



وزارة البحث العلمي والتعليم العالي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم  
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem  
كلية العلوم و التكنولوجيا



Faculté des Sciences et de la Technologie  
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

N° d'ordre : M...../GE/2021

## MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de

### MASTER EN GENIE ELECTRIQUE

Filière : Electrotechnique

Spécialité : Electrotechnique Industrielle

Par

Nom et Prénom : Hassaine senoussi sofiane.

## Étude de l'Éclairage des zones d'activité et des zones commerciales en Algérie

Soutenu le 14 /10 / 2021 devant le jury composé de :

Présidente :	Mme.Ghomri Leila	MCA	Université de Mostaganem
Examineur :	Mr.Benaouali Mohamed	MAA	Université de Mostaganem
Encadreur :	Mr. Chaouch Abdellah	MCA	Université de Mostaganem
Co-Encadreur:	Mr Azzedine Mohamed	MAA	Université de Mostaganem

Année Universitaire 2020/2021



# Dédicaces

À mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur,  
celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père

À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre À cette source de

Tendresse, de patience et de générosité À ma mère

À mon cher frère

À mes chères sœurs

À ma grand-mère

À toute la famille Hassaine

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui ont toujours été à  
mes côtés, et tous mes bons amis

Et à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, que je connais, que j'estime  
et que j'aime.

Je dédie ce modeste travail.

# Remerciement

Avant tout, je remercie DIEU le tout puissant de m'avoir donné la force, le courage, et la patience pour mener à terme ce modeste travail.

C'est avec un grand plaisir que je réserve ces quelques lignes en signe de gratitude et de profonde reconnaissance à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation et l'aboutissement de ce travail.

Je tiens à remercier ici toutes les personnes qui m'ont aidé et soutenu au cours de mon recherches. Je choisis ici pour exprimer ma plus profonde gratitude et mes sincères remerciements à mes encadrant

M. Chaouch Abdallah, qui m'a dirigé et soutenu pour l'aide, les orientations et les encouragements pour avancer et faire ce travail et sa patience et surtout pour sa présence, monsieur, nous disons merci beaucoup

En guise de reconnaissance, je tiens à remercier, très sincèrement, M. Azzedine Mohamed, j'ai eu l'honneur et la chance de bénéficier de ses connaissances et compétences, de ses précieux conseils et de son suivi tout au long de notre parcours académique.

On adresse nos sincères remerciements à tous les professeurs, et toutes les personnes du département de génie électrique de l'université de Mostaganem, et toutes les personnes qui par leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions.

Merci pour tous.

# Sommaire

Introduction General .....	09
----------------------------	----

## Chapitre 01 : Principe De Base D'éclairage Publique

1.1. Introduction .....	11
1.2. Définitions Les Différents Mots Utilisés Dans L'éclairage .....	11
1.2.1. Lumière .....	11
1.2.2. Lux .....	11
1.2.3. Candela .....	11
1.2.4. Luminaire .....	12
1.2.5. Lampadaire.....	12
1.2.6. Lampe ou source lumineuse.....	12
1.2.7. Support .....	12
1.2.8. Phase, neutre, terre .....	12
1.2.9. Armoire de commande .....	12
1.3. Les bases d'éclairage .....	13
1.3.1. Flux lumineux .....	13
1.3.2. Intensité lumineuse .....	14
1.3.3. Éclairement .....	14
1.3.4. La luminance.....	14
1.3.5. Le confort visuel.....	15
1.3.6. L'éblouissement.....	16
1.4. Les normes d'éclairages.....	16
1.4.1. Normes en éclairage extérieur (public) et électricité.....	17
1.4.2. Normes en éclairage intérieur et électricité.....	18
1.4.3. Normes des appareils d'éclairage, luminaires et LED.....	19
Conclusion.....	20

