



La consommation d'électricité s'accroît d'année en année. Elle représente actuellement près d'un quart de l'énergie primaire consommée en Europe, réparti entre les secteurs résidentiel (30 %), tertiaire (30 %) et industriel (36 %). L'éclairage représente en moyenne 10 % de la consommation électrique d'un ménage, soit environ 400 kWh. Dans les bâtiments tertiaires, tels que les bureaux et les écoles, ce chiffre s'élève à 20 %, voire à plus de 50 % dans les bâtiments à hautes performances énergétiques.

## Y voir clair dans la rénovation de l'éclairage

En Belgique, 75 % des installations d'éclairage intérieur ont plus de 25 ans et peuvent être qualifiées de vétustes. Étant donné leur vieillissement et leur manque de maintenance, elles n'assurent plus le confort visuel des occupants et sont très énergivores. Il n'est pas rare de rencontrer des installations d'une puissance installée de 20 à 30 W/m<sup>2</sup> n'éclairant pas correctement. Seul 1 % du parc de bâtiments est rénové annuellement alors qu'il faudrait atteindre 2 à 3 % pour mettre à jour nos installations d'éclairage. Le potentiel de rénovation de ces dernières est important, tant en termes d'amélioration du confort visuel que de réduction de la consommation. Dans de nombreux cas, la rénovation de l'installation permet de diminuer la consommation d'un facteur 3 tout en augmentant le niveau d'éclairage.

Le monde de l'éclairage vit actuellement une révolution avec l'apparition des LED qui offrent des solutions fonctionnelles de qualité avec de bonnes performances photométriques (flux, rendement, couleur...) et mécaniques (résistance aux chocs...) ainsi qu'une longévité accrue.

### Opérations de rénovation des installations d'éclairage

Dans le domaine de la rénovation, on parle souvent de réaménagement de l'éclairage ou de *relighting*. Ce terme générique englobe toute une série d'opérations spécifiques telles que le *relamping*, l'*uplamping*, le *luminaire retrofit*, le *luminaire replacement* et le *lighting refurbishment*. Celles-ci diffèrent principalement par le niveau d'intervention requis, qui va d'une simple opération de maintenance à une rénovation complète.

Le remplacement des lampes ou relamping (*relamping*) a pour but de remplacer la source lumineuse par une lampe de même type, sans autre intervention sur le luminaire ou l'installation d'éclairage en place. Le remplacement est assimilable à une opération de maintenance courante. Il permet de garantir le confort visuel, mais ne conduit à aucune économie d'énergie.

L'amélioration des lampes (*uplamping*) comprend le remplacement de la source lumineuse par une autre plus efficace.

Aucune autre intervention sur le luminaire n'est requise : les éléments optiques (réflecteur/diffuseur), les auxiliaires (transformateur/ballast) et le câblage restent identiques.

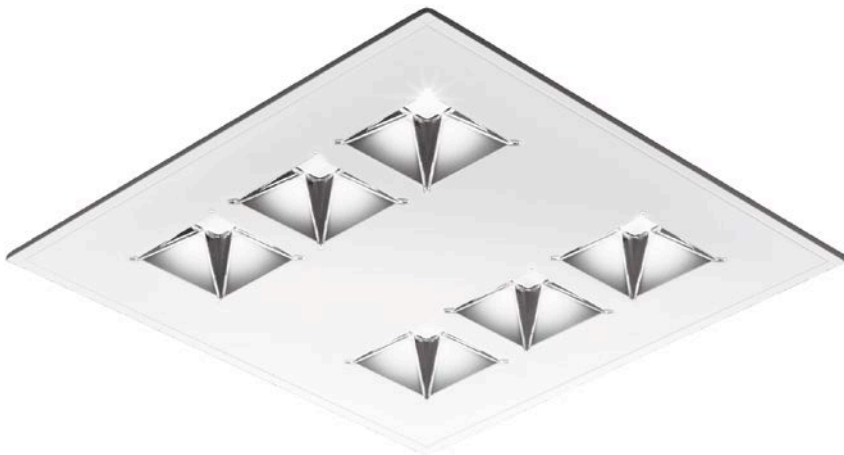
La modernisation du luminaire (*luminaire retrofit*) vise à améliorer l'efficacité du luminaire en changeant la source lumineuse (lampe), l'auxiliaire (ballast) ou les éléments optiques (réflecteur/diffuseur). Cette opération s'accompagne souvent d'une modification du câblage électrique entraînant la perte de la conformité du luminaire (marquage CE) et de la garantie du fabricant.

