

Étude : l'effet de la lumière sur les performances des élèves

En 2011, OSRAM et le Transferzentrum für Neurowissenschaft und Lernen (' Centre de transfert pour la neuroscience et l'apprentissage ') ont mené une étude conjointe dans des écoles de la ville d'Ulm, en Allemagne, afin de déterminer si et de quelle manière un éclairage optimisé sur le plan biologique dans une salle de classe peut contribuer à stabiliser le rythme circadien et ainsi renforcer la vivacité le matin. La question : une lumière similaire à la lumière du jour peut-elle contribuer à augmenter la concentration et la vivacité des élèves le matin et leur permettre d'obtenir de meilleurs résultats à des tests cognitifs ?



Synthèse de l'étude sur l'éclairage des écoles

1. Éclairage optimisé sur le plan biologique

Certaines caractéristiques d'éclairage déterminent si notre système biologique est stimulé de manière efficace. Parmi ces caractéristiques figurent la température de couleur, la planéité et l'orientation de la lumière ainsi que la lumière dynamique en fonction des moments de la journée.

Température de couleur

Nos photorécepteurs " biologiques " réagissent particulièrement fortement à la lumière bleue et la gamme de sensibilité maximale est proche d'une longueur d'onde de 460 nanomètres. Cela signifie que les cellules ganglionnaires de la rétine sont particulièrement stimulées par des sources lumineuses avec de fortes composantes de bleu, c'est-à-dire des sources lumineuses avec une température de couleur élevée. Les sources lumineuses blanc froid d'une température de couleur de 6 500 Kelvins et plus, ou mieux encore, 8 000 Kelvins ou plus, sont appropriées. Fondamentalement, les sources lumineuses blanc chaud telles que les lampes halogènes peuvent également être utilisées. Toutefois, pour obtenir des effets comparables, des intensités lumineuses nettement plus élevées qu'avec une source de lumière blanc froid sont nécessaires, ce qui se traduit par une consommation d'énergie plus importante et d'éventuels effets d'éblouissement.

Planéité et orientation de la lumière

Les photorécepteurs sont répartis de manière uniforme sur la rétine de l'œil. Plus le nombre de récepteurs stimulés simultanément est élevé, plus l'effet est important. Un éclairage plan permet de stimuler le plus grand nombre de récepteurs. Les récepteurs les plus sensibles étant situés dans la partie inférieure de la rétine, c'est la lumière qui arrive du dessus stimule le mieux ces récepteurs. Dans la nature, cela correspond à la lumière du ciel. Il est possible d'obtenir le même effet dans les pièces grâce à des sources lumineuses planes ou des surfaces éclairées comme des murs et des plafonds lumineux. Dans ce cas, les surfaces doivent pouvoir bien réfléchir les composantes de bleu de la lumière.

Lumière dynamique en fonction des moments de la journée

Dans la nature, l'intensité lumineuse et la température de couleur de la lumière du jour se caractérisent par une séquence continue et dynamique. Cette dynamique liée au moment de la journée doit également être intégrée à l'éclairage efficace sur le plan biologique de la pièce afin de renforcer sensiblement les phases actives et calmes de l'organisme humain. Dans la pratique, des systèmes de gestion d'éclairage permettant d'adapter les séquences de températures de couleur en fonction des besoins sont utilisés et, dans l'idéal, l'éclairage direct et indirect doit pouvoir être commandé séparément.



