

NORME
INTERNATIONALE

ISO
8995

Première édition
1989-10-01

**Principes d'ergonomie visuelle — L'éclairage des
systèmes de travail intérieurs**

Principles of visual ergonomics — The lighting of indoor work systems

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8995:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aec138a2-caf4-47b7-bf20-51dflf7c73dd/iso-8995-1989>



Numéro de référence
ISO 8995 : 1989 (F)

Sommaire

	Page
Avant-propos	iii
0 Introduction	1
1 Objet et domaine d'application	3
2 Références	3
3 Définitions	3
4 Paramètres influençant la performance visuelle	5
5 Critères d'éclairage	8
6 Suivi de l'installation de l'éclairage	14
Annexes	
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aec138a2-caf4-47b7-bf20-1995-1989	
A Une méthode de sélection des luminaires pour limiter l'éblouissement	16
B Éclairagements recommandés et classes de qualité pour la limitation de l'éblouissement	25

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8995:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aec138a2-caf4-47b7-bf20-1995-1989>

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 8995 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 159, *Ergonomie*, en collaboration avec la Commission internationale de l'éclairage (CIE).
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/51df1f7c73dd/iso-8995-1989>

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8995:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aec138a2-caf4-47b7-bf20-51df1f7c73dd/iso-8995-1989>

Principes d'ergonomie visuelle – L'éclairage des systèmes de travail intérieurs

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

0 Introduction

L'ergonomie visuelle a pour objet

- de favoriser au maximum la perception des informations visuelles utilisées au cours du travail;
- d'assurer un niveau approprié de bonne exécution de ses tâches;
- de garantir au mieux sa sécurité;
- de fournir un degré acceptable de confort visuel.

Dans la pratique, ces objectifs sont atteints en concevant un environnement visuel tenant compte des possibilités physiologiques de l'homme.

La figure 1 indique les paramètres qui influencent les performances d'un travailleur dans un environnement visuel donné. Des paramètres tels que l'aptitude perceptive et les caractéristiques de la tâche¹⁾ à accomplir déterminent la qualité de la vision de l'opérateur. Les facteurs d'éclairage et d'espace sont des conditions de performance visuelle se rapportant davantage à l'environnement. Tout ceci influence la nature des informations

visuelles disponibles et, par suite, le rendement et l'efficacité du travailleur. Il est en conséquence possible de pallier une déficience de l'un de ces facteurs en en rehaussant un ou plusieurs autres. On peut, par exemple, fournir une information visuelle adéquate en améliorant le contraste des attributs de la tâche et les autres variables liées à la tâche ou à l'opérateur, tout en réduisant le niveau général d'éclairage s'il existe une limite à l'éclairage qui peut être fourni.

Toutes ces considérations impliquent que l'application de l'ergonomie visuelle peut accroître le nombre de solutions applicables à la conception. L'ergonomie visuelle permet de choisir la solution qui convient le mieux, en se basant sur des recommandations générales et sur des informations plus détaillées concernant un paramètre à modifier pour assurer un environnement visuel acceptable.

Les domaines des limites d'éblouissement (voir annexe A) et des éclairages recommandés (voir annexe B) sont tirés de normes nationales existantes, de codes et de règlements. Les indications fournies doivent servir d'exemples et de guide en vue de la conception de l'environnement visuel de systèmes de travail, notamment dans les cas où il n'y a pas de codes nationaux ou de prescriptions légales.

1) Le terme tâche dans ce document recouvre également les attributs de la tâche.

