

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 131 (2005)
Heft: 18: Inspiration lumière

Artikel: Lumière et bien-être, principes de base
Autor: Bartenbach, Christian
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-99410>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Lumière et bien-être, principes de base

L'évaluation d'un dispositif d'éclairage s'établit aujourd'hui avant tout d'après des critères quantitatifs. Cependant, afin d'arriver à des connaissances objectives qui puissent servir de base à toute conception ou installation d'éclairage, il est nécessaire de comprendre le processus complexe de la perception visuelle. En guise de premier pas dans cette direction, nous traitons ci-dessous de quelques phénomènes physiologiques relatifs à la vue, ainsi que de leurs corrélations avec la lumière et l'éclairage.

Il est intéressant de constater que la définition de la « santé », dans la Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé, comprend « un état de complet bien-être physique, mental et social », et non seulement une absence de maladie et d'infirmité. Cela veut dire que des pressions mentales, de la fatigue, du stress, des troubles du rythme circadien, des perturbations de l'équilibre hormonal, des malaises ou des dépressions, provoqués par une ambiance lumineuse et spatiale inadéquate, peuvent compromettre la santé.

Par la suite, on va tenter d'analyser les étapes de l'intégration de la lumière dans un événement visuel global, et d'établir une relation entre éclairage et état de santé ou bien-être.

L'évaluation d'un dispositif d'éclairage s'établit aujourd'hui avant tout d'après des critères quantitatifs, comme le montrent d'ailleurs les normes DIN. On tient certes compte de certains composants physiologiques de la vue, mais ce n'est pas suffisant pour saisir le processus complexe d'un acte de

perception visuelle. Or, il est nécessaire de comprendre ce processus pour arriver à des connaissances objectives sur la base desquelles il est possible de juger des qualités d'un éclairage. Donc, lors de la conception et de l'installation de tout éclairage, les différents aspects de la perception visuelle sont d'une importance capitale.

Ainsi, on approfondit en général l'évaluation des qualités d'un espace et de son éclairage en se référant aux différentes étapes d'un acte de perception. Et dans ce dernier interviennent des éléments décoratifs a priori secondaires comme les couleurs, les textures, les matériaux ou l'ameublement. Comme la perception visuelle d'une situation optique et spatiale est un processus mental complexe, il s'agit de la cerner en plusieurs étapes (fig. 1).

Adaptation

Grâce au mécanisme neurophysiologique de l'adaptation, l'œil accorde sa sensibilité aux conditions lumineuses changeantes du champ visuel de manière automatique et la plupart du temps inconsciente. Les changements de clarté sont donc en grande partie perçus comme une grandeur invariante, une condition première pour une perception spatiale constante.

Si l'on optimise les proportions de clarté entre le champ visuel concerné par l'activité de l'œil (densité lumineuse interne) et le champ visuel environnant (densité lumineuse environnante) (fig. 2), les différentes fonctions de l'œil (distinction de la netteté, des couleurs, de la profondeur)

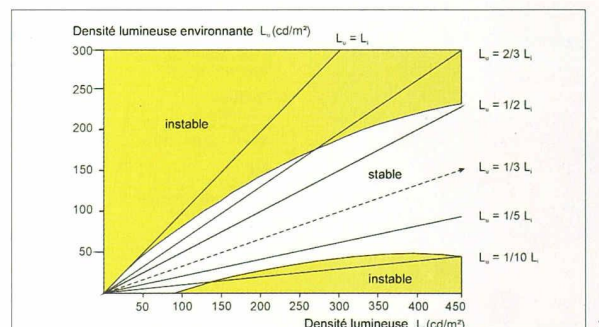
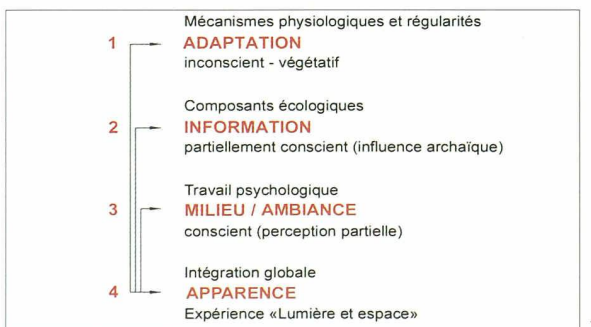


