

## Qualité de la lumière et bien-être

de Luca Marinozzi

Concepteur optoélectronique

### Abstrait

Qu'est-ce que la lumière ? Selon la définition scientifique, la lumière est un rayonnement électromagnétique dans les longueurs d'onde du visible ; ce rayonnement se propage dans l'espace, parvient aux objets, les traverse ou est réfléchi et atteint dans son parcours notre œil pour donner lieu au phénomène de la vision. La lumière nous permet donc de percevoir les couleurs, l'espace, les objets et c'est sans doute la première forme d'art que la nature nous offre.



Les premières lampes à gaz avaient déjà posé les bases d'un nouveau rapport avec la lumière à l'intérieur des villes mais c'est l'avènement et la diffusion de l'électricité sur une grande échelle qui ont définitivement conféré à la lumière une signification plus ample pour l'homme. L'introduction de différents types de lampes a déployé des scénarios jusque-là insoupçonnés et la lumière est devenue à la fois un moyen d'éclairer la nuit dans un but fonctionnel, en prolongeant les activités humaines dans les rues et les maisons, et une forme d'art, en créant de nouvelles atmosphères et émotions et en lançant une nouvelle façon de vivre les espaces urbains.

Vers la fin du dix-neuvième siècle, des solutions technologiques qui permettaient d'atteindre dans la nuit des niveaux d'éclairage comparables à ceux que l'on avait durant le jour commencèrent pour la première fois à se développer ; c'est ainsi que virent le jour les premiers éclairages d'intérieur modernes et les premières tentatives d'éclairage technique des rues, mais ce n'était justement là que de simples tentatives. Les effets d'éblouissement produits par les sources lumineuses étaient tels qu'ils rendaient l'utilisation de ces solutions peu avantageuse mais, parallèlement, la nécessité de tirer profit des évolutions qui étaient en train d'apparaître et d'étudier les aspects techniques et physiologiques de la lumière artificielle se fit sentir. C'est précisément à ce moment-là que voit le jour l'éclairagisme et le besoin d'utiliser la lumière de la meilleure des façons en la concevant en fonction de son application. Cela donne naissance à la Conception Lumière dans son acception actuelle.

Au fil des ans, la technologie des sources et des appareils d'éclairage a progressivement évolué ; parallèlement, les premiers travaux visant à étudier l'interaction entre la lumière et l'homme ont commencé et ont permis de découvrir de quelle manière une série de processus physiologiques relèvent précisément de cette relation élémentaire. Il est aujourd'hui de plus en plus évident que la lumière est faite pour l'homme ; il s'agit bien d'une interaction avec l'homme et il ne saurait y avoir un bon éclairage et une conception de l'éclairage adaptée si l'on n'essaie pas de prendre en compte toutes ces facettes. Cela fait 5 ans que nous assistons à la renaissance du monde de l'éclairage : l'éclairage centré sur l'humain (Human Centric Lighting).

L'introduction des LED dans l'éclairage a joué un rôle prépondérant pour raviver le débat et les études sur ces thèmes et a permis à une toute nouvelle sensibilité de s'épanouir. La technologie LED a mille fonctions ; les consommations ont baissé de façon significative et cela a été le moteur déterminant pour sa diffusion. De plus, elle permet une grande variété d'applications ainsi qu'un niveau de personnalisation élevé ; avec un bon mélange de Phosphores, il est possible d'obtenir une riche palette de Températures de Couleur avec des indices de rendu de couleur élevés ; nous pouvons produire des spectres d'émission les plus disparates ; nous pouvons à l'aide de capteurs et de drivers moduler la lumière en fonction des exigences ; nous sommes en mesure d'obtenir des flux très élevés avec des surfaces émettantes très restreintes. C'est justement ces petites dimensions qui ont ouvert la voie à la conception de produits en la libérant de nombreuses contraintes et en créant de nouvelles possibilités.

En raison des luminances élevées de la source LED, il est devenu de plus en plus important d'élaborer des solutions qui s'allient à l'exigence d'un meilleur confort visuel. Cette notion est bien entendu liée à la notion d'éblouissement, terme généralement employé pour décrire un effet de réduction des performances visuelles ; dans le cas des sources LED, l'objectif principal est de réduire l'éblouissement, direct ou réfléchi, produit par la source. Il convient de préciser que l'augmentation des luminances produites par l'émetteur entraîne une grave perturbation physiologique de la vue (éblouissement physiologique) et que lorsqu'on franchit un certain seuil (environ 104 cd/m<sup>2</sup>), il se crée un véritable effet d'incapacité visuelle que l'on appelle éblouissement perturbateur. Le trouble de la vision peut également se manifester autrement, par exemple par des sources à la luminance peu élevée en valeur absolue mais qui, inscrites dans un certain environnement, créent d'importants contrastes qui « distraient » l'œil de sa tâche visuelle (éblouissement d'inconfort).

Les solutions pour limiter la survenue de cet effet sont multiples. En exploitant les dimensions réduites de la source LED, il est possible d'effectuer une conception optique permettant d'occulter la source ou de créer des distributions d'intensités lumineuses optimales ; il est possible de prévoir des solutions comme les verres diffusants (dits de confort) ou d'étudier la mécanique des luminaires de façon à créer des angles de coupure excluant la vision directe de la source lumineuse. Ces dispositifs sont choisis et étudiés par les entreprises en fonction des domaines d'application ; d'ailleurs, à chaque application correspondra son dispositif.

L'éblouissement n'est cependant pas le seul grand thème dont il est largement question ces dernières années ; ainsi que nous l'avons écrit plus haut, les études de l'interaction homme-lumière ont amené à la découverte de certains processus physiologiques, connus sous le nom d'Effets non visuels, qui sont activés et réglés par la quantité et par la composition spectrale de la lumière elle-même.

Les études et les résultats obtenus sur le cycle circadien, autrement dit le cycle d'environ 24 heures qui caractérise la plupart des espèces vivantes et qui commande, entre autres, le cycle de production de la mélatonine, revêtent en ce sens une importance toute particulière. Ce cycle est particulièrement sensible aux longueurs d'onde du bleu, importantes dans les sources LED et notamment dans celles ayant des températures de couleur plus froides (5000K, 6000K, etc.). Ceci a ouvert la porte à de nombreux, et parfois controversés, débats sur le sujet mais a en même temps permis de changer certaines pierres angulaires de la conception de l'éclairage, principalement dans les espaces extérieurs ; il ne s'agit plus simplement de performance tout court mais de performance accompagnée de sources lumineuses avec une couleur et un indice de rendu de couleur adaptés au domaine d'application. C'est ainsi qu'ont augmenté en nombre les demandes de

projets avec des sources à 3000K, essentiellement pour les parcs et les zones urbaines ou piétonnes, encouragées par certaines lois régionales récemment adoptées ; c'est ainsi que sont apparues de nouvelles sources de lumière blanche à 2200K, température de couleur qui s'applique parfaitement aux contextes historiques et à proximité de zones particulièrement protégées (observatoires ou réserves fauniques) grâce à son faible contenu de bleu.

Ces évolutions modifient le visage des espaces urbains ; quant à nous, nous contribuons au quotidien à rendre les villes plus belles, plus écologiques, plus intelligentes.