



SIMPLIFICATION DU LANGAGE DE LA LED

ASSOCIATION FRANCAISE DE
L'ECLAIRAGE

REGION
HAUTS DE FRANCE-ARDENNES



La LED en quelques mots

La LED (*diode électroluminescente*)

- ➔ Performances photométriques « maîtrisées » par les fabricants,
- ➔ Révolutionne l'éclairage extérieur, dès la conception d'un projet,
- ➔ **Vigilance sur les conditions de fonctionnement des alimentations électroniques.**

Prise en compte par les collectivités territoriales (ou par leur Maîtrise d'œuvre) des conditions d'installation: les types de protection (*intensité du courant, tension*) doivent être pris en compte en amont du projet, y compris par le fabricant du luminaire (*et ses sous-traitants*).

Un historique de la LED et les interrogations.



Quel crédit apporter à cette technologie ? données marketing (*nouveaux acteurs sur le marché, descriptions techniques qui peuvent être faites avec des critères propres aux fabricants, comparaison qui peut être difficile*)

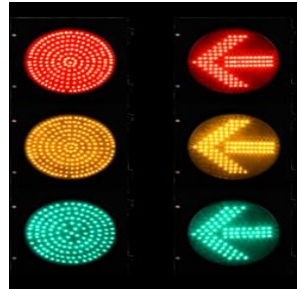


Pertinence des données ? Paramètres pas toujours vérifiables (*données manquante ou qui peuvent être exagérées, photométrie à maîtriser, gestion thermique, ...*), sincères, avec des produits aux **performances inégales** (*flux lumineux insuffisant*),



Méconnaissance technologique entretenue par un « **vocabulaire technique** », un **manque de critères comparatifs** entre les produits proposés.

Comment y voir plus clair?



Balisage encastré

SLT

Architectural

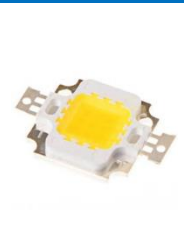
Espaces extérieurs

Domaine de la visualisation demandant une « **faible quantité d'énergie** »

Quantité de lumière est bien plus importante et répartie sur une surface plus ou moins réfléchissante

Les analyses énergétiques sont donc différentes

Une LED est un composant électronique qui émet de la lumière lorsqu'elle est traversée par un courant électrique (de 0,3A à 1A environ). La tension de seuil V_s est de l'ordre de 3V pour les LED.



Entre 2007 et 2013, la surface de ces composants de quelques mm a été divisée par 10 mais leur flux lumineux a triplé.

Quelques définitions

Règlement européen 1194-2012 du 12 décembre 2012:

18) «diode électroluminescente (LED)»



19) «boîtier de LED»



20) «module à LED»



21) «lampe à LED»



Un module à LED a vocation à être intégré dans un luminaire.

vendredi 8 décembre 2017

22) «appareillage de commande de lampe»,

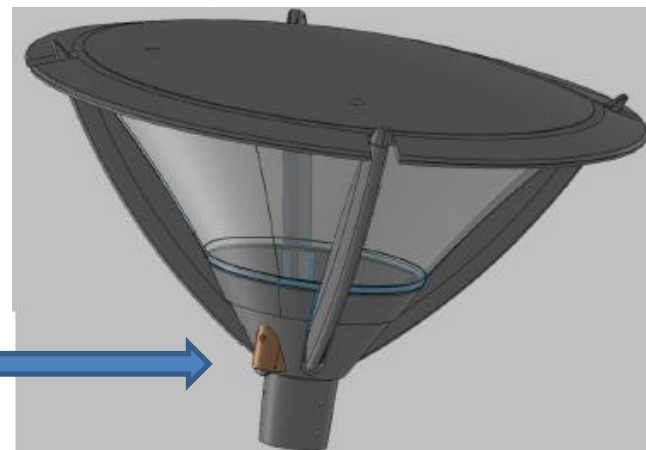
Ce terme ne couvre pas:

- les dispositifs de commande,
- les alimentations électriques relevant du règlement (CE) n° 278/2009 de la Commission ⁽¹⁾;



