



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables

The 2nd International Seminar on New and Renewable
Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,

Ghardaïa - Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



Étude de l'influence de l'effet Thermique sur les caractéristiques Photométriques et électriques d'un candélabre solaire autonome

M. ABDERRAZAK; M. FATHI; N.MOULAI KHATIR; H. REZZOUK.

Mahfoud_cbi@yahoo.fr

U.D.E.S Unité de Développement des Equipements Solaires

Route Nationale N°11, B.P 386 Bou-Ismaïl, 42415 Tipaza Algérie

Tel/fax : 00 213 244 101 33

Résumé —L'utilisation des lampes CFL et les LEDs blanches dans les systèmes photovoltaïques autonomes permet de minimiser la consommation énergétique et d'améliorer les propriétés photométriques de ces systèmes.

Dans ce travail, nous présentons une étude expérimentale et discutons de l'effet thermique et son influence sur les performances photométriques et électriques d'un luminaire solaire autonome fonctionnant avec des lampes CFL ou LED.

Cette étude montre bien la nécessité de bien contrôler cet effet pour donner une longue durée de vie à nos lampes et assurer un bon fonctionnement.

Mot-clé : luminaire solaire autonome, effet thermique, lampe à LED, effet photovoltaïque.

I. INTRODUCTION

La gestion thermique est un facteur majeur à observer lors du développement du produit en rapport à son environnement. Les caractéristiques thermiques sont différentes d'un type de lampes à l'autre.

Le choix des lampes en rapport à l'application est donc une étape incontournable.

Pour les lampes à LEDs, une extraction thermique optimale évitera ainsi une dépréciation de la couleur (teinte) à long terme et garantira la performance et la durabilité des LEDs. La caméra thermique est un outil qui nous à permes d'observer le comportement ainsi que la diffusion de chaleur dans les différents composants pour l'optimisation des lampes, Cette gestion thermique possède comme finalité la maîtrise de la durée de vie des lampes [1]. Par exemple une ampoule à filament nécessite d'être assez chaude pour fonctionner, ce qui n'est pas le cas d'une LED. Au

contraire, une LED fonctionne mieux à basse température [2].

II. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT LED /CFL

Les lampes à LEDs son des lampes de nouvelle technologie d'éclairage possédant des propriétés qui sont différentes des lampes usuelles [3].

La (LED) est un composant constitué de semi-conducteur qui émet de la lumière lorsqu'il est traversé par un courant électrique [4]. La structure de base de la LED est une jonction p-n, c'est-à-dire un empilement de deux couches semi-conductrices, la première de type p (trous majoritaires) et la seconde de type n (électrons majoritaires). Lorsque la jonction p-n est soumise à une tension de polarisation directe, le courant électrique peut circuler, donnant lieu à l'émission de lumière suite au principe de la recombinaison entre la bande de conduction et la bande de valence.

Les lampes à LEDs sont caractérisées par leur durée de vie longue (jusqu'à 50000 heures), et aussi bien adapté au courant continue (ne nécessitant pas un onduleur), Elles offrent un potentiel significatif en matière d'économie d'énergie : elles consomment jusqu'à 90 % d'énergie en moins que leur équivalent en incandescence [5].

Contrairement aux LEDs, les lampes fluorescentes (fluo-compactes) CFL, ont une durée de vie relativement longue d'environ 10000 heures, pour une économie d'énergie potentielle de 80% par rapport aux lampes à incandescence.

Les lampes CFL supportent mal les basses températures et doivent être remplacées plus souvent, augmentant du même coup leur coût d'utilisation, dans



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 2nd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,

Ghardaïa - Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



ce type d'application, les ampoules LEDs sont plus efficaces.

La présence de vapeur de mercure et le rayonnement UV dans les lampes CFL présentent un risque pour l'environnement et la santé de l'utilisateur [6].

Table 1. L'efficacité du système et des projections de consommation d'énergie [7]

système d'éclairage	lumière émise (Lumens à 7°C)	L'efficacité du système (lumens/Watt)	la consommation d'énergie(KW/hr)	économies d'énergie
32 Watt Fluorescent	2200	68	0.76	
LED en 2002	1200	32	0.91	-18
LED en 2010	1200	100	0.28	60

III. OBJECTIFS ET RESULTATS

A. Etude comparative de deux lampes CFL/LEDs :

Notre objectif est d'effectuer une étude comparative sur l'effet thermique dans les deux lampes : CFL (40Watt) et LEDs (36Watt).

