

*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche  
Scientifique*

*Université Saâd Dahleb, Blida-1*

*Faculté de Technologie*

*Département Des Énergies Renouvelables*



## **Mémoire de fin d'études**

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Energies Renouvelables

OPTION : Conversion Photovoltaïque

**Thème :**

**Etude Comparative entre l'éclairage public  
classique et l'éclairage solaire photovoltaïque**

**Présenter par : -BRAHIMI BILLAL**

**-BOUHAMED ALA EDDINE**

**Soutenu devant le jury composé de**

<b>Mme. FERRADJI Fatima Zohra</b>	<b>USDB</b>	<b>Président</b>
<b>Mr. DOUMAZ Toufik</b>	<b>USDB</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mr. AIT SAHED Oussama</b>	<b>USDB</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mr BOUZAKI Mohammed Moustafa</b>	<b>USDB</b>	<b>Encadreur</b>

**Année Universitaire : 2021/2022**

### الملخص

في هذا العمل ، قدمنا طريقة مبسطة لأبعاد نظام كهروضوئي مستقل مخصص للإضاءة العامة. تم تطبيق هذه الطريقة عمليًا عن طريق اختيار الطريق الوطني الذي يربط تلمسان ومغنية كدراسة حالة. تم تقييم مجموعات الإضاءة ماليًا بغرض إجراء مقارنة مع الأنظمة التقليدية

الكلمات المفتاحية: إنارة الشوارع التقليدية ، التحجيم ، إنارة الشوارع بالطاقة الشمسية ، تقدير التكلفة ، المقارنة

### Résumé

Dans ce travail, on va présenter une méthode simplifiée pour le dimensionnement d'un système photovoltaïque autonome destiné pour l'éclairage public. Cette méthode a été appliquée pratiquement en choisissant l'route nationale reliant Tlemcen et Maghnia comme cas d'étude. Les kits d'éclairage ont été évalués financièrement dans le but de faire une comparaison avec les systèmes conventionnels.

**Mots clés :** éclairage public classique, dimensionnement , éclairage public solaire, Estimation du coût ,la comparaison.

### Abstract

In this work, we presented a simplified method for the dimensioning of an autonomous photovoltaic system intended for general lighting. This method was applied in practice by selecting the national road linking Telemen and Maghnia as a case study. The lighting kits were subject to a financial evaluation in order to make a comparison with conventional systems.

This study showed that carrying out the project with conventional energy is cheaper than solar lighting

**Keywords:** classic public lighting, sizing, solar street lighting, Cost estimate, the comparison

## ***REMERCIEMENTS***

TOUT D'ABORD, NOUS REMERCIONS DIEU LE TOUT-PUISSANT DE NOUS AVOIR DONNER LE COURAGE, LA VOLONTÉ, LA PATIENCE ET LA SANTÉ DURANT TOUTE LA PÉRIODE CONSACRÉ À LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL.

NOUS TENONS À EXPRIMER NOS PLUS SINCÈRES REMERCIEMENTS À NOTRE ENCADREUR, MONSIEUR BOUZAKI MOSTAFA ENSEIGNANT À L'UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB DE BLIDA1, POUR AVOIR ACCEPTÉ D'ENCADRER ET DE DIRIGER CE TRAVAIL, NOUS LE REMERCIONS AUSSI POUR SES PRÉCIEUX CONSEILS QUI NOUS ONT PERMIS UNE PROGRESSION CONCRÈTE DANS CE PROJET, SON AIDE ET SA GRANDE PATIENCE

NOS SINCÈRES REMERCIEMENTS VONT AUX MEMBRES DU JURY POUR L'INTÉRÊT QU'ILS ONT PORTÉ À NOTRE TRAVAIL ET POUR L'HONNEUR QU'ILS NOUS FONT DE BIEN VOULOIR LE JUGER.

TOUS MES HOMMAGES, À NOS AMIS QUI ONT ÉTÉ LA SOURCE D'ESPOIR AUX MOMENTS DIFFICILES,

NOS REMERCIEMENTS VONT ÉGALEMENT À TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUÉ À LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL, DE LOIN OU DE PRÈS ET TOUT AU LONG DE NOTRE PARCOURS UNIVERSITAIRE NOUS TENONS AUSSI À REMERCIER TOUS NOS COLLÈGUES POUR LEUR AIDE MATÉRIEL ET LEUR SOUTIEN MORAL DURANT NOTRE FORMATION

## ***DÉDICACE***

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour vous exprimer ma Profonde gratitude

A ma mère

La plus belle créature que Dieu a créée sur terre à cette source de tendresse, de patience et de générosité ! Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte

A mon père

À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre, Qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Papa ... maman ... Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive. Soyez sûrs que je continuerai mon chemin.

Je dédie ce modeste travail à mes sœurs et mes frères, à toute ma famille et à mes meilleurs amis

***ALA***

## ***DÉDICACE***

Je tiens c'est avec grand plaisir que je dédie ce travail :

A l'être de plus chère de ma vie ma mère, et mon père et mes frères et ma chère Sœur .

A tous mes amis, et toutes personnes qui occupent une place dans mon cœur, à tous les nombres de ma famille et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci.

***BILLAL***

## SOMMAIRE

Introduction générale

### Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

I.1.	Introduction.....	1
I.2.	Eclairage public .....	1
I.3.	But de l'éclairage public .....	2
I.4.	Historique de l'éclairage public .....	2
I.5.	Les sources de la lumière .....	4
<b>I.5.a)</b>	<b>Les Sources primaires .....</b>	<b>4</b>
<b>I.5.b)</b>	<b>Les sources secondaires .....</b>	<b>4</b>
I.6.	Grandeurs photométriques :.....	4
<b>I.6.a)</b>	<b>La lumière : .....</b>	<b>4</b>
<b>I.6.b)</b>	<b>Flux lumineux.....</b>	<b>4</b>
<b>I.6.c)</b>	<b>L'efficacité lumineuse.....</b>	<b>4</b>
<b>I.6.d)</b>	<b>L'intensité lumineuse .....</b>	<b>5</b>
<b>I.6.e)</b>	<b>L'éclairement.....</b>	<b>5</b>
<b>I.6.f)</b>	<b>La luminance .....</b>	<b>5</b>
<b>I.6.g)</b>	<b>L'éblouissement : .....</b>	<b>5</b>
<b>I.6.h)</b>	<b>Indice de rendu de couleurs (IRC) .....</b>	<b>6</b>
<b>I.6.i)</b>	<b>Le diagramme photométrique .....</b>	<b>6</b>
I.7.	Type d'éclairage public : .....	7
<b>I.7.a)</b>	<b>Eclairage intérieurs.....</b>	<b>7</b>
<b>I.7.b)</b>	<b>Eclairage extérieures : .....</b>	<b>7</b>
I.8.	Moyens d'éclairage public :.....	7
<b>I.8.a)</b>	<b>Les lampes : .....</b>	<b>7</b>
<b>I.8.b)</b>	<b>lampadaire .....</b>	<b>14</b>
I.9.	Types d'implantation des lampadaires :.....	15
<b>I.9.a)</b>	<b>l'implantation unilatérale : .....</b>	<b>15</b>
<b>I.9.b)</b>	<b>L'implantation bilatérale en vis-à-vis : .....</b>	<b>15</b>
<b>I.9.c)</b>	<b>L'implantation bilatérale en quinconce : .....</b>	<b>15</b>
<b>I.9.d)</b>	<b>L'implantation axiale : .....</b>	<b>15</b>
	Conclusion :.....	16

## chapitre II: Éclairage public solair

II.1.	Introduction.....	18
II.2.	Définition de l'éclairage solaire.....	18
II.3.	Description du système :.....	18
II.4.	Principe de Fonctionnement .....	18
II.5.	Les différents composants du système d'éclairage solaire photovoltaïque : .....	19
❖	Lampes d'éclairage.....	20
II.6.	Les avantages d'éclairage solaire : .....	22
II.7.	Les Inconvénient d'éclairage solaire : .....	22
II.8.	Les types d'éclairage solaire :.....	22
	<b>II.8.a) Luminaire solaire All-In-One :.....</b>	<b>22</b>
	<b>II.8.b) Luminaire solaire All-In-Two .....</b>	<b>23</b>
	Conclusion.....	25

## chapitre III : Etude experimental

III.1.	Introduction.....	26
III.2.	Matériel utilisé dans ce chapitre .....	26
III.3.	Charge et décharge de batterie ALL IN ONE .....	27
	<b>III.3.a) L'état de décharge.....</b>	<b>28</b>
	<b>III.3.b) L'état de charge.....</b>	<b>28</b>
III.4.	Luminosité en fonction de la hauteur de point luminaire luminaire ALL in one ...	29
III.5.	Luminaire Classique .....	30
	<b>III.5.a) Caractéristique de luminaire classique .....</b>	<b>30</b>
	<b>III.5.b) Luminosité .....</b>	<b>30</b>
III.6.	Angle d'ouverture .....	31
	<b>III.6.a) Luminaire ALL IN ONE .....</b>	<b>31</b>
	<b>III.6.b) Angle d'ouverture et la distance entre le point luminaire en fonction de la hauteur</b>	<b>33</b>
III.7.	comparaison :.....	34
	<b>III.7.a) Comparaison de flux lumineux .....</b>	<b>34</b>
	<b>III.7.b) Comparaison d'angle d'ouverture .....</b>	<b>35</b>
	Conclusion.....	35

## chapitre IV : Etude de dimensionnementd'éclairage solaire

IV.1.	Introduction.....	36
-------	-------------------	----

IV.2.	Présentation du site du projet (Maghnia) .....	36
IV.3.	Les coordonnées géographiques d'Maghnia sont :.....	36
IV.4.	Dimensionnement d'un kit solaire pour éclairage photovoltaïque : .....	36
<b>IV.4.a)</b>	<b>Ensoleillement du site : .....</b>	<b>36</b>
IV.5.	Luminaire ALL IN ONE .....	37
<b>IV.5.a)</b>	<b>Vérification de fiche technique de luminaire ALL IN ONE .....</b>	<b>37</b>
IV.6.	Luminaire ALL IN TWO.....	39
<b>IV.6.a)</b>	<b>Vérification de fiche technique de luminaire ALL IN TWO .....</b>	<b>39</b>
IV.7.	Eclairage solaire classique .....	41
IV.8.	Dimensionnement de la batterie.....	41
IV.9.	Dimensionnement de panneau photovoltaïque .....	42
IV.10.	Calcul le nombre de poteaux nécessaire : .....	42
IV.11.	Estimation du coût d'installation de projet avec système solaire: .....	43
<b>IV.11.a)</b>	<b>Luminaire solaire ALL IN ON Model DSL-50 .....</b>	<b>43</b>
<b>IV.11.b)</b>	<b>luminaire solaire ALL IN TWO Model DSL-T80 : .....</b>	<b>43</b>
<b>IV.11.c)</b>	<b>luminaire solaire classique .....</b>	<b>43</b>
IV.12.	Le cout de changement de luminaire LED et Batterie pour les systèmes solaire (ALL IN ONE ,ALL IN TWO ,classique) pour 25 ans : .....	44
IV.13.	Le cout de changement de Batterie .....	44
IV.14.	On a la durée de vie de Batterie 8 ans .....	44
IV.15.	Les couts global de projet avec :.....	44
<b>IV.15.a)</b>	<b>Eclairage solaire ALL IN ONE.....</b>	<b>44</b>
<b>IV.15.b)</b>	<b>Eclairage solaire ALL IN TWO.....</b>	<b>45</b>
<b>IV.15.c)</b>	<b>Eclairage solaire classique.....</b>	<b>45</b>
IV.16.	Comparaison entre les coûts globale de projet avec d'éclairage solaire.....	45
IV.17.	Estimation du coût d'installation de projet avec énergie conventionnel .....	46
<b>IV.17.a)</b>	<b>Luminaire alimenté par énergie conventionnel.....</b>	<b>46</b>
<b>IV.17.b)</b>	<b>Le cout de consommation électrique par l'énergie conventionnelle : .....</b>	<b>46</b>
<b>IV.17.c)</b>	<b>Le cout de changement de Luminaire LED : .....</b>	<b>48</b>
IV.18.	Comparaison le prix total de projet avec l'énergie conventionnelle et luminaire solaire All In Two :.....	49
Conclusion.....		49
Conclusion générale .....		50
Référence .....		51

# Liste des figures

## Chapitre I

Figure I. 1:Éclairage public.....	1
Figure I. 2:Time-line de l'évolution de l'éclairage public au cours du temps.....	3
Figure I. 3:Schéma représentatif des grandeurs photométriques dans un contexte d'éclairage public	5
Figure I. 4:diagramme photométrique.....	6
Figure I. 5:Lampe incandescence classique.....	8
Figure I. 6:lampe à incandescence halogéné .....	9
Figure I. 7:lampe à décharge .....	10
Figure I. 8:lampe à vapeur de mercure .....	11
Figure I. 9::lampes LED .....	12
Figure I. 10:Spectre électromagnétique des lampe LED .....	12
Figure I. 11:les différents types d'implantation .....	16

## Chapitre II

Figure II. 1:Éclairage public solaire.....	18
Figure II. 2:Principe de fonction d'éclairage publique solaire pendant dans la jour.....	19
Figure II. 3:Principe de fonction d'éclairage publique solaire pendant dans la nuit.....	19
Figure II. 4:les composants de système d'éclairage public autonome.....	21
Figure II. 5:éclairage solaire All in One .....	22
Figure II. 6:éclairage solaire All in Two .....	23
Figure II. 7:Lampe LED.....	24
Figure II. 8:panneaux photovoltaïque .....	24

## Chapitre III

Figure III. 1:luxmètre .....	26
Figure III. 2: Multimètre .....	27
Figure III. 3:panneau photovoltaïque.....	27
Figure III. 4:Batterie lithium .....	28
Figure III. 5:méthode de mesure le flux lumineux.....	29
Figure III. 6:mesure l'angle d'ouverture .....	32
Figure III. 7:Rayonnement diffus et global .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## Chapitre IV

Figure IV. 2:Rayonnement diffus et global.....	36
--	----



# La liste des tableaux

## Chapitre I

Tableaux I. 1:caractéristiques des différents types des lampes.....	13
---	----

## Chapitre III

Tableau III. 1:L'état de décharge de batterie .....	28
Tableau III. 2:L'état de charge de batterie .....	28
Tableau III. 3:Tableaux de flux lumineux solaire ALL in One (100w).....	30
Tableau III. 4:Tableaux de flux lumineux classique 150w .....	31
Tableau III. 5:Tableaux d'angle d'ouverture de luminaire ALL IN ONE .....	32
Tableau III. 6/Tableaux d'angle d'ouverture de luminaire classique .....	33
Tableau III. 7:Tableaux de flux lumineux solaire ALL in One (50w).....	34
Tableau III. 8:Tableaux de flux lumineux classique (50w).....	35
Tableau III. 9:Tableaux d'angle d'ouverture lampe solaire (50w).....	35
Tableau III. 10:Tableaux d'angle d'ouverture lampe AC (50w).....	35

## Chapitre VI

Tableaux IV. 1:les prix pour installation luminaire solaire ALL IN ONE Model DSL-50 .....	43
Tableaux IV. 2:les prix pour installation luminaire solaire ALL IN TWO Model DSL-T80 .....	43
Tableaux IV. 3:les prix pour installation luminaire solaire classique .....	43
Tableaux IV. 4:Les coûts global pour installation luminaire solaire ALL IN ONE .....	44
Tableaux IV. 5:Les coûts global pour installation luminaire solaire ALL IN TWO .....	45
Tableaux IV. 6:Les coûts global pour installation luminaire solaire classique.....	45
Tableaux IV. 7:Comparaison entre les coûts globale de projet avec d'éclairage solaire .....	45
Tableaux IV. 8:coût d'installation de luminaire classique alimenté par énergie conventionnel .....	46
Tableaux IV. 9:Le prix de la consommation d'électricité avec SONALGAZ.....	47
Tableaux IV. 10: prix total pour l'énergie conventionnelle .....	48
Tableaux IV. 11:IV.18. Comparaison le prix total de projet avec l'énergie conventionnelle et luminaire solaire All In Two .....	49

## **Introduction générale**

Pendant la journée, où la lumière du soleil lui sert de source de lumière l'homme pratique sa vie normale et ne trouve pas de difficultés de voir et distinguer les objets, les obstacles, les dangers et les voies. Mais quand la nuit arrive, l'homme doit faire face à l'obscurité de la nuit, l'homme se trouve dans la nécessité absolue de chercher des moyens adéquats lui facilitant la perception visuelle afin d'assurer son confort et garantir sa sécurité.