Source Philips Eclairage

23) «dispositif de commande»,



Source Comatelec

MODULES DE LED POUR ÉCLAIRAGE GÉNÉRAL – EXIGENCES DE PERFORMANCE

Extraits de la norme IEC 62717 de septembre 2015

1 Domaine d'application

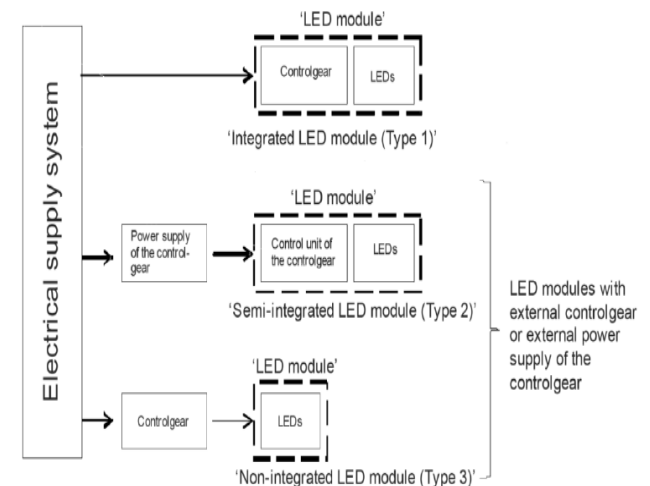
1.1 Généralités

La présente Norme Internationale spécifie les exigences de performance pour les modules de LED, ainsi que les méthodes et les conditions d'essai, nécessaires pour démontrer la conformité à la présente norme. Les types suivants de modules de LED se distinguent et sont représentés schématiquement à la Figure 1:

Type 1: Modules de LED intégrés pour utilisation sur des alimentations à courant continu jusqu'à 250 V ou à courant alternatif 50 Hz ou 60 Hz jusqu'à 1 000 V.

Type 2: Modules de LED fonctionnant avec une partie de l'appareillage externe connecté à la tension du réseau, et comportant d'autres moyens de commande internes ("semi-intégrés") pour un fonctionnement sous une tension constante, un courant constant ou une puissance constante.

Type 3: Modules de LED où l'appareillage complet est séparé du module de LED (non-intégré) pour un fonctionnement sous une tension constante, un courant constant ou une puissance constante.



IEC

Les LED offrent :



- une **mise en service instantanée** (contre 4 minutes pour une lampe à décharge « traditionnelle »),



- d'effectuer un **éclairage public sur détection de présence**, un **surcoût** devant être intégré en fonction de la complexité du scénario et des équipements mis en place,



-une forte brillance, mais « **tout ce qui brille n'éclaire pas** »,

Point important: Il faut être vigilant sur la pertinence des données avancées car elles varient fortement en fonction de différents paramètres: température ambiante extérieure, température de couleur (**lumière blanche désagréable à l'œil**), conditions dans lesquelles sont affichées les données.

Une grande efficacité lumineuse, **éclairer plus en consommant moins, mais par rapport à quelle lampe?**

De petites dimensions et un poids faible,

Pas de standardisation du flux lumineux sortant – puissance active (Par exemple, pour une lampe 100W SHP → 10 700lm)

Une durée de vie importante du module à LED (5 à 10 ans, regarder le flux lumineux restant à cette date), mais **moins de certitudes, donc d'engagements écrits, pour leurs alimentations**, qui sont sensibles aux variations de tension et de courant sur le réseau électrique.

Etre vigilant sur les solutions « 2 en 1 » qui consistent à remplacer un équipement classique par un équipement à LED dans un luminaire qui n'a pas été prévu initialement à cet effet. Il faut s'assurer que le luminaire à LED a bien été conçu et développé pour cette source de lumière.

La LED émet de la chaleur (85%) et **de la lumière visible** (15%), bien que ce rapport tende à s'équilibrer aujourd'hui.

L'analyse en coût global permettra d'affiner le choix technique et esthétique au regard des coûts de fonctionnement prévisibles (*énergie, maintenance préventive*).

Réaliser **une étude comparative en efficacité énergétique**, pour le projet entre des luminaires équipés de lampes à décharge et des luminaires à LED, ou des luminaires à LED seuls.

Un luminaire d'éclairage extérieur doit répondre:

→ au **besoin photométrique** (*sécurité, ambiance nocturne*),

→ à **l'efficacité énergétique** (*efficacité lumineuse ensemble lampe + ballast, auxiliaire de gestion électronique*),

→ aux **nuisances lumineuses** (*niveaux d'éclairement, adaptés en fonction de l'activité, de la présence, orientation maîtrisée de la lumière artificielle*)

Nécessité de prendre en compte le flux lumineux sortant F_s car l'efficacité lumineuse globale d'un luminaire à source LED dépend de :

- du système optique (η de 87%),
- de l'alimentation (η de 90%),
- de la gestion du thermique (η de 89%).