2. Réalisation de l'éclairage optimisé sur le plan biologique dans le cadre de l'étude

Des luminaires LED suspendus (Quadrature II) de la société Siteco ont été utilisés pour l'éclairage de la salle de classe dans le cadre de l'étude. La température de couleur de l'éclairage direct était de 4 000 Kelvins. Afin de répondre également aux exigences indiquées ci-dessus pour obtenir un éclairage efficace sur le plan biologique, un module LED a été spécifiquement conçu pour l'étude afin

d'éclairer le plafond de la pièce (éclairage indirect) et intégré au système de luminaires. L'association de LED bleues et blanc froid a ainsi permis d'obtenir une température de couleur très élevée, similaire à la température de couleur de la lumière du jour, qui a atteint jusqu'à 14 000 Kelvins dans les salles de classe. Le système de commande de l'éclairage a également permis une adaptation dynamique de l'intensité lumineuse et des températures de couleur en fonction du rythme de l'horloge interne des élèves à tout moment de la journée.

3. Mise en pratique de l'étude sur la lumière en milieu scolaire

Actualités



La lumière est synonyme de qualité de vie.

Événements 2014



Les effets biologiques de la lumière : tous les événements d'un seul coup d'œil

Brochure



Téléchargement PDF (1.8 MB)

Votre interlocuteur pour les demandes de renseignements concernant les projets :
Andreas Picklein
Tél. : + 49 (2267) 81-614
a.picklein@osram.com

Votre interlocuteur pour les demandes de renseignements scientifiques :
Andreas Wojtysiak
Tél. : + 49 (89) 6213-2172
a.wojtysiak@osram.com

Époque

La saison hivernale a été choisie pour la réalisation de l'étude, car la lumière qui nous permet d'être normalement dynamiques et en forme est insuffisante dans la matinée pendant les mois d'hiver. De ce fait, les tests ont été réalisés en novembre et décembre 2011.

Comparaison avec le groupe de contrôle

Deux classes d'un lycée technique et d'un lycée professionnel ont participé à l'étude (soit, au total 68 élèves âgés de 17 à 20). Le nouveau concept d'éclairage optimisé sur le plan biologique a été installé dans une salle de classe de chaque établissement (la salle d'intervention) et, dans chacun des cas, une salle adjacente servait de salle de comparaison. Dans cette salle, l'éclairage n'a pas été modifié : des luminaires à paralumes équipés de lampes fluorescentes T8 et T5 avec une température de couleur de 3 000 ou 4 000 Kelvins ("éclairage standard") étaient utilisés. L'influence de la lumière venant de l'extérieur était identique dans la salle d'intervention et dans la salle de comparaison, car l'alignement, la taille de la pièce et les meubles étaient identiques. La luminosité et l'éclairage étaient également identiques. L'éclairage optimisé sur le plan biologique a été réglé de manière à ce que son intensité lumineuse corresponde à celle de l'éclairage standard : intensité lumineuse horizontale de 700 lux sur la surface des bureaux et intensité lumineuse verticale de 300 lux mesurée à la hauteur des yeux dirigés vers le tableau. La structure du groupe d'intervention et du groupe de référence était similaire en termes d'âge et de niveau d'éducation.

Tests psychologiques normalisés

Afin de mesurer l'influence de l'éclairage optimisé sur le plan biologique, des tests psychologiques normalisés ont été utilisés. Le niveau d'attention des élèves (concentration sur la tâche assignée) a été mesuré à l'aide d'un test dit d2 selon Brickenkamp. La tâche consiste, sur une feuille de papier présentant plusieurs séries de lettres et de tirets, à rayer autant de « d » que possible assortis de deux tirets dans chaque rangée en 20 secondes, sans en oublier aucun et sans commettre d'erreur. Le taux de performance en termes de concentration a été enregistré (les bonnes réponses moins les erreurs) de même que le pourcentage d'erreur. La rapidité des performances cognitives, qui évalue la rapidité avec laquelle une tâche est effectuée, a également été mesurée avec un test consistant à relier des nombres. Dans ce test, les participants à l'étude doivent remettre dans l'ordre numérique des nombres disposés de manière aléatoire. La capacité de mémorisation a été testée à l'aide d'une tâche multi-capacités visuelle et verbale dans laquelle les personnes soumises aux tests disposent d'une courte période de temps pour mémoriser des informations et les répéter. Dans la première partie, les informations consistaient en une carte visuelle et spatiale et, dans la seconde partie du test, il s'agissait de termes, de noms et de nombres figurant dans un texte.