C'est pour cela, l'homme a utilisé l'éclairage comme moyen pour la vision à l'intérieur de sa résidence ou à l'extérieur. L'éclairage extérieur ou communément appelé éclairage public signifie l'ensemble des moyens d'éclairage mis en œuvre dans les espaces publics, à l'intérieur et à l'extérieur des villes, très généralement en bordures des voiries et places publiques<sup>10</sup>.

Mais les gens ont été confrontés à des problèmes et des lacunes dans l'éclairage public, et l'un des plus importants de ces problèmes est l'existence de zones isolées qui ne sont pas connectées au réseau électrique, et le raccordement de ces zones au réseau coûte un budget important, et il On sait aussi que le secteur de l'éclairage public est le plus gros consommateur d'énergie au monde : plus de 15 % de la consommation mondiale d'électricité. Il émet 1 150 millions de tonnes de dioxyde de carbone. C'est pourquoi l'homme a essayé de trouver des solutions à ces obstacles, et avec le développement de la science dans le domaine des énergies renouvelables, l'homme a profité de cette énergie gratuite, notamment l'énergie solaire, pour résoudre ses problèmes antérieurs. L'éclairage public solaire est devenu la meilleure des solutions pour éclairer les rues en termes de qualité et de prix. Avec le développement de ce secteur, il existe plusieurs types d'éclairage solaire La mémoire de ce travail est préparé en quatre chapitres.

Dans le premier chapitre, on va présenter les notions et les grandeurs utilisées pour l'étude et l'installation des systèmes d'éclairage public.

Le deuxième chapitre a inclus une brève présentation des différents composants de système d'éclairage photovoltaïque et ses caractéristiques.

Et dans le troisième chapitre on a fait une étude expérimentale sur les performances des lampadaires classique et solaire (le flux lumineux et l'angle d'ouverture) et la comparaison entre les deux

Le dernier chapitre est consacré à l'étude des dimensions du système éclairage solaire et traditionnel avec un réseau routier entre la wilaya de Tlemcen et Maghnia ; en finalise notre projet par une comparaison entre les deux systèmes sur la base de la rentabilité de projet.

# **Chapitre I :**

## **Description de l'éclairage public classique**

# Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

## I.1. Introduction

La lumière constitue un élément fondamental pour l'activité humaine, la journée est déjà éclairée par le soleil mais quand la nuit arrive la lumière artificielle est obligatoire. De nos jours, l'éclairage artificiel est devenu plus qu'un moyen d'obtenir de la lumière, il est un élément indispensable de la vie humaine en général et en milieu urbain en particulier.

L'éclairage public est l'ensemble des moyens d'éclairage et des dispositifs qui convertissent l'énergie électrique en lumière mis en œuvre dans les espaces public à l'intérieur et à l'extérieur des villes.

Dans ce chapitre nous vous présentons c'est quoi l'éclairage publique et leur importance ainsi leurs types.

## I.2. Eclairage public

L'éclairage est un service public exigé par les usagers. Il doit être adapté aux besoins pour aller vers un éclairage plus juste. Les objectifs sont de limiter au mieux les nuisances et le gaspillage afin de minimiser les pertes d'énergie inutiles.[1]

Dans les chaussées, les jardins et même à l'extérieurs des villes (en tout espaces d'existence des piétons ou des véhicules), il y a des moyens pour éclairer, soit par des poteaux, soit par des lanternes ou des lampes des maisons. C'est qu'on appelle éclairage public ou bien éclairage extérieure.

Les moyens d'éclairage sont divers et différents, tous pour objectif

D'améliorer la visibilité et de créer un sentiment de sécurité. Il est donc nécessaire d'avoir un bon éclairage soit de façon que la lumière doit être confort à l'oeil humaine, soit de façon de sécurité. Et en outre la facilité de maintenance des moyennes d'éclairage est importante.[2]



Figure I. 1: Eclairage public

# Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

## I.3. But de l'éclairage public

En effet, l'éclairage public permet de :

- Augmenter la sécurité, la fluidité de la circulation sur les chaussées et réduire la gravité et le nombre d'accidents de nuit. . La recherche a montré que l'éclairage public peut réduire de 30% les accidents de la route pendant la nuit .
- Vital la nuit ce qui ravive l'économie et facilite la vie].
- Assurer le confort des conducteurs, des piétons et des riverains .
- Assurer une perspective du cadre de vie et valoriser la ville (décorer les espaces les plus prestigieux (avenues centrales, gares, parcs et espaces d'exploitations.)) [3].

## I.4. Historique de l'éclairage public

Depuis des millénaires le mot éclairer présente un problème pour l'humanité. Mais l'éclairage public n'est effectué qu'en l'an 1000, en Cordoba, Al-Andalous.

Pendant le temps, l'éclairage public a plusieurs innovations et inventions de lampe à huile aux lampes LED.

Lampes à huile évoluent du simple bol rempli d'huile où flotte une mèche, au véritable profond avec une ouverture supérieure réduite et une anse verticale [4], ces

Lampes à huile au 18<sup>ème</sup> siècle visèrent à perfectionner l'éclairage et à stabiliser la flamme

Au 19<sup>ème</sup> siècle un nouveau type des lampes (lampes à gaz) connut une expansion grâce à la production industrielle de gaz par distillation de l'huile [6], en suite et à partir 1860 les lampes à pétrole connaît grande succès à cause de la découverte d'important gisement de pétrole aux Etats-Unis [5].

En 1879, Edison utilise le principe de l'incandescence. La lampe à incandescence

D'Edison, introduite en Europe en 1882 permit à l'électricité de pénétrer les foyers et les commerces , à partir de 1930, les lampes à décharge qui ont un spectre de raies discontinu . Ces lampes ne possèdent plus de filament, mais deux électrodes placées dans une enveloppe remplie d'un gaz ou d'une vapeur métallique [6].

En 1970 la LED a commencé à se développer d'un point de vue industriel dans un premier temps dans la signalétique, et s'est vraiment diffusée dans l'éclairage général depuis les années

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

Lampes à huile évoluent du simple bol rempli d'huile où flotte une mèche, au véritable profond avec une ouverture supérieur réduite et une anse verticale, ces Lampes à huile au 18ème siècle visèrent à perfectionner l'éclairage et à stabiliser la flamme [2].

Au 19ème siècle un nouveau type des lampes (lampes à gaz) connut une expansion grâce à la production industrielle de gaz par distillation de l'huile [6], en suite et à partir 1860 les lampes à pétrole connaît grande succès à cause de la découverte d'important gisement de pétrole aux Etats-Unis [5].

En 1879, Edison utilise le principe de l'incandescence. La lampe à incandescence

D'Edison, introduite en Europe en 1882 permit à l'électricité de pénétrer les foyers et les commerces, à partir de 1930, les lampes à décharge qui ont un spectre de raies discontinu. Ces lampes ne possèdent plus de filament, mais deux électrodes placées dans une enveloppe remplie d'un gaz ou d'une vapeur métallique [6].

En 1970 la LED a commencé à se développer d'un point de vue industriel dans un premier temps dans la signalétique, et s'est vraiment diffusée dans l'éclairage général depuis les années 2000/2010 [7].

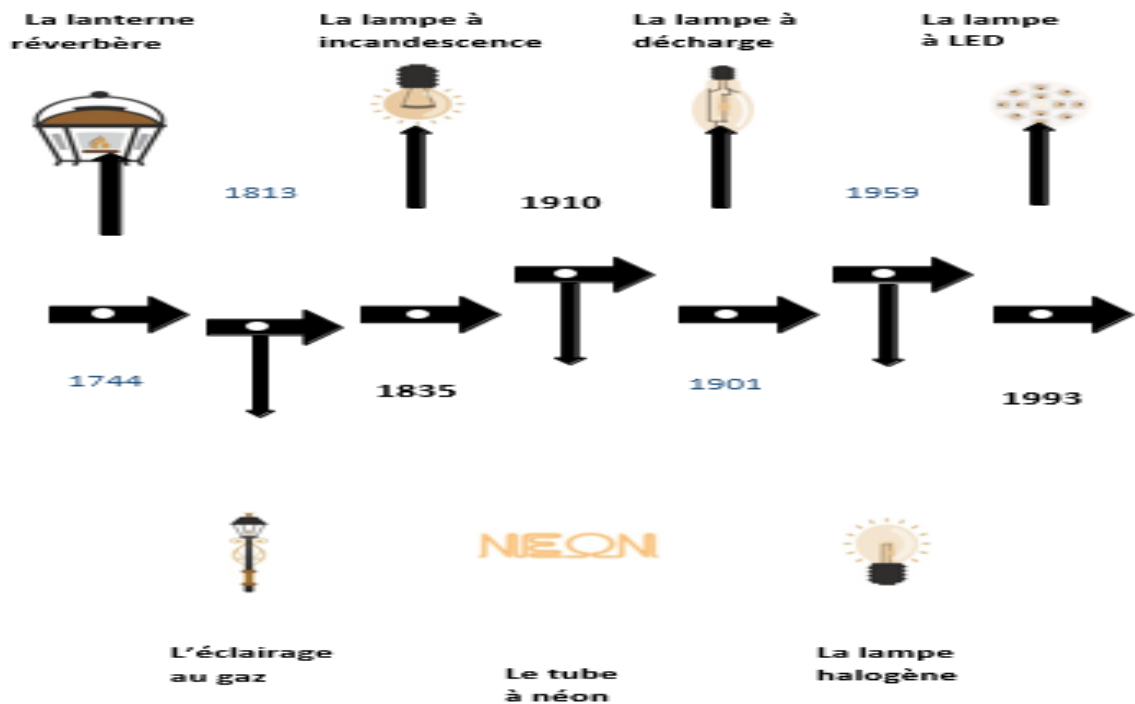


Figure I. 2: Time-line de l'évolution de l'éclairage public au cours du temps

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

### I.5. Les sources de la lumière

Une source de lumière est un terme général qui désigne tous ce qu'envoi de la lumière, tous ce qu'on voit et qui n'est pas noir, et elle se devise en deux :

#### I.5.a) Les Sources primaires

Ce sont des corps qui produisent leurs propres lumières qu'ils émettent, se sont en fait des convertisseurs d'énergies qui ont transformé une forme d'énergie nucléaire pour le soleil, électrique pour la lampe en énergie lumineuse

#### I.5.b) Les sources secondaires

Un objet qui renvoi la partie d'énergie qu'ils reçoivent sans la fabriquer. Parmi ses sources certain renvoi de la lumière dans une direction comme un miroir, on dit qui sont des objets réfléchissants, les autres envois de la lumière dans toutes directions et ils sont des objets diffusant [1]

### I.6. Grandeurs photométriques :

Avant de détailler dans les types des lampes utilisées dans l'éclairage public, il est mieux de définir quelque grandeur s qui a une partie dans les caractéristiques d'éclairage.

#### I.6.a) La lumière :

Est les ondes électromagnétiques visibles par l'œil humaine (longueur d'onde compris entre 0.38 et 0.78  $\mu\text{m}$ ), caractérisés par sa fréquence  $f$  et sa longueur d'onde  $\lambda$  pendant une durée  $T$ .

$$\lambda = cT = c/f. \quad (\text{I.1})$$

Avec :  $c$  : vitesse de la lumière dans le vide =  $3.10^8 \text{ m/s}$  [8]

#### I.6.b) Flux lumineux

Le flux lumineux est la grandeur caractéristique d'un flux de rayonnement exprimant son aptitude à produire une sensation lumineuse sur un récepteur sélectif [10], de plus est la quantité d'énergie lumineuse émis par une source par second dans toutes les directions (débit de lumière) [11]

En général on utilise le symbole  $\varphi$  pour ce paramètre son unité est LUMEN (lm) [10]

#### I.6.c) L'efficacité lumineuse

L'efficacité lumineuse d'une lampe ou d'un ensemble est le rapport du flux lumineux émis par une lampe, soit par la puissance consommée (lampe), soit par la puissance totale (lampe +auxiliaire). Son unité est LUMEN par Watt (lm/W) [12]

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

### I.6.d) L'intensité lumineuse

Intensité lumineuse est la quantité d'énergie émise dans une direction donnée. Elle ne dépend pas de la distance d'observation.

En général on utilise le symbole  $I$  pour ce paramètre son unité est CANDELA (cd)

### I.6.e) L'éclairement

L'éclairement est la quantité de flux lumineux (de lumière) reçue par une surface Il est exprimé en lux (ou  $\text{lm}/\text{m}^2$ ; symbole : lx) :  $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/\text{m}^2$ .  $E = \Phi/S$ . L'instrument de mesure est le luxmètre. [2]

$\Phi$ : flux lumineux en lumen.

S: surface éclairée en  $\text{m}^2$ .

### I.6.f) La luminance

Cette grandeur permet de tenir compte des sources de lumière présentes dans le champ visuel d'un observateur. Son unité est le CANDELA par mètre carré ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ). La luminance se mesure avec un luminance-mètre. Il est possible de déterminer par exemple la luminance des chaussées, qui sert de base d'évaluation des projets d'éclairage public [12].