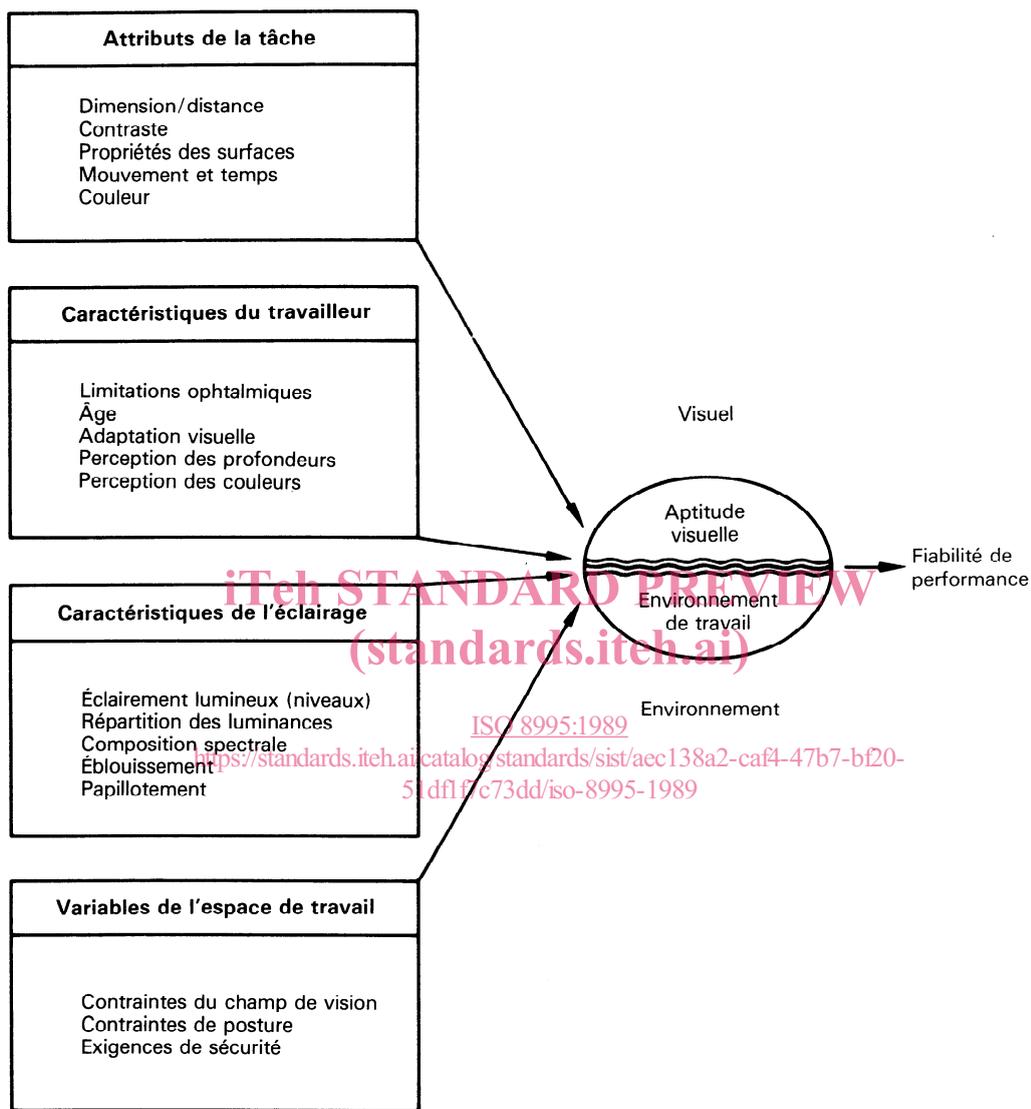


Figure 1 – Principaux paramètres influençant les performances d'un travailleur dans un environnement visuel

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale fixe les principes d'ergonomie visuelle et identifie les paramètres influençant la performance visuelle. Elle présente également les critères à satisfaire pour obtenir un environnement visuel acceptable.

La présente Norme internationale s'applique aux locaux de travail dans des bâtiments industriels, dans des bureaux, dans des hôpitaux, etc., mais n'englobe pas les locaux où des activités doivent se dérouler sous faible éclairage (projections de vues ou de diapositives, manipulation de matériaux photosensibles, etc.). Les exigences particulières aux locaux où sont placés des écrans cathodiques ne sont pas traitées dans la présente Norme internationale. Il en est de même des tâches requérant une analyse spéciale, comme celles où des aides optiques sont utilisées pour amplifier les détails de la tâche.

La présente Norme internationale est destinée en premier lieu à un non spécialiste ayant à traiter de questions relatives à l'environnement visuel. Les références mentionnées au chapitre 2 apportent des informations plus détaillées en complément de la présente Norme internationale.

Il est recommandé de consulter un spécialiste si les informations fournies dans la présente Norme internationale ne peuvent être facilement appliquées ou s'il est nécessaire de faire une évaluation plus précise parce que des difficultés techniques ou des impératifs de prix de revient limitent le rôle joué par l'éclairage.

2 Références

ISO 6385, *Principes ergonomiques de conception des systèmes de travail.*

Publication CIE n° 13.2, *Méthode de mesure et de détermination des qualités de rendu des couleurs de sources des lumière.*

Publication CIE n° 16, *Lumière du jour; recommandations internationales pour le calcul de la lumière du jour naturelle.*

Publication CIE n°17, *Vocabulaire international de l'éclairage.*

Publication CIE n° 19/2, *Modèle analytique pour décrire l'influence des paramètres d'éclairage sur la performance visuelle.*

Publication CIE n° 29/2, *Guide de l'éclairage intérieur.*

Publication CIE n°55, *L'éblouissement inconfortable dans l'environnement de travail intérieur.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions de la Publication CIE n° 17 et les définitions suivantes sont applicables.

3.1 L'œil et la vision

3.1.1 adaptation : Processus qui intervient pendant que l'œil s'ajuste à la luminosité et/ou à la couleur du champ de vision ou état final de ce processus.

