



Les luminaires LED sont actuellement souvent choisis comme solutions d'éclairage. Ils sont en effet de plus en plus performants du point de vue énergétique. Les meilleurs produits peuvent maintenir leurs performances sur de longues durées d'utilisation et les possibilités de gestion sont multiples. Toutefois, qu'en est-il du confort visuel offert par ce type d'éclairage et à quoi faut-il veiller plus particulièrement ?

L'éclairage LED et le confort visuel

De nombreux paramètres interviennent pour offrir un confort idéal et une ergonomie visuelle optimale : niveau d'éclairage et uniformité à maintenir, maîtrise du risque d'éblouissement, ambiance lumineuse, ... La perception visuelle d'un espace est en effet complexe et implique autant de facteurs physiques (propriétés réfléchissantes des surfaces, ...) que de facteurs plus subjectifs (capacités visuelles, préférences de l'observateur, ...). Les besoins d'éclairage dans une pièce dépendent toujours de l'activité et donc des tâches visuelles qui y sont réalisées. Cet article aborde les principales problématiques pour les **espaces de travail** équipés de luminaires LED.

L'éclairage à maintenir

Les niveaux d'éclairage doivent être adaptés aux conditions réelles et

permettre la perception adéquate des détails. Les exigences relatives aux lieux de travail figurent dans les normes NBN EN 12464-1 (intérieur) et 12464-2 (extérieur).

Avant de réaliser une installation d'éclairage, il est essentiel de **bien définir les activités et la localisation précise des plans de travail**. En l'absence de cette information ou lorsqu'une flexibilité maximale est exigée, il y a lieu de considérer que toute la surface du local est utilisée comme zone de travail.

Avec l'éclairage LED, la conception d'une installation assurant les niveaux d'éclairage à maintenir n'induit pas de difficultés particulières. Il convient toutefois de veiller à assurer une bonne uniformité d'éclairage, sous peine de créer des zones d'ombre et des contrastes gênants.

L'équilibre des luminances

La perception réelle d'un espace est liée à la répartition des luminances de toutes les surfaces visibles. Pour réduire les risques d'éblouissement, il faut éviter **les rapports de luminance excessifs**, en veillant à homogénéiser leur répartition dans le champ visuel. Des études ont démontré que le calcul de l'indice d'éblouissement (UGR, pour *Unified Glare Rating*), que l'on utilise pour les luminaires traditionnels munis de lampes à fluorescence ou à incandescence, ne donne pas de valeurs fiables pour les luminaires LED, sauf si ceux-ci sont pourvus d'optiques diffusantes qui en font des sources uniformes. En effet, étant donné que les puces LED utilisées dans un luminaire ont une luminance très élevée, il convient de masquer leur vue directe par des éléments optiques. A défaut d'une

Directivité de la lumière avec un **éclairage directionnel à gauche, complètement diffus à droite et plus équilibré au centre.**





métrique adaptée, une approche pragmatique et sécuritaire consiste à limiter la luminance ponctuelle maximale du luminaire à une valeur seuil de l'ordre de 50.000 cd/m² et la luminance moyenne sur l'ensemble de la surface visible du luminaire à 10.000 cd/m².

La directivité de la lumière

La notion de directivité de la lumière ('modelé') est liée à la répartition de lumière. Elle est importante, car **elle permet de distinguer les volumes et les formes**. Si l'on considère les trois photos ci-dessous, il est évident que la lumière est trop directionnelle sur la photo de gauche, et ce en raison d'un éclairage ponctuel puissant. Les ombres y sont très marquées. Au contraire, si l'éclairage est trop diffus, comme sur la photo de droite, les reliefs sont masqués et l'espace semble terne. Les objets donnent même l'impression de flotter dans l'espace. Il est donc important de trouver un bon équilibre entre l'éclairage général et l'éclairage d'accentuation. La photo du milieu offre sans nul doute le meilleur équilibre.

Comme la technologie LED permet d'orienter la lumière vers des zones précises, elle présente le risque de diffuser une lumière trop directionnelle. Pour atteindre une bonne directivité, la norme NBN EN 12464-1 recommande un éclairage cylindrique minimal, bien que cela semble insuffisant dans

Human Centric Lighting

L'éclairage de type *Human Centric Lighting* (HCL) est souvent considéré comme un éclairage dynamique dont on peut moduler l'intensité, mais aussi la couleur de la lumière émise par les luminaires. **Ces luminaires tentent de répondre simultanément aux besoins de confort visuel et aux effets potentiellement bénéfiques de la lumière sur notre organisme**, notamment pour la régulation de notre rythme biologique qui, rappelons-le, découle de la variation naturelle de la lumière au cours d'une journée. Toutefois, l'éclairage artificiel n'étant qu'un des aspects de l'ambiance lumineuse d'une pièce, le choix de luminaires HCL ne garantit pas automatiquement les bienfaits avancés.

la pratique. Pour évaluer la directivité de la lumière dans un espace, il existe des logiciels permettant de visualiser ce dernier. Il est également possible de réaliser des observations et des mesures de luminance sur un modèle réel.

L'apparence colorée

Une bonne perception des couleurs dans un espace dépend à la fois de la lumière et de l'environnement. L'**indice de rendu des couleurs** (R_a) définit la capacité d'une source à restituer l'aspect coloré des objets qu'elle éclaire par rapport à un illuminant de référence. Cet indice exprime donc la distorsion des couleurs sous différentes sources lumineuses et est utilisé comme critère dans la norme. Toutefois, comme

il concerne uniquement le luminaire, il ne permet pas de caractériser l'ambiance colorée d'un espace dans son ensemble. En effet, c'est la lumière reçue au niveau de l'œil qui détermine la façon dont sont perçues les couleurs. Notre impression visuelle résulte d'une combinaison des différentes sources de lumière naturelles et artificielles, y compris les réflexions de la lumière sur les parois et le mobilier.

Pour offrir un éclairage créant l'ambiance colorée la plus adaptée, il est impératif de **concevoir l'éclairage d'un espace en concordance avec l'aménagement intérieur**. Les éclairages LED permettent une grande variété d'ambiances; des solutions d'éclairage dynamiques, dénommées *Human Centric Lighting* (voir encadré ci-dessus) sont parfois proposées.

Perspectives d'avenir

L'éclairage LED présente de nombreux avantages. Puisque cette technologie se distingue des solutions traditionnelles sur de nombreux aspects, elle nécessite une évolution des méthodes de conception et d'évaluation. D'autres approches sont actuellement développées – plus particulièrement pour le contrôle de l'éblouissement et la maîtrise de l'ambiance colorée – et devraient déboucher, à moyen terme, sur de nouvelles métriques plus adaptées aux solutions LED. |

B. Deroisy, ir., chef adjoint, et P. D'Herdt, ir., chef du laboratoire Lumière, CSTC