La luminance en un point d'une surface dans une direction donnée est égale au quotient de l'intensité lumineuse ( $dI$ ) dans la direction donnée d'un élément infiniment petit de la surface ( $dS$ ) entourant le point, par l'aire de la projection orthogonale de cet élément sur un plan perpendiculaire à cette direction [13]

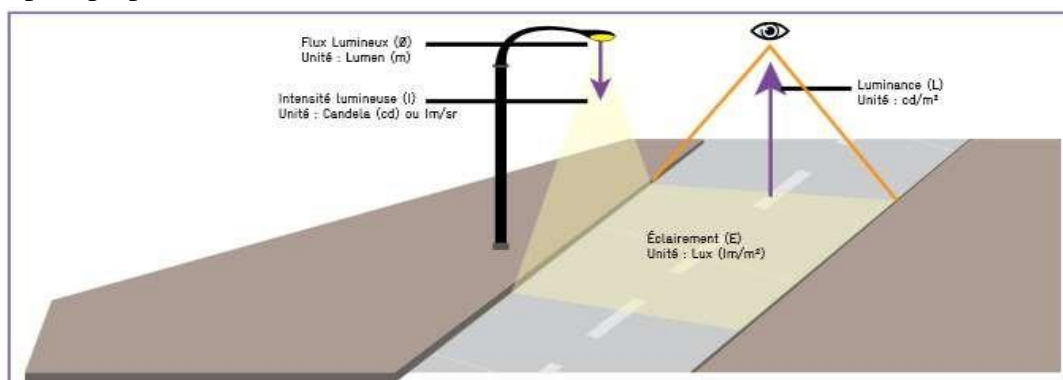


Figure I. 3:Schéma représentatif des grandeurs photométriques dans un contexte d'éclairage public

### I.6.g) L'éblouissement :

C'est la sensation désagréable produit dans l'œil lorsqu' on passe d'une



## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

zone sombre à une zone très éclairée. Il dégrade les conditions visuelles à long terme et cause des problèmes visuels, maux de tête ....

### I.6.h) Indice de rendu de couleurs (IRC)

Permet de mesurer la capacité d'une lumière à restituer les couleurs, c'est un nombre compris entre 0 et 100, son unité est le (RA), plus le plus nombre est proche de 100 plus la source de lumière sera à même de reproduire les couleurs naturelles de l'objet éclairé.

Pour l'éclairage des voies publiques .On utilise souvent des lampes avec un IRC entre 70 et 80 Ra et avec un IRC entre 80 et 90 sont utilisés dans les applications générales telles que les locaux et les logements.

IRC est indiqué dans le code de couleurs d'une lampe, qui est une combinaison d'IRC et la température de couleur.

Le premier chiffre représente l'IRC, le deuxième et les troisièmes chiffres indiquent la couleur de la lumière.

### I.6.i) Le diagramme photométrique

C'est une courbe fermée dont le "rayon" dans une direction donnée, donne l'intensité de l'émission dans cette direction (en lumen/stéradian/lumen ou candela/lumen)

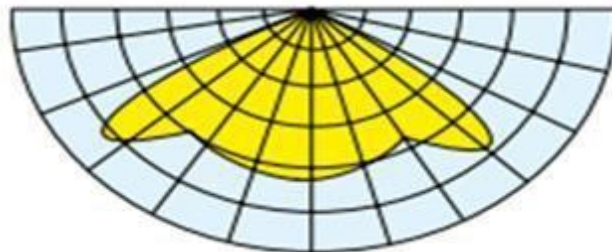


Figure I. 4:diagramme photométrique

comme la figure ci-contre représente, ce diagramme fixe les valeurs plafond en condition d'installation  $ULR_{\alpha}$  et  $ULR_{\cdot}$ , et garantit de maîtriser les émissions de lumière artificielle dans l'environnement et de contrôler de la pollution lumineuse.

L' $ULR$  (Upward Light Ratio) qualifie le luminaire en conditions d'installation horizontale. Il est déduit du diagramme photométrique.

L' $ULR_{\alpha}$  qualifie le luminaire en conditions d'installation avec prise en compte d'une inclinaison du support d'un angle  $\alpha$ . Il est déduit du diagramme photométrique, pivoté de

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

l'angle  $\alpha$  [14].

### **I.7. Type d'éclairage public :**

#### **I.7.a) Eclairage intérieurs**

Les options pour l'éclairage intérieur se regroupent en deux catégories : les commandes manuelles et les commandes automatiques.

Les commandes manuelles sont souvent les plus rentables mais elles requièrent l'intervention humaine. Par exemple éteindre manuellement l'éclairage en fin de journée selon une routine quotidienne peut constituer la solution la plus efficace pour commander l'éclairage dans les bâtiments industriels où il y a des heures fixes de travail. D'un autre côté, dans les immeubles de bureaux équipés en groupes d'interrupteurs à proximité des ascenseurs, les employés qui quittent les lieux laissent en principe l'éclairage en fonction, car ils ne savent pas exactement quel interrupteur commande quel secteur du bâtiment [2]

#### **I.7.b) Eclairage extérieures :**

Généralement commandée par des détecteurs (cellule photoélectrique) permet d'assurer éclairage seulement la nuit, ce type peut aussi commandée par commande automatique ou commande par capteur, des systèmes de commande d'éclairage informatisée ou le système de commande mécanique, Par exemple commande d'éclairage publique [2].

### **I.8. Moyens d'éclairage public :**

L'éclairage public est l'ensemble des moyens d'éclairage mis en œuvre dans les espaces publics, à l'intérieur et à l'extérieur des villes, généralement en bordures des voiries et places.

#### **I.8.a) Les lampes :**

Pour produire de la lumière, Il existe essentiellement deux techniques principales : l'incandescence (classique et halogène), luminescence (à décharge et LED).

##### **a- Les lampes à incandescence :**

L'incandescence consiste à faire chauffer un filament à haute température [14].

##### **❖ Les lampes à incandescence classiques :**

Les lampes « classiques » sont utilisées pour l'éclairage domestique intérieur, elle est dispositif inventé en 1879 par JOSEPH SWAN et améliorée par les travaux de Thomas Edison, L'ampoule contient un filament de tungstène qui porté à haute température (environ 2823°K) par le passage d'un courant électrique émet de la lumière. Généralement l'ampoule remplie d'un gaz inerte comme l'argon ou le krypton, qui permet d'éviter la détérioration de filament. Ces lampes ont un rendement lumineux faible à cause de la plus

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

grande partie de l'énergie électrique est convertie en chaleur plus qu'en lumière [15]

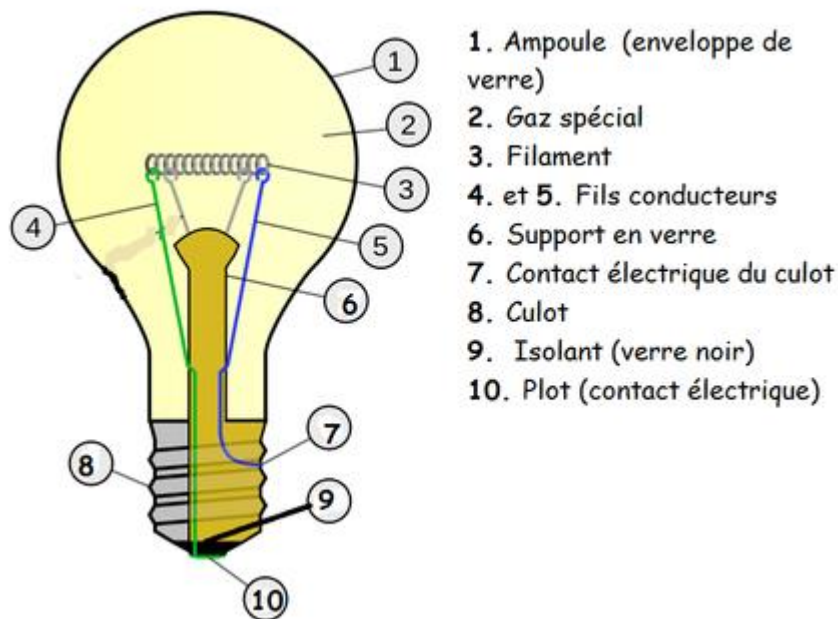


Figure I. 5: Lampe incandescence classique

### ❖ Les avantages des lampes classiques :

- Bon rendu des couleurs.
- Bon marché
- Allumage instantané.

### ❖ Les inconvénients :

- Durée de vie très limitée (1000 heures).
- Rendement de lumière produite faible (12 à 20 lm/W).
- L'efficacité lumineuse diminue sensiblement au cours du temps.
- Risques de brûlures dus à la température élevée de l'ampoule.[2]

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

### ❖ Les lampes à incandescence halogéné

Une ampoule halogène est une ampoule à incandescence dont l'enveloppe est en verre à quartz, remplie d'un gaz diatomique appartenant à la famille des halogènes ou un de leurs dérivés plus résistant aux hautes températures, et dont l'atmosphère interne est constituée de gaz halogénés sous pression [1]

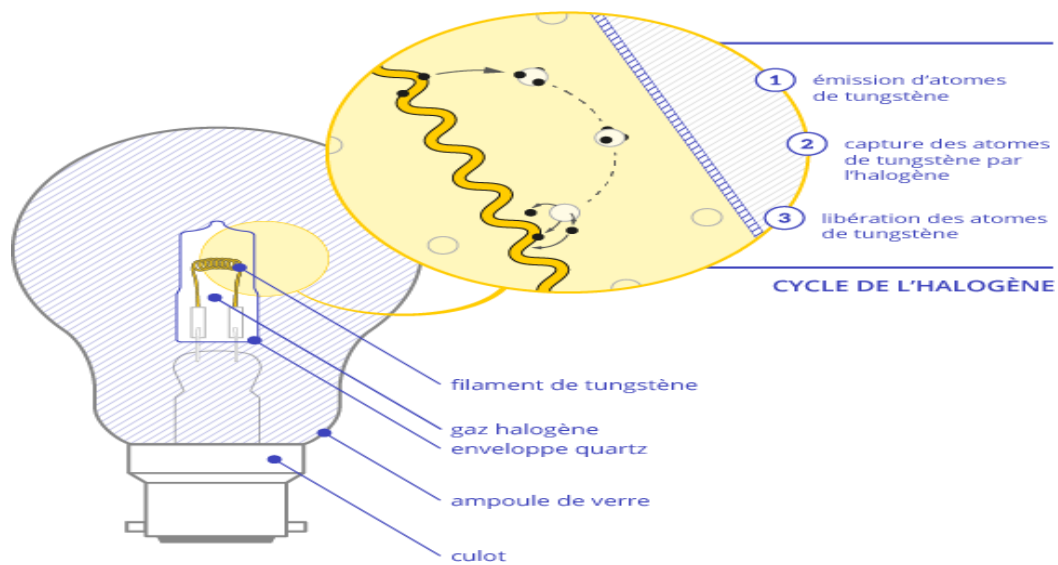


Figure I. 6:lampe à incandescence halogéné

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

### ❖ Les avantages des lampes à incandescence halogéné sont :

- Rendement lumineux 30% supérieur à celui une ampoule classique.
- Très bon rendu des couleurs.
- La gamme des halogènes est très étendue allant de 20 à 500 watts.

### ❖ Leurs inconvénients sont :

- Durée de vie limitée (2000 heures).
- Ne supportent pas les marches/arrêts répétés.

### b- Les lampes luminescence :

Le principe de la luminescence est utilisé dans les lampes à décharge et LED. Ce type de lampes est caractérisé par un grand rendement énergétique [15]

#### ❖ Lampes à décharge

La lampe à décharge est une lampe électrique constituée d'un tube ou d'une ampoule en verre remplie de gaz ou de vapeur métallique sous haute ou basse pression, travers duquel il fait passer un courant électrique il s'ensuit une conversion en photons donc de lumière [15]



Figure I. 7:lampe à décharge

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

### Les types de la lampe de décharge :

- **Lampe à décharge basse pression :**

Les lampes à décharge basse pression sont des lampes à décharge qui possèdent un gaz à basse pression et elles ont un fort encombrement et proposent des puissances faibles jusqu'à 180W. Différentes vapeurs peuvent y être intégrées sodium mercure etc. En fonction des mélanges des couleurs différentes sont obtenues [1]

- **Lampe à décharge haute pression :**

Les lampes à décharge haute pression ont des caractéristiques communes inverses aux lampes basse pression, elles ont un faible encombrement et proposent des puissances qui peuvent aller jusqu'à plus de 3000W, il existe trois différents types de lampes à décharge haute pression sont vapeur de sodium et vapeur de mercure et halogénure métalliques. [2]

Et la couleur de la lumière émise par cette lampe dépend du gaz utilisé :

- Le néon donne une couleur rouge.
- Le mercure s'approche du bleu.
- Le sodium rayonne dans le jaune.
- Le xénon est le gaz qui permet s'approche le blanc pur.

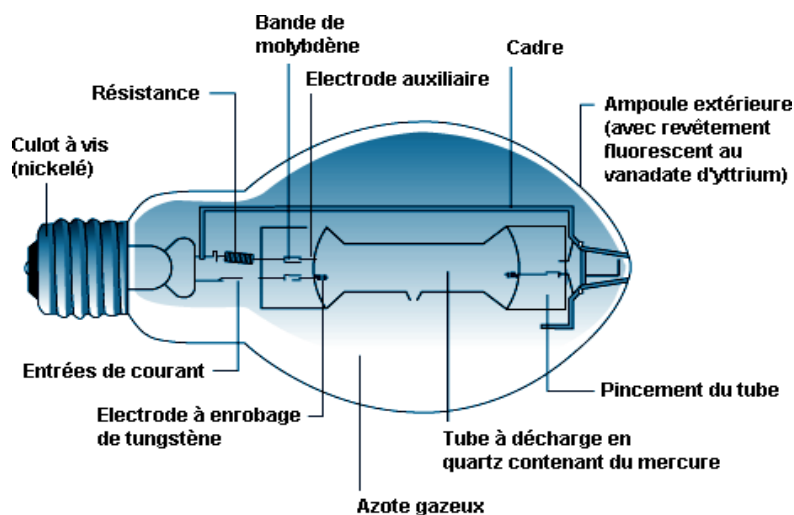


Figure I. 8:lampe à vapeur de mercure

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

### c- Les lampes LED :

La LED – light-emitting diode, ou DEL, diode électroluminescente est un composant électronique à semi-conducteur. Lorsqu'un courant traverse la diode dans le sens passant, celle-ci émet de la lumière. Contrairement aux sources lumineuses conventionnelles, les LED sont des composants électroniques, à savoir de minuscules puces électroniques en cristaux semi-conducteurs. Les LED se passent de filtres chromatiques : leur lumière est directement produite en diverses couleurs grâce à différents matériaux semi-conducteurs [15].



