



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES RUBANS LED

Giorgio Alboni

www.ledpoint.it

version 1.1

Introduction

L'objectif de ce document est de mettre à la disposition des revendeurs et des installateurs les informations nécessaires pour la lecture des données techniques provenant des fabricants des rubans led. En outre, l'intention est de fournir des informations utiles en vue de pouvoir choisir le ruban led le plus adapté à la typologie d'installation souhaitée.

La durée de vie des leds

La durée des rubans led peut varier considérablement d'un produit à un autre. Il est fort probable de rester confus en analysant un ruban led ayant une durée de vie moyenne de 30.000 heures et un autre, apparemment semblable, ayant une durée de vie de 100.000 heures.

La première chose à considérer est que la vie des leds montés sur les rubans est difficile à calculer dans la mesure où les principaux fabricants ne fournissent pas les données sur la fiabilité à moyen et long terme. En outre, lorsque ces données sont fournies, elles sont basées sur des calculs mathématiques en partant de tests de 6.000 heures sur les leds.

La seconde considération à faire est que la déclaration de vie moyenne du led, faite sans indiquer la température d'exercice du ruban led, est absolument inutile et erronée. Par exemple: si un ruban led a une durée de vie moyenne de 63.000 heures (L70) à une température ambiante de 10°C, il aura une vie réduite à 18.000 heures à 40°C.

L'augmentation de la température d'exercice de 30°C réduit de 3,5 fois la vie moyenne du ruban led! Ainsi, la température d'exercice des leds influence de manière décisive leur durée de vie.

Malheureusement, toutes les caractéristiques de durée des leds sont basées sur la température de la jonction (abréviée Tj) interne au led qui est difficile à relier à la température ambiante (il est très compliqué de comprendre la température de la jonction lorsque la température ambiante est connue).

Cette différence de température dépend de facteurs multiples, à savoir: le type de ruban led (non étanche, IP65, etc..) et la modalité d'installation.

Il est fondamental d'être conscient du fait que la durée du led est strictement liée à sa température d'exercice. Il est aussi bon de savoir quel type de ruban led choisir, ainsi que les modalités d'installation.

Conclusions

Quand un ruban led est choisi, il est judicieux d'opter pour une version dont la résistante thermique envers l'extérieur est minimale. Ceci implique que les rubans non-étanches doivent être privilégiés. La protection contre l'eau est, effectivement, un isolant thermique provoquant une hausse de la température d'exercice.

Quand il est possible, Il est bon d'installer les rubans dans une zone aérée et/ou sur des surfaces métalliques (Ex. profilés en aluminium) en mesure de refroidir les leds.

L'importance de ces mesures s'accroît au fur et à mesure que la puissance des leds augmente. La gestion optimale d'un ruban led de 4,8 W/m est certainement moins problématique que celle d'un

ruban led de 14,4 W7m ou plus.

Si, dans le cas de rubans led étanches IP65, le revêtement tend à devenir foncé, surtout dans la partie du ruban led d'où provient l'alimentation, il est fort probable qu'il s'agisse d'un ruban led travaillant en suralimentation et que les leds tenderont à s'éteindre rapidement (en l'espace de quelques mois dans ces conditions.)

Il peut s'avérer utile d'installer un dimmer afin de contrôler la puissance des rubans led et diminuer ainsi le réchauffement des leds ou, en alternative, diminuer la tension de l'alimentation.

Approfondissement techniques

Avant de procéder à l'analyse de la vie moyenne des leds, il faudrait avant tout définir ce que l'on entend par "vie moyenne". Ces composantes ont un comportement différent des lumières normales que l'on connaît et qui, normalement, marchent ou bien ne marchent pas. Quant aux leds, quand ils sont encore neufs, ils émettent une certaine quantité de lumière. Admettons que le chiffre 100 soit la valeur relative qui durant leur vie diminuera progressivement. Il faudrait ainsi définir quand le led arrive au terme de sa "vie". Normalement, la vie moyenne est définie comme étant le point où la lumière émise par la diode est se réduit jusqu'à 70% (L70) ou 50% (L50). Philips a publié un intéressant livre blanc où le fonctionnement des leds est expliqué (vous pouvez le trouver [ici](#)). Un autre document intéressant rédigé par le Lighting Research Center est disponible [ici](#).

