مساهمة التأثير الشمسي في مصابيح LEDs والاستجابة في مجال القياسات الطيفية

Contribution of the solar effect in LEDs and spectral responses

كمال رميدي [1]، جمال قنديل [2]، مراد حدادي [3]

[1] المدرسة العليا الأساتذة بالقبة، قسم الفيزياء (الجزائر)، kamel.remidi@g.ens-kouba.dz

[2] المدرسة العليا الأساتذة بالقبة (الجزائر)، djamel.kendil@g.ens-kouba.dz

[3] المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات، قسم الإلكترونيات (الجزائر)، Mourad . haddadi @ enp . edu.dz

تاريخ الإرسال: 2024/10/09 تاريخ القبول:2024/12/01 تاريخ النشر: ديسمبر 2024

ملخص :

يصف هذا العمل التجريبي في مجال القياسات الطيفية (الاستجابات الطيفية)، وقياس حساسية الإشعاع الشمسي- عن طريق محاكاة الطاقة الشمسية لمصباح يعمل بالطاقة- مبدأ عمل الثنائيات الباعثة للضوء التجارية ذات الألوان المختلفة (LEDs) وقد كان قسم الإلكترونيات بجامعة USTHB باب الزوار (مختبر الطبقات الرقيقة couches minces)، والذي يحتوي على ناضد قياس يسمح بالتمثيل الطيفي النسبي لصورة الكاشف المعين(λ)Vphot، حيث هو موقع التجربة الأولى.

بالإضافة إلى ذلك، سمح لنا العمل الثاني أيضًا، في مخبر LSIC الموجود بالمدرسة العليا الأساتذة بالقبة (ENS Kouba بإعداد جهاز يقيس حساسية مصابيح) LEDs المختلفة، التي يشعها المصباح كدالة لشدة الإضاءة لمصدر الضوء، باستخدام مقياس لوكسميتر (luxmeter)، وفقًا للجهد عبر الثنائيات الباعثة للضوء (LEDs).

يلاحظ أنه ظهرت فرص جديدة لمصادر إضاءة طويلة الأمد وفعالة للغاية في شكل مصابيح (LEDs) ثنائيات باعثة للضوء، لإضاءة البيوت الزجاجية نتيجة للاختراقات الحديثة في مجال تقنيات مصادر الضوء. وعليه يمكن خفض تكاليف إنتاج الخضروات على المدى الطويل (بضع سنوات) بفضل استخدام مصابيحLEDs وذلك بفضل كفاءة استخدام الطاقة العالية لمصابيح (LEDs)، وانخفاض تكلفة صيانتها.

الكلمات المفتاحية: كاشف؛ تأثير؛ الطيفية؛ إشعاع؛ حساسية

Abstract:

This experimental work describes our work on spectrometric measurements (spectral responses) and measurement of the sensitivity of solar radiation by simulating the solar radiation from a powered lamp on commercial light-emitting diodes of different colors (LEDs). The first experiment was carried out at the electronics department in University of

المؤلف المرسل: كمال رميدي ، الإيميل المهني: kamel.remidi@g.ens-kouba.dz

USTHB Bab Ezzouar (Laboratory of thin layers), which has a measurement bench allowing the relative spectral representation of the photo of the detector noted Vphot (λ) .

In addition, at ENS Kouba in the LSIC laboratory, a second work has also allowed us to set up a device which measures the sensitivity of different LEDs radiated by the lamp as a function of the illumination power of a light source by using a luxmeter according to the voltage across the light emitting diodes (LEDs).

Recent developments in the field of light source technologies have opened up new perspectives for durable and highly efficient light sources in the form of LEDs (Light Emitting Diodes) for lighting greenhouses.

The introduction of LEDs makes it possible to reduce the cost of producing vegetables in the long term (several years), thanks to the high-energy efficiency of LEDs, their low cost of maintenance

Key words: LEDs; Detector ; Effect; Spectral; Radiation; Sensibility

مدخل :Introduction

إن البديل المثير للاهتمام للغاية، للمصادر التقليدية مثل مصابيح الفلورسنت أو مصابيح التوهج أو مصابيح التفريغ، هي مصابيح (LEDs) التقليدية المنخفضة الطاقة.