Fig. 1 : Etapes de l'intégration de la lumière dans un événement visuel global

Fig. 2 : Densités lumineuses interne et environnante pour des conditions de perception stables à une place de travail devant un écran

atteignent leur valeur maximale et réduisent ainsi la sollicitation de l'œil. Donc, l'objectivation des données luminotechniques (densité lumineuse, intensité d'éclairage, caractère réfléchissant de matériaux, etc.), ayant pour but un certain confort visuel psychophysologique, ne peut se faire qu'à travers les lois de la perception.

La figure 3 montre l'exemple d'une place de travail devant un écran, avec la division ergonomique du champ visuel dans ses composants spatiaux, ainsi que les amplitudes de la densité lumineuse selon les directives (DIN) et les amplitudes optimales. Ce schéma est souvent utilisé lors de la planification de projets, avant tout s'il s'agit d'éclairage de bureaux. Ses données ont été confirmées lors de test avec près de 1500 personnes. Les résultats ont montré qu'il faut compter avec l'apparition de pressions mentales, de fatigue ou de stress dès que les différentes densités lumineuses d'un espace sont telles qu'elles ont pour conséquence que le sujet se trouve dans une zone d'instabilité de la perception visuelle.

Dans ce contexte, des perturbations de la perception optique, par exemple des phénomènes d'éblouissement, peuvent être définies comme suit: certaines zones de densité lumineuse provoquent l'instabilité de la perception, ce qui empêche l'œil de travailler en adaptation constante, c'est-à-dire dans son mode de fonctionnement habituel. Donc, la clarté n'est plus une grandeur invariante.

La figure 4 montre des résultats du *Bartenbach LichtLabor* (<www.bartenbach.com>). On y distingue deux pièces identiques aux mêmes densités lumineuses internes et environnantes, mêmes luminaires et couleurs environnantes.

Seule différence: le degré de blancheur des différentes sources de lumière. Les personnes ayant participé à l'expérience se sont exprimées sur leurs impressions changeantes dans les deux espaces.

La figure 5 montre les résultats d'une comparaison, à l'aide de méthodes de mesure de la performance visuelle, de plusieurs systèmes d'éclairage diurnes de pièces disposant d'un apport de lumière naturelle. Ces données prennent en compte à la fois ce qu'on peut appeler notre système visuel traditionnel (distribution de la lumière naturelle selon le positionnement géographique, l'heure de la journée, la saison, le temps qu'il fait, etc.) ainsi qu'un phénomène biologique découvert récemment, le « timing system », qui étudie les corrélations entre le moment et la durée d'exposition d'une personne à une ou plusieurs sources lumineuses et son cycle de production de la mélatonine¹.

L'optimisation phylogénétique de la fonction de la vue selon le système traditionnel a pour but l'adaptation maximale à la densité lumineuse moyenne du champ visuel, afin d'assurer la perception visuelle 24 heures sur 24, malgré les changements énormes de la densité lumineuse au cours d'une journée.

Le « timing system » a des buts totalement différents: il mesure les fluctuations de la densité lumineuse au fil d'une journée et essaie de déterminer les moments de transition entre le jour et la nuit.