Comme nous avons vu précédemment, la rapidité avec laquelle la lumière diminue est étroitement liée à la température de jonction durant l'allumage des leds. Dans la fig. 1 nous pouvons voir la courbe élaborée par SMALITE pour ses leds 5050 où il est possible de constater la dégradation de la luminosité liée à la température de jonction. Edison aussi a rendu publiques des données sur la vie estimée des ses leds 3528 et 5050, que vous pouvez trouver [ici](#).

life test:

Affect of T_j on Luminous Maintenance
($I_f=60mA$)
(Dot line: Expected Life)

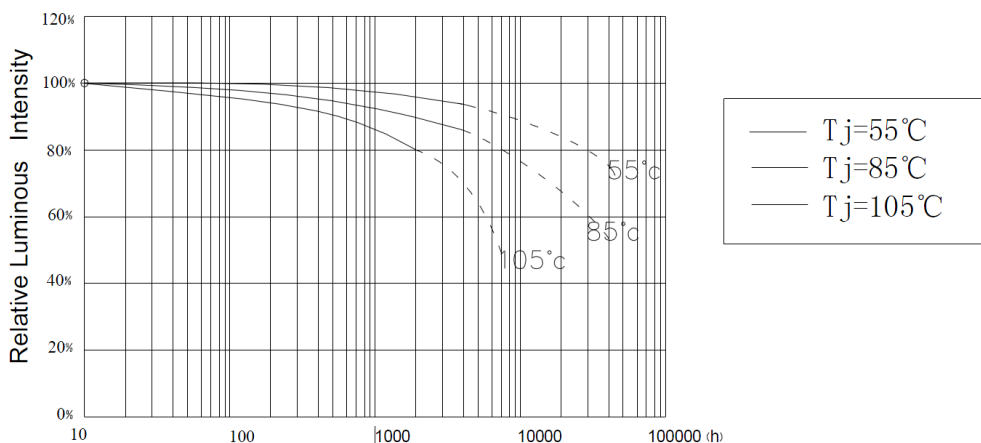


Illustration 1: TOP SL – IM5050 – CH series, Shenzhen Smalite Optoelectronics

Cette courbe explique la rapidité de la dégradation de la luminosité d'un led si ce dernier est forcé de travailler à des températures trop élevées. Il est cependant difficile de relever le rapport entre la température de jonction T_j et la température ambiante.

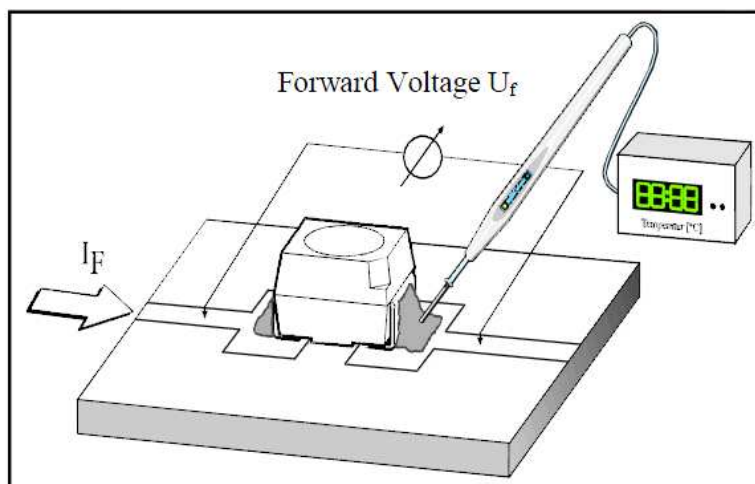
La résistance thermique entre la jonction et l'environnement est en effet conditionnée, outre le conteneur du led, par le mode de montage sur le PCB, par la forme du PCB et du conteneur du PCB (dans le cas de rubans led étanches et comment ceux-ci sont montés).



PCB (Printed circuit board) avant l'installation des résistances et des leds SMD

Afin d'estimer la température T_j il est possible de procéder en mesurant la température des soudures du led en y ajoutant la température calculée en partant de la résistance thermique du conteneur et la puissance du led. Malheureusement, la résistance thermique des lots SMD3528 et SMD5050 est rarement fournie par les fabricants.