**150 lm/W:
 ϕ sortant de la LED
seule**



-30%

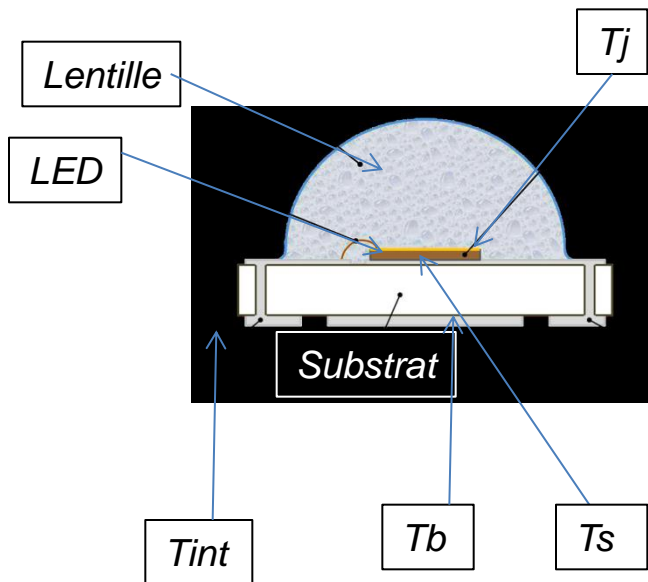


**105 lm/W:
 ϕ sortant du luminaire**

Des paramètres thermiques pour un luminaire source LED:

La **technologie SSL** repose sur des matériaux semi-conducteurs électroluminescents transformant directement l'électricité en lumière, qu'ils soient **inorganiques (LED)** ou **organiques (OLED)**.

Ta moyenne / an pour Douai 10.1 °C



Rth [°C/W]: résistance thermique entre jonction LED et point de soudure

Vf [V]: tension aux bornes de la LED

If [A]: intensité du courant

Tj [°C] = T du point de soudure [°C] + (**Rth**x**Vf**x**If**)

La LED seule fonctionne à des Tj >25°C.

Données garanties par le fabricant pour Tj max.

Ts [°C]: température de contact entre le substrat et le circuit imprimé

Tb [°C]: température du circuit imprimé

Tint [°C]: température à l'intérieur du luminaire

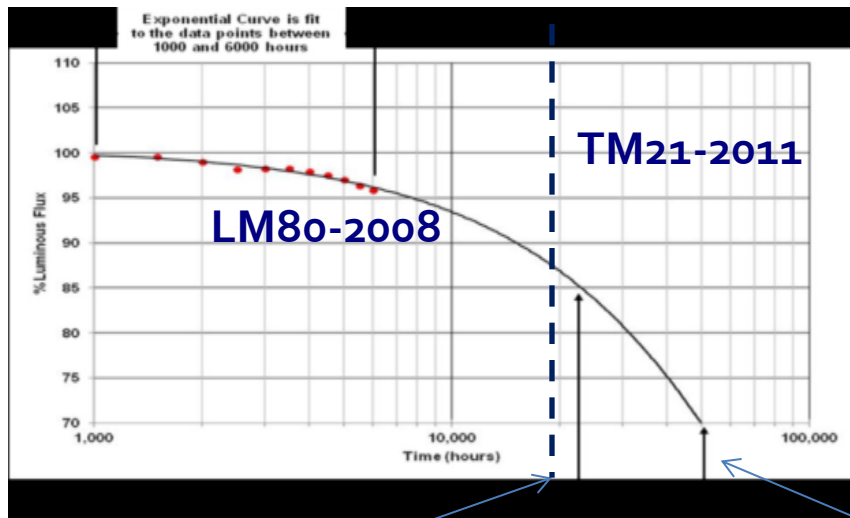
Ta [°C]: température ambiante

Tq [°C]: température ambiante maximale

Modélisation des durées de vie:

LM80-2008: Lumen Maintenance. Méthode de test, 6 000 à 10 000 heures de fonctionnement, mesures toutes les 1000 heures en laboratoire. Standard, dépréciation du flux lumineux d'une source SSL. Illuminating Engineering Society of North America (*IESNA*). $L_x@h$ pour une température de jonction et une intensité du courant donnés.

TM21-2011: Méthode de test *IESNA*, 10 000 heures de fonctionnement, mesures toutes les 1000 heures. A partir du LM80-2008, extrapolation à 6 x la durée du test (*70% du Φ restant pour $T_a=25^\circ\text{C}$, température ambiante*).



L_{80-100 000} → 100 000 heures de fonctionnement, la valeur moyenne du flux lumineux restant est \geq à 80% du flux lumineux initial. Une température de fonctionnement de 35°C fait chuter la durée de vie en L₇₀ à 40 000h au lieu de 50 000h à 25°C .