¹ Neurotransmetteur synthétisé dans une glande du cerveau et qui joue un rôle essentiel dans les rythmes biologiques

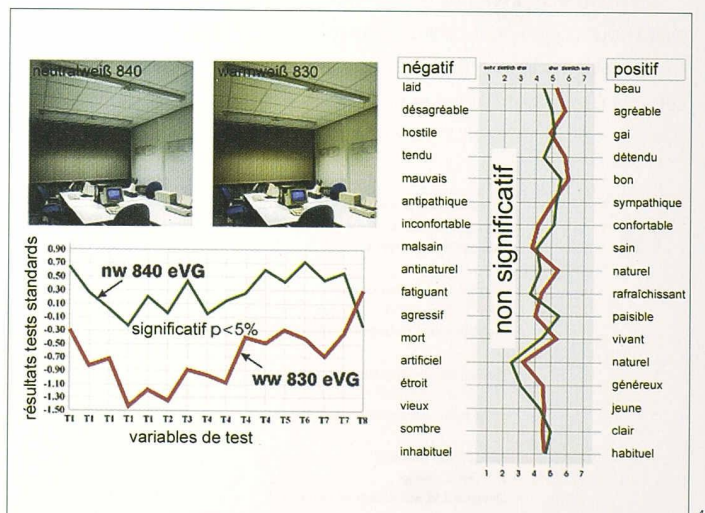
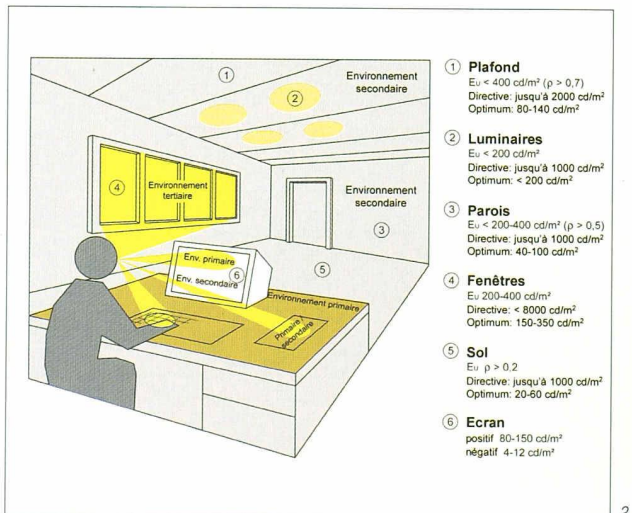


Fig. 3 : Division ergonomique d'un champ visuel avec les amplitudes de densité lumineuse prescrites et optimales

Fig. 4 : Expérience dans deux pièces identiques où seul diffère le degré de blancheur des sources de lumière

Fig. 5 : Comparaison de systèmes d'éclairage diurnes de pièces disposant d'un apport de lumière naturelle

Fig. 6 : Eclairage à l'extérieur comparé à celui d'un bureau au cours de la journée

Le système visuel traditionnel

Le système que nous appelons « visuel » est en grande partie connu : il se trouve à la base de toute perception optique. Il détermine notre comportement visuel ainsi que les actions ou réactions qui en découlent. Selon les critères quantitatifs établis pour les normes DIN, la quantité de lumière nécessaire pour effectuer des travaux de bureau à la lumière du jour s'élève à environ 2 % de la luminosité extérieure. Si celle-ci est insuffisante, il s'agit bien sûr de compléter l'éclairage intérieur avec de la lumière artificielle.

Lors d'une journée ensoleillée, à un endroit déterminé à ciel ouvert, on rencontre des éclairagements d'environ 80 000 lux. En cas de présence de nuages, cette quantité est réduite et se situe entre 6 000 et 15 000 lux. Au crépuscule, l'éclairage se situe entre 500 et 2 000 lux. Jusqu'à ce jour, on n'a pas défini de frontière précise entre le jour et la nuit.

Notre système biologique est adapté à ces différents degrés de luminosité ainsi qu'aux phénomènes spectraux correspondants. Cependant, l'homme occidental passe la plupart de son temps dans des espaces fermés ou semi-fermés qui ne laissent rentrer qu'une minime partie (2 à 4 %) de la lumière du jour. Nous évoluons donc dans une sorte de crépuscule permanent, même si celui-ci est effectivement adapté à la plupart des tâches visuelles que nous avons à accomplir. Lors de la conception d'espaces dits « transparents à la lumière du jour », il faut compter avec un apport de lumière naturelle beaucoup plus élevé (10 à 20 %).