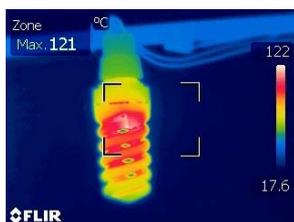
1) Etude avec caméra thermique :

Dans cette partie, on analyse le fonctionnement des deux lampes à l'aide d'une caméra thermique FLIR-T335, les résultats obtenus sont affichés sur les figures suivantes.



a-1)

a-2)



b)

Fig. 1 profil de température obtenue à l'aide d'une caméra thermique FLIR-T335, a-1) lampe LEDs image réelle, a-2) lampe LEDs avec caméra thermique, b) image lampe CFL avec caméra thermique.

On remarque que lors du fonctionnement de ces deux lampes, la température est plus basse dans la lampe à LEDs que dans la lampe CFL.

2) Etude de la variation des performances des deux lampes en fonction du temps :

Pour effectuer cette étude, on pose un luxmètre en projection vertical du luminaire au sol, la distance entre la lampe et le luxmètre au sol est de 2.5m,

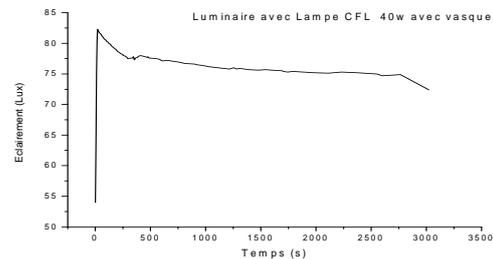


Fig. 2: Variation de l'éclairage de la lampe CFL 40 Watt en fonction du temps

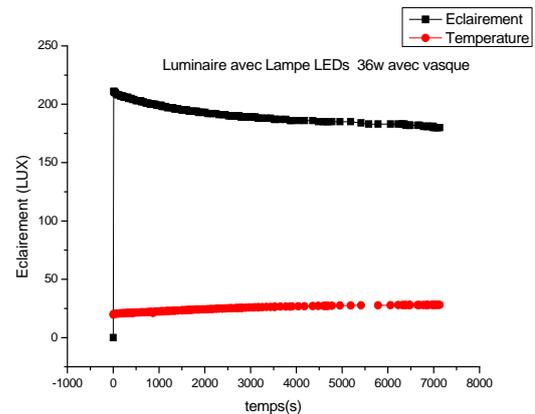


Fig. 3 Variation de l'éclairage de la lampe à LEDs 36 Watt en fonction du temps.

On remarque que la lampe à LED est bien éclairée par rapport à la lampe CFL (220lux/82lux).



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 2nd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,

Ghardaïa - Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



L'éclairage de la lampe CFL se dégrade rapidement en fonction du temps (avec l'augmentation de la température) contrairement aux lampes à LEDs qui gardent leurs performances stables lors de fonctionnement ce qui leur donne une longue durée de vie.

B. Etude du comportement thermique d'une LED :

Dans la partie précédente, on remarque bien que la lampe à LEDs (matrice de 30 LEDs) a un bon comportement thermique en fonction du temps. Pour cette raison on va réaliser une étude thermique de son unité qui est la LED. En réalisant un banc expérimentale qui se compose d'un boîtier métallique de dimension : $35 \times 35 \times 45 \text{ cm}^3$, la surface interne de ce boîtier est couverte avec de la laine de verre, la LED est placée à une distance de 36cm.

1) l'effet thermique dans la partie commande :

Généralement, la LED est pilotée par un driver électronique qui commande son fonctionnement. Dans notre travail on a utilisé la commande DC à base du régulateur LM317T220 [8], et on a étudié son comportement thermique et son courant en fonction du temps. Pour la mesure de température, on a utilisé des thermocouples de type k branchés avec un Data logger Hydra Fluke.

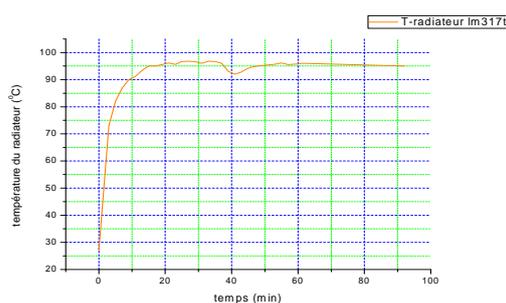


Fig. 4 Température dissipé par le régulateur LM317T220.