## Chapitre 02 : Les Différent Élément D'éclairage

2.1. Introduction .....	22
2.2. Les différents types d'éclairage.....	22
2.2.1. Éclairage direct intensif.....	22

2.2.2. Éclairage direct extensif .....	23
2.2.3. Éclairage Semi-direct .....	23
2.2.4. Éclairage indirect .....	24
2.2.5. Éclairage général .....	24
2.2.6. Éclairage d'ambiance .....	25
2.2.7. Éclairage mixte .....	25
2.2.8. Éclairage directionnel .....	26
2.2.9.Éclairage fonctionnel .....	27
2.3. Les différents éléments de l'éclairage .....	27
2.3.1. Tableau de répartition électrique .....	27
2.3.2. L'Appareil de mesure .....	28
2.3.3.1. Le compteur .....	28
2.3.3. Les appareils de protection .....	28
2.3.3.1. Disjoncteur différentiel général .....	28
2.3.3.2. Disjoncteur différentiel .....	28
2.3.3.3. Interrupteur différentiel .....	29
2.3.3.4. Disjoncteur divisionnaire .....	29
2.3.4. Les appareil de commande .....	29
2.3.4.1. L'interrupteur .....	29
2.3.4.2. Le télé rupteur .....	30
2.3.4.3. La minuterie .....	30
2.3.5. Les principaux types de lampes .....	31
2.3.5.1. Lampes à incandescence .....	31
2.3.5.2. Lampes tungstène halogène .....	32
2.3.5.3. Lampes tungstène halogène basse tension .....	33
2.3.5.4. Tubes fluorescents.....	34
2.3.5.5. Lampes fluorescentes compactes .....	35
2.3.5.6. Lampes à induction .....	36
2.3.5.7. Lampes à vapeur de mercure à haute pression .....	36
2.3.5.8. Lampes aux halogénures métalliques .....	37
2.3.5.9. Lampes à vapeur de sodium basse pression.....	38
2.3.5.10. Lampes à vapeur de sodium haute pression.....	38
2.4. La tache individuelle.....	40
2.5. La grande surface commerciale.....	40

2.6. Les systèmes d'éclairages relatifs au centre commercial UNO Mostaganem .....	40
2.6.1. éclairage générale uniforme .....	40
2.6.2. éclairage générale orienté.....	41
2.6.3. éclairage ponctuel .....	41
Conclusion.....	42

### **Chapitre 03 : dimensionnement l'éclairage d'un centre commercial UNO Mostaganem**

Introduction .....	44
3.1. Schéma architectural.....	44
3.2. Calcul et choix .....	44
3.2.1. Le choix des luminaires .....	44
3.2.2. Calcul .....	46
3.2.2.1. Calculs d'installations d'éclairage (salle manager).....	47
3.2.2.2. Calculs d'installations d'éclairage (stand) .....	49
3.3. Simulation .....	52
3.3.1. logiciel Dialux .....	52
3.3.2. Présentation de l'interface .....	52
3.4. Simulation le système d'éclairage actuel du centre commercial UNO .....	54
3.4.1. Simulation Salle Manager .....	54
3.4.2. Simulation de stand .....	55
3.5. Simulation le système d'éclairage proposé .....	56
3.5.1. Simulation Salle Manager .....	56
3.5.2. Simulation de stand .....	58
3.6. Résultat comparatif entre l'éclairage actuel et l'éclairage proposé .....	59
Conclusion .....	60

### **Chapitre 04 : Les recommandations relatives au centre commercial UNO**

4.1. Qualité D'une Installation D'éclairage .....	62
4.1.1. Les Normes .....	63
4.1.2. Eclairment (Lux) .....	63
4.1.2.1. Niveaux D'éclairment.....	63
4.1.2.2. Dimensionnement De L'installation.....	64
4.1.2.3. Uniformité Des Eclairments.....	64

4.1.3. Coefficient De Réflexion .....	64
4.1.4 .Eblouissement .....	65
4.1.5. Température De Couleur Des Sources (Tcp) .....	66
4.1.6 - Rendu Des Couleurs (Ra) .....	67
4.2. Entretien De L'installation .....	67
Conclusion General.....	68
Bibliographie.....	69
Résumé.....	70
ملخص.....	71
Abstract.....	72

## **Introduction Général :**

Avant toute autre considération, IL est utile, de présenter l'aperçu historique de l'évolution du domaine de la lumière.

En effet, au cours du temps, l'éclairage public a connu plusieurs innovations et inventions, allant de la lampe à huile aux lampes LED.

Au 19<sup>ème</sup> siècle, apparaît un nouveau type de lampes, les lampes à gaz, grâce à la production industrielle de gaz pour la distillation de l'huile, et les lampes à pétrole, qui connaissant un grand succès, grâce à la découverte d'un important gisement de pétrole.

En 1879, Edison utilise le principe, de l'incandescence, qui permet à l'électricité de pénétrer les foyers et les commerces.