Une étude du neuroendocrinologue américain Russel J. Reiter, réalisée à San Diego en 1994, montre que des adultes

passent en moyenne moins de 4 % de leur temps à l'air libre. En plus, dans des endroits disposant d'une météo moins favorable, ce pourcentage est évidemment appelé à diminuer de manière considérable.

Combien de lumière naturelle atteint nos bureaux, nos usines et nos appartements ? Très peu, disent les chercheurs de l'Université de Californie de San Diego. Ils ont mesuré l'éclairage dont disposent plus de 1 000 personnes au cours d'une de leurs journées, pour le comparer avec l'éclairage à l'extérieur (fig. 6).

Plus le degré de latitude augmente, plus le manque de lumière se fait sentir (par exemple en Scandinavie), et plus les dépressions dues à ce manque sont nombreuses. Pour contrer ces maux, on recommande des thérapies de lumière où les patients passent entre deux et trois heures par jour dans un box éclairé à 2 500 lux et à spectre complet. De telles mesures ne peuvent évidemment pas être appliquées lors de la conception d'espaces habitables ou de travail.

Le « timing system »

Au milieu des années 70, on a développé une nouvelle technique de mesure pour des substances biologiques : appelée RIA, elle a été d'une importance fondamentale pour l'endocrinologie et a notamment permis de déterminer la quantité de mélatonine qui circule dans le corps humain. L'homme produit cinq à dix fois plus de mélatonine durant la nuit que pendant la journée (fig. 7). D'ailleurs, ce rythme biologique est le même chez les animaux. Durant la journée, le niveau de mélatonine est très bas. Son niveau baisse également lors

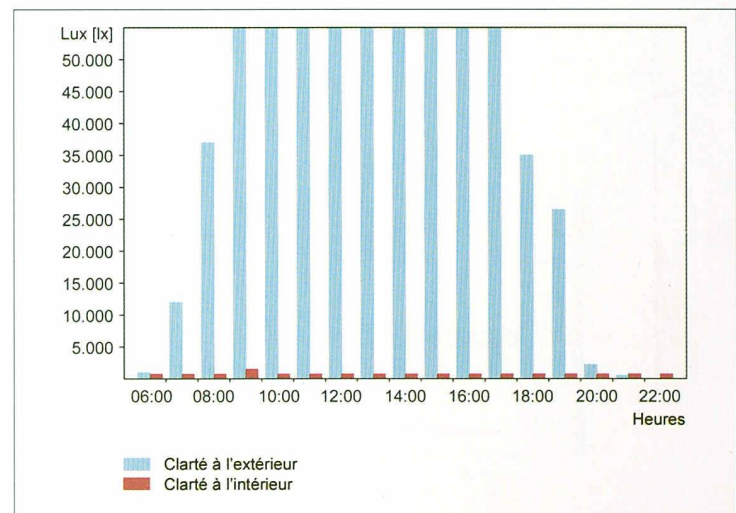
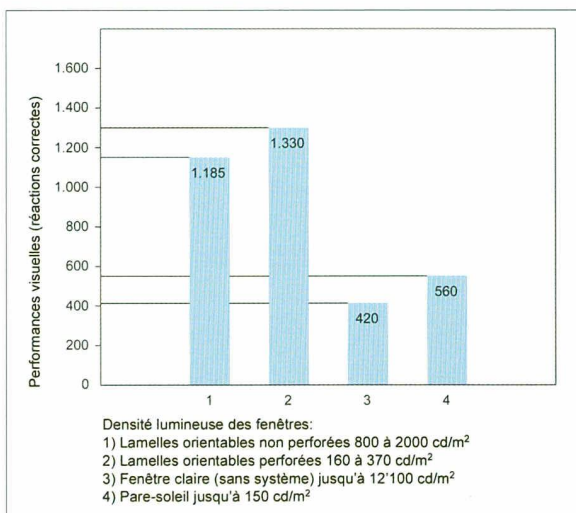


