

Sie ist *Beratung*; sie stützt sich nicht auf Kompetenzen, sondern auf Vertrauen.

Sie wendet sich an den *Erzieher*; sie ist Appell an dessen Selbsterziehung; denn niemand kann den Erzieher erziehen als er selbst.

Es geht ihr um die *Erziehung* des Kindes; die Gegebenheiten und deren Entfaltungsmöglichkeiten stellen für sie nur Bedingungen dar, an welche sie gebunden bleibt; das Eigentliche aber, um das es ihr geht, ist das Hineinreifen des Kindes in seine Lebensaufgabe und Lebensverheißung.

Résumé

L'orientation professionnelle est aujourd'hui un travail d'équipe, ce qui implique le désir et le besoin de collaborer. De fait, sa tâche globale comporte des tâches partielles qui sont psychiatrique, pédiatrique, psychologique, thérapeutique, pédagogique, sociale et juridique, et ces tâches partielles exigent des compétences diverses. Il est possible, dans les cas simples, où ces tâches ne se différencient guère, qu'une seule personne les assume toutes, ou plusieurs d'entre elles. Mais sous toutes ses formes, l'orientation professionnelle, telle que nous l'avons envisagée ici, revêt nécessairement trois aspects:

– elle dispense un *conseil*, qui découle d'un rapport de confiance entre celui qui conseille et celui qui est conseillé, et ne repose pas seulement sur la mise en jeu de compétences d'ordre technique;

– elle s'adresse à l'*éducateur*; elle l'appelle à se perfectionner lui-même en tant qu'éducateur, à s'auto-éduquer (puisque personne ne peut le faire à sa place);

– elle se soucie de l'*éducation* de l'enfant, elle veut, et c'est son sens propre, l'aider à mûrir vers ses tâches vitales, l'aider à s'épanouir dans sa voie la plus personnelle, à partir de données de faits et de possibilités éducatives qui ne sont jamais que des conditions nécessaires, sans être suffisantes.

L'éclairage

exposé technique¹

Par J. Loeb, Genève

Les grandeurs photométriques sont liées entre elles par des rapports très simples.

Nous ne devons cependant pas perdre de vue que toute indication quantitative sur la lumière est basée, à l'origine sur un facteur physiologique: la faculté de voir ou de percevoir de l'œil humain. Il en résulte que les grandeurs photométriques ne sont pas de véritables grandeurs physiques et que ce sera finalement l'appréciation de notre sens de la vision qui restera juge.

Contraste de couleurs

Nous prendrons comme point de départ la propriété essentielle de tout foyer lumineux: émettre une *certaine quantité de lumière*, un *certain débit* que nous appellerons *flux lumineux*, désigné par le symbole \varnothing et mesuré en *lumens*.

¹ D'après un exposé fait au Groupement romand d'Hygiène industrielle et de Médecine du travail du 24 avril 1958

Il peut très bien être assimilé à un débit d'eau, par exemple en litres par seconde. Ce débit, quoique invariable, peut être réparti de différentes manières : 1 jet, une pomme d'arrosoir, la pluie, etc. De même, le flux d'une source peut être émis sous forme d'un pinceau lumineux par un projecteur ou peut être distribué dans tout l'espace par une source rayonnant librement.

Sa *distribution* autour du centre émetteur est caractérisée par la *densité du flux* émise dans chaque direction. Cette densité en *lumens par stéradian* s'intitule *Intensité*, dont l'unité est la *bougie* ou *candéla*.

$$1 \text{ cand.} = \frac{1 \text{ lum.}}{1 \text{ stér.}}$$

Lorsqu'on a affaire à un projecteur qui émet toute sa lumière sous forme d'un pinceau plus ou moins étroit, l'intensité est très élevée (millions de candélas). Si au contraire la lumière est émise uniformément dans tout l'espace (surface de la sphère 4π) l'intensité en toutes directions sera

$$I = \frac{\emptyset}{4\pi} \sim \frac{\emptyset}{12,5}$$

Lorsque le flux lumineux atteint une surface, il l'éclaire.

L'éclairement E est le flux lumineux par unité de surface.

$$1 \text{ lux} = \frac{1 \text{ lum.}}{\text{m}^2}$$

Le *lux* est aussi l'éclairement d'une surface située à une distance de 1 m d'une source d'une intensité de 1 candéla.

Dans le cas d'un foyer ponctuel ou quasi-ponctuel, l'éclairement est inversement proportionnel au carré de la distance D .

$$E \text{ lux} = \frac{I \text{ candélas}}{D^2}$$

L'œil n'est impressionné que par la lumière qui atteint la rétine. Il va sans dire que l'impression visuelle provoquée par une surface éclairée ne dépend pas simplement de la lumière qu'elle reçoit (éclairement), mais surtout de celle qu'elle émet.