Structure de l'étude

La structure de l'étude telle que décrite ci-dessous était identique pour les deux écoles. Le groupe d'intervention et le groupe de référence ont été testés à deux dates distinctes à un intervalle de cinq semaines (mesures préalables/postérieures). Le premier (pré-) enregistrement a été réalisé alors que tous les participants étaient placés sous un éclairage standard normal. Le nouvel éclairage optimisé sur le plan biologique a été installé

dans la salle d'intervention immédiatement après le premier enregistrement. Le groupe d'intervention a ensuite suivi au moins les deux premiers cours du matin sous un éclairage optimisé sur le plan biologique. Après six semaines passées sous le nouvel éclairage, l'influence du rythme circadien peut être déterminée sur le plan théorique : les élèves qui passent du temps tous les matins sous le nouvel éclairage devraient être plus attentifs et plus concentrés. Pour vérifier cette hypothèse, les deux groupes ont été soumis à de nouveaux tests sous un éclairage standard (post). Les mêmes tests normalisés (d2, etc.) ont été à nouveau utilisés.

L'effet d'un " bain de lumière " de courte durée

Un autre test a été réalisé afin de déterminer si un " bain de lumière " de courte durée entraînait des améliorations des performances cognitives : le test final (post) a été mené avec un éclairage optimisé sur le plan biologique avec une partie des élèves ayant suivi les cours uniquement sous un éclairage standard.

4. Résultats de l'étude

L'étude a révélé des résultats globalement positifs pour les élèves qui avaient suivi les cours dans la classe équipée d'un système d'éclairage efficace sur le plan biologique. L'augmentation de la faculté d'attention, la rapidité des performances cognitives et la capacité de mémorisation du groupe d'intervention et du groupe de référence ont été directement comparées. Lors du test d2, le groupe d'intervention a obtenu des résultats nettement meilleurs que les autres élèves des classes de référence. L'augmentation de la rapidité des performances cognitives était également nettement supérieure et une tendance similaire a été observée en ce qui concerne les tests menés sur les capacités de mémorisation. Il a également été démontré qu'un éclairage optimisé sur le plan biologique avait des effets à court terme.

Les améliorations liées au bain de lumière n'étaient toutefois pas aussi prononcées que les effets à long terme ayant entraîné une stabilisation du système circadien induite par la lumière. Les effets sur le sommeil ont également pu être documentés grâce à des journaux de sommeil tenus par plusieurs élèves. Les élèves du groupe d'intervention dormaient au total autant que les élèves du groupe de référence, mais leurs rythmes de sommeil étaient, dans une certaine mesure, étendus: ils se couchaient plus tôt le soir, car ils se sentaient plus en forme le matin.

Résumé

Il est possible d'augmenter l'attention et les performances cognitives des élèves à l'aide d'un éclairage optimisé sur le plan biologique. Grâce au nouveau système d'éclairage conçu pour simuler la lumière du jour, les élèves participants ont obtenu de meilleurs résultats que le groupe de référence à des tests normalisés évaluant la faculté de concentration. La vitesse d'exécution a également considérablement augmenté. Cela révèle que les nouveaux concepts d'éclairage qui se rapprochent de la lumière naturelle et des propriétés de la lumière du jour pour les pièces intérieures ont des effets positifs sur l'organisme biologique.

L'auteur

Le docteur Hannah Helbig est biologiste et responsable de l'innovation pour le fabricant d'éclairage OSRAM. Elle est chargée des différents thèmes consacrés à " la lumière et la qualité de vie " d'un point de vue scientifique, pour l'analyse des effets de la lumière sur l'organisme humain. Ses connaissances s'étendent au développement de concepts d'éclairage spécifiques.