Le remplacement des luminaires (*luminaire replacement*) repose sur l'emploi de luminaires plus efficaces utilisant une technologie plus récente. Seuls les luminaires sont modifiés et le schéma électrique initial de l'installation ainsi que le nombre de points lumineux sont conservés.

La rénovation de l'installation d'éclairage (*lighting refurbishment*) consiste à repenser complètement l'éclairage. Le

Puissance des lampes (en watts, W) en fonction du flux lumineux (en lumens, lm)

Type de lampe	Flux lumineux				
	220 lm	400 lm	700 lm	900 lm	1.300 lm
Lampe incandescente	25	40	60	75	100
Lampe écohalogène	18	28	42	53	70
Lampe fluocompacte	6	9	12	16	20
Lampe LED	5	6	9	12	15



### 1 | Luminaires LED à réflecteurs

Le nombre de points lumineux est adapté en fonction du type de luminaires mis en œuvre (directs, indirects...) et de l'environnement (position des plans de travail...). Cette intervention permet de renforcer le confort visuel des occupants et la performance énergétique de l'installation. Elle va généralement de pair avec une réflexion de l'aménagement intérieur, d'où la nécessité de prendre en compte des paramètres tels que la couleur et les propriétés des parois.

L'amélioration des lampes est l'opération la plus simple pour accroître l'efficacité énergétique. Elle est notamment indiquée dans le cas des spots halogènes qui sont énergivores et facilement remplaçables par des spots LED. À confort visuel équivalent, l'efficacité énergétique de ces derniers est quatre à cinq fois supérieure, d'où la rentabilité de cette intervention. La modernisation du luminaire doit être effectuée avec la plus grande précaution, étant donné qu'elle implique la perte du marquage CE du luminaire (remplacement de tubes fluorescents de type T8 par des tubes LED, par exemple).

Même si des solutions performantes existent, il convient de toujours comparer les risques et les gains économiques potentiels. Dans de nombreuses situations, il est en effet plus intéressant de remplacer les luminaires (*luminaire replacement*). Cette opération de moyenne ampleur permet d'augmenter le confort visuel tout en réduisant la puissance installée et donc la consommation énergétique. La rénovation de l'installation d'éclairage est, quant à

elle, la solution la plus lourde à mettre en œuvre, mais elle permet d'obtenir une installation efficace diffusant la bonne quantité de lumière au bon endroit et au bon moment.

### Solutions technologiques et performances atteintes

Jusqu'ici réservées aux applications extérieures et décoratives, les solutions performantes à LED pour l'éclairage intérieur et les luminaires à flux lumineux élevé (5.000 à 8.000 lumens) sont désormais disponibles. Les luminaires les plus performants atteignent aujourd'hui des rendements de 120 à 125 lumens par watt, ce qui correspond à une haute efficacité énergétique. Il est ainsi possible, pour une installation de bureau, d'obtenir une densité de puissance de 6 à 7,5 W/m<sup>2</sup> pour un niveau d'éclairage de 500 lux, soit

près de la moitié des valeurs atteintes une dizaine d'années plus tôt. La valeur par défaut considérée dans la réglementation PEB étant de 20 W/m<sup>2</sup>, la conception d'une installation pouvant atteindre 6 à 7,5 W/m<sup>2</sup> valorisera l'éclairage et encouragera les concepteurs à définir précisément les équipements d'éclairage et leurs performances.

La couleur de la lumière joue un rôle essentiel dans l'éclairage LED. Il se peut que l'installation fournisse une lumière trop blafarde (pâle) et ne garantisse pas un bon rendu des couleurs, par exemple lorsque la source lumineuse d'ancienne technologie est remplacée par une lampe LED de mauvaise qualité. Afin d'éliminer ce risque, on s'assurera que les lampes ont un indice de rendu des couleurs ( $R_a$ ) supérieur à 80, voire plus pour des applications spécifiques (musées, écoles d'art, hôpitaux, magasins...).

En outre, il est parfois nécessaire de s'intéresser au spectre de la lumière émise. L'indice de rendu des couleurs n'est en effet qu'une valeur moyenne du rendu d'une source pour un nombre limité d'échantillons de couleurs. De plus, il convient de vérifier non seulement les caractéristiques de la lumière émise initialement par la source, mais aussi la consistance de son spectre pour différentes sources d'une même gamme et l'absence de déviation (*colour shift*) excessive lors de l'utilisation. Pour éviter autant que possible les problèmes liés à la couleur de la lumière dans un même espace, il est conseillé de ne pas mélanger les produits ni les technologies.