La *luminance* (brillance), symbole B est la grandeur qui est à la base des autres grandeurs photométriques. Elle est la seule que l'œil puisse apprécier ou comparer.

Une surface d'étendue S qui émet de la lumière d'une intensité I dans une direction normale a une luminance de

$$B = \frac{I}{S}$$

Pour I en *candélas*, S en cm^2 , l'unité de luminance est le *stilb*. Le *stilb* est utilisé surtout pour décrire les brillances élevées (filament des lampes à incandescence, lampes à décharge, etc.).

Pour les luminances plus modestes, les plus fréquentes (parois, plafond, luminaires diffusants, objets éclairés), on emploie souvent l'*apostilb*.

L'*apostilb* est égal à 0,000032 *stilbs*.

Cette unité est pratique car elle permet de traduire immédiatement l'éclairement d'une surface en luminance.

Une surface ayant 1 *facteur de réflexion diffuse* ρ recevant un éclairement E_{lux} aura une luminance $B_{\text{apost}} = E \rho$.

L'*efficacité lumineuse* est un facteur économique. C'est le rapport entre le flux lumineux d'une source et sa consommation d'énergie. Unité: *lumens par watt*.

Ex. Incand.: 10 à 20 lum./w.; fluor. 40 à 60 lum./w., sodium 70 à 80 lum./w.

Choix de l'éclairement

L'éclairement devra être adapté à la tâche à accomplir. Il dépendra: de la dimension des objets, de leur teinte, de leur pouvoir de réflexion, de leur relief, etc.

Jusqu'à un passé récent, les éclairagements étaient adoptés au petit bonheur.

Des études systématiques ont été entreprises depuis une vingtaine d'années. Les plus connues sont celles de Weston en Angleterre. Ses expériences ont porté sur des milliers de sujets de tous âges. Chaque patient reçoit une carte sur laquelle sont imprimés un certain nombre d'anneaux ouverts (Landolt). La tâche du sujet consiste à marquer les anneaux dont la coupure occupe une position donnée parmi les 8 possibles. Il existe évidemment des cartes pour différentes grandeurs d'anneaux et aussi teintées de gris différents, afin de faire varier le contraste. Les expériences sont faites sous divers niveaux d'éclairage.

Tenant compte du temps utilisé et du nombre de fautes, Weston a établi un *critère de visibilité* qu'il nomme « *prestation* ».

Sur la base des moyennes obtenues, il a tracé des courbes pour chaque type de carte, qui ont servi de base aux comités nationaux de la Commission Internationale pour les éclairagements recommandés.

Calcul de l'éclairement

Il est toujours possible de calculer l'éclairement en chaque point, compte tenu de la répartition des intensités des foyers et de leurs emplacements. On se contente généralement du calcul de l'*éclairement moyen* de l'ensemble du *plan de travail* ou *plan utile*.

Ce calcul est très simple: Si la totalité du flux émis par les lampes atteignait directement le plan utile, l'éclairement serait

$$E_{lux} = \frac{\varnothing \text{ lumens}}{S \text{ m}^2}$$

S étant la superficie du plan utile en m^2 .

Nous avons vu en effet que l'éclairage est le flux en lumens par m^2 . Ce cas idéal n'est jamais réalisé. Le luminaire, réflecteur ou diffuseur, absorbe une certaine quantité de lumière qui dépend du type d'appareil, de l'opacité des parties diffusantes, de l'encrassement, etc.

Le flux restant arrive en partie directement sur le plan utile, en partie après réflexion sur les murs et plafond.

Le plan utile ne reçoit finalement qu'une *fraction* η du flux émis par les lampes. L'éclairage est alors

$$E = \frac{\varnothing}{S} \cdot \eta$$

Le *facteur d'utilisation* η est donné dans des tables. Il dépend :

- du système d'éclairage (direct, indirect, mixte, etc.);
- du type et de la qualité du luminaire;
- des proportions du local;
- de la couleur des murs et du plafond.

Il peut varier de moins de 5% pour un éclairage indirect dans des conditions défavorables à plus de 50% pour un éclairage direct dans un local de grande étendue. Il doit tenir compte du vieillissement de l'installation (chute de rendement des lampes, encrassement des luminaires et du plafond, etc.).

L'influence du vieillissement sous des conditions normales d'entretien varie entre 25 et 50% de l'éclairage de l'installation neuve.

On n'utilise presque jamais plus de la moitié du flux émis. La lumière «perdue» contre les murs et le plafond n'est cependant pas inutile, car il est indispensable de les illuminer si l'on veut éviter une ambiance désagréable et déprimante.