Dans une fiche technique émanant de la Seoul Semiconductor au sujet du led STW8T16A (lot PLCC-6 de 5x5 mm), nous constatons que la résistance thermique du lot 5050 est de 22°C/W (résistance entre la soudure du led et la jonction). Ces leds ont une puissance indicative nominale de 0,2W, ainsi, la température à ajouter à la température mesurée sur la soudure est: $0,2\text{W} \times 22^\circ \text{C/W} = 4,4^\circ \text{C}$.



Le facteur de correction dû au conteneur du led, pour la version 5050, est ainsi très faible. Ce qui compte le plus est la résistance thermique entre la soudure du led et l'environnement. Etant cette valeur difficilement calculable, le seul moyen pour avoir une estimation plus correcte de la température d'exercice est la méthode expérimentale.

Lors d'un test indicatif effectué dans notre laboratoire sur un ruban led 5050 à 30 leds/m non-

étanche nous avons relevé que la température de la soudure du led était à 44°C, à une température ambiante de 25°C (climatisation). Ainsi, le test démontre que la température de jonction T_j s'élevait à environ 48°C.

Dans un ruban led no-étanche avec led 5050 à 30 leds/m il est possible d'avoir une température T_j proche à 55°C. Ce ruban led aura une vie moyenne, à savoir une réduction de sa luminosité de 70%, soit une durée d'environ 50.000 heures. Ces données sont évidemment applicables pour les leds SMALITE et, surtout, à une température ambiante de 25°C.

Si, à titre d'exemple, ce ruban est destiné à éclairer la vitrine d'une boutique exposée aux rayons directs du soleil, il est facile de penser à une température d'exercice supérieure à 30°C. Dans ces conditions le ruban aura un L50 de 40.000 heures à un L70 de 20.000 heures.

ET-5050 three chip series InGaN based (B50, L70) @ $I_f = 60\text{mA}$

ET-5050 three chip series life data (InGaN based)			
T_j	55°C	70°C	85°C
L_{70} (hour)	63,800	34,000	18,000
L_{50} (hour)	124,000	65,900	35,000
$L_{@6,000\text{hrs}}$ (%)	96.70	93.88	88.81