3.1.2 accommodation : Ajustement focal de l'œil, normalement spontané, afin d'avoir un maximum d'acuité visuelle à des distances variées.

3.1.3 acuité visuelle : Capacité de distinguer les objets entre eux et les détails d'objets, situés très près les uns des autres.

Quantitativement, elle peut être exprimée par l'inverse de l'angle sous-tendu entre les extrémités du détail observé ou par la séparation juste visible à l'entrée de la pupille ou autre point de référence dans l'œil.

3.1.4 contraste : Terme utilisé subjectivement et objectivement.

a) Sens subjectif : évaluation subjective de la différence d'apparence de deux parties du champ de vision vues simultanément ou successivement (de ceci découlent le contraste de luminosité, le contraste de couleur, le contraste simultané, le contraste successif).

b) Sens objectif : grandeurs habituellement définies comme un rapport de luminance (généralement pour des contrastes successifs) L_2/L_1 , ou par la formule (pour des surfaces vues simultanément) :

$$\frac{L_2 - L_1}{L_1}$$

ou

L_1 est la luminance dominante ou la luminance de fond;

L_2 est la luminance de l'objet.

Quand des zones de luminances différentes sont d'ordre comparable et lorsqu'on veut définir une moyenne, on peut utiliser la formule

$$\frac{L_2 - L_1}{0,5 (L_2 + L_1)}$$

3.1.5 luminosité : Attribut de la sensation visuelle associé à la quantité de lumière émise par une surface donnée.

C'est le correspondant subjectif de la luminance.

3.1.6 éblouissement : Inconfort ou altération de la vision éprouvés lorsque des parties du champ de vision sont excessivement lumineuses par rapport à la luminosité de l'environnement général à laquelle l'œil s'est adapté.

3.1.7 éblouissement par réflexion : Éblouissement résultant de réflexions spéculaires sur des surfaces polies ou brillantes.

3.1.8 papillotement : Impression visuelle d'intermittence, d'alternance ou de variation de lumière.

3.1.9 effet stroboscopique : Immobilisation apparente ou modification apparente du mouvement d'un objet lorsque celui-ci est éclairé par une lumière d'intensité périodiquement variable et de fréquence appropriée.

3.1.10 champ de vision : Surface ou étendue d'un espace physique, visible par l'œil immobilisé dans une position donnée.

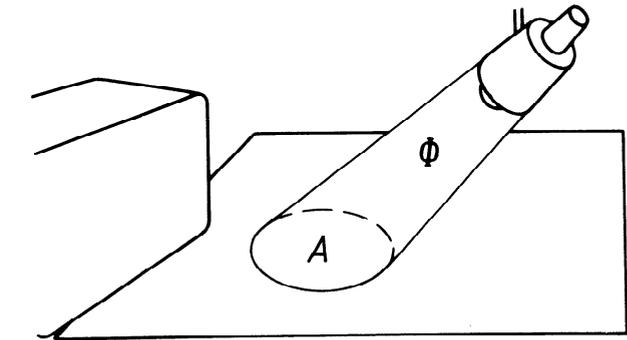
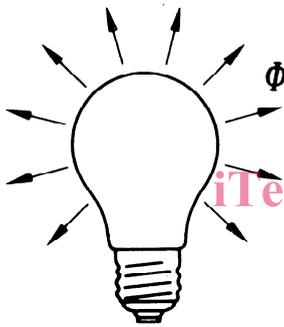
3.1.11 environnement visuel : Totalité de l'espace qui peut être vu depuis un emplacement particulier lorsqu'on déplace la tête et les yeux.

3.2 Grandeur et unités de lumière et de couleur

3.2.1 flux lumineux : Puissance lumineuse émise par une source, ou reçue par une surface. La grandeur est dérivée du flux énergétique (puissance) par l'évaluation du rayonnement d'après la sensibilité spectrale normalisée de l'œil.

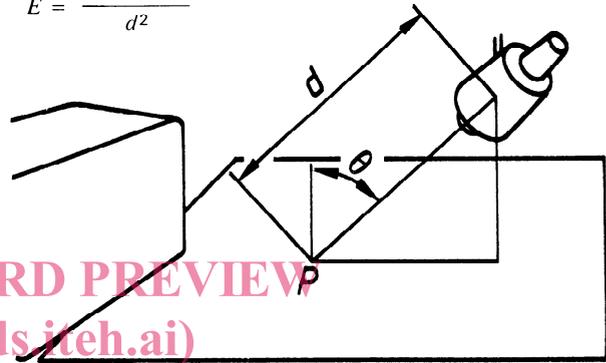
Symbole : Φ

Unité : lumen (lm)



NOTE — L'éclairement lumineux à un point spécifié P situé à une distance donnée d de la source d'intensité I dans cette direction et sous un angle d'incidence θ est calculé à l'aide de la formule

$$E = \frac{I \times \cos^3 \theta}{d^2}$$



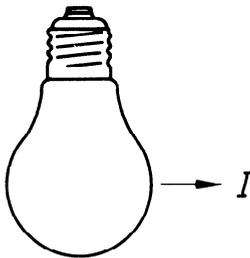
STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8995:1989

3.2.2 intensité lumineuse (d'une source et dans une direction données) : Flux lumineux par angle solide unitaire dans une direction donnée. C'est le flux lumineux sur une petite surface perpendiculaire à la direction, divisé par l'angle solide que sous-tend cette surface à la source.