Mais il faut là aussi se garder d'exagérer.

Des murs et un plafond uniformément blancs ou trop clairs, fortement illuminés, fatiguent la vue et donnent une impression de flottement plus particulièrement sensible dans le cas d'éclairage indirect.

En éclairage artificiel, une installation d'éclairage générale est rarement réalisée pour des éclairages supérieurs à 500 lux et cela grâce aux sources de lumière modernes (tubes fluorescents, lampes à décharge). Pour des niveaux plus élevés (1000 à 5000 lux), la consommation et l'échauffement deviennent prohibitifs.

On a alors recours à l'éclairage localisé des emplacements de travail (quinquets, projecteurs, lampes de table). Mais ces sources individuelles doivent toujours être complétées par un éclairage général afin d'éviter des contrastes de luminance exagérés entre l'emplacement de travail et l'ambiance.

Eblouissement

Lorsque apparurent au début de la guerre les premiers tubes fluorescents, tous ceux qui se préoccupaient alors des problèmes d'éclairage se réjouirent. En effet, la luminance de ces nouvelles sources de lumière ne dépassait pas 0,3 stilbs et ce chiffre coïncidait par un heureux hasard avec la limite de non éblouissement qui figurait dans les recommandations du C.S.E.

Cette brillance maximum de 0,3 stilbs, était obtenue jusqu'alors en entourant les lampes à incandescence par un globe diffusant de dimensions suffisantes. Les nouveaux tubes allaient donc pouvoir être installés nus sans aucun diffuseur. Les nouvelles installations ne tardèrent pas à provoquer des plaintes de maux de tête, fatigue, sans compter tous les maux imaginaires possibles.

Un examen plus approfondi montra que la brillance de 0,3 stilbs tolérable avec des globes de dimension limitée, ne l'était plus pour des sources de grande étendue horizontale que sont les tubes, surtout lorsqu'ils sont disposés en rangées continues perpendiculairement à la direction du regard.

Le public considérait comme éblouissant le cas d'un faisceau de phares d'auto reçu en plein visage en pleine nuit. C'est là un cas extrême qui provoque une sensation douloureuse et une cécité momentanée.

Il existe une cause plus sournoise parce qu'ignorée de ses propres victimes. Elle est due à la présence dans le champ visuel d'une *étendue* lumineuse, qu'il s'agisse d'une source de lumière ou d'une surface illuminée. Il n'existe pas pour le moment de définition précise, mathématique de l'éblouissement.

On peut dire cependant que l'éblouissement dépend : de la *luminance* (brillance) de la source, de ses *dimensions*, de son *étendue apparente angulaire*, du *contraste avec l'entourage immédiat*, de la *distance angulaire* avec la direction du regard.

On réduit l'éblouissement d'une source en augmentant sa surface apparente par l'adjonction d'un globe ou d'écrans diffusants.

Mais là aussi l'exagération risque d'aboutir à l'effet inverse, l'accroissement de la surface apparente risquant de compenser au-delà, la diminution de brillance.

Le cas typique, l'éclairage indirect, n'est tolérable que pour de faibles éclairagements. Lorsque l'éclairage désiré est élevé (quelques centaines de lux), la luminance du plafond de grande étendue occasionne une fatigue considérable. Ceci indépendamment des autres inconvénients ; tels que l'absence de reliefs et d'ombres portées, impression de flottement, attention distraite de l'objet principal et enfin consommation de courant très élevée avec son corollaire de dégagement de chaleur exagéré.

L'éblouissement est un défaut trop souvent sous-estimé. Il peut, à lui seul, réduire l'acuité visuelle dans une mesure insoupçonnée. Lorsque c'est lui qui

est en cause, il est impossible de remédier à une visibilité insuffisante en accroissant l'éclairage, la brillance ou l'étendue des sources éblouissantes augmentant dans la même mesure. Il est alors bien préférable d'apporter remède en disposant des écrans appropriés protégeant les yeux des usagers.

Il existe une autre cause possible d'inconfort. Lorsque les premiers tubes apparaissent, tout le monde se réjouit de disposer enfin d'une « *lumière du jour* » artificielle.

On n'a pas tardé à remarquer que cette lumière tant attendue, était loin d'être satisfaisante et l'on a salué avec joie l'apparition de tubes d'autres compositions spectrales tels que les tubes « *blanc-chaud* » et « *blanc* » délivrant une lumière s'approchant davantage de celle des lampes à incandescence.

