

Protocole Mesurage d'une Infrastructure d'éclairage

1-Introduction

Les luminaires doivent servir à répartir la lumière, assurer la protection contre l'éblouissement, permettre le raccordement électrique en toute sécurité, assurer la protection des lampes

Ce protocole traite une amélioration du système d'éclairage par la substitution de l'infrastructure.

2-Equipements requis

Les matériels utilisés pour la prise des mesures pratiques :

- Luxmètre
- Ampèremètre
- Voltmètre
- Wattmètre

Les niveaux d'éclairement se mesurent grâce à un luxmètre.

Le prix d'un tel appareil varie en fonction de son degré de précision, de sa plage de mesure, de la possibilité de raccorder une cellule photoélectrique séparée, de la possibilité d'enregistrer des valeurs et d'en calculer la moyenne, de mesurer un éclairage discontinu ou d'intégrer dans le temps un éclairage variable, ...

Un luxmètre bon marché est généralement suffisant pour évaluer la qualité d'une d'installation.

3-Mise en place

3.1-Conditions générales

La norme impose un respect de l'éclairement en fonction des usages des locaux.

Les mesures sont prises dans les conditions ambiantes de température et de pression...

Toutefois, il faut tenir en compte des deux facteurs suivants :

- Le niveau lumineux de l'environnement : la lumière de l'extérieur doit représenter au maximum 1% du niveau lumineux mesuré à l'intérieur
- La réflexion du sol (par exemple en raison d'un tapis blanc...)

3.2-Mesures pratiques

Les mesures pratiques à réaliser sont les suivantes :

- La Puissance électrique annuelle absorbée ($I, P, \cos\phi$)
- Le flux lumineux (ou puissance lumineuse) : indique la quantité totale de lumière qu'une lampe émet dans toutes les directions. Le flux lumineux est exprimé en **lumen** (lm)

3.3-Exigences

- Le mesurage doit être effectué dans deux champs de mesurage au minimum, qui sont choisis comme étant censés représentatifs de l'ensemble de l'installation.
- Les mesures du flux lumineux doivent être réalisées par un luxmètre bien étalonné et ayant une réponse spectrale correspondant aux normes définies par la Commission Internationale de l'éclairage.
- Le luxmètre doit être placé sur le plan de travail à une distance de 1m20 aussi il doit être sur la même ligne que le flux lumineux des lampes.

3.4-Procédure de calcul du cout global d'une installation d'éclairage

Le cout global d'une installation d'éclairage englobe : **CG**

Cout de la consommation énergétique annuelle du bâtiment C :

- $C = \text{Consommation électrique annuelle du bâtiment [kWh]} * \text{Prix du kWh [DT/kWh]}$
 $C = CB * \text{Prix du kWh}$
- $\text{Consommation électrique annuelle du bâtiment} = \text{Consommation électrique annuelle du luminaire utilisé} * \text{Nombre de luminaires}$
 $CB = CL * NL$
- $\text{Consommation électrique annuelle du luminaire} = \text{Puissance du luminaire [W]} * \text{Nombre d'heures d'allumage du luminaire par an}$
 $CL = P * Nh$

Cout annuel de Maintenance : M

- $M = \text{Cout des luminaires à remplacer par an} + \text{Cout de la main d'œuvre par an}$
- $\text{Cout des luminaires à remplacer par an} = \text{Nombre de luminaires à remplacer par an} * \text{Cout unitaire du luminaire}$

→ Cout annuel global d'une installation d'éclairage = Cout de la consommation énergétique annuelle du bâtiment + Cout annuel de maintenance

$$CG = C + M$$

3.5-Procédure d'évaluation des performances d'une nouvelle installation (à suivre)

Les économies réalisables par la rénovation d'une installation d'éclairage sont multiples, On peut citer principalement :

Les économies énergétiques sont générées principalement par :

- La réduction du temps de fonctionnement des luminaires
- La réduction du nombre des lampes installées
- La réduction de la consommation unitaire des lampes

→ Gains énergétiques annuels [kWh/an] = Consommation électrique annuelle de l'installation existante – Consommation électrique annuelle de l'installation préconisée