Figure I. 9::lampes LED

#### ➤ Spectre électromagnétique

Pour produire de la lumière blanche, les LED émettent de la lumière bleue à laquelle est ajoutée du phosphore jaune, ce qui donne une lumière blanche [16].

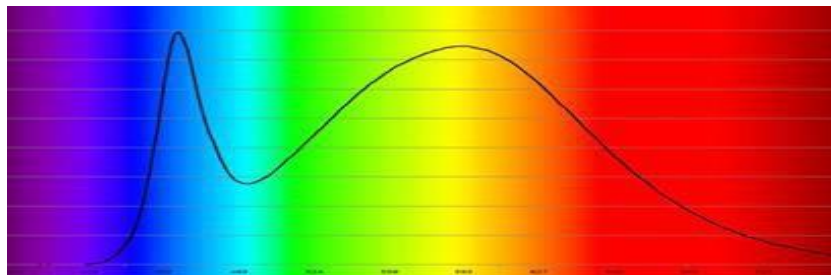


Figure I. 10: Spectre électromagnétique des lampes LED

#### ➤ Les avantages de ces lampes sont :

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

- Rendement lumineux intéressant.
- Faible consommation de l'énergie.
- Pas de production d'UV contrairement aux autres lampes.

➤ **Leurs inconvénients sont :**

- Le prix est élevé.

**d- Les caractéristiques lumineuses de lampes**

La lampe est caractérisée par de nombreux critères :

- La puissance (en Watt).
- L'efficacité lumineuse, en lumens par Watt.
- l'Indice de Rendu des Couleurs « IRC ».
- La durée de vie.
- Rétine de l'œil.[1]

❖ **Les caractéristiques des différents types des lampes :**

Le tableau suivant représente les caractéristiques des différents types des lampes  
Tableaux I. 1:caractéristiques des différents types des lampes

	Les lampes				
	Incandescence		Luminescence		
	classique	halogène	A décharge		LED
			Basse pression	Haute pression	
Durée de vie (H)	1 000	2 000	6000 à 16000	6000 à 22000	25000 à 100000
Efficacité L (Lm/W)	3 à 17	12 à 25	30 à 180	40 à 130	80 à 100
Flux L(Lm)	21 à 4850	60 à 9900	120 à 32000	1300 à 225000	140 à 950
IRC	100	100	20 à 85	20 à 95	80 à 90
Puissance(w)	7 à 300	5 à 500	4 à 1000	20 à 2100	3 à 2000



## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

### I.8.b) lampadaire

Le lampadaire est un dispositif d'éclairage public placé en périphérie des voies de circulation publiques, il est l'une des parties les plus importantes et les plus sensibles du réseau d'éclairage public car il est l'élément le plus exposé aux pannes, un lampadaire photovoltaïque est constitué principalement : le mât et le luminaire

#### ❖ Le mât (support)

Les luminaires sont fixés sur des consoles ou des candélabres. Le support permet de placer un ou plusieurs luminaires dans la position désirée dans l'espace à une certaine hauteur. Le mât est une pièce généralement verticale et forcément fixé au sol. Il se compose de plusieurs parties [15] :

Le fût : Partie principale ou unique d'un poteau ;

La plaque d'appui (option) : Cette plaque assure la liaison entre le massif de fondation et le fût.

La crosse : Elle assure le déport du luminaire au-dessus de la chaussée

#### Les types de mât :

- **Poteaux en acier** : Ils constituent la majeure partie des poteaux couramment utilisés.[3]
- **Poteaux en alliage d'aluminium** : Ils ont une excellente tenue à la corrosion même en atmosphère polluée et ne nécessitent aucun entretien. [3]
- **Des poteaux en béton fonte**

#### Le mât doit pouvoir :

- Résister au vent, aux chocs et aux vibrations [16].
- Résister aux intempéries (pluie, vents, températures, neige) et à la corrosion[16].
- Être ancré solidement au sol (massif en béton) ou sur une façade d'immeuble[16].
- Disposer d'une trappe de visite en pied de support pour recevoir un coupe-circuit électrique.

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

### **I.9. Types d'implantation des lampadaires :**

Selon les différentes voiries et espaces public, il y a différentes types d'implantation des lampadaires. Dans ce que suit la présentation de ces différents types :

#### **I.9.a) L'implantation unilatérale :**

Ce type est constitué d'un seul rangé des lampadaires, dans le même côté de route. Avantageux par un investissement limité et l'encombrement limité d'un seul trottoir, mais il est adapté aux chaussées de largeur limitée (Voiries urbaines, Cheminements piétons...)[18]

#### **I.9.b) L'implantation bilatérale en vis-à-vis :**

Ce type constitué de deux rangés des lampes vis-à-vis des deux côtés de route Avantageux par son adaptation aux chaussées de largeur plus importante, et la limitation possible de la hauteur de feu ( $H=L/2$ ), mais il est un Investissement plus important [18].

#### **I.9.c) L'implantation bilatérale en quinconce :**

Ce type constitué de deux rangés dans les deux côtés de route, mais non vis-à-vis Avantageux par son esthétique, mais il a un investissement plus important et l'uniformité de luminance plus complexes à obtenir, il peut utiliser pour les voiries de desserte et les parcs et les jardins [18].

#### **I.9.d) L'implantation axiale :**

Ce type constitué d'un rangé des lampes au milieu de route (axe). Avantageux par un investissement limité (une seule rangée de mâts), mais l'uniformité de luminance réduite à le côté opposé et la maintenance est difficile. Elle est utilisée dans les grandes voiries mixtes Ce type d'implantation peut également devenir la seule solution acceptable

## Chapitre I : Description de l'éclairage public classique

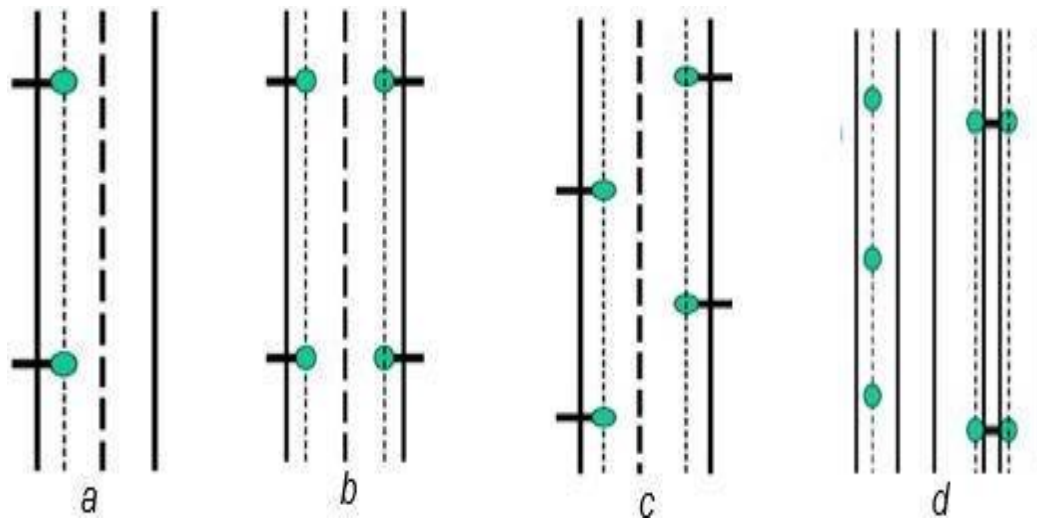


Figure I. 11: les différents types d'implantation

### Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons fait brièvement une description générale sur l'éclairage public classique et on a présenté les différents moyens de système d'éclairage ainsi que ses dispositifs de gestion et commande l'allumage des lampes.

**chapitre II :**  
**Éclairage public solaire**

## Chapitre II : éclairage public solaire

### II.1. Introduction

Dans le premier chapitre nous avons vu l'importance de l'éclairage général pour la vie humaine, mais il y a des lieux de perspicacité où il n'y a pas d'électricité dans ce cas. L'éclairage public solaire est un moyen d'éclairage pratique et économique, et l'énergie solaire est utilisée, en particulier dans les zones qui ne sont pas connectées à un réseau électrique, de sorte que l'énergie solaire surpasse l'énergie électrique en termes de meilleur éclairage. Quant à savoir comment obtenir cette énergie pour l'éclairage public, ses avantages et ses inconvénients, c'est ce dont nous présenterons dans ce chapitre.

### II.2. Définition de l'éclairage solaire

L'éclairage public solaire est clairement le symbole d'une certaine modernité les systèmes solaires autonome représentent un formidable outil de développement économique et social, que l'on s'adresse à zones rurales sans accès à l'électricité, des zones péri-urbaines où le réseau électrique est absent ou intermittent ou des zones urbaines dans une optique d'économies d'énergie. Surtout dans les zones mal couvertes par la distribution électrique .si votre parcelle reste éclairée la nuit même en cas de coupure d'électricité ,vous pouvez être certain que les bandits choisiront un autre lieu pour opérer. Ces luminaires sont destinés aux domaines municipaux et privés , bien qu'ils aient de nombreuses autres applications comme les chantiers , les parkings et les complexes scolaires où l'éclairage nocturne est nécessaire pour la vision ou la sécurité. [19]

### II.3. Description du système :

L'éclairage public solaire n'utilise pas l'énergie du réseau électrique, seulement il utilise l'énergie électrique produite naturellement par la conversion des rayons du soleil en courant électrique à partir du module photovoltaïque, cette énergie stockée dans des batteries solaires puis restituée la nuit pour assurer l'éclairage, L'option de l'éclairage par solaire photovoltaïque offre des coûts d'entretien et de maintenance faibles, et ne nécessite pas une grande expertise. Cette technologie est non polluante, silencieuse, renouvelable, génère une énergie propre. C'est pour ça nous avons proposés l'éclairage public photovoltaïque comme une solution pour les sites isolés [19]



Figure II. 1: Eclairage public solaire

### II.4. Principe de Fonctionnement

Le système d'éclairage public autonome photovoltaïque a été conçu et dimensionné pour

## Chapitre II : éclairage public solaire

fonctionner durant 12 heures chaque nuit avec une réduction du flux lumineux si cela s'avère nécessaire. Le système possède une autonomie d'environ 4 jours en cas de période sans soleil prolongée. Le circuit électronique fonctionne sous une tension nominale de 12V ou 24V et intègre un régulateur de charge de type PWM équipé de la technologie MPPT (Maximum Power Point Tracking). Le régulateur possède aussi un système avancé de gestion de l'énergie (algorithme d'autogestion) destiné à réguler dynamiquement et automatiquement l'intensité du flux lumineux de la lanterne en fonction de la programmation horaire souhaitée et de la quantité d'énergie produite durant la journée (variation du coefficient d'irradiation solaire selon les périodes de l'année et variation de la durée des journées et des nuits selon les saisons) [20]

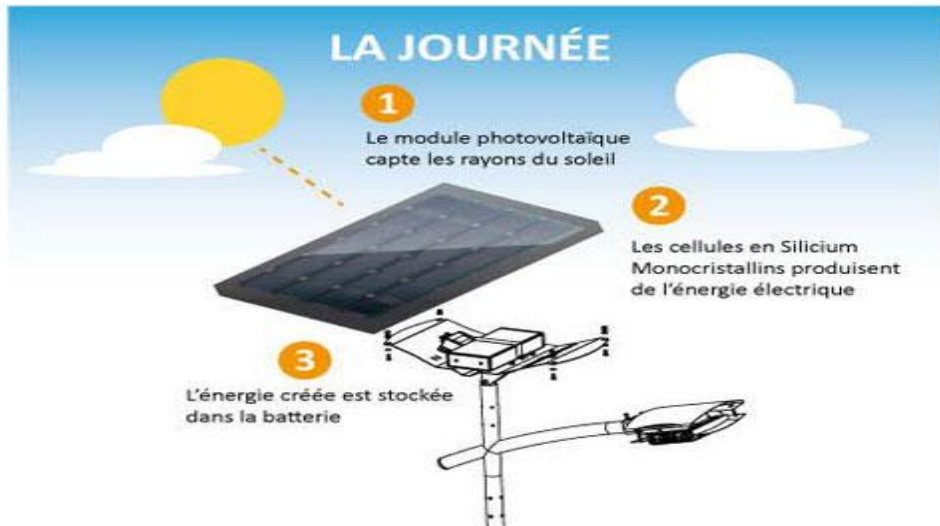


Figure II. 2:Principe de fonction d'éclairage public solaire pendant dans la joure



Figure II. 3:Principe de fonction d'éclairage public solaire pendant dans la nuit

### II.5. Les différents composants du système d'éclairage solaire photovoltaïque :

Le système comprend généralement les composantes de base suivantes:

## Chapitre II : éclairage public solaire

### ❖ **Panneau photovoltaïque**

Est un générateur électrique de courant continu. Il utilise une photopile pour transformer directement l'énergie solaire en électricité. Autrement dit, c'est un appareil qui crée de l'électricité lorsqu'il est exposé à la lumière du soleil ce générateur a des caractéristiques électriques désirées tels que la puissance, le courant de court-circuit et la tension en circuit ouvert. il est calculée spécifiquement en fonction de:

L'irradiation solaire.

Le nombre d'heures de fonctionnement.

Le mode de fonctionnement (automatique, pleine puissance, réduction de flux, etc.)

Il est porté au sommet de le poteau s'il est indépendant, et ses supports métalliques sont fabriqués de manière à pouvoir être tournés dans le plan horizontal pour répondre à la direction du sud et dans le plan vertical pour s'adapter à l'angle d'inclinaison du soleil. Pour son travail par temps nuageux.

### ❖ **Lampes d'éclairage :**

Elle est du type des LED à haute intensité lumineuse, et ses capacités ou valeurs de flux optique diffèrent selon la hauteur de la colonne, le type de route, et la valeur de l'intensité d'éclairage nécessaire pour cette route à partir de la lampe .

### ❖ **Batterie**

Ces systèmes diffèrent considérablement en termes de technologie, de capacité et de cycles de fonctionnement, en fonction de la variété des conditions de fonctionnement requises pour le système d'éclairage, et leur tâche principale est de stocker l'énergie du soleil pendant la journée et de la transmettre à la lampe la nuit. Il peut être trouvé intégré dans la lampe ou isolé de celle-ci

### ❖ **Le régulateur de charge :**

Protège la batterie contre la surcharge de l'énergie produite par les modules PV et inclut habituellement une protection contre les décharges profondes de la batterie.

❖ **Un dispositif électronique :**

pour la gestion d'alimentation des LEDs.

❖ **les câbles :**

un kit complet comprenant tous les câbles nécessaires au raccordement des différents composants du système.