Un examen plus approfondi montre que la lumière froide des tubes « *lumière du jour* » n'est tolérable que pour des éclairages élevés, de l'ordre de grandeur de ceux dont on dispose de jour. Pour des éclairages plus réduits, une lumière plus « *chaude* » est mieux appréciée.

Kruithof a traduit sous forme d'un graphique les rapports à respecter entre les éclairages et la température de couleur de la lumière. Ces courbes ne font que délimiter une zone dans laquelle les éclairages et les températures de couleurs procurent un sentiment agréable.

A éclairage insuffisant, une lumière froide telle la lumière du jour paraît pauvre et blafarde. Un exemple en est donné lors d'une *éclipse de soleil* au cours de laquelle la diminution de l'éclairage provoque un sentiment d'angoisse et de crainte, les objets et le paysage prenant une teinte plombée, sinistre. Cet inconvénient ne se manifeste pas au crépuscule, car la baisse de luminosité est alors accompagnée d'un changement de couleur de la lumière qui devient de plus en plus rougeâtre.

Les tubes fluorescents sont reconnus aujourd'hui comme étant la source de lumière la plus appropriée pour les éclairages intérieurs. Ils présentent par rapport aux autres foyers lumineux de nombreux avantages :

Economiques (efficacité jusqu'à 60 lum./w.);

spectre continu;

source de grande étendue, favorisant une bonne répartition de la lumière; brillance réduite;

grand choix de teintes et de compositions spectrales.

Il est cependant des cas où l'emploi d'une source ponctuelle, brillante est bien préférable: dans l'industrie, ce sera particulièrement le cas lorsque les détails ne peuvent être perçus que par l'ombre propre ou l'ombre portée (couture manuelle en fil noir sur tissus noirs, gravure, certains travaux d'horlogerie, etc.).

Dans ces cas une lampe à incandescence claire ou satinée enfermée dans un réflecteur abritant complètement les yeux, procure un éclairage de 1000 à 2000 lux et une visibilité impossible à réaliser avec une source diffuse.

L'éclairage des halles d'usines de grande hauteur ou de chantiers extérieurs ne permet généralement pas un emploi économique des tubes fluorescents dont le flux unitaire est relativement modeste. En outre, la grande étendue angulaire du rayonnement occasionne une déperdition de lumière contre les parois ou hors de la zone à éclairer.

L'emploi des nouvelles lampes à décharge à vapeur de mercure à ballon fluorescent de 125, 250, 400 et 1000 w. avec des flux lumineux de 5000 à 50 000 lum. permettent d'obtenir sans difficultés des éclairagements de plusieurs centaines de lux.

Un inconvénient de l'éclairage par lampes à décharge est l'effet stroboscopique qui fausse la vitesse apparente et le sens de rotation des pièces en mouvement.

Il est dû à la vibration de la lumière des lampes à décharge à raison de 100 maxima et minima par seconde.

Il est toujours possible d'éliminer cet effet ou en tous cas de le réduire au niveau de celui des lampes à incandescence. Il suffit pour cela de raccorder sur les 3 phases du réseau triphasé, les 3 tubes équipant chaque armature.

*Auteur: J. Loeb, ingénieur éclairagiste,
Sté Philips S.A.,
Place de la Navigation, Genève*

Résumé

Le conférencier énumère les diverses unités et grandeurs photométriques usitées en éclairagisme et leurs rapports.

Il expose la méthode de l'éclairage moyen pour la détermination du flux lumineux procurant l'éclairage désiré, compte tenu du système d'éclairage adopté, du facteur de réflexion des parois et du plafond, de l'indice de forme du local.

Il indique quels sont les facteurs non chiffrables qui influencent la qualité d'une installation d'éclairage en insistant plus particulièrement sur l'éblouissement, le choix de la teinte de lumière et l'effet stroboscopique.

Les diverses sources de lumière actuellement utilisées dans l'industrie sont passées en revue.

Zusammenfassung

Der Redner erläutert die verschiedenen photometrischen Einheiten und Grundgrößen der Beleuchtung und deren Verhältnis zueinander.

Er erklärt die Methode der mittleren Beleuchtungsstärke zur Ermittlung des für die gewünschte Beleuchtungsstärke nötigen Lichtstromes, unter Berücksichtigung des gewählten Beleuchtungssystems, des Raum-Indexes und des Reflexionsfaktors der Wände und der Decke.

Er erwähnt die nicht in Zahlen auszudrückenden Faktoren, die die Qualität einer Beleuchtungseinrichtung beeinflussen, indem er besonders auf die Blendung, die Wahl der Lichtfarbe und die stroboskopische Wirkung hinweist.

Anschließend werden die verschiedenen, gegenwärtig in der Industrie verwendeten Lichtquellen angeführt.