A partir de 1930, apparaissent les lampes à décharge, qui ne possèdent plus de filament, mais deux électrodes placées dans une enveloppe remplie d'un gaz ou d'une vapeur métallique.

En 1970, la LED a commencé à se développer d'un point de vue industriel dans les premiers temps dans la signalétique, et s'est vraiment diffusée dans l'éclairage général depuis les années 2000/2010, en effet le domaine de l'éclairage a connu des innovations et des applications inimaginables allant des spots publicitaires aux jeux de lumière des salles de spectacle.

Dans ce mémoire, il est présenté les moyens et les techniques, qui permettent de produire la lumière, qui a été mise en pratique, dans le centre commercial UNO de Mostaganem à travers, son bureau de managers et un stand de fruits et légumes.

Dans un premier chapitre il est nécessaire de se familiariser avec le langage du domaine de la lumière en donnant la définition et l'éclaircissement de certains mots ou groupes de mots utilisés ; ensuite mettre en valeur les bases d'éclairages, ainsi que les normes, qui représentent le cadre juridique et technique du domaine de l'éclairage interne.

Dans un deuxième chapitre, il sera présentée les différents types d'éclairage et leurs applications.

Tandis que le troisième sera réservé au dimensionnement d'un projet réel, calcul et simulation. Enfin, dans le quatrième, il sera traité des recommandations, qui permettent d'éviter les nuisances. Susceptibles de perturber le confort des personnes.

# **Chapitre 01**

## **Principe De Base D'éclairage Publique**

### 1.1. Introduction :

L'éclairage public (EP) permet d'illuminer l'espace public, principalement le long de la voirie et sur les places publiques afin de se repérer dans l'espace, se mouvoir ou encore sécuriser les personnes et les biens pendant les heures où la lumière naturelle du soleil est absente ou insuffisante.

Pour avoir un aperçu de l'éclairage public dans toutes ses dimensions, il est utile d'étudier toutes les caractéristiques, qui le composent, accompagnées d'un cadre réglementaire représentant les bases d'éclairage.

Donc il sera présenté dans ce chapitre, d'abord l'explication des mots ou de groupes de mots, qui sont souvent utilisés dans l'éclairage public, puis la détermination du cadre réglementaire et enfin, la définition et l'explication des bases d'éclairage.

### 1.2. Définition les différents mots utilisés dans l'éclairage :

La connaissance de certains mots essentiels et de certaines expressions relatives à l'éclairage public, facilite la compréhension des bases d'éclairage et leur utilisation dans tous les aspects de l'éclairage public.

#### 1.2.1. Lumière

Est les ondes électromagnétiques visibles par l'œil humaine (longueur d'onde compris entre 0.38 et 0.78  $\mu\text{m}$ ), caractérisées par leur fréquence  $f$  et leur longueur d'onde  $\lambda$  pendant une durée  $T$ . [2]

$$\lambda = cT = \frac{c}{f}$$

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

#### 1.2.2. Lux :

Unité d'éclairement (symbole lux), équivalent à un flux lumineux d'un lumen uniformément réparti sur une surface d'un mètre carré. [6].

#### 1.2.3. Candela :

Unité du Système International, adoptée en 1948 de symbole « cd ». On peut traduire « candela » par « chandelle ». Anciennement, l'unité s'appelait « la bougie ». La relation mathématique à partir du lumen est :  $1 \text{ cd} = 1 \text{ lm} / 1 \text{ sr}$ . (avec sr, pour stéradian, la mesure d'un angle solide). Cette unité sert à quantifier l'intensité lumineuse dans une direction donnée. Elle ne dépend pas de la distance. C'est en quelque sorte « la force du rayon ». [7]

### 1.2.4. Luminaire :

Le luminaire contient la source lumineuse ainsi que les éventuels auxiliaires. Son rôle est Triple :

- dirige, au moyen de l'optique, la lumière fournie par la source lumineuse vers l'espace à éclairer ;
- protège la lampe et les éventuels auxiliaires contre les influences externes (coups, eau, poussières, etc.) ;
- joue un rôle esthétique particulièrement important dans les applications résidentielles ou touristiques de par sa forme, ses couleurs et ses matériaux. [1].