Symbole : I

Unité : candela (cd)



3.2.4 luminance lumineuse : Mesure physique du stimulus qui produit une sensation de luminosité en termes d'intensité lumineuse dans une direction donnée ϵ (habituellement vers l'observateur) par unité de surface d'un plan lumineux par lui-même ou par réflexion ou par transmission. C'est l'intensité lumineuse de la lumière émise ou réfléchie dans une direction donnée par un élément de surface, divisée par la surface de cet élément projeté dans la même direction. (Le terme luminance recouvrira cette définition dans la suite du texte.)

Symbole : L

Unité : candela par mètre carré (cd/m²)

NOTE — La luminance L en candela par mètre carré, d'une surface parfaitement mate est donnée par la formule :

$$L = \frac{\rho \times E}{\pi}$$

où

E est l'éclairement lumineux en lux;

ρ est le facteur de réflexion de la surface considérée.

3.2.3 éclairement lumineux : Densité de flux lumineux (Φ) incident en un point. Dans la pratique, l'éclairement moyen d'une surface donnée est calculé en divisant le flux tombant sur cette surface (A) par l'aire de la surface éclairée.

Symbole : E

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

Unité : lux (lx) (1 lx = 1 lm/m²)

3.2.5 facteur de réflexion : Rapport du flux lumineux réfléchi par une surface (Φ_r) au flux lumineux incident (Φ_o) sur celle-ci. Le facteur de réflexion dépend de la direction de la lumière incidente, sauf en ce qui concerne les surfaces mates, et de la distribution spectrale de cette lumière.

Symbole : ρ

$$\text{Formule : } \rho = \frac{\Phi_r}{\Phi_o}$$

3.2.6 efficacité lumineuse (d'une source de lumière) : Quotient d'un flux lumineux total émis par une source à la puissance totale consommée par celle-ci. (Si la perte de puissance du ballast est comprise, on peut utiliser le terme d'efficacité du circuit.)

Unité : lumen par watt (lm/W)

3.2.7 température de couleur proximale (d'une source de lumière) : Température du corps noir émettant un rayonnement ayant l'apparence colorée ou la chromaticité la plus proche de celle de la source de lumière considérée.

Symbole : T_C

Unité : kelvin (K)

3.2.8 rendu des couleurs : Le rendu des couleurs d'une source de lumière correspond à l'effet de cette source sur l'aspect chromatique d'objets si on compare celui-ci à l'aspect chromatique donné par un illuminant de référence.

3.2.9 indice général de rendu des couleurs : Valeur destinée à spécifier le degré selon lequel les objets éclairés par une source ont la couleur prévue par rapport à un illuminant de référence.

Il caractérise le degré d'accord entre les couleurs perçues de huit échantillons-test éclairés par la source et celles des mêmes échantillons éclairés par l'illuminant de référence, en tenant compte de l'état d'adaptation chromatique. (Voir Publication CIE n° 13.2.)

Symbole : R_a

NOTE — R_a peut atteindre un chiffre maximal de 100 quand les distributions spectrales de la source soumise à l'essai et de la source de référence sont pratiquement identiques.

3.3 Locaux et systèmes

3.3.1 système de travail : Système de travail constitué par l'homme et les moyens de travail, agissant ensemble dans le processus de travail pour effectuer une tâche, à l'intérieur de l'espace de travail dans l'environnement de travail, selon les conditions d'exécution de la tâche à effectuer.

3.3.2 espace de travail : Volume alloué à une ou plusieurs personnes appartenant au système de travail pour accomplir une tâche faisant partie du travail.

3.3.3 plan de travail : Plan sur lequel un travail est réellement accompli.

3.3.4 plan de travail de référence : Plan horizontal conventionnel servant au calcul de l'éclairement moyen lors d'une étude de conception.

NOTE — Sauf indication contraire, il est supposé être à 0,85 m du sol (0,76 m aux USA et 0,7 m au Royaume-Uni en ce qui concerne le travail de bureau)..

3.3.5 éclairage général : Éclairage conçu pour obtenir un éclairement approximativement uniforme dans l'espace de travail considéré.