❖ **le luminaire :**

est un appareil qui assure l'éclairage des lieux cibles ;

❖ **le poteau ou le mât :**

est une longue pièce rigide plantée verticalement et servant de support de l'ensemble des composants énumérés ci-dessus.

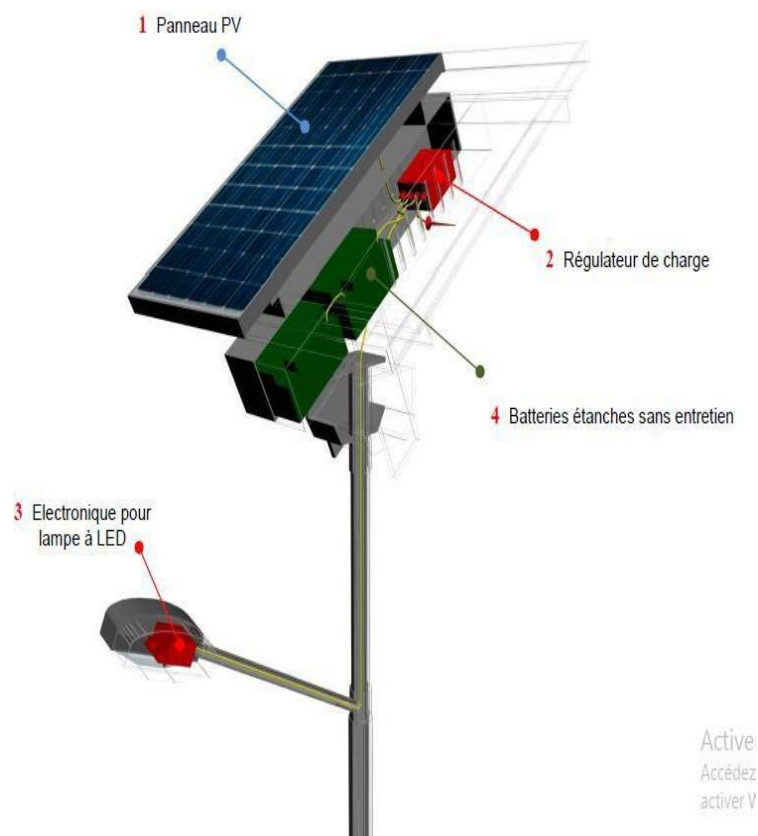


Figure II. 4: les composants de système d'éclairage public autonome



## II.6. Les avantages d'éclairage solaire :

- L'éclairage solaire est parfaitement autonome et utilise une énergie renouvelable.
- Réduire les coûts d'exploitation et d'entretien quotidiens.
- L'absence de câbles reliant les piliers, ce qui n'empêcherait pas les travaux d'entretien ou de creusement pour d'autres travaux sur la route.
- Les coupures de courant n'affectent pas l'éclairage public.
- Longue durée de vie pour tous les composants du système.
- Pas de factures mensuelles d'électricité.

## II.7. Les Inconvénient d'éclairage solaire :

- l'intensité de la lumière dépend exclusivement du soleil.
- Le site d'implantation doit être correctement ensoleillé;
- Les batteries doivent être changées environ tous les 6 à 8 ans;
- La non disponibilité du soleil dans la nuit.

## II.8. Les types d'éclairage solaire :

### II.8.a) Luminaire solaire All-In-One :

il adopte une conception entièrement intégrée qui intègre le panneau solaire, la lampe LED et la batterie au lithium dans son ensemble. C'est la lampe solaire la plus simple à installer, mais limitée par la taille du panneau. Généralement, il est nécessaire d'installer un détecteur de mouvement supplémentaire pour s'assurer que l'ensemble du système fonctionne avec des puissances de lampe élevées toute la nuit.



Figure II. 5:éclairage solaire All in One

## Fiche technique modèle All-In-One



SPECIFICATION	
<b>Lighting</b>	
Light output	8000LM
LED Chip	5050
CCT	2700-6000K ( can be customized)
Optical Efficiency	>93%
Life Span	100,000 hours to LM80 specifications
Working Way	Motion Sensor/OT/Time Schedule
<b>Solar Panel</b>	
Power of PV module	100W
Life Span	25 years
<b>Storage</b>	
Battery Capacity	390WH
Lighting time in rainyday	>10 days
Life Span	4000 cycles ( 10 years)
<b>Charging Controller</b>	
Life Span	>12 years
Working Mode	MPPT
Control Mode	Intelligently,activated by sunlight
<b>Mechanical Specifications</b>	
Recommended Pole Height	8-10m
Recommended Top diameter of the Pole	76mm
Product Dimension (mm)	1206*406*84mm
Weight (Kg)	24.5kg(Approx)
<b>Environment</b>	
Working Temperature	-15°C to +70°C
Water Resistance	IP65

### II.8.b) Luminaire solaire All-In-Two

Lampadaire All In Two est une intégration de la lampe LED, batterie lithium, contrôleur de courant constant, tant dit que le panneau solaire est séparé de l'ensemble et le boîtier d'éclairage combine des technologies de l'effet photoélectrique, micro contrôleur infrarouge et plusieurs technologies de contrôle pratiques capables d'éclairer l'environnement avec une lumière rayonnante



Figure II. 6:éclairage solaire All in Two

## ❖ Composants du système d'éclairage solaire All-In-Two

### • Lampe LED Source

Les lampadaires solaires intégrés avec la source LED fournissent une excellente luminosité et gardent une stabilité permanente ainsi qu'une expérience visuelle confortable

Chaque LED dispose d'un élément de protection antistatique, afin d'éviter tout dommage causé par l'électricité statique



Figure II. 7:Lampe LED

### • Panneau solaire séparé

Dans le système All In Two, le panneau solaire est séparé de l'ensemble du luminaire pour assurer un meilleur temps de stockage pour la batterie ce qui assure en retour une meilleure autonomie

Lorsque le panneau est bien incliné et orienter plein sud, nous aurons le maximum de rendement et le minimum de temps de charge

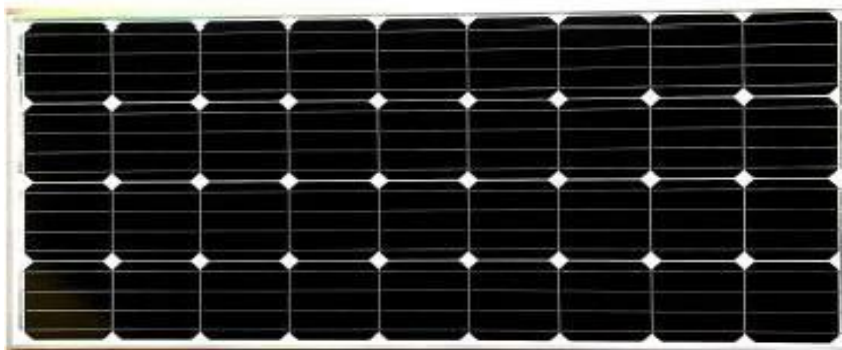






Figure II. 8:panneaux photovoltaïque

## Fiche technique All in two modèle 80w

<b>Référence</b>	IL AIT 80W	    <p>Application :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1- Jardin, Domicile, la cour</li> <li>2- Route principale et avenue</li> <li>3- Zone minière et stationnement</li> </ul>
<b>LED Lampe</b>	Haute performance	
Puissance	80W	
Voltage	12V	
Lumen	12800LM (160LM/W)	
Degré kelvin	2700-6500 K	
Angle du faisceau lumineux	140°	
Durée de vie	50 000 Heures	
<b>Panneau Solaire</b>	Haute performance Monocristallin	
Efficacité	18%	
Puissance	160W	
Voltage	18V	
Durée de vie	25 ans	
<b>Batterie</b>	Lithium LIFE PO4	
Voltage	12,8V	
Ampères à l'heure	75 Ah	
Durée de vie	5-7 <del>ans</del>	
<b>Temps de charge par jour</b>	6 Heures (Suffisamment de luminosité solaire)	
<b>Autonomie</b>	30 Heures	
<b>Contrôleur</b>	Intelligent	
<b>Programme</b>	Disponible avec télécommande	
<b>Capteur de mouvement</b>	Non Disponible	
<b>Interrupteur Manuel</b>	Disponible en télécommande	
<b>Température idéale</b>	-30°C~+70°C	
<b>Matière de la lampe</b>	Haute classe Aluminium	
<b>Étanchéité</b>	IP65	
<b>Hauteur d'installation</b>	8-10 m	
<b>Distance entre luminaire</b>	25-35 m Installation Poteau, Mural, Potence	
<b>Taille Panneau Solaire</b>	650 × 670 × 25 mm	
<b>Taille Produit</b>	575 × 215 × 230 mm	
<b>Poids</b>	9,24KG	
<b>Certificat</b>	CE / ISO / ROHS	
<b>GARANTIE</b>	3 ans	

## Conclusion

Nous concluons, dans ce chapitre que l'éclairage solaire est la solution idéale pour éclairer les villes et les routes, surtout dans les endroits isolés de l'électricité, d'autant plus qu'il est facile à installer et à utiliser, qu'il est respectueux de l'environnement et que nous avons pu exploiter l'énergie solaire.

# **chapitre III : Etude expérimental**

## Chapitre III : Etude expérimentale

### III.1. Introduction

L'angle d'ouverture et le flux lumineux sont des contraintes et des paramètres qui affectent la quantité d'éclairage général et le choix des lampadaires ; c'est pourquoi dans ce chapitre nous avons étudié en profondeur l'étude technique et la mesure de ces deux facteurs. Pour lampe solaire All in One et lampe classique.

### III.2. Matériel utilisé dans ce chapitre

- **Luxmètre**

Le luxmètre est un appareil qui permet de mesurer l'éclairement lumineux reçu par unité de surface et donné en lux (lx). Un lux correspond à l'éclairement d'une surface qui reçoit un flux lumineux d'un lumen par mètre carré.



Figure III. 1:luxmètre

- **Multimètre**

Est un ensemble d'appareils de mesures électriques regroupés en un seul boîtier, généralement constitué d'un voltmètre, d'un ampèremètre et d'un ohmmètre

Le choix du type de mesure (de l'instrument), du calibre ou échelle de mesure se fait généralement à l'aide d'un commutateur rotatif, des boutons poussoirs peuvent commander des fonctions supplémentaires.

## Chapitre III : Etude expérimentale



Figure III. 2: Multimètre

### III.3. Charge et décharge de batterie ALL IN ONE

- Caractéristique de Panneaux

$$V_{co}=7.48v$$



Figure III. 3:panneau photovoltaïque

- Caractéristiques de batterie

La tension  $V_{Batt}=3.2 v$  et la Capacité  $C=30000mAh$



## Chapitre III : Etude expérimentale

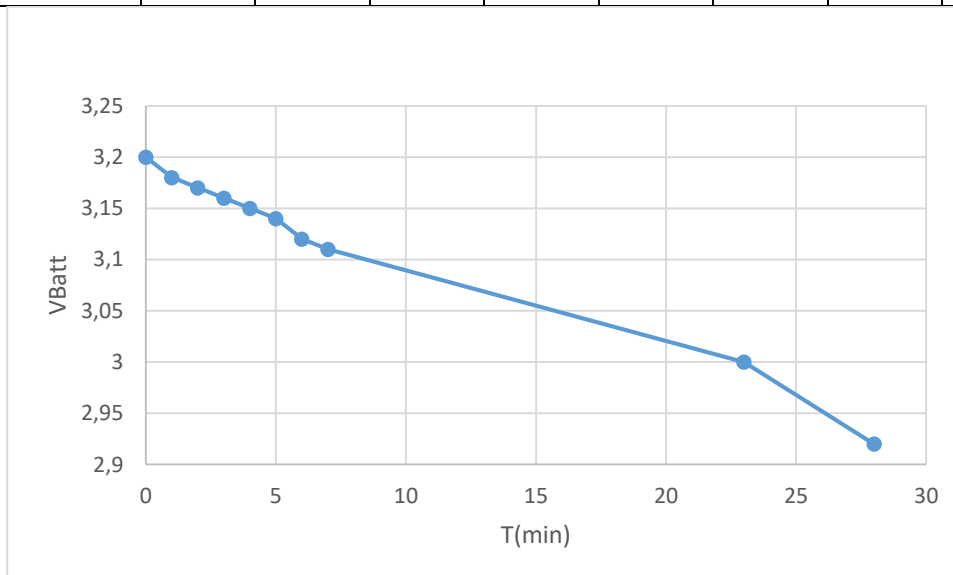


Figure III. 4: Batterie lithium

### III.3.a) L'état de décharge

Tableau III. 1: L'état de décharge de batterie

T(min)	0	1	2	3	4	5	6	7	..	23	...	28
VBatt(v)	3.20	3.18	3.17	3.16	3.15	3.14	3.12	3.11	..	3	...	2.92



#### • Interprétation :

Le graphe représente la variation de la tension de batterie en fonction de temps pendant la décharge.

On remarque que la tension de la batterie diminue avec le temps car la charge (lampe) consomme l'énergie de batterie

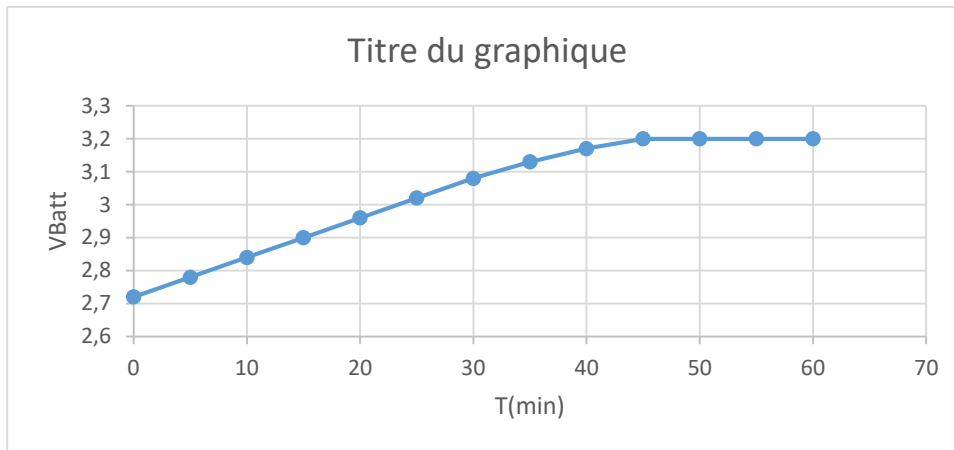
### III.3.b) L'état de charge

Tableau III. 2: L'état de charge de batterie

<b>T(min)</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>45</b>
<b>VBatt</b>	<b>2.72</b>	<b>2.78</b>	<b>2.84</b>	<b>2.90</b>	<b>2.96</b>	<b>3.02</b>	<b>3.08</b>	<b>3.13</b>	<b>3.17</b>	<b>3.20</b>



## Chapitre III : Etude expérimentale



- **Interprétation :**

Le graphe représente la variation de la tension de batterie en fonction de temps pendant la charge.