### 2 | Luminaires LED à lentilles



Les produits LED ont une durée de vie importante (en moyenne 20.000 à 50.000 heures, voir figure 4). Cette longévité constitue un avantage, en particulier pour ce qui est de la maintenance d'installations d'éclairage utilisées de manière intensive (hôpital, par exemple) ou difficilement accessibles (plafond en hauteur, par exemple).

Les LED étant sensibles à la chaleur, il importe que le refroidissement du luminaire soit correctement assuré. Ainsi, dans le cas des *downlights* (luminaires directs), on évitera impérativement de recouvrir les éléments métalliques de refroidissement avec, par exemple, de l'isolation thermique (cas type d'un faux plafond).

Les luminaires LED se répartissent en trois groupes en fonction de la technologie des composants optiques : réflecteur, lentilles ou diffuseur.

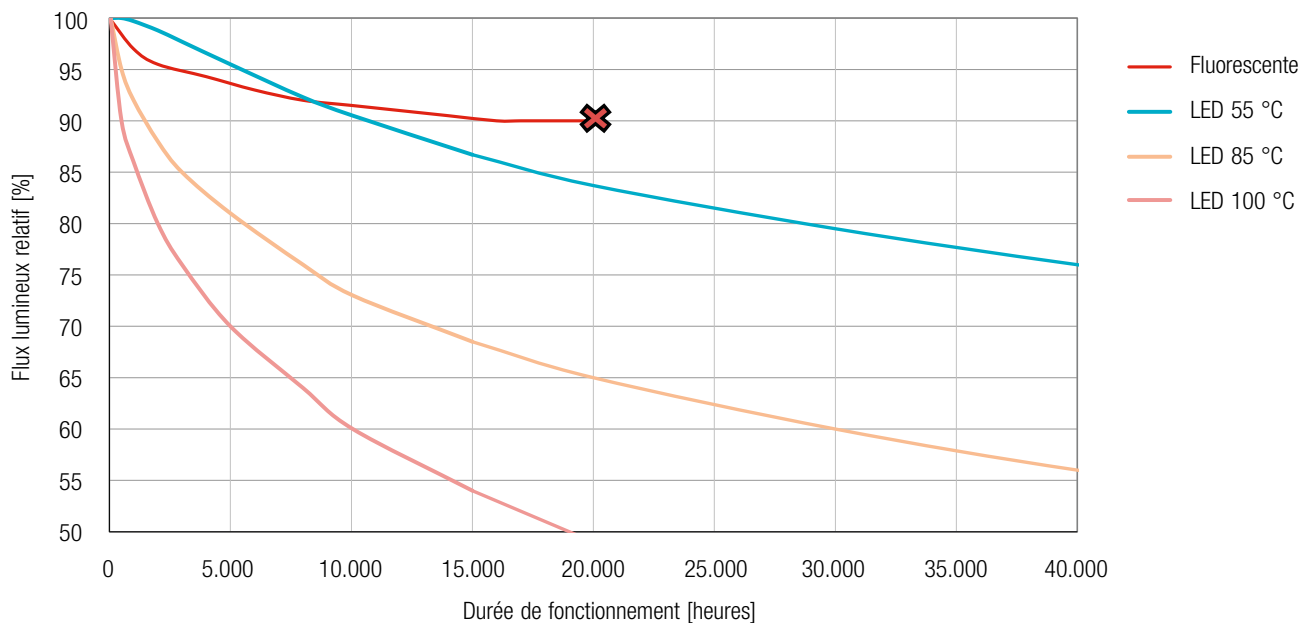
Les luminaires LED munis d'un réflecteur ou de lentilles permettent une meilleure maîtrise du flux lumineux. Bien qu'elles soient hautement efficaces, les installations pourvues de luminaires à réflecteurs sont généralement plus éblouissantes que celles mettant en œuvre des luminaires à lentilles et à diffuseurs.

En règle générale, les luminaires à diffuseurs présentent un risque d'éblouissement moindre, surtout s'ils sont munis de plaques diffusantes texturées. |

### 3 | Luminaire LED à diffuseur

A. Deneyer, ir., chef de laboratoire,  
et B. Deroisy, ir., chef adjoint du laboratoire,  
laboratoire Lumière et bâtiment, CSTC

Cet article a été rédigé dans le cadre du  
projet SMART LED soutenu par le  
Service public de Wallonie DG04.



4 | Dépréciation du flux lumineux en fonction de la durée de fonctionnement pour différentes températures de LED