إنها توفر العديد من المزايا: استهلاك منخفض للطاقة، وعمر افتراضي طويل جدًا، وإمكانية اختيار لون دقيق، من بين ألوان اخرى كثيرة. وهذا ما جعل تطبيق مصابيح (LEDs) معروفة لدى عامة الناس لذلك تقود في الواقع مصابيح(LEDs) البيضاء سوق المصابيح، وبفضل تطوير مصابيح (LEDs) الزرقاء أثبتت العديد من الدراسات، من حيث البحث العلمي، إمكانات مصابيح LEDs كمصدر ضوء فعال لتطوير ونمو النباتات في البيئات الخاضعة للرقابة [1، 2]. وتعدّ القدرة على إعادة التشكيل إحدى الفوائد الرئيسة لمصابيح (LEDs). كما يعتمد الطيف المثالي وتعديل شدة الضوء اللازمة لعملية التمثيل الضوئي على مستوى النبات، على كفاءة هذه المصابيح في استخدام الطاقة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن انبعاث(LEDs) ليس أحادي اللون تمامًا [3]، ويعتمد عرضه على كل من فجوة الطاقة ودرجة الحرارة. يتضاعف أداء مصابيح (LEDs) كل ثلاث سنوات، وكل عشر سنوات، ويتم تقسيم الأسعار على 10 [4]. إن الثنائيات الباعثة للضوء، هي مصادر صغيرة جدًا، ينبعث منها تدفق كبير بزاوية صلبة منخفضة [5].

تمثل إضاءة الحالة الصلبة باستخدام تقنية الصمام الثنائي الباعث للضوء(LEDs) نهجًا مختلفًا تمامًا وموفرًا للطاقة لصناعة البيوت الزجاجية، التي تتمتع بمزايا مختصة مقارنة بمصابيح تفريغ الغاز (مصابيح الصوديوم عالية الضغط). يومنا هذا. جميع الدفيئات الزراعية تقريبًا [6,7]. وتشهد مصابيح LEDs الزرقاء تطورا كبيرا، وقد حصل الباحثون على هذا الاكتشاف على جائزة نوبل في عام 2014 [8].

باستخدام مصابيح LEDs ، يمكننا أيضًا تقليل تكلفة الطاقة من خلال الإضاءة المتقطعة عالية التردد دون التأثير على عمر مصدر الإضاءة أو فعالية عملية التمثيل الضوئي. يعزز استخدام الإضاءة المتقطعة تراكم المواد الكيميائية الضوئية والنمو في زراعة العديد من النباتات ويعتبر وسيلة لتوفير الطاقة الإضافية.

تُعدّ مصابيح (LEDs) نوعا من الصمام الثنائي شبه الموصل، الذي يسمح بالتحكم في تكوين الطيف وتكييف شدة الضوء، لتتناسب مع المستقبلات الضوئية للنبات لتوفير نمو أفضل والتأثير على مورفولوجية النبات، وكذلك العمليات الفسيولوجية المختلفة، مثل التزهير وكفاءة التمثيل الضوئي. [9]. وقد يتم وضع مصابيح (LEDs) بالقرب من الصناعات، بسبب انخفاض ناتج الحرارة الإشعاعية، ويمكن إعدادها لإصدار تدفقات ضوئية عالية، حتى عند شدة الإضاءة العالية [10،11].

اعتمادًا على صناعة مصابيح (LEDs) ، يمكن أن ينبعث منها إشعاع ضوئي عريض النطاق (أبيض) أو أطوال موجية ضيقة الطيف (ملونة) محددة وفقًا للتطبيقات المرغوبة، مثل استجابات النباتات [12]. يتم نقل الحرارة في مصابيح LEDs المتبقية بشكل منفصل عن الأسطح الباعثة للضوء من خلال المشتتات الحرارية النشطة. يقع مصدر الضوء بالقرب من سطح الزراعة، لذلك لا يسخّن النباتات، ولا يوجد خطر الإجهاد، لمصابيح (LEDs) العالية الكثافة [13]، أما بالنسبة لتأثيرها الشمسي، فلم يتم القيام إلا بالقليل من الأعمال في هذا الاتجاه.