En remarque que la tension de la batterie augmente avec le temps car le panneau photovoltaïque charge la batterie en utilisant l'énergie du soleil.

### III.4. Luminosité en fonction de la hauteur de point lumineux lumineuse ALL in one Luminaire 100w

- **Luminosité**

On fait cette expérience dans la nuit et dans une chambre pour obtenir un bon résultat. On a placé la lampe avec une distance de 1 jusqu'à 4 mètres de luxmètre et mesure les flux lumineux. Prendre le luxmètre et orienter le capteur perpendiculairement à la source de lumière à mesurer et vérifier qu'aucune ombre ne touche la cellule. Lire la valeur en lux sur le cadran de l'appareil



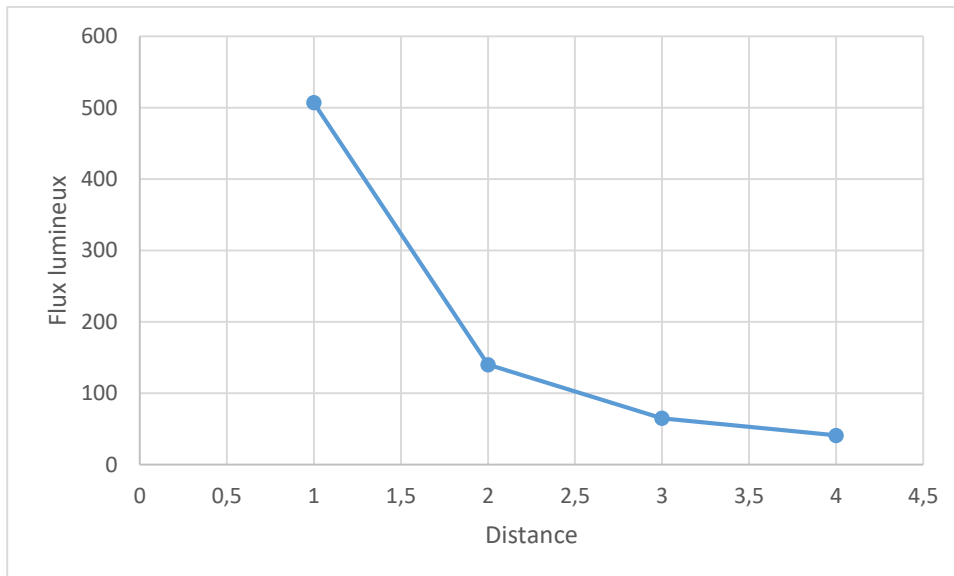
Figure III. 5:méthode de mesure le flux lumineux

## Chapitre III : Etude expérimentale

### Tableaux de flux lumineux solaire ALL in One (100w)

Tableau III. 3:Tableaux de flux lumineux solaire ALL in One (100w)

Distance	1	2	3	4
Flux lumineux	507	140	65	41



- Interprétation :

Le graphe représente la variation de le flux lumineux en fonction de la distance entre la lampe et lux mètre

En remarque que le flux lumineux diminue avec l'augmentation de distance entre la lampe et lux mètre

### III.5. Luminaire Classique

#### III.5.a) Caractéristique de luminaire classique

Puissance : $P=150$

Flux lumineaire :15000 LM

#### III.5.b) Luminosité

Mesuré par luxmètre avec cette méthode

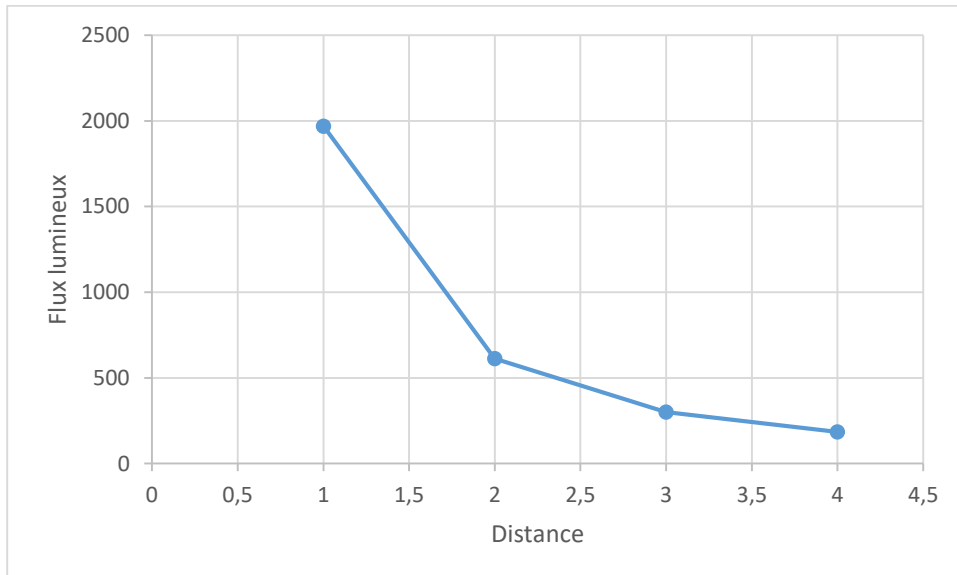
On fait cette expérience dans la nuit et dans une chambre fermie pour obtenir un bon résultat. On placé la lampe avec un distance de 1 jusqu'à 4 mètres de luxmètre et mesure les flux lumineux. Prendre le luxmètre et orienter le capteur perpendiculairement à la source de lumière à mesurer et vérifier qu'aucune ombre ne touche la cellule. Lire la valeur en lux sur le cadran de l'appareil

### Tableaux de flux lumineux classique

## Chapitre III : Etude expérimentale

Tableau III. 4:Tableaux de flux lumineux classique 150w

Distance	1	2	3	4
Flux lumineux	1970	613	301	185



- Interprétation :

Le graphe représente la variation de le flux lumineux en fonction de la distance entre la lampe et lux mètre

En remarque que le flux lumineux diminue avec l'augmentation de distance entre la lampe et lux mètre .

### III.6. Angle d'ouverture

#### III.6.a) Luminaire ALL IN ONE

- Angle d'ouverture

L'angle d'ouverture (également appelé angle de rayonnement ou faisceau lumineux) quantifie la mesure dans laquelle la lumière d'une source d'éclairage est diffusée. Un angle d'ouverture est donc exprimé en degrés.

- Comment mesurer

La lampe est placée à une distance de 0.30 à 5 mètres du mur et à chaque fois le diamètre de la zone éclairée dans le mur est mesuré.

Nous utilisons les propriétés de la fonction tangente .On a l'opposée de l'angle  $\beta$  est le rayon de la zone éclairée dans le mur et l'adjacente est la distance entre la lampe et le mur.

## Chapitre III : Etude expérimentale

Alors

$$\beta = \arctg(\text{opposite/adjacente})$$

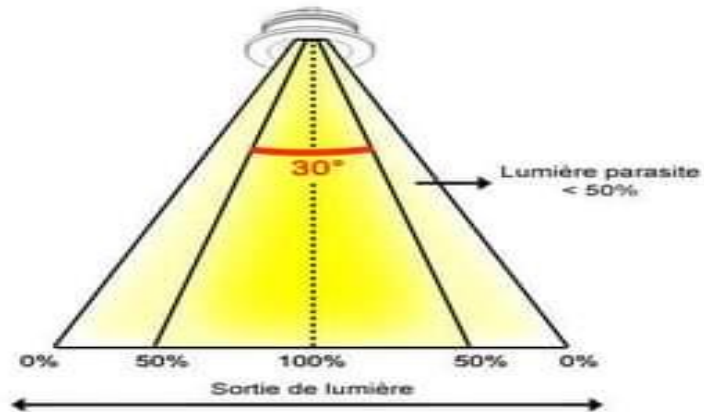
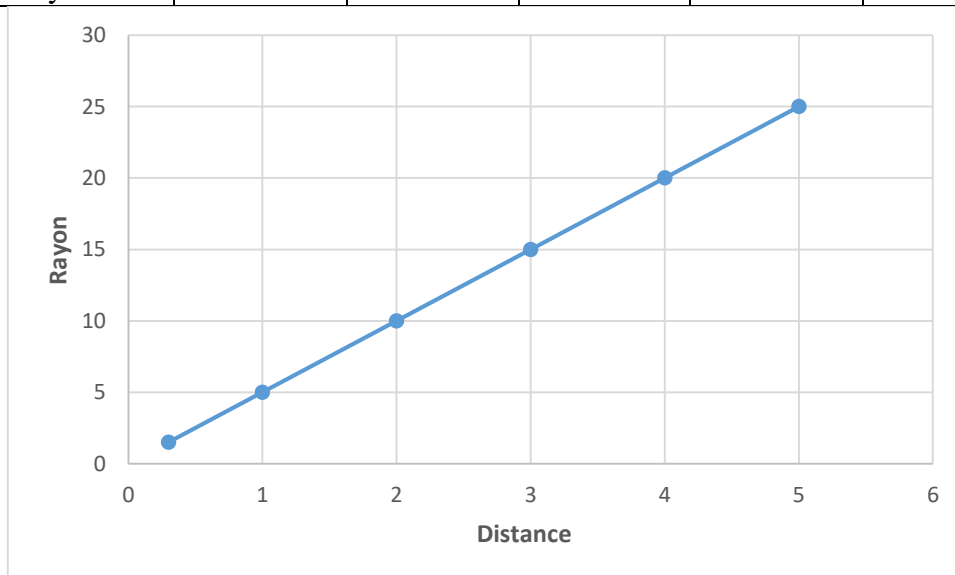


Figure III. 6: mesure l'angle d'ouverture

### Tableaux d'angle d'ouverture

Tableau III. 5: Tableaux d'angle d'ouverture de luminaire ALL IN ONE

Distance	0.3	1	2	3	4	5
Rayon	0.75	2.5	5	7.5	10	12.5



- Interprétation :

Le graphe représente la variation de le rayon la zone éclairée en fonction de la distance entre la lampe et le mur

## Chapitre III : Etude expérimentale

En remarque que le rayon augmente avec l'augmentation de distance entre la lampe et le mur se forme linéaire

$$\beta = \arctg(\text{opposite/adjacente})$$

$$\text{opposite}=0.75$$

$$\text{adjacente}=0.3$$

**donc**

$$\beta = \arctg(0.75/0.3)=68.19^\circ$$

### III.6.b) Angle d'ouverture et la distance entre le point lumineux en fonction de la hauteur

#### ❖ Luminaire classique

##### • Angle d'ouverture

L'angle d'ouverture (également appelé angle de rayonnement ou faisceau lumineux) quantifie la mesure dans laquelle la lumière d'une source d'éclairage est diffusée. Un angle d'ouverture est donc exprimé en degrés.

##### • Comment mesurer

La lampe est placée à une distance de 0.30 à 5 mètres du mur et à chaque fois le diamètre de la zone éclairée dans le mur est mesuré.

Nous utilisons les propriétés de la fonction tangente. On a l'opposée de l'angle  $\beta$  est le rayon de la zone éclairée dans le mur et l'adjacente est la distance entre la lampe et le mur.

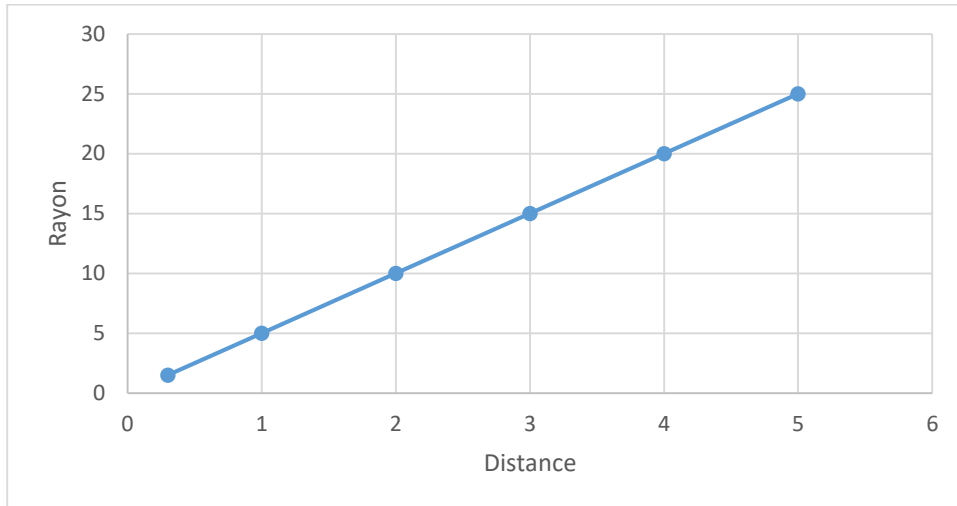
Alors  $\beta = \arctag(\text{opposite/adjacente})$

### Tableaux d'angle d'ouverture

Tableau III. 6/ Tableaux d'angle d'ouverture de luminaire classique

Distance	0.3	1	2	3	4	5
Rayon	1.5	5	10	15	20	25

## Chapitre III : Etude expérimentale



- Interprétation :

Le graphe représente la variation de le rayon la zone éclairée en fonction de la distance entre la lampe et le mur

En remarque que le rayon augmente avec l'augmentation de distance entre la lampe et le mur

$$\beta = \arctg(\text{opposite/adjacente})$$

$$\text{opposite}=0.75$$

$$\text{adjacente}=0.3$$

**donc**

$$\beta = \arctg(0.75/0.3)=68.19^\circ$$

### III.7. comparaison :

Nous avons une lampe solaire qui a une puissance de 100 watts et une lampe (AC) qui a une puissance de 150 watts ; donc à des fins de comparaison il faut unification des puissances,

Alors les deux systèmes doivent être comparés sur la base de 50 watts.