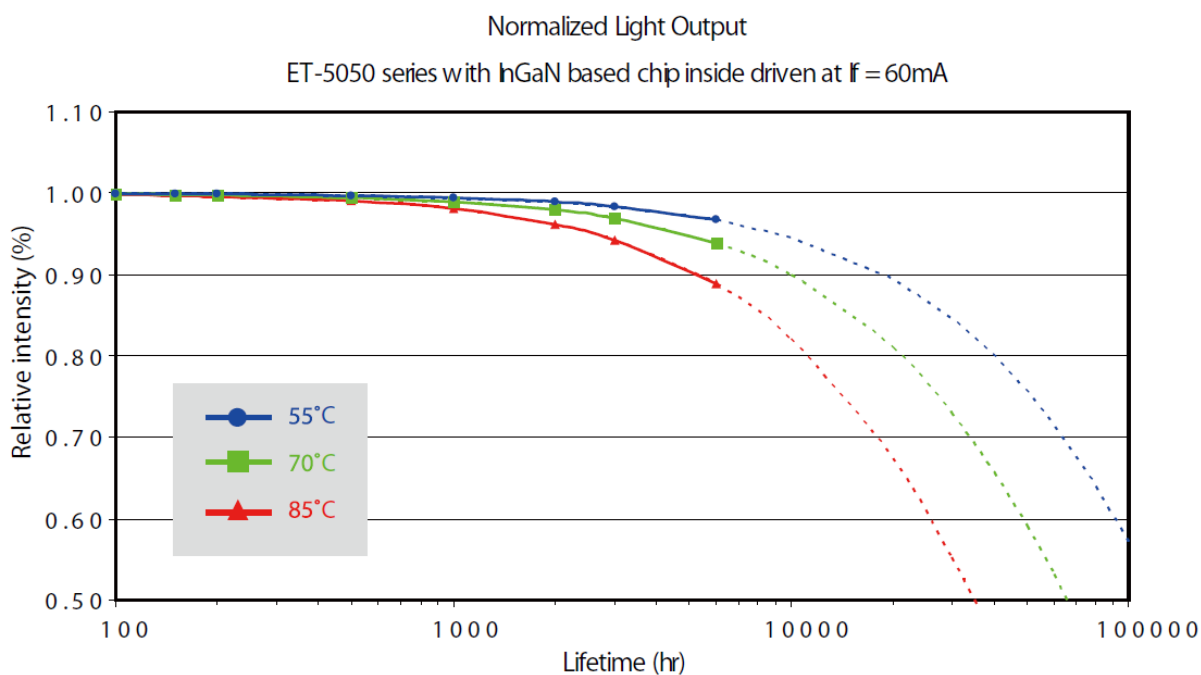


Illustration 2 : Edison 5050 Led

Dans un test analogue effectué sur un ruban led 5050 fabriqué par Honglitrionic à 60 leds/m non-étanche, la température de la soudure a été calculée à 52°C avec une température ambiante de 29°C. Avec ce modèle de ruban led, il est facile d'arriver à 75°C lorsque la température ambiante augmente (45-50 degrés).

La luminosité des leds

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, la luminosité des rubans led ne dépend pas uniquement de la puissance absorbée. En effet, de nombreux facteurs ont leur influence sur la quantité de lumière effective émise, à savoir : le type de led monté, le niveau de luminosité du led, le lot de production du led (entendu comme variation de la Vf, aussi appelée tension directe) ou la température d'exercice.

Le lumen (lm), unité de mesure utilisée pour indiquer la lumière émise, n'est pas toujours utilisé dans les leds. Ces derniers sont en principe caractérisés par les milicandelas (mcd). En connaissant l'angle d'émission des leds, il est cependant possible de remonter rapidement aux lumens.

La majeure partie des rubans led présents sur le marché peuvent avoir une variation de lumière émise, entre 2 lots de production différents, calculée jusqu'à 50 % entre la plus lumineuse et la moins lumineuse. Lorsque la luminosité émise est un paramètre important pour l'achat d'un ruban led, il est judicieux de bien contrôler minutieusement le produit souhaité, sans pour autant s'arrêter aux nombre de lumens déclarés par le vendeur.

Conclusions

Lors d'un achat d'un ruban led, les lumens sont un critère important mais il est aussi nécessaire de prêter attention à la marque des leds installés, au degré de luminosité (Luminous intensity rank) et à la modalité de fabrication du ruban led (procède-t-on à un tarage des résistances lors de chaque fabrication?). Normalement, le degré de luminosité fourni par le vendeur est purement indicatif et peut varier considérablement.

Dans le cas de l'installation de longs rubans led, il est bon de les alimenter des deux côtés afin de réduire la chute de tension naturelle sur le PCB.

Afin de réduire la chute de tension il est conseillé d'utiliser des rubans avec une tension supérieure à 12V, voire à 24V ou plus. En effet, l'utilisation de rubans led ayant une tension supérieure réduit le courant qui passe sur le PCB et réduit ainsi la chute de tension liée à la résistance propre au PCB.

Approfondissement technique

Dans un ruban led, le premier critère qui définit la luminosité est la typologie du led monté. Ceci n'est pas l'unique facteur déterminant dans la mesure où la luminosité totale est aussi reliée à :

- ▶ la résistance installée
- ▶ la chute de tension sur le PCB
- ▶ la longueur du ruban led

Facteurs liés aux leds

Le paramètre qui établit en bonne partie la luminosité d'un ruban led est le nombre de lumens fournis par les leds qui y sont installés.

Prenons à titre d'exemple le led blanc chaud (2800K-3200K) 5050 HL-AF-5060H241W-3-B-S1 fabriqué par Honglitronic. Ce led est considéré comme un des plus lumineux disponibles aujourd'hui sur le marché et produit une luminosité typique de 20 lumens pour une absorption de 20 mA. Mais que signifie une "luminosité typique"?

En lisant la fiche technique du led il est possible de relever que ce led, outre le le code du modèle, a des extensions qui définissent quelques caractéristiques très importantes dont : le degré de luminosité, la plage de tension Vf, la température du blanc et les coordonnées X/Y (toujours pour le blanc).