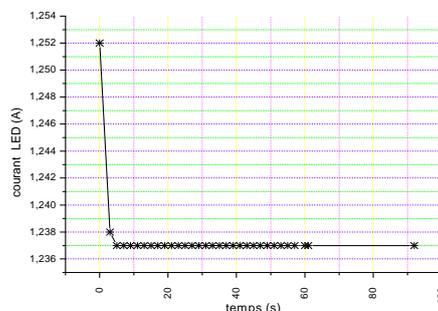


Fig. 5 Courant généré par le driver en fonction du temps.

A partir de ces deux courbes, on remarque que la température du régulateur augmente au cours des vingt premiers minutes, pour être stabilisé plus tard. Cette variation de température s'accompagne par une diminution relative de 1.2% du courant traversant la LED.

Cette partie nous a bien montré que les pertes thermiques dans le driver DC influent de façon directe sur les caractéristiques électriques.

2) comportement de la LED en fonction de la température externe :

Dans cette partie, on a étudié le comportement de la LED avec deux températures externes différentes.

La fig. 6, montre la dégradation de la tension aux bornes de la LED avec l'augmentation de la température, pour deux températures externes (13°C et 18°C).

On obtient de meilleurs résultats avec 13°C qu'avec 18°C , ce qui implique qu'un bon comportement des LEDs à basses températures.

Actuellement on trouve de plus en plus des applications des LEDs dans les compartiments frigorifiques [7].

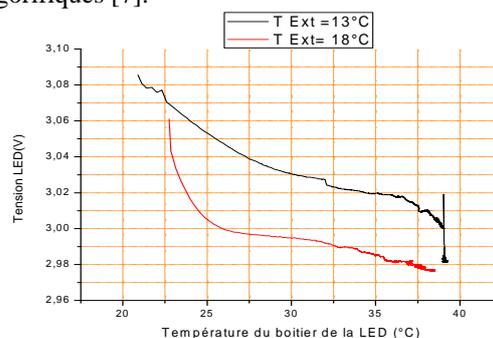


Fig. 6 Variation de la tension de la LED on fonction de la température externe.



Le 2^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 2nd International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,

Ghardaïa - Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



IV. CONCLUSIONS

Les travaux effectués nous ont permis de faire une étude thermique sur la technologie des LEDs blanches et les lampes CFL.

Les résultats obtenus à l'aide d'une caméra thermique montrent bien que les LEDs sont des sources de lumière qui fonctionnent à basses températures.

Pour assurer un bon fonctionnement de la LED, un bon comportement thermique du driver est nécessaire pour minimiser les pertes électriques.

Finalement, les lampes à LEDs sont le bon choix pour les candélabres solaires autonomes vus de leur adaptation électrique avec le courant continue, leur respect de l'environnement (sans composant toxique) et leur température de fonctionnement donne à ces lampes une longue durée de vie.

REFERENCES

- [1] J. Hu, L. Yang, M.W. Shine, Thermal and mechanical analysis of high power LEDs with ceramic packages, Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, 2007, pp. 251–255.
- [2] M. George Craford, "LEDs a Challenge for Lighting», Proceedings of the 10th International Symposium on the Science and Technology of Light Sources, Toulouse, 18-22 July 2004, p3-13.
- [3] Douglas A. Kirkpatrick, "Is Solid-State the Future of Lighting", Third International Conference on Solid State Lighting, 5-7 August 2003, San Diego, USA, pp. 10-21.
- [4] E. Fred Schubert, Light-Emitting Diodes, Second edition, Cambridge University Press, 2006.
- [5] A.N.M. ZOBAYER, master thesis "Miniaturized Solar Home System for lighting purpose with Light Emitting Diodes, university oldenburg/germany January 19, 2006.
- [6] Chun-Jen Weng "Advanced thermal enhancement and management of LED packages "International Communications in Heat and Mass Transfer 36 (2009) 245–248.
- [7] Ramesh Raghavan, and Nadarajah Narendran "Refrigerated display case Lighting with LEDs" SolidState Lighting II.
- [8] M. Fathi , A. Chikouche and M. Abderrazak Design and realization of LED Driver for solar street lighting applications, Energy Procedia (January 2011), 6, Complete, pg. 161-166.