Fig. 7 : Production de mélatonine au cours d'une nuit

Fig. 8 : Production de mélatonine au cours d'une vie

(Tous les documents illustrant cet article ont été fournis par l'auteur)

du vieillissement: à la petite enfance, il est très haut; à partir de l'adolescence, il baisse en continu (fig. 8).

Il faut savoir que la mélatonine est une hormone tranquillisante et qu'elle est utile pour combattre l'hypertension ou d'autres maladies cardiovasculaires. Par ailleurs, elle soutient le système immunitaire de manière considérable. Russel J. Reiter résume l'importance de la mélatonine comme suit :

- réduction des dommages causés par des radicaux libres,
- stimulation d'un système immunitaire vieillissant,
- protection du système cardiovasculaire,
- stabilisation des rythmes biologiques du corps,
- rétablissement du repos nocturne et du cycle réparateur,
- stimulation de la production de l'hormone de croissance.

La figure 7 montre la production de la mélatonine au cours d'un cycle de 24 heures. On voit qu'elle est produite en général entre 19 heures et 7 heures du matin, avec un pic de production entre 23 heures et 5 heures et demie. Les mécanismes complexes de ses effets physiologiques sont actifs durant les mêmes heures. Donc, il est important de ne pas s'exposer à trop de lumière le soir et la nuit. Partant, il s'agit d'établir, lors de la conception d'un éclairage, une gamme de la luminosité et de ses composants spectraux qui n'inhibe pas la production de mélatonine. Indépendamment du déroulement psychologique de la perception et des possibilités optiques et lumineuses, il est également recommandé de veiller à un contrôle médical suivi du niveau de mélatonine.

Christian Bartenbach
Bartenbach LichtLabor GmbH
Rinner Strasse 14, A - 6071 Aldrans
Traduction de l'allemand AHO

Licht und Wohlbefinden

Die Beurteilung einer Beleuchtung erfolgt heute noch immer nach vorwiegend quantitativen Kriterien. Um jedoch die Beleuchtungsqualitäten von Räumen objektiv erfassen zu können, ist es notwendig, die verschiedenen Aspekte der visuellen Wahrnehmung näher zu untersuchen (z. B. Adaption der Helle-Empfindlichkeit des Auges, Beleuchtungsstärken im Freien und in geschlossenen Räumen, Zyklus der Melatoninproduktion).

Unsere Leistung bei der täglichen Bildschirmarbeit variiert je nach Beleuchtungssituation, und falsche Beleuchtung am Arbeitsplatz kann als Stressfaktor erhebliche Auswirkungen haben. Vom Bartenbach LichtLabor wurde dazu ein Testverfahren erstellt. Sowohl Belastungsfaktoren als auch günstige Beleuchtungsbedingungen im Sinne einer Minimierung der visuellen Belastung wurden statistisch analysiert. Die Abbildung 3 zum Beispiel zeigt einen Bildschirmarbeitsplatz und die ergonomische Gliederung des Gesichtsfeldes in seine Teilkomponenten mit den vorgeschriebenen (DIN) und optimalen Leuchtdichtebereichen.

Generell ist das Tageslicht für den Menschen natürlich von höchster Bedeutung. Erwachsene mittleren Alters verbringen jedoch durchschnittlich weniger als 4% ihrer Zeit im Freien. Demzufolge wurden auch hier signifikante Leistungsunterschiede zugunsten von Beleuchtungssystemen festgestellt, die das Tageslicht in die Raumtiefe lenken und die Fensterleuchtdichte reduzieren. AHO