من المتوقع أن تكون مصابيح (LEDs) في المستقبل القريب (2024)، هي مصادر الإضاءة الأكثر كفاءة و موثوقية في السوق. كما تفتح مصابيح (LEDs) هذه، مجالًا استثنائيًا للابتكار المحتمل. ووفقا لـ جيه. نيلسون (G.Nelson) من مختبرات ساندیا، فإنه يرى "إذا تم استبدال جميع المصابيح المتوهجة في العالم بمصابيح LEDs، فيمكننا إنقاذ حوالي 38 محطة للطاقة النووية" [14]. وتتجلى أهمية هذا البحث أصلي جديد نتائجه جد مهمة في المستقبل من خلال وجهة النظري إلا أنه لم يتم القيام إلا بالقليل من الأعمال عن تأثير الإشعاع الشمسي والعمل التجريبي نادر جدا في هذا الميدان وبعض التطبقات كانت تستعمل الثنائيات الباعثة للضوء العضوية Light Emiting Diodes Organique(OLEDS)

ولذا لم تكن هناك مقارنة مع أعمال السابقة هذا عمل جديد جرب و أعط نتائج جيدة كما سيتم عرض العمل التجريبي فيما يأتي :

1 المواد والطرائق:Materials and methos

1.1 القياسات الطيفية على مصابيح LEDs ذات الألوان المختلفة: (الأحمر، الأخضر، الأصفر):

تشمل المواد المستخدمة في هذا العمل التجريبي، ما يلي:

1- يمكن استخدام جهاز أحادي اللون، كمحلل لمعلمات أشباه الموصلات لمرشح عرض النطاق الترددي القابل للتعديل.

2- صورة كاشف يتم وضعها خلف فتحة الإخراج، ويتم تسجيل الكثافة المرسلة كدالة للطول الموجي ويتم تعديلها عن طريق دوران الشبكة.

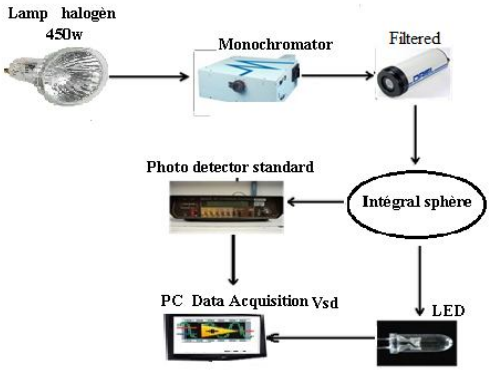
3- طيفي المصباح الذي، يكون لديه درجة حرارة منخفضة، في نطاق معين من الإصابة، إلى حد ما للخيوط (في حدود 2300 كلفن).

4- مرشح مضاد للسعرات الحرارية عن طريق الحد من نفسه، يحدد مساحة من الطول الموجي، حيث يعمل الكل تقريبًا في أحادي اللون (monochromator).

5- جهاز كمبيوتر للمعالجة والحصول على الجهد عند أطراف صورة كاشف Vsd.

2.1 الطرق

يعتمد تشغيل وحدة اللون الأحادي على نفس مبدأ مطياف CCD، فيما عدا ذلك، يتم استبدال مستشعر CCD بفتحة إخراج، ويتم تركيب الشبكة على برج، يمكن تغيير زاويته يدويًا أو عن طريق محرك. ولفهم نظام التشغيل هذا، كما يبين ذلك الشكل 1، يمكننا فتح غطاء الجهاز، واختيار صورة الكاشف، الذي سوف تمليه معايير مختلفة أهمها بلا شك حساسيتها، وبالفعل، فقد ظهر تطور كبير في العشريات الأخيرة. أي منذ نحو ثلاثين سنة.