### 1.2.5. Lampadaire :

Lampadaire est un dispositif d'éclairage public placé en périphérie des voies de circulation publiques, les parcs et les jardins, etc. Un lampadaire photovoltaïque est constitué principalement : le mât et le luminaire. [1].

### 1.2.6. Lampe ou source lumineuse:

Élément produisant la lumière, les grandes familles étant les lampes à décharges (ballons fluorescents, sodium haute pression, iodures métalliques, ...), les lampes à filament (halogènes, incandescentes) et les lampes électroluminescentes (LED). [6].

### 1.2.7. Support :

Le support est l'élément destiné à recevoir un ou plusieurs luminaires. Les supports ont des formes variées tubulaire, cylindro- conique, octogonale, en acier , en aluminium ou en fonte ou en bois, avec ou sans embase et adaptées aux sites dans lesquels ils sont implantés. Soit pour s'intégrer, soit pour en être un élément de décoration. [6].

### 1.2.8. Phase, neutre, terre :

L'alimentation électrique est composée de 2 fils conducteurs : la phase et le neutre. Le courant arrive par la phase et repart par le neutre. La terre est un dispositif supplémentaire de protection des personnes. Ce fil est relié à la terre. En cas d'incident, le courant emprunte ce fil plutôt que votre corps. [6].

### 1.2.9. Armoire de commande :

Également appelée coffret de commande et de protection (CCP), l'armoire d'éclairage public permet l'alimentation du réseau d'éclairage public à partir du réseau de distribution d'énergie. Il renferme des équipements ou dispositif de comptage, de commande et de protection. Une armoire est généralement constituée d'une partie pour le comptage de la consommation électrique, une partie de commande d'allumage des points lumineux contenant

des composantes telles que les horloges et les cont acteurs, comportant toutes les deux des appareils de protection (disjoncteur, fusibles, ...). L'armoire peut être : encastrée (muret façade), posée en saillie (muret- façade) ou fixée sur un socle en béton. [4]

### 1.3. Les bases d'éclairage :

Afin de permettre, une meilleure compréhension de l'éclairage, on doit préalablement, rappeler les bases de l'éclairage, qui consistent à définir quelques grandeurs, qui caractérisent l'éclairage, appeler, également : grandeurs photométriques.

#### 1.3.1. Flux lumineux :

La puissance d'éclairage entièrement émise par une source lumineuse particulière est appelée flux lumineux. Ce paramètre représente une relation entre la puissance lumineuse et l'évaluation d'un rayonnement selon le diagramme des longueurs d'ondes du spectre visible. L'étalon de référence est la vision de jour, dite « photo pique ». [7]

En général on utilise le symbole  $\phi$  pour ce paramètre son unité est LUMEN (lm)

$$\phi = Km \int_0^{\infty} \phi e(\lambda).V(\lambda).d\lambda$$

ou:

$\phi e$  – distribution spectrale du flux de puissance

$V(\lambda)$  – efficacité relative du spectre lumineux

$Km$  - efficacité lumineuse du rayonnement

$\lambda$  - longueur d'onde électromagnétique

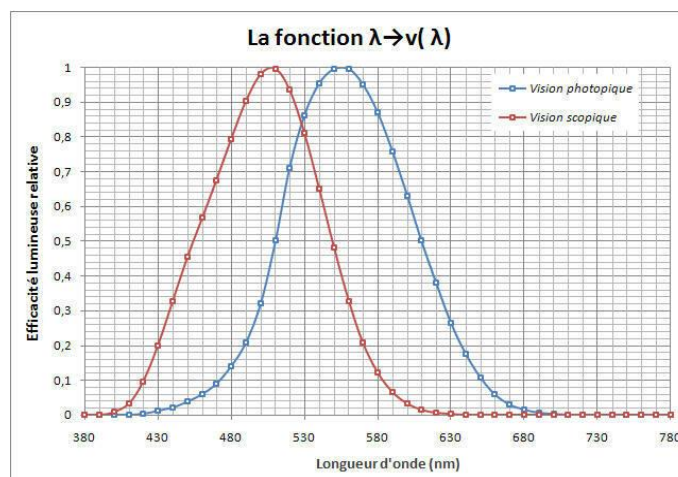


Figure 01 : Fonctions d'efficacité lumineuse spectrale relative photo pique  $V(\lambda)$  et scotopique  $V'(\lambda)$ .