#### III.7.a) Comparaison de flux lumineux

##### Tableaux de flux lumineux solaire ALL in One (50w)

Tableau III. 7:Tableaux de flux lumineux solaire ALL in One (50w)

Distance	1	2	3	4
Flux lumineux	254	70	33	21

##### Tableaux de flux lumineux classique (50w)

## Chapitre III : Etude expérimentale

Tableau III. 8:Tableaux de flux lumineux classique (50w)

Distance	1	2	3	4
Flux lumineux	657	205	100	62

- Interprétation :

Donc le flux lumineux de lampe AC est supérieur que la lampe solaire (ALL In One) .

donc ça c'est un point fort pour la lampe AC

### III.7.b) Comparaison d'angle d'ouverture

#### Tableaux d'angle d'ouverture lampe solaire (50w)

Tableau III. 9:Tableaux d'angle d'ouverture lampe solaire (50w)

Distance	0.3	1	2	3	4	5
Rayon	0.38	1.3	2.5	3.8	5	6.3

#### Tableaux d'angle d'ouverture lampe AC (50w)

Tableau III. 10:Tableaux d'angle d'ouverture lampe AC (50w)

Distance	0.3	1	2	3	4	5
Rayon	0.5	1.7	3.4	5	6.7	8.4

- Interprétation :

Donc le rayon de lampe AC est supérieur que la lampe solaire (ALL In One) .

donc ça c'est un point fort pour la lampe AC aussi

### Conclusion

De l'étude approfondie que nous avons menée dans ce chapitre ,nous avons tiré plusieurs résultats qui nous permettent de calculer la hauteurs de point lumineux au sol et la distance entre les lampadaires .Nous avons également comparé la lampe solaire et la lampe traditionnelle sous plusieurs aspects ,car les résultats servent cette dernière, que son angle d'ouverture ou son flux lumineux soit supérieur à celui de la lampe solaire et cela est dû à des erreurs dans la fiche technique de la lampe solaire.

**chapitre IV : Etude de  
dimensionnement d'éclairage  
solaire**



## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

### IV.1. Introduction

Après avoir présenté théoriquement la méthode simplifiée de dimensionnement d'un kit solaire photovoltaïque, on va l'appliquer dans ce chapitre pour évaluer le coût global de l'installation de l'éclairage extérieur par voie photovoltaïque. Ce travail a La route nationale reliant Tlemcen et Maghnia.

Dans cette étude, on cherche à garder la même efficacité d'un éclairage conventionnel avec une réduction de consommation énergétique (électrique), en plus de la diminution de l'émission des gaz à effet de serre. L'objectif escompté est de proposer une installation photovoltaïque qui soit la moins coûteuse avec une faible maintenance.

### IV.2. Présentation du site du projet (Maghnia)

Maghnia est une commune de la wilaya de Tlemcen en Algérie, qui se situe dans le Nord-ouest del'Algérie à plus de 550 km d'Alger.

La route nationale reliant Tlemcen et Maghnia.

### IV.3. Les coordonnées géographiques d'Maghnia sont :

- Latitude :  $34,88^{\circ}$  ( $34^{\circ}52.8'N$ ).
- Longitude :  $-1.31^{\circ}$  ( $-1^{\circ}18,63'W$ ).
- L'altitude par rapport au niveau de la mer : 715 m.

### IV.4. Dimensionnement d'un kit solaire pour éclairage photovoltaïque :

Pour dimensionner un système autonome on a besoin de connaitre l'enseillement decite et définir la consommation journalière de notre luminaire.

#### IV.4.a)Ensoleillement du site :

Avant tout, il faut estimer l'énergie solaire disponible au point d'implantation dusystème. Les données d'enseillement ( $KWh/m^2/j$ ) sont essentielles à la conception d'unsystème photovoltaïque efficace.

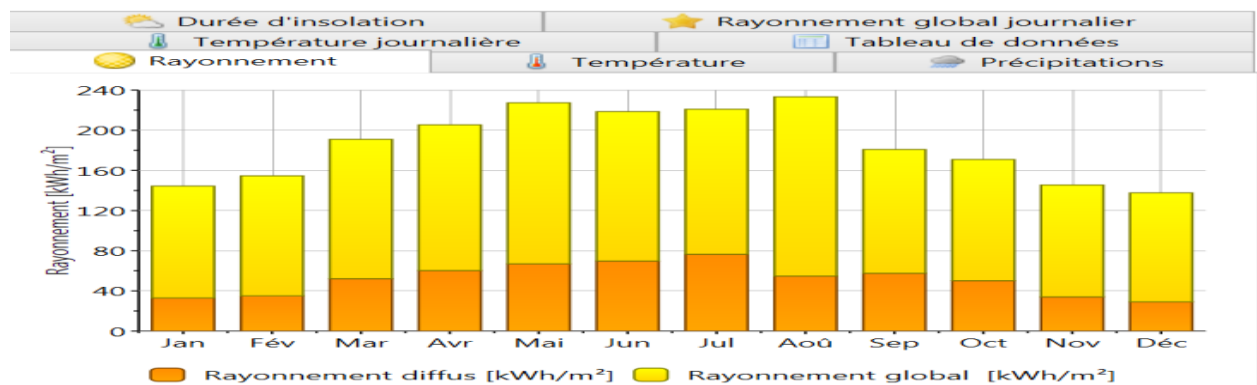


Figure IV. 1:Rayonnement diffus et global

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

### IV.5. Luminaire ALL IN ONE

#### ❖ Fiche technique de

Model No.	DSL-40	DSL-50
<b>Physical Parameters</b>		
Power of PV Module (W)	70	80
Cell type	Si-Mono	Si-Mono
LiFePO4 Li-ion Battery Capacity (Wh)	460	460
LED type	CREE	CREE
Battery Type	LiFePO4	LiFePO4
PIR Sensor	√	√
Net Weight of Product (kg)	16.20	16.20
Dimension of Product (mm)	1105x422x98	1586x426x98
Controller Type	Touch-tone controller	
<b>Light Parameters</b>		
Light output (W)	40	50
Light Distribution	Type 2, Type 3	Type 2, Type 3
Color Temperature (K)	5000	5000
Typical Luminous Flux (lm)	8000-8800	10000-11000
Min. Working Time (Hours)	Full Bright 11 Dim Mode 40	09 36
Lighting Mode	<p>Full brightness when detected, 25% brightness when no motion detected</p>	
Light Photosensitivity (lx)	30	30
Autonomie	3 Night	3 Night
<b>Packing Parameters</b>		
Main Package	Carton Size (mm)	1185x480x145
	Gross Weight (kg)	17.5
<b>Environment Requirements</b>		
Charge Temperature	0°C~60°C	0°C~60°C
Discharge Temperature	-20°C~60°C	-20°C~60°C
Storage Temperature	0°C~45°C	0°C~45°C
Protection sign	IP65	IP65
<b>Mounting Recommendations</b>		
Wind Load Rate (mph)	130	130
Top of Pole or Tenon OD (mm)	65~70	65~70
Mounting height (m)	5m-8m	7m-10m
Floor lighting diameter	20m-30m	25m-40m
Warranty	3 years	3 years
Certificate	CE	CE

#### IV.5.a) Vérification de fiche technique de luminaire ALL IN ONE

##### ❖ Model DSL-40

Luminaire : P=40 w

FLUX Luminaire : 8000-8800

Autonomie 10 heures

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

- **Décharge de batterie :**

Energie  $E_c = (\text{puissance}) \times (\text{nombre d'heures})$

$$E_c = 40 \times 10 = 400 \text{ wh/j}$$

D'après la fiche technique

$$E_c = 460 \text{ Wh/j}$$

Donc l'énergie est vérifiée

- **Charge de batterie :**

Il faut le panneau chargé la batterie dans 6 heures

$$\text{Panneau} = 400/6 = 67 \text{ w}$$

D'après la fiche technique panneau = 70 w

Donc est vérifiée

- ❖ **Model DSL-50**

Lampe :  $P = 50 \text{ w}$

FLUX Luminaire : 10000-11000

Autonomie 10 heures

- **Décharge de batterie :**

Energie  $E_c = (\text{puissance}) \times (\text{nombre d'heures})$

$$E_c = 50 \times 10 = 500 \text{ wh/j}$$

D'après la fiche technique

$$E_c = 460 \text{ wh/j}$$

Donc l'énergie n'est pas vérifiée c'est à dire la batterie se décharge en moins de 10 heures de fonctionnement (9 heures)

- **Charge de batterie :**

Il faut le panneau chargé la batterie dans 6 heures

$$\text{Panneau} = 400/6 = 67 \text{ w}$$

D'après la fiche technique panneau = 80 w

Donc est vérifiée

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

### IV.6. Luminaire ALL IN TWO

#### ❖ Fiche technique

Model	DSL-T40	DSL-T60	DSL-T80
Power	40W	60W	80W
LED chip / 3030	96PCS	144PCS	192PCS
Color Temperature	2700K-6500K		
Luminous Flux	180-200 LM/W		
Brightness-Lumens	8000LM	11000LM	15000LM
LiFePO4 Battery	12.8v 32AH	12.8v 47AH	12.8V 63AH
Mono Solar Panel	18V/80W	18V/100W	18V/150W
Solar charging time	5-6 hours		
Autonomy time in rainy day	3-5 days		
Working Mode	1hrs-50%, 5hrs-100%, 6hrs-30%, 1hrs-50% Can be customized + Remote control		
Mounting Height	6-8M	7-9M	8-10M
Mounting Space	25-30M	30-35M	35-40M
Material	Aluminum Alloy		
Work temperature	-25°C to 75°C		
Certificates	CE/ROHS		
IP rating	IP66		
Warranty	2 Years		

#### IV.6.a) Vérification de fiche technique de luminaire ALL IN TWO

##### ❖ model DSL-T40

Lampe : P= 40 w

FLUX Luminaire : 8000LM

Autonomie 10 heures

##### • Décharge de batterie :

Energie  $E_c = (\text{puissance}) \times (\text{nombre d'heures})$

$$E_c = 40 \times 10 = 400 \text{ wh/j}$$

D'après la fiche technique  $E_c = \text{Capacité} \times \text{Tension}$

$$E_c = 32 \times 12.8 = 409.6 \text{ wh/j}$$

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

Donc l'énergie est vérifiée

- **Charge de batterie :**

Il faut le panneau chargé la batterie dans 6 heures

$$\text{Panneau} = 400/6 = 67 \text{ w}$$

D'après la fiche technique panneau = 80 w

Donc est vérifiée

- ❖ **Model DSL-T60**

Lampe : P=60 w

FLUX Luminaire : 11000LM

Autonomie 10 heures

- **Décharge de batterie :**

Energie ECG= (puissance) x (nombre d'heures)

$$E_c = 60 * 10 = 400 \text{ wh/j}$$

D'après la fiche technique  $E_c = \text{Capacité} * \text{Tension}$

$$E_c = 47 * 12.8 = 601.6 \text{ wh/j}$$

Donc l'énergie est vérifiée

- **Charge de batterie :**

Il faut le panneau chargé la batterie dans 6 heures

$$\text{Panneau} = 600/6 = 100 \text{ w}$$

D'après la fiche technique panneau = 100 w

Donc est vérifiée

- ❖ **Model DSL-T80**

Lampe : 80 w

FLUX Luminaire : 15000LM

Autonomie 10 heures

- **Décharge de batterie :**

Energie  $E_c = (\text{puissance}) * (\text{nombre d'heures})$

$$E_c = 80 * 10 = 800 \text{ wh/j}$$

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

D'après la fiche technique  $E_c = \text{Capacité} * \text{Tension}$

$$E_c = 63 * 12.8 = 806.4 \text{ Wh/j}$$

Donc l'énergie est vérifiée

- **Charge de batterie :**

Il faut le panneau chargé la batterie dans 6 heures

$$\text{Panneau} = 800/6 = 134 \text{ w}$$

D'après la fiche technique panneau = 150 w

Donc est vérifiée

### IV.7. Eclairage solaire classique

Lampe LED/DC: 80w

1w:180LM

Donc

Flux lumineux = 14400LM

### IV.8. Dimensionnement de la batterie

Pour dimensionner la batterie on doit calculer sa capacité telle que :

$$C = \frac{E_c * N}{V_b * DOD_{max}}$$

Avec

$E_c$  = Energie consommée

$N_j$  = 1 jour nombre de jours d'autonomie

DOD = 80% profondeur de décharge batterie  $V_b = 12V$  :

tension de la batterie

$$E_c = 80 * 10h = 800 \text{ wh/j}$$

$$C_{batt} = \frac{800 * 1}{12 * 0.8} = 83.33 \text{ Ah}$$

Nombre de batteries ( $N_{batt}$ ) :

$$N_{batt} = C_{batt} / C_{bat}$$

Avec :  $C_{bat} = 100 \text{ Ah}$  la capacité de batterie qu'on choisit

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

$$N_{bat} = 83.33 / 100 = 0.83$$

Donc on utilise 1 seule batterie de 100Ah de capacité

### IV.9. Dimensionnement de panneau photovoltaïque

Calcul la puissance crête

$$P_c = \frac{E_c \cdot N_j}{T_{ch} \cdot 0.8}$$

$$P = 166.66 \text{ w}$$

On choisit un panneau de puissance 180w.

- le nombre des panneaux nécessaires pour assurer la production d'électricité de notre lampadaire solaire est égale à :

$$N_p = \frac{P_c}{P_{pann}}$$

$$N_p = \frac{166.6}{180} = 0.9$$

Donc on trouve qu'un seul panneau de 180w de puissance est suffisant pour notre lampadaire solaire.

### IV.10. Calcul le nombre de poteaux nécessaire :

Dans notre cas on a 15km de route qu'on veut l'éclairer, et on a choisit

La hauteur de poteau 8m.

D'après les résultats obtenus à partir d'expériences dans le chapitre précédent la distance égale 40m

Donc choisit la distance entre les candélabres de 35m pour éviter une zone sombre dans notre projet (phénomène d'interférence)

Le nombre de poteaux nécessaires égaux à la distance totale divisé par l'inter-distance entre chaque 2 lampadaires

Le nombre de poteaux nécessaires égaux à la distance totale divisé par l'inter-distance entre chaque 2 lampadaires

Donc on trouve :

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

$$N_{\text{poteaux}} = 15000 / 35 \text{m} = 428.57$$

Alors il faut prendre 429 poteaux pour l'éclairage de route.

### IV.11. Estimation du coût d'installation de projet avec système solaire:

On va faire une estimation du prix global pour chaque cas.

