les besoins d'éclairage de chaque poste de travail. Ce type d'éclairage est bien adapté aux lieux ou aux zones de travail qui nécessitent un niveau d'éclairage élevé, et exige que l'on connaisse l'emplacement précis de chaque poste de travail avant même la phase d'étude.