► La première caractéristique, à savoir le degré de luminosité, agit directement sur la luminosité finale du ruban led. Ce led en particulier est vendu en 3 différents degrés de luminosité : 5900-6600 mcd (18,5-20,7 lumens), 6600-7600 mcd (20,7-23,8 lumens) et 7600-8500 mcd (23,7-26,7 lumens).

Ainsi, l'achat du même led sans en avoir au préalable spécifié le degré de luminosité peut mener à l'achat de leds à 18 ou à 26 lumens, c'est-à-dire plus de 40 % en faveur de la version plus performante !!

► La deuxième paramètre du led (plage de tension Vf) peut modifier la luminosité globale du ruban led de manière indirecte. Afin de mieux comprendre l'influence de la tension Vf du led sur la luminosité il est nécessaire de comprendre au préalable comment le circuit électrique des rubans led est fabriqué. Ceci est facile à comprendre et, tout comme les rubans led à 12V, cela consiste en la connexion de 3 leds en série à une résistance reliée elle aussi à l'alimentation. Dans cette configuration de connexion, le courant absorbé par les leds est réglé par la résistance en série. Si nous prenons en exemple un ruban led de 12V avec un led à Vf=3,1V et une résistance à 150 Ohm, nous aurons un courant absorbé de 18 mA ($[12-(3,1*3)]/150 = 0,018$ A). Un ruban led fabriqué selon ce critère ne réussit pas à obtenir les performances maximales possibles provenant des leds montés dans la mesure où le ruban led les fait travailler à 18mA contre les 20mA nominaux auxquels se rapportent les caractéristiques techniques.

La formule utilisée pour calculer le courant démontre que la tension Vf de la diode joue un rôle déterminant. Si par exemple les leds avaient une tension de 3,0V, le courant résultant serait 20mA. La tension Vf des leds Honglitronic peut varier de 2,8V à 3,4V. La plage spécifiée sur l'emballage des leds réduit cette intervalle afin de rendre les leds plus faciles à utiliser dans ce type de circuits (ex. 3,0-3,2V).

Malheureusement, ce qui arrive normalement est que les fabricants des rubans led utilisent une résistance fixe, indépendamment de la plage de tension fournie par le même fabricant. Cette attitude est justifiée par le fait que chaque partie de leds peut avoir des tensions différentes, créant ainsi des difficultés effectives lors de la gestion des différentes résistances dans chaque lot de leds que l'on entend utiliser.

REMARQUE : lors de l'installation de rubans led, il est théoriquement possible de corriger ce problème en utilisant des alimentations à tension de sortie réglables pour corriger le courant absorbé. Cette possibilité est de toutes façons compliquée car la tension sur la résistance des leds doit être mesurée et la tension d'alimentation corrigée, chose possible uniquement avec les rubans led non-étanches. En plus, le tarage doit être effectué en mesurant la tension sur la résistance des 3 premiers leds pour avoir la certitude d'avoir évité le problème de la chute de tension sur le PCB (voir paragraphe suivant) et après avoir maintenu les leds allumés pendant au moins 30 minutes. La tension V_f est en effet liée à la température T_j de la jonction et plus grande est la température plus basse sera la tension V_f . Ce comportement peut engendrer un dangereux "loop" parce que la diminution de la tension V_f provoque une augmentation du courant qui, à son tour, augmentera la encore plus la température.

Facteurs liés au PCB

En principe, les rubans led sont commercialisés en bobines de 5 mètres. A titre d'exemple, lorsqu'une bobine est alimentée en tension de 12V, celle-ci tendra inévitablement à baisser sensiblement le long des 5 mètres à cause de la résistance interne du PCB. La chute de tension provoque une diminution du courant sur les leds et, par conséquent, ceci provoque une diminution de la luminosité des leds. La différence de lumière est visible à l'oeil nu si un rapprochement visuel est fait entre les premiers et les derniers leds. Dans le but de réduire cet effet il est nécessaire d'alimenter le ruban depuis ses 2 extrémités. Il faut aussi éviter d'installer des métrages supérieurs à 5 mètres sans renforcer l'alimentation.