3.3.6 éclairage localisé : Éclairage conçu pour éclairer un intérieur et procurer un éclairement plus élevé en un point particulier ou plusieurs points de l'intérieur.

3.3.7 éclairage local : Éclairage spécial pour accomplir une tâche visuelle spécifique, venant en plus de l'éclairage général et pouvant être commandé séparément.

3.3.8 facteur de dépréciation ou de maintenance : Rapport entre l'éclairement fourni par une installation à un moment donné et l'éclairement initial fourni lors de sa mise en place.

3.3.9 facteur d'utilisation; coefficient d'utilisation : Rapport entre le flux lumineux total atteignant le plan de travail et le flux lumineux total émis par les lampes de l'installation.

4 Paramètres influençant la performance visuelle

La nature du système visuel du travailleur détermine en définitive l'efficacité de la conception de l'environnement visuel. Dans la pratique, l'efficacité du système visuel est mesurée en terme de performance visuelle. Pour évaluer les possibilités de la performance visuelle, on doit les examiner du point de vue des interactions ayant lieu entre le système visuel et les caractéristiques des tâches à accomplir au sein de leur environnement et non les déterminer séparément. En conséquence, la performance visuelle doit être considérée en fonction des facteurs qui ont sur elle le plus d'influence.

Le terme « performance visuelle » est utilisé pour qualifier quantitativement les aptitudes d'une personne à détecter, identifier et réagir lorsque des détails entrent dans son champ de vision, en se basant sur la vitesse, la précision et la qualité de sa perception. La performance visuelle dépend à la fois des caractéristiques propres à la tâche à accomplir (dimension, forme, position, couleur et facteur de réflexion des détails et du fond) et de la perception telle quelle est influencée par les conditions d'éclairage.

La performance visuelle est en outre affectée par d'autres paramètres tels que l'éblouissement, le manque d'uniformité de l'éclairement, les perturbations distrayant l'attention, la nature de l'arrière-plan et, de façon plus générale, la façon dont est conçu l'espace de travail.

La « fatigue » peut apparaître après un travail prolongé dans de mauvaises conditions d'éclairage (faible éclairement lumineux, manque d'uniformité, perturbation distrayant l'attention, éblouissement inconfortable); elle peut être due entre autres à :

- une fatigue du système nerveux central résultant de l'effort requis pour interpréter des signaux insuffisamment nets ou équivoques;
- une fatigue des muscles pour conserver une posture inconfortable afin de raccourcir la distance séparant le travail, ou évité d'être distrait de sa tâche ou encore de ne pas être gêné par des reflets indésirables, par exemple sur une planche à dessin.

Des contraintes musculaires localisées (notamment des muscles du cou) peuvent aussi intervenir, entre autres, lors de travaux nécessitant l'utilisation d'un microscope.

4.1 Composantes d'une tâche visuelle

La perception visuelle peut être considérée comme dépendant des paramètres suivants du stimulus :

- a) contraste;
- b) dimensions, forme et texture;
- c) mouvement et temps disponible pour la vision;
- d) position de l'image sur la rétine;
- e) couleur;
- f) luminance.

4.1.1 Luminance

Dans des conditions normales, une augmentation de l'éclairage entraîne une amélioration de la performance visuelle, qui est au départ très rapide puis se ralentit jusqu'au stade où toute augmentation d'éclairage ne produit plus aucun effet.

La performance visuelle relative à un travail minutieux et/ou à faible contraste peut être améliorée en fournissant de hauts niveaux de luminance (c'est-à-dire en augmentant l'éclairage) mais l'exécution de tâches sur de grandes dimensions ou à fort contraste permet d'atteindre rapidement une performance visuelle maximale pour des niveaux modérés de luminance.

4.1.2 Contraste

La perception d'un objet au sein de son environnement dépend principalement du contraste de luminance et/ou de la couleur entre l'objet et le fond sur lequel il se détache. Chaque fois que possible, la nature du travail et l'éclairage doivent fournir un contraste optimal.

La sensibilité de l'œil aux contrastes augmente dans certaines limites avec la luminance. Cette sensibilité est aussi influencée par les gradients des zones séparant deux luminances ou couleurs mais elle est réduite lorsqu'il y a de trop fortes variations de luminance et de couleur dans le champ de vision entourant la tâche à percevoir. Par exemple, si une source de lumière intense se trouve dans le champ visuel, un éblouissement perturbateur provoquera une réduction apparente de contraste. Une autre réduction est due à la transition du regard vers une zone plus brillamment éclairée en raison d'une perte transitoire de sensibilité de l'œil.