الشكل 1: رسم تخطيطي سينوبتيكي لجهاز قياس الطيف بمصابيح LED ذات الألوان المختلفة: (الأحمر، الأخضر، الأصفر).

3.1. قياسات حساسية مصابيحLEDsالمختلفة باللون الأخضر والأصفر والأحمر وفقاً لشدة إضاءة المصدر:1

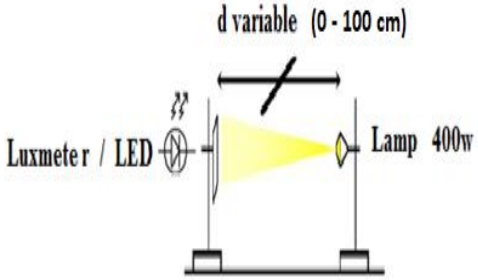
يظهر من الشكل 2 الجهاز المقترح لقياس الإضاءة كدالة لتيار (LEDs)

تتكون المواد المستخدمة من:

* المصباح: يتطلب ممنبع جهد مستمر ثابت 12 فولت وتيار قيمته4 أمبير.

* مقياس ضوء واحد لقياس الإضاءة

* جهاز رقمي متعدد القياسات دقيق: سيستعمل لقياس التيار عند أطراف (LEDs) (الأصفر والأخضر والأحمر)، ويستخدم في مقياس التيار الكهربائي.



الشكل 2: يوضح الرسم التخطيطي المقترح لقياس الإضاءة شدة الضوء (Luxmeter)

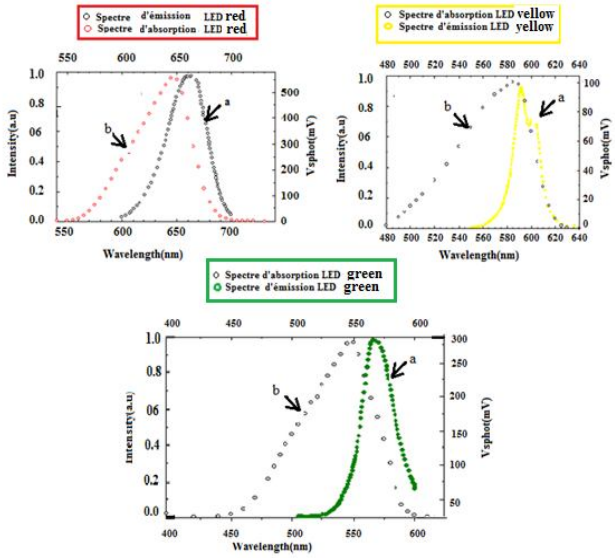
2. النتائج و المناقشة Results et Discussion

1.2.قياس أطياف الامتصاص/ الانبعاث في التزامن

إن الطيف الذي تم الحصول عليه لمصابيح LEDs المختلفة باللون الأحمر والأصفر والأخضر، هو كما يلي:

باستخدام وحدات موحدة (au) للكثافة، وباستخدام برنامجنا، حصلنا على الاستجابة الطيفية لمصابيح LEDs الخاصة بنا.

وتظهر النتائج في الشكل 3أدناه: باستخدام المنحنيات، يمكن تحديد الطول الموجي للانبعاث والامتصاص لكل من مصابيح LEDs المختلفة باللون.



الشكل 3: رسم بياني لأطياف القياس لمصابيح LEDs

أ) عند الامتصاص I (au) = f(λ)

ب) عند الانبعاث Vs phot (mV) =f(λ)

المصابيح الحمراء:

بالنسبة الي المجال المحصور بين 600 و700 نانومتر، هو النطاق النموذجي للإرسال والاستقبال المشترك، ولكن نطاق الامتصاص أوسع من نطاق الانبعاث.