#### IV.11.a) Luminaire solaire ALL IN ON Model DSL-50

Tableaux IV. 1: les prix pour installation luminaire solaire ALL IN ON Model DSL-50

	Prix d'unité ( DA)	Quantité	Prix total(DA)
F/P Luminaire avec crosse	110000	858	94380000
F/P Poteau	30000	858	1755000
F/P Socle en béton avec tiges d'encrage	7000	858	6006000
<b>96735600</b>			

#### IV.11.b) luminaire solaire ALL IN TWO Model DSL-T80 :

Tableaux IV. 2: les prix pour installation luminaire solaire ALL IN TWO Model DSL-T80

	Prix d'unité DA	Quantité	Prix total DA
F/P Luminaire avec crosse	100000	858	85800000
F/P Poteau	30000	858	1755000
F/P Socle en béton avec tiges d'encrage	7000	858	600600
<b>TOTAL</b>			<b>88155600</b>

#### IV.11.c) luminaire solaire classique

Tableaux IV. 3: les prix pour installation luminaire solaire classique

		Prix d'unité DA	Quantité	Prix total DA
Luminaire		14000	858	12012000
générateur Photovoltaïque		18000	858	15444000
Batterier d'accumulateur		40000	858	34320000
Régulateur de charge		8000	858	686400
F/PPoteau		30000	858	25740000
Cables (m)	6,00	2000	858	1716000
Magasin de batterier		4000	858	3432000
Support de générateur PV		3000	858	2574000
<b>Prix total de l'installation de poteau</b>				<b>95924400</b>



## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

### IV.12. Le cout de changement de luminaire LED et Batterie pour les systèmes solaire (ALL IN ONE ,ALL IN TWO ,classique) pour 25 ans :

**Le cout de changement de LED :**

On a la durée de vie de lampe LED utilisée dans ce projet est 30000 heures

La lampe fonctionne 10 heures par jour

$$\text{Alors : } \frac{ddv}{T} = \frac{30000}{10} = 3000 \text{ jours}$$

Avec : ddv : durée de vie

T : temps de fonctionnement

$$\text{On a } 365 \text{ jours dans l'année } \frac{3000}{365} = 8.2191 \text{ ans}$$

Donc la lampe fonctionne 8 ans

C'est-à-dire on change la lampe chaque 8ans (2 fois dans 25 ans)

On a 858 poteaux c'est-à-dire on 858 luminaire

$$\text{Prix de changement de luminaire LED : } 15000 * 858 * 2 = 2574000 \text{ DA}$$

### IV.13. Le cout de changement de Batterie

#### IV.14. On a la durée de vie de Batterie 8 ans

C'est-à-dire on change la batterie chaque 8ans (2 fois dans 25 ans)

Donc

$$\text{On } 858 \text{ poteaux c'est-à-dire on } 858 \text{ batteries : } 40000 * 858 * 2 = 86640000 \text{ DA}$$

### IV.15. Les couts global de projet avec :

#### IV.15.a) Eclairage solaire ALL IN ONE

Tableaux IV. 4: Les couts global pour installation lumineuse solaire ALL IN ONE

Prix d'installation	96735600 DA
Prix de changement de batterie	86640000 DA
Prix de changement de luminaire	2574000 DA
Prix total	185949600 DA

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

### IV.15.b) Eclairage solaire ALL IN TWO

Tableaux IV. 5: Les coûts global pour installation lumineuse solaire ALL IN TWO

Prix d'installation	88155600
Prix de changement de batterie	86640000 DA
Prix de changement de luminaire	2574000 DA
Prix total	177369000 DA

### IV.15.c) Eclairage solaire classique

Tableaux IV. 6: Les coûts global pour installation lumineuse solaire classique

Prix d'installation	95924400 DA
Prix de changement de batterie	86640000 DA
Prix de changement de luminaire	2574000 DA
Prix total	185138400 DA

### IV.16. Comparaison entre les coûts globale de projet avec d'éclairage solaire

Tableaux IV. 7: Comparaison entre les coûts globale de projet avec d'éclairage solaire

Type	Prix total
luminaire solaire ALL IN ON <b>Model DSL-50</b>	185949600 DA
luminaire solaire ALL IN TWO <b>Model DSL-T80</b>	177369000 DA
Luminaire solaire classique	185138400 DA

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

- Interprétation :

On remarque que le prix le moins cher pour le projet est avec ALL IN TWO et ça car :

- 1) Les conditions spécifique de All In One ( les caractéristique de panneau photovoltaic ;emplacement de PV ;la surface et volume de luminaire ;système de ventilation ...) luminaire All In One par à port luminaire All In Two . augmente le prix de
- 2) L'inconvénient de système classique solaire est le type de batterie (Gel au lieu de lithium ( la durée de vie de batterie)) .

### IV.17. Estimation du coût d'installation de projet avec énergie conventionnel

#### IV.17.a) Luminaire alimenté par énergie conventionnel

Tableaux IV. 8:coût d'installation de luminaire classique alimenté par énergie conventionnel

	Prix unitaireDA	Quantité	Prix total DA
Luminaire (LED 80w/220Vac)	15000	858	12870000
cablage	5000	858	4290000
Armoire de comande	2000	858	171600
Accessoires+Mise à la terre	5000	858	4290000
F/P poteau	30000	858	26574000
<b>Pix HT</b>			<b>48195600</b>
TVA (19%)			9157164
Prix TTC			57352764

#### IV.17.b) Le cout de consommation électrique par l'énergie conventionnelle :

Actuellement, la SONELGAZ facture la consommation trimestrielle comme suit : Les premiers 125 kWh sont facturés à : 1,7787 DA le kWh par trimestre, la deuxième tranche est relative aux consommations comprises entre 125 et 250 kWh/trimestre sont facturés à : 4,1789 DA le kWh, les tranches 3 et 4 sont celles dont la consommation est comprise respectivement entre 250 et 1000 kWh/trimestre et plus de 1000 kWh/trimestre. Pour celles-ci, les prix seront désormais de : 4,812 et 5,4796 DA le kWh.

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

- Pour bien comprendre comment calculer le coût de votre consommation électrique trimestrielle

Nous avons la consommation journalière du:

$$T=10h \quad P=80w \quad N=858 \text{ poteaux}$$

$$E_c = 686400 \text{ wh/j}$$

Alors on calcule l'énergie consommée par 3 mois (trimestre)

$$686400 \times 90 = 61776000 \text{ wh} = 61776 \text{ kWh}$$

Tranche 1 :

$$125 \text{ kWh} \times 1.7787 \text{ DA} = 222.3375 \text{ DA}$$

La TVA sur la première tranche est de 9%

$$222.3375 \times 0.09 = 20.01 \text{ DA}$$

Tranche 2 :

$$250 \text{ kWh} \times 4.1789 = 1044.725 \text{ DA}$$

La TVA sur la deuxième tranche est de 9 %

$$1044.725 \times 0.09 = 94.0252 \text{ DA}$$

Tranche 3 :

$$5000 \text{ kWh} \times 4.812 = 24060 \text{ DA}$$

La TVA sur la troisième tranche est de 19 %

$$12271.89 \times 0.19 = 4571.40 \text{ DA}$$

Tranche 4 :

$$56401 \text{ kWh} \times 5.4796 = 309054.9196 \text{ DA}$$

La TVA sur la troisième tranche est de 19 %

$$12271.89 \times 0.19 = 58720.43 \text{ DA}$$

**Donc On trouvé**

Tableaux IV. 9: Le prix de la consommation d'électricité avec SONALGAZ

Les tranches	1	2	3	4
Quantité (KW)	125	250	5000	56401
Prix unitaire (DA)	1.7787	4.1789	4.8120	5.4796
Prix total (DA)	222.3375	1044.725	24060	309054.9196
TVA	20.01	94.025	4571.40	58720.43
Total (DA)	397787.8471			

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

Alors :

la consommation électrique pour un trimestre est : 397787.8471 DA

La consommation électrique annuelle est :  $397787.8471 * 4 = 1591151.3884$  DA

La consommation électrique pour 25ans est :  $1591151.3884 * 25 = 39778784.71$  DA

### IV.17.c) Le cout de changement de Luminaire LED :

On a la durée de vie de lampe LED utilisée dans ce projet est 30000 heures

La lampe fonctionne 10 heures par jour

$$\text{Alors : } \frac{ddv}{T} = \frac{30000}{10} = 3000 \text{ jours}$$

Avec : ddv : durée de vie

T : temps de fonctionnement

$$\text{On a } 365 \text{ jours dans l'année } \frac{3000}{365} = 8.2191 \text{ ans}$$

Donc la lampe fonctionne 8 ans

c'est-à-dire on change la lampe chaque 8ans (2 fois dans 25 ans )

prix de changement de LED :  $15000 * 858 * 2 = 2574000$  DA

### **prix total pour l'énergie conventionnelle :**

Tableaux IV. 10: prix total pour l'énergie conventionnelle

Le cas	Prix DA
Consommation électrique (trimestre)	397787.8471 DA
Consommation électrique (annuelle)	1591151.3884 DA
Consommation électrique (pour 25ans)	39778784.71 DA
Prix de changement de Lampe LED	2574000 DA
Prix d'installation	57352764 DA
Prix total de projet	99705548.71 DA

**Le prix total de projet : 99705548.71 DA**

## Chapitre IV : Etude de dimensionnement d'éclairage solaire

### IV.18. Comparaison le prix total de projet avec l'énergie conventionnelle et luminaire solaire All In Two :

Tableaux IV. 11:IV.18. Comparaison le prix total de projet avec l'énergie conventionnelle et luminaire solaire All In Two

Type d'alimentation	Prix total
Projet avec l'énergie conventionnelle	99705548.71 DA
Projet avec solaire All In Two	177369000 DA

#### Interprétation :

Le prix du projet avec All In Two est presque le double du projet avec l'énergie conventionnelle car :

- Le prix de l'électricité est subventionné par l'État,
- et les prix des équipements d'énergie solaire sont élevés en Algérie, notamment les panneaux solaires et les batteries
- faible du dinar par rapport à la monnaie forte
- importer des équipements d'énergie solaire

#### ➤ Remarque

L'étude réelle déjà réalisée à la présence de réseau de SONELGAZ

Mais en réalité le projet à but d'alimenter des points lumineux pas une source d'énergie pour la distance de 15 KM discontinuer (c'est dire dans les rempoies et les carrefours des entrées et les sorties au route le virage ...ect) Dans une route de 67 KM.

Donc le prix de réseau conventionnel sera augmenté de façon importante

#### Conclusion

Le dimensionnement des kits solaires pour l'éclairage public au niveau de la route nationale reliant Tlemcen et Maghnia., a résulté un coût d'investissement très lourd. Mais la comparaison entre les deux investissements (soit par kit solaire ou soit par système d'éclairage conventionnel), cette étude montre que la réalisation de projet avec l'énergie conventionnelle moins chère que l'éclairage solaires

## Conclusion générale

### Conclusion générale

L'éclairage public est omniprésent dans nos vies. Il illumine les rues, les ruelles et les places de l'obscurité jusqu'à l'aube. Les autoroutes et les ponts sont également éclairés, permettant aux usagers de naviguer avec une bonne visibilité, ce qui les rend plus sécuritaires.

Bien que l'éclairage public soit très pratique, il présente de nombreux défis économiques et environnementaux. Les enjeux économiques, énergétiques et environnementaux poussent les pouvoirs publics à rechercher des solutions pour réduire leurs problèmes.

Là où l'homme a développé l'éclairage public solaire (tout-en-un et tout-en-deux et solaire classique), sur cette note nous avons mené une étude technique expérimentale sur un lampadaire solaire DC et un lampadaire LED AC. Après cette étude, nous avons collecté des informations sur le flux lumineux de chaque lampadaire (nous avons utilisé un manomètre pour mesurer le flux) et sur l'angle d'ouverture.

Nous avons utilisé les résultats précédents dans l'étude du projet d'éclairage routier d'une longueur de 15 km entre les états de Tlemcen et de Maghnia

, où nous nous sommes concentrés sur une comparaison approfondie entre l'éclairage traditionnel connecté au réseau et l'éclairage solaire. (Qualité de l'éclairage, coûts).

Là où nous avons constaté, c'est que si le réseau est loin de l'endroit où il devrait être éclairé, l'éclairage solaire global est meilleur en termes de qualité et de coût car il est moins cher que le tout-en-un en termes de performances. Mieux qu'un tout-en-un car on peut incliner le panneau solaire à sa guise, et le positionner au détriment de la latitude du site, meilleure qualité que l'éclairage solaire traditionnel (batterie lithium, bien meilleure qu'une batterie gel, surtout en durée de vie ; éviter d'utiliser des fils électriques).

Mais si le lieu à éclairer est proche du réseau électrique, alors l'éclairage public traditionnel devient moins cher que les autres types d'éclairage, car le prix de l'électricité en Algérie est subventionné par l'État. Mais cela ne nous oublie pas dans les aspects négatifs de cet éclairage

## Référence

### Référence

[1] L.ahmed mariem et I.Benhadjar Hanane << Eclairage public dans les autoroutes à base d'énergie Renouvelable >> master en génie électrique, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 2021.

[2] - Elmakhsouss Ahmed et Ikfaouine Abdelhamid <<Eclairage publique solaire>> Master en Energies Renouvelables OPTION : Conversion Photovoltaïque Université Saâd Dahlab, Blida-1, 2020

[3] BOULHARES Khadidja et TRAKET Chahira <<Etude Pratique et Dimensionnement d'un Système d'Eclairage Public Photovoltaïque Autonome>> Université Ahmed Draïa Adrar

[4] W. Boucheritte, « Convertisseurs multi niveaux dans les systèmes PV Connectés au réseau », Mémoire de Magistère, Université de Biskra.

[5] Dirk Uwe Sauer, « Electrochemical Storage for Photovoltaics », Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Freiburg, Germany, 2004

[6] N. Achaïbou, A Malek, N Bacha « Modèle de vieillissement des batteries plomb acide dans l'installation PV » ; N. spécial (CHEMSS), Génie électrique 2000

[7] : ( <https://www.researchgat.net/publication/281589100> )\_ Eclairage public solaire autonome à LEDs Blanches haute puissance conférence. Octobre 11/12/2010.

[8] <https://www.solaris-store.com/content/39-installer-un-regulateur>.

[9] <https://www.memoireonline.com> )\_ Guide pour le dimensionnement et la

[10] G. GUIE BI, « ECONOMIE D'ENERGIE ET ECLAIRAGE PUBLIC DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU, » mémoire master, institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement, 2010.

[11] F. SANDRA, "Eclairage urbain", ENSAG M1CV2.

[12] G. GUIE BI, « ECONOMIE D'ENERGIE ET ECLAIRAGE PUBLIC DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU, » mémoire master, institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement, 2010.

[13] J. Jean, "Reseaux d'eclairage public", mémoire Master: formation à distance M1GIES, 2010.

[14] « Guide des Prescriptions Environnementales, » Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes, 2016.

[15] Y. AIT BEN ADDI et H. AMHID, « éclairage photovoltaïque, » dans le cadre de projet professionnel, faculté polydisciplinaire OUARZAZATE, 2013.



## Référence

- [16]«LED-expliquée simplement,» myclimate, suisse, 2015.
- [17]«manual technique de l'eclairage,» Agence national pour le développement des énergies renouvelable et de l'efficacité énergitique
- [18] CETE, «formation "eclairage public",» DIR centre Est, france, 2007.
- [19] KHEMIS M , AHMED Z << étude et conception d'éclairage externe par l'énergie photovoltaïque à l'université SAAD DAHLEB Blida 1 >> mémoire de master , université SAAD DAHLEB Blida , 2021
- [20] « Système d'éclairage public photovoltaïque autonome ; Hauteur 7m – Régulation MPPT - Batteries en tête de mât – Eclairage LED» ; [www.neo-energy.eu](http://www.neo-energy.eu).

**Référence**

**Référence**