Le contraste peut aussi être réduit par des réflexions agissant comme un voile. C'est le cas lorsqu'une forte luminance est réfléchi vers l'œil par le travail exécuté et que ce phénomène d'interférence produit une sorte de voile gênant la perception. Plus particulièrement, des réflexions de sources lumineuses lors de tâches visuelles spéculaires ou semi-spéculaires aboutissent à des pertes substantielles de contraste. Une diffusion appropriée de l'éclairage, par exemple par réflexion sur un plafond et/ou sur des murs, ou un éclairage dirigé directement sur le plan de travail et partant de derrière la personne ou d'une source latérale, supprime ordinairement cet inconvénient.

4.1.3 Dimensions, forme et texture

La discrimination des dimensions, des formes et des textures, processus psychophysique complexe pour reconnaître l'environnement, met en œuvre au moins trois fonctions: la perception du contraste, la résolution des détails visuels et la perception des profondeurs et des distances.

Par convention, la résolution des détails visuels est exprimée quantitativement et est désignée par le terme d'acuité visuelle. Le degré d'acuité visuelle est fonction de la qualité de la vue de la personne et des caractéristiques de l'environnement, en particulier de l'ampleur de la luminance perçue.

En agissant sur la taille des objets, on a un moyen important d'améliorer la visibilité. Par exemple, on peut souvent obtenir de meilleures performances en grossissant les détails soit en les rapprochant de l'observateur, soit en recourant à des aides optiques.

La perception des profondeurs, des reliefs et des distances ne dépend pas seulement des fonctions oculomotrices, comme la qualité de la vision binoculaire, et des fonctions intellectuelles, comme la mémorisation des dimensions et de la forme d'objets connus, mais également de l'interprétation du contexte contribuant à créer l'image optique. La perception de la texture dépend du jeu d'ombres et de lumières présentes sur une surface.

En étudiant l'éclairage devant fournir, à une tâche particulière, les niveaux requis de luminance, on doit veiller à ce que la direction et la diffusion de la lumière émise ne réduisent pas le contraste nécessaire à la perception de la texture et de la forme d'objets, en raison d'une diffusion excessive de la lumière. Une certaine ombre aide souvent à la perception (voir 5.8) bien qu'il y ait des ombres qui la rendent plus difficile. La multiplication des ombres peut conduire à une confusion et une mauvaise interprétation de l'image générale des ombres.

4.1.4 Couleur

La couleur est un attribut de la lumière qui contribue considérablement à l'impression générale de notre environnement et à la performance visuelle. Elle est notamment des plus utiles pour identifier rapidement et aisément les objets situés dans l'espace de travail.

La perception des couleurs s'améliore avec l'éclairage dans certaines limites. La perception des couleurs varie suivant la position de l'image sur la rétine. La discrimination des couleurs est à son niveau maximal dans la zone centrale de la rétine.

La constance des couleurs décrit la façon dont les couleurs sont perçues les unes par rapport aux autres. Les couleurs restent dans un rapport relativement constant sous une lumière ayant une composition spectrale suffisamment proche de celle de la lumière du jour. Si la composition spectrale s'éloigne par trop de celle-ci, l'aspect coloré de l'image est modifié parce que la constance de la couleur n'est pas conservée. L'aspect coloré dépend non seulement de la composition spectrale de la lumière mais aussi des caractéristiques de la surface contemplée, de la luminance, des contrastes de couleur et de l'état d'adaptation chromatique.

L'œil peut percevoir de très faibles différences de couleur entre deux surfaces adjacentes même si les luminances sont identiques, mais des comparaisons entre couleurs mémorisées sont plus difficiles. Des sources de lumières différentes peuvent améliorer ou réduire la discrimination de certaines couleurs.

Toutefois, des défauts de vision des couleurs peuvent être observés chez certains individus. Ceci peut altérer l'apparence des couleurs et le pouvoir de discrimination de celles-ci et prendre une certaine importance lors de circonstances particulières de l'activité professionnelle (voir 4.3).

4.1.5 Mouvement et temps disponible pour la vision

La perception du mouvement nécessite un déplacement de l'image de la cible sur la rétine. La fovéa de l'œil est plus sensible que la périphérie à la perception du mouvement. La périphérie de la rétine est relativement plus sensible aux mouvements qu'aux formes; ainsi le globe oculaire se tourne dans la direction de l'objectif pour le replacer au centre de la rétine afin de l'examiner avec plus de précision.

La précision de la perception du mouvement dépend de la vitesse des dimensions, de la forme et du contraste. Mais la perception d'un objet dépend aussi du temps qui peut être consacré à le voir. Un bref coup d'œil peut être suffisant s'il s'agit d'un objet de grande taille, fortement contrasté. Dans le cas contraire, il nécessitera un regard prolongé. La visibilité d'un objet en mouvement peut être améliorée si on peut le suivre du regard suffisamment longtemps pendant sa course. Si la vitesse du mouvement à travers le champ de vision est trop élevée ou si la course est trop irrégulière, ou les deux, la visibilité se détériore très rapidement.