L₈₅@23200

L₇₀@50000

Source: Street Lighting Consortium (US Department of Energy)

vendredi 8 décembre 2017

IEC 62717 (2014, Commission Electrotechnique Internationale, IEC) +AMD1 (2015): Modules LED pour l'éclairage général exigences de performances. **C:** (2014) **exigences particulières pour les performances des luminaires LED.**

Les paramètres quantitatifs:

LxBy = à une date donnée, (100%-y%) des LED x% du ϕ i,

LxCy = à une date donnée, y% des LED défailantes,

LxFy = à une date donnée, (100%-y%) des LED x% du ϕ i, et tenant compte des LED défailantes.

Exemples pour une température ambiante, un nombre d'heures et de cycles de fonctionnement donnés:

L₇₅B₁₀ @h : 90% des LED sont > 75% du ϕ i et non que le ϕ restant est à 75%,

L₀C₁₀ @h : 10% des LED sont défailantes, les autres?

L₇₅F₁₀ @h : 90% des LED sont > 75% du ϕ i incluant un taux de défaillance.

→ : comment déterminer le facteur de maintenance?

Les valeurs de Lx sont donc différentes suivant :

- **LM80-2008 et TM21-2011** : bonne approximation de la valeur du FM (*IESNA*),
- **IEC 62717 et IEC 62722** : permet d'apprécier la durée de vie « utile » du système sur une population de luminaires source LED de même type. (*probabilités de défaillance et taux de survivance des appareillages d'alimentation à prendre en compte, ...*).

La fiabilité d'un ensemble d'éclairage à source LED comprend notamment :

- le choix des composants électroniques (*qualité, tolérances, ...*),
- la gestion thermique de système,
- les câblages (*dans le luminaire, dans le support*),
- la qualité de l'assemblage des différents composants et appareillages,
- le design du luminaire,
- la mise en œuvre de l'ensemble,
- l'utilisation.



Fixer une obligation de résultat (*niveau d'éclairement et uniformité générale d'éclairement maintenus*) **sans faire référence à une obligation de moyens** pour y parvenir (*IESNA LM80-2008 et TM21-2011, IEC 62717 et IEC 62722, ...*) à **un coût global** donné avec un **profil nocturne adapté aux usages**.

D'autres critères à prendre en compte:

Les durées de vie garanties « pièces et main d'œuvre » sur des équipements électroniques (*appareillage d'alimentation, module à LED, ...*),

La durée contractuelle d'éclairage maintenu garanti (*et uniformité générale d'éclairage*)

La durée de vie mécanique du luminaire (*fonction du lieu d'implantation*)

Prise en compte de la **règle du nombre**:

Pour les luminaires à LED, en plus de I_b , il est nécessaire de déterminer le nombre d'alimentations protégées à protection donnée .

551.2 Appareillage électronique

Lors de leur mise sous tension, les appareillages électroniques (ballasts électroniques, drivers pour LED) peuvent provoquer un appel de courant important. Le nombre d'appareillage distribués sur le même circuit doit être adapté aux caractéristiques des dispositifs de protection contre les surintensités.

Règle du nombre : Le nombre maximal d'appareillage par phase doit respecter les recommandations des constructeurs, a minima son calibre est fonction de la somme des courants I_b . Le dimensionnement de l'installation doit permettre l'alimentation de sources lumineuses de technologies différentes (ballast ferromagnétique, électronique, drivers pour diodes électroluminescentes ou diodes électroluminescentes organiques, etc.) sur un même circuit.

Extrait Article 551.2 norme NFC 17-200 de septembre 2016

En conclusion

Des points de repères :

- ➔ **« un luminaire source LED dure plus longtemps qu'un luminaire avec lampe à décharge »**
Faux: les modules à LED durent plus longtemps que les lampes, les luminaires qui sont à remplacer ont souvent 25 à 30 ans

- ➔ **La durabilité des modules Leds peut être très variable**
Actuellement cette durabilité varie globalement de 15 ans à quasi 25 ans
(4 100h de fonctionnement par an)

- ➔ **Le cahier des charges doit reprendre les points essentiels de vos attentes**
Niveaux d'éclairements ou de luminances attendus (*niveau de service*)
Durabilité attendue du niveau d'éclairement à maintenir (*durée du service*)
Niveau minimum d'économie d'énergie attendu

- ➔ **Raisonner en coût global en intégrant la maintenance**
Prendre en compte l'investissement et les coûts de fonctionnement (*maintenances, énergie*) sur la durée service en intégrant la maintenance des équipements (*harmonisation des profils nocturnes, des puissances des luminaires, des photométries*)

Merci de votre attention