*تصل الشدة إلى الحد الأقصى عند الامتصاص aui=1I عندλ =640nm

*تصل الكثافة إلى الحد الأقصى عند الانبعاثVs670mV =عند λ =670nm

المصابيح الصفراء:

بالنسبة الي المجال المحصور،هو بين 550 و630 نانومتر، ويكون نطاق الامتصاص أوسع منه عند الانبعاث،

*تصل الشدة إلى الحد الأقصى عند الامتصاص aui=1I عندλ = 570nm

*تصل الكثافة إلى الحد الأقصى عند الانبعاث Vs100mV =عند λ =590nm

المصابيح الخضراء:

بالنسبة إلي المجال المحصور نتائج مؤشر LED الأخضر متشابهة، وهي كما يلي:

لنطاق النموذجي، هو 520 إلى 610 نانومتر المشترك.

- نطاق الامتصاص أوسع منه عند الانبعاث كما هو موضح في الشكل 16.III

*تصل الشدة إلى الحد الأقصى عند الامتصاص 1I=1au عند λ =550nm

*تصل الكثافة إلى الحد الأقصى عند الانبعاث Vs=300mV عند λ =570nm.

يلاحظ أن منحنيات الاستجابة الطيفية التي تم الحصول عليها في الشكل 3، لها نفس الخصائص تقريبًا، مثل تلك التي قدمتها الشركة المصنعة. وترد القيم في الجدول 2 أدناه، سمح لنا في إطار هذا العمل بوضع ميزانية مقارنة عمومية. تعتبر النتائج التي تم الحصول عليها من أطياف البث (الانبعاث) والاستقبال المختلفة، مثيرة للاهتمام للغاية، كما هو موضّح في الجدول

المصابيح	احمر	اصفر	اخضر
عند الامتصاص الطول الموجي(nm)λ يتوافق Imax (au)	640 1	590 1	570 1
الطول λ(nm) عند الانبعاث الموجييتوافق مع Vsmax (mV)	670 600	570 100	550 300

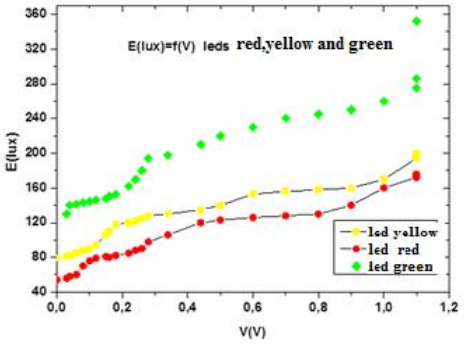
الجدول 1: مقارنة بين مصابيح LEDs المختلفة ذات الأطياف المختلفة عند الانبعاث والاستقبال

u.a: تمثل الوحدة التعسفية النسبة النسبية لشدة الضوء

Imax (au) يتوافق عند الامتصاص مع λ (nm) الطول الموجي

2-2. قياس حساسية مصابيح LEDs المختلفة باللون الأخضر والأصفر والأحمر بالنسبة لقدرة إضاءة المصباح:

استخدمنا التركيب الموضح في الشكل 2 السابق. نعلق مصباح LED على قضيب ونضيء بمصباح موضوع على بعد مائة سنتيمتر، يتم إنارة LED بواسطة المصباح ذو استطاعة قيمتها العظمي 400w ثمنغيير المسافة بين LED والمصباح المضاء في كل مرة بجهد قدره V= 12 وتيار I = 4A في نفس الوقت، نوصل مقياس متعدد الخدماترقمي دقيق يستعمل لقياس الجهد عند أطراف LED المضاءة في كل مسافة، ويتم قياس ضوء المصباح باستخدام مقياس لوكس ميتر. وتظهر النتائج التي تم الحصول عليها في الشكل 4.