4.1.6 Position de l'image sur la rétine

L'acuité visuelle, aptitude de l'œil à résoudre de fins détails, diminue rapidement quand l'image de l'objet sur la rétine s'éloigne de la fovéa (fovéa : partie centrale de la rétine). Pour des tâches requérant de reconnaître chaque détail, le système visuel fonctionne avec un maximum d'efficacité quand l'objet à voir est situé sur la ligne principale de visée et quand son image se forme sur la partie centrale de la rétine. Le papillotement est plus facilement détecté à la périphérie de la rétine.

4.2 Caractéristiques de l'éclairage

L'interaction entre la luminance et le paramètre de direction et la nature de la tâche, a été examinée en 4.1. Le présent chapitre traite plus particulièrement de l'éblouissement et du papillotement.

4.2.1 Éblouissement

L'éblouissement peut survenir si la luminance de luminaires ou de fenêtres est excessive par rapport à la luminosité générale régnant à l'intérieur (éblouissement direct) ou quand de telles sources de lumière se reflètent sur des surfaces brillantes ou semi-mates (éblouissement réfléchi).

L'éblouissement peut revêtir l'une des deux formes suivantes, pouvant intervenir séparément ou étant souvent ressenties simultanément. La première est connue comme éblouissement

perturbateur et altère la vision de détails ou d'objets sans nécessairement provoquer un inconfort. La seconde est qualifiée d'éblouissement inconfortable et entraîne une gêne sans pour cela altérer obligatoirement la vision des détails et des objets.

Dans de nombreux locaux, notamment des bureaux, et non nécessairement des bâtiments industriels, l'éblouissement inconfortable pose souvent plus de problèmes que l'éblouissement perturbateur. Les mesures prises pour éviter l'éblouissement inconfortable causé par des luminaires et des fenêtres sont ordinairement suffisantes pour pallier également à l'éblouissement perturbateur.

L'éblouissement peut aussi provenir d'une réflexion sur des surfaces à haut pouvoir réfléchissant, surtout quand sont en cause des sources de haute luminosité et des surfaces spéculaires telles que du métal poli. Une image brillante perçue par l'œil, peut incommoder et distraire le travailleur. L'éblouissement par réflexion peut englober à la fois l'éblouissement inconfortable et l'éblouissement perturbateur.

4.2.1.1 Éblouissement inconfortable

Celui-ci est ordinairement ressenti comme créant un sentiment d'inconfort, qui tend à augmenter avec le temps et à constituer un facteur de fatigue.

L'inconfort est plus accentué quand augmente la luminance des sources, les angles solides qu'elles sous-tendent et le nombre des sources existant dans le champ normal de vision. Il est plus faible quand l'angle formé par la direction de la source et l'axe visuel est plus grand et quand la luminance du fond est plus élevée. D'autres paramètres comme les caractéristiques oculaires du sujet et son degré de concentration sur la scène visuelle peuvent également affecter le degré d'inconfort éprouvé.

Normalement, la luminance de l'arrière-plan est une condition du niveau général de l'adaptation de l'œil. Quand la source lumineuse est d'une grande dimension — par exemple dans le cas d'une fenêtre — on doit tenir compte de l'effet de la luminance de la source sur le degré d'adaptation.

Il existe, sur le plan international, une identité de vue sur l'importance des paramètres, tels que la luminance de la source, sa surface apparente et la luminance du fond, qui affectent le degré d'éblouissement. Dans divers pays, des études ont établi des valeurs relatives de ces paramètres pour aboutir à une détermination subjective de la sensation d'éblouissement.

4.2.1.2 Éblouissement perturbateur

L'éblouissement perturbateur intervient habituellement quand une source importante de faible luminance (ou une petite source de forte luminance) est perceptible à proximité de l'axe de vision de l'objet visuel. Un exemple en est donné par la difficulté à lire des panneaux placés devant ou très proches d'une fenêtre faisant apparaître le ciel.

4.2.2 Papillotement

Des fluctuations de lumière, provenant soit d'une source, soit d'une surface éclairée se trouvant dans le champ de vision, sont

perçues si la fréquence de ces fluctuations est suffisamment basse. Ce phénomène de «papillotement» peut être ressenti comme une gêne et entraîner certains effets tels qu'un agacement. Ceci varie fortement d'un individu à un autre de même que la sensation d'inconfort ressentie.

La fréquence de papillotement qui peut être perçue dépend de la luminance et de la surface de la source ou de la zone éclairée, de la position de l'image sur la rétine, de l'allure de la courbe de luminance en fonction du temps, et de l'amplitude des fluctuations. Des fluctuations de lumière peuvent également provoquer un effet «stroboscopique» qui fait apparaître les objets comme s'ils étaient animés d'un mouvement saccadé ou, au contraire, masque la vitesse réelle de rotation d'objets tournants (voir 5.9).