Gains énergétiques annuel = $CB1 - CB2$

$$= [CL1 * NL1] - [CL2 * NL2]$$

$$= [P1 * Nh1 * NL1] - [P2 * Nh2 * NL2]$$

- CB : Consommation électrique annuelle du bâtiment
- CL : Consommation électrique annuelle du luminaire

- NL : Nombre de luminaires de l'installation
- P : Puissance unitaire du luminaire

Gains financiers et rentabilité de l'installation

Les économies monétaires résultent de :

- L'économie énergétique
- La réduction du cout de maintenance (moins de lampes à remplacer chaque année)

→ Gains financiers annuels [DT/an] = Cout global de l'installation existante – Cout global de l'installation préconisée

$$\begin{aligned} \text{Gains financiers} &= \text{CG1} - \text{CG2} \\ &= [\text{CB1} * \text{Prix du kWh} + \text{M1}] - [\text{CB2} * \text{Prix du kWh} + \text{M2}] \\ &= [\text{P1} * \text{Nh1} * \text{NL1} * \text{Prix du kWh} + \text{M1}] - [\text{P1} * \text{Nh2} * \text{NL2} * \text{Prix du kWh} + \text{M2}] \end{aligned}$$

- CB : Consommation électrique annuelle du bâtiment
- CL : Consommation électrique annuelle d'un luminaire
- NL : Nombre de luminaires de l'installation
- P : Puissance unitaire du luminaire
- Nh : Nombre d'heures d'allumage du luminaire par an
- M : Cout annuel de maintenance

Le temps de retour de l'installation est :

$$\text{Tr} = \frac{\text{Investissement}}{\text{Gains financiers}}$$

Investissement = Nombre de nouveaux luminaires * Prix unitaire de luminaire + Cout de la main d'œuvre

$$\rightarrow \text{I} = \text{N} * \text{P} + \text{M}$$

$$\rightarrow \text{Tr} = \frac{\text{N} * \text{P} + \text{M}}{[\text{P1} * \text{Nh1} * \text{NL1} * \text{Prix du kWh} + \text{M1}] - [\text{P2} * \text{Nh2} * \text{NL2} * \text{Prix du kWh} + \text{M2}]}$$

Gains environnementaux

Car un bon éclairage, c'est moins d'énergie consommée et, souvent, moins de lampes usagées à faire collecter et traiter.

L'émission du gaz à effet de serre CO2 en grammes par kWh d'électricité produite dépend de la combinaison des sources d'énergie utilisées pour produire de l'énergie.

En Tunisie, 1 kWh d'électricité produite à partir des combustibles fossiles émis 538 grammes de CO2.

→ Réduction des émissions de CO2 [grammes/an] = Gains énergétiques annuels * 538

$$= [(P1 * Nh1 * NL1) - (P2 * Nh2 * NL2)] * 538$$

Gains sociaux

Par la réduction des inconforts, de la fatigue visuelle et des risques d'accidents... (à débattre)

4-Exercice

Actions de rénovation d'une installation d'éclairage existante

En plus de l'action elle-même, nous estimons que la première source de réduction des coûts est : favorisation de l'éclairage naturel, la disposition des meubles afin de ne pas ombrager la pièce et surtout la propreté des fenêtres.

Traiter en suivant la méthodologie ci dessus la révision de l'éclairage proposée par le décorateur d'une salle de réunion de 10m/10m/3m, toute blanche y compris le faux plafond, équipée de 56 points lumineux halogènes de 50w uniformément répartis.

- (Q1) Adapter le niveau de l'éclairement par rapport à l'activité
- (Q2) Quels sont les paramètres que vous allez choisir pour sélectionner vos lampes ?
- (Q3) Quels sont les paramètres que vous allez choisir pour sélectionner vos luminaires ?
- (Q4) Si le promoteur exige un éclairage en néon, quels sont les paramètres de sélection ?
- (Q5) Que proposez-vous pour la procédure d'asservissement ?
- (Q6) Appliquer un protocole de mesurage à l'action retenue et son efficacité financière