الشكل 4 يبين خاصية الاضاءة باليكسمتر بدلالة الجهد بين طرفي المصباح
E(lux) =f (V)

لاحظنا أن الرسم البياني للإضاءة $E(lux)=f(V_{led})$ يعطي استجابة الليد (LED) لكل إضاءة للمصباح، كما نلاحظ اختلاف في الحساسية، الليد (LED) الأخضر بإضاءة 135lux ثم الأصفر 80lux وأخيراً الأحمر 50 lux. وتتفق هذه النتائج مع نتائج القياسات التي تم إجراؤها على الجزء (القياسات الإشعاعية باستخدام البيرانومتر). تؤكد نتيجة عملنا على تأثير ضوء المصباح أو التأثير الكهروضوئي للشمس.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج القياسات التي تم إجراؤها على الجزء (القياسات الإشعاعية باستخدام البيرانومتر). تؤكد نتيجة عملنا على تأثير ضوء المصباح أو التأثير الكهروضوئي للشمس.

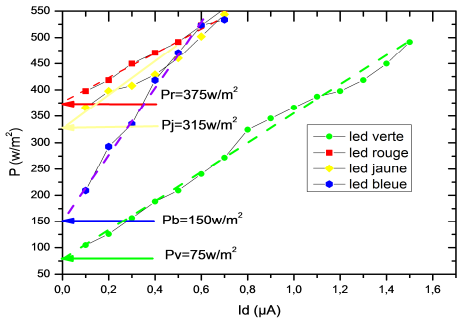
- تؤكد النتائج، التي تم الحصول عليها بالطبع فرضيتنا، التي تم وضعها بالفعل، وسنجعل من الممكن أيضًا تقييم إمكانات مصابيح LED في المجال الكهروضوئي.

بالإضافة إلى ذلك، تم إجراء تجربة نهائية في مختبر LSIC بالمدرسة العليا للأساتذة بالقبة، باستخدام مصباح الطيف لتكرار أشعة الشمس على طاولة القياس، حيث لاحظنا أن الإضاءة تتناسب تقريبًا مع الجهد عند أطراف مصابيح LED المختلفة.

تهدف هذه التجربة إلى إبراز، أن هناك تأثيرا لضوء المصباح على مصابيح LED هذه، وأن نفس جهد إضاءة LED مختلف، فإن LED الأخضر هو الأكثر حساسية، ثم الأصفر، فالأقل حساسية هو الأحمر.

لا تعتبر القيم المكتوبة بواسطة مقياس اللوكسميتر، في إطار القيم المطلقة المعطاة، قيمًا مكتوبة بشكل صحيح. وتتوافق هذه النتائج مع تلك المأخوذة في قياسات الإشعاع السابقة باستخدام مقياس البيرانومتر [15]، والذي يقيس شدة الضوء الفعلية الموضحة بالفعل في الشكل 5،مما يؤكد صحة استنتاجنا عن تأثير الضوء على الثنائيات الباعثة لضوء.

والهدف من هذه التجربة هو إثبات تأثير ضوء المصباح على هذه المصابيح وإبراز أن جهد إضاءة المصابيح يختلف ؛ فالضوء الأخضر هو الأكثر حساسية ، يليه الضوء الأصفر،والضوء الأحمر هو الأقل حساسية.



الشكل 5 خاصية شدة الضوء بالواط على متر مربع و التيار الذي يمر في LED
P(w/m2) =f (Id(µA)) [16]

- تؤكد النتائج، التي تم الحصول عليها بالطبع فرضيتنا، التي تم وضعها بالفعل، وسنجعل من الممكن أيضًا تقييم إمكانات مصابيح LED في المجال الكهروضوئي.