4.3 Vision

Le processus visuel est un système complexe tant en ce qui concerne la perception d'un objet que les réactions plus générales à l'égard de l'environnement visuel. Lorsque l'individu est en bonne santé, le système visuel s'adapte dans une large mesure d'une sorte d'auto-régulation et s'ajuste de lui-même pour transmettre l'information avec un maximum de clarté.

Toutefois, l'œil peut être fortement sollicité du fait d'exigences excessives ou même contradictoires liées à l'accommodation, à l'ajustement du diamètre pupillaire ou au positionnement du globe oculaire. Dans le cas d'un travail à distance rapprochée, deux types de mécanismes pouvant créer des contraintes se combinent. Ils assurent la convergence des axes visuels et l'accommodation. Ceci doit être pris en considération lors de l'étude du poste de travail et de l'espace qui l'entoure.

Les caractéristiques de l'œil varient d'un individu à l'autre et se modifient avec l'âge. Elles dépendent aussi de la présence de certaines maladies, par exemple le diabète. Le changement le plus important qui affecte un œil vieillissant est la réduction de la capacité d'accommodation. En conséquence, le recours à des aides optiques correctement prescrites est utile. D'autres modifications peuvent survenir avec l'âge

- dans les milieux oculaires réduction de la transmission de lumière qui est gênante dans des conditions d'éclairage très faible;
- augmentation de la diffusion dans les milieux intraoculaires provoquant une plus grande sensibilité à l'éblouissement (éblouissement perturbateur en particulier).

L'installation d'un éclairage adéquat et non éblouissant revêt donc encore plus d'importance dans le cas de travailleurs plus âgés que pour des travailleurs plus jeunes; c'est pourquoi cette question doit être examinée avec une grande attention.

4.4 Variables relatives à l'espace de travail

On n'examine pas ici d'autres paramètres tels que les contraintes affectant le champ de vision, les conditions optimales de la position de l'individu, etc., qui n'entrent pas dans le cadre de la présente Norme internationale. Toutefois, on peut s'attendre à ce que de tels paramètres soient pris en compte lors de la mise en œuvre d'un bon éclairage, comme précisé au chapitre 5.

5 Critères d'éclairage

Les caractéristiques d'éclairage, dans l'environnement visuel, affectent à la fois les fonctions visuelles physiologiques (performance visuelle) et les fonctions visuelles psychologiques (conditions de confort); elles peuvent donc contribuer à la performance, à la sécurité, au confort visuel et à la satisfaction de l'homme dans son environnement visuel. Les critères auxquels doit satisfaire l'éclairage dans ce but sont traités dans le présent chapitre.

5.1 Exigences d'éclairage

L'éclairage d'un local par la lumière naturelle et électrique doit fournir des conditions optimales pour l'exécution des tâches requises et un environnement visuel approprié quand on détourne le regard de sa tâche pour se détendre ou pour passer à une autre activité. Des exigences particulières peuvent être nécessaires pour répondre à des applications commerciales, industrielles et autres (par exemple hospitalières).

L'impression visuelle d'un local est influencée par l'aspect des surfaces suivantes :

- a) les objets visuels principaux : par exemple les tâches, les visage des gens, les équipements;
- b) les grandes surfaces dans le local : murs, plafonds, sols, fenêtres (pendant la nuit), surfaces de grosses machines;
- c) les sources de lumières : luminaires, fenêtres (pendant le jour).

5.1.1 Éclairage et conception de la tâche

Dans un système de travail, le champ de vision est différent selon que l'occupant se concentre sur sa tâche ou qu'il en détourne les yeux pour prendre un moment de repos. Les critères à satisfaire sont différents dans les deux cas. C'est pourquoi on doit faire une distinction entre l'éclairage du travail proprement dit et l'éclairage de l'environnement. L'efficacité de l'éclairage devant faciliter l'accomplissement d'une tâche est principalement évaluée à partir de critères de performance visuelle, laquelle est influencée par les paramètres passés en revue au chapitre 4. Dans la mesure où l'éclairage de l'environnement ne favorise pas la distraction, évite une adaptation défavorable et ne produit pas un inconfort dans le champ visuel du travail exécuté, il peut également jouer un rôle facilitant la performance visuelle, ce qui ajoute au confort et à la satisfaction ressentis lors de l'accomplissement des tâches effectuées.

Outre les contrastes de luminance, la tâche visuelle fait également appel à des contrastes de couleur. Ces derniers améliorent la visibilité (surtout quand les contrastes de luminance sont faibles).

5.1.2 Éclairage de l'environnement

Les relations entre les luminances et les couleurs des surfaces présentes dans l'environnement doivent être appropriées à la fonction du local, fournir une atmosphère plaisante visuellement et ne pas provoquer d'éblouissement.