الخلاصة:Conclusion

- فيما يتعلق بكفاءة الطاقة والتمثيل الضوئي، توفر مصابيح LEDs فوائد كبيرة لنمو النبات.
- بالإضافة إلى ذلك، بفضل عمرها الطويل، فهي قادرة على ضمان الربحية الاقتصادية للمنتجين
- ثم في هذا العمل تركيب جهازي قياس لقياس الاستجابات الطيفية لثلاثة صمامات ثنائية مختلفة في الانبعاث والامتصاص.
- بالإضافة إلى تجربة أخرى باستخدام نضد القياس لمحاكاة ضوء الشمس باستخدام المصباح الطيفي.
- تُظهر قياسات حساسية مصابيح LED المختلفة، كدالة لإضاءة الطاقة لمصدر الضوء، أن الإضاءة تتناسب تقريبًا مع الجهد عبرها. تختلف إضاءة LED لنفس الجهد وأن LED الأخضر هو الأكثر حساسية، ثم الأصفر، والأقل حساسية هو الأحمر.
- تم إجراء القياسات على هذه المصابيح وتم تحديد الأطوال الموجية للانبعاث والامتصاص وكذلك الحد الأقصى لكثافة Imax والجهد Vsmax لكل LED. وهذا يوضح أن ضوء المصباح له تاثير على هذه مصابيح LEDs
- سمح لنا هذا العمل بإجراء تقييم مقارن. تعتبر النتائج التي تم الحصول عليها من أطياف الانبعاث والامتصاص المختلفة مثيرة للاهتمام للغاية.
- لاحظنا أن الرسم البياني للإضاءة E) lux (= $V(f)_{LED}$- تؤكد النتائج، التي تم الحصول عليها بالطبع فرضيتنا، التي تم وضعها بالفعل، وسنجعل من الممكن أيضًا تقييم إمكانات مصابيح LED في المجال الكهروضوئي.

References: المراجع

1-R. C. Morrow, « LED lighting in horticulture », HortScience, vol. 43, no 7, p. 1947–1950, 2008.
2-M. Olle et A. Viršile « The effects of light-emitting diode lighting on greenhouse plant growth and quality », Agric. Food Sci., vol. 22, no 2, p. 223–234, 2013.
3-, B.Damilano, J.Brault, A.Dussaigne et J.Massies : « Diodes électroluminescentes blanches pour l'éclairage », Images de la Physique, p. 28, 2002
4-Haitz's law. Nature Photonics, vol. 1, no 1, 2007, p. 23 (DOI 10.1038/nphoton.2006.78, Bibcode 2007NaPho...1...23
5-Métrologies des diodes éléctroluminescent
N. Pusset, A. Razet, G. Obein, A. Richard et J. BastieLNE - INM / Cnam 61 rue du Landy, 93210 La Plaine - Saint Denis, 8 Feb 2010
6-Mitchell CA, A, Bourget CM, Kuboto C, Lopez RG, Morrow RC & Runkle S. LEDs: The future of greenhouse lighting. Chronica Horticulture. 2012; 55:6-12.
7-IDRIS, Toucherift et HAMID, Taieb. Contrôle des paramètres climatiques d'une serre agricole. 2018. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri.
8-Patel, N.V., Nobel shocker: RCA had the first blues LED in 1972. IEEE Spectrum, 2014.
9-Yeh N & Chung JP. High-brightness LEDs – energy efficient lighting sources and their potential in indoor plant cultivation. Renew Sust Energ Rev. 2009; 13:2175–2180.
10-Tennessen DJ, Singsaas EL & Sharkey TD. Light-emitting diodes as a light source for photosynthesis research. Photosynth Res. 1994; 39:85–92.
11-Barta DJ, Tibbits TW, Bula RJ & Morrow, RC. Evaluation of light emitting diode characteristics for a space-based plant irradiation source. Adv Space Res.1992;12:141–9
12-, Nanya K, Ishigami Y, Hikosaka S & Goto E. Effets de la lumière bleue et rouge sur l'allongement de latige et la floraison des plants de tomates. Acta Hort. 2012;956:261-266.
13-Bourget CM. Introduction aux diodes électroluminescentes. Hort Science. 2008 ; 43 : 1944-1946.
14-G.Wantz, thèse doctorat : « Elaboration, caractérisation et optimisation de diodes électroluminescentes à base de polymère conjugués », Université de Bordeaux I, 2008
15-K.Remidi, thèse doctorat : «Effet photovoltaïque sur les diodes LEDs : caractérisations expérimentales »University de Laghouat, September, 2020.
16-Investigation of the Experimental Characterization of the Different Inorganic Light Emitting Diodes (LEDs) and the Photovoltaic Effect on LED (IJPEDS) Vol. 9, No. 3, September 2018, pp. 1408 ISSN: 2088-8694, DOI: 10.11591/