- En vision photo pique « de jour », l'efficacité spectrale de 555 nm est de 1. On exprime alors couramment la relation suivante (en monochromatique) : à 555 nm (540 THz), 1 watt lumineux est équivalent à 673 lumen,
- En vision scotopique « de nuit », 1 watt lumineux est équivalent à 1 700 lumens (à 507 nm)

### 1.3.2. Intensité lumineuse :

Paramètre qui décrit la quantité de lumière sortant de la source lumineuse ou du montage dans une direction spécifique est appelée intensité lumineuse. Il peut être calculé comme quotient du flux lumineux  $\Phi$ , distribué à partir de la source de lumière dans un angle solide infinitésimal  $\omega$  suivant une direction spécifique, à la valeur de ce angle solide infinitésimal. [7]. Nous pouvons le calculer à partir de l'équation suivante:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$

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

### 1.3.3. Éclairement :

Un autre paramètre utilisé dans l'ingénierie de l'éclairage est l'éclairement ou la densité de flux lumineux. Il est le quotient du flux lumineux  $\Phi$  incident sur la surface élémentaire  $S$ , en d'autres termes, la densité de flux lumineux est la quantité de lumière incidente sur la surface, calculée des point. [7].

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Où :

$E$  : Est l'éclairement son unité est le LUX (L)

$\varphi$  : Est la valeur du flux lumineux atteignant la surface et  $S$  l'aire de cette surface

### 1.3.4. 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.

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.

La luminance, est également, La luminosité exprime la quantité de lumière vue par observateur:

$$L = \frac{d^2 \phi}{d\omega \cdot ds \cdot \cos \alpha}$$

Après quelques transformations, nous pouvons obtenir l'équation la plus simple:

$$L = \frac{I}{S'}$$

Nous devons nous rappeler que  $S'$  est une surface apparente de surface d'éclairage vue par l'observateur. La luminosité du plan réfléchissant en dispersion est calculée comme suit:

$$L = \frac{\rho}{\pi} \cdot E$$

Où:

L - luminance, luminosité

$\rho$  - coefficient de réflexion

E - éclairage ou densité de flux lumineux sur le plan

Cette équation n'est vraie que pour les zones avec réflexion de dispersion. Il peut également être utilisé avec précision suffisante pour des surfaces non brillantes telles que: murs peints mats, papiers normaux, tapis etc. Il ne peut pas être utilisé pour calculer la luminosité des surfaces de la route, car la surface de la route au caractère de dispersion directionnelle de la réflexion. [7].

### 1.3.5. Le confort visuel :

L'environnement visuel procure une sensation de confort lorsqu'il est possible de voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable. Le confort est aussi une impression subjective liée à la quantité, la distribution et la qualité de la lumière.

Les principaux paramètres du confort visuel dont il faut tenir compte sont les suivants :

- un niveau d'éclairage suffisant de la tâche visuelle et des surfaces de travail ;
- l'absence d'éblouissement ;

- l'absence d'ombres gênantes ;
- le contraste de luminance entre l'objet observé et son support : éviter les contrastes trop important dans le champ visuel ;
- un rendu des couleurs compatible avec les tâches à accomplir ;
- une répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace ;
- une teinte de lumière agréable ;
- les caractéristiques des travailleurs : âge des personnes exécutant le travail, leur acuité visuelle et travail à accomplir. [3].

### 1.3.6. L'éblouissement :

L'éblouissement exprime une contrainte désagréable dans la perception visuelle, causée par une lumineuse particulièrement intensité ou en passant rapidement d'un milieu obscur à un endroit fortement éclairé. L'éblouissement peut limiter la capacité à distinguer des objets ou des obstacles ou crée inconfort visuel.

L'éblouissement peut être :

- **Direct**, quand la source lumineuse est dans le champ visuel ; s'il s'agit d'une source naturelle, le poste de travail doit être protégé du rayonnement solaire gênant.
- **Indirect**, lorsque l'éclairage est réfléchi sur des objets, des surfaces et le plan de travail. [3].

### 1.4. Les normes d'éclairages :

La norme est un document de référence sur un sujet donné , Pour être considéré comme une norme, le document doit remplir les conditions :

- les moyens et méthodes décrits doivent être reproductibles en utilisant et respectant les conditions qui sont indiquées ;
- Lister les méthodes pour reproduire un produit ou un service ;
- Etre reconnue par les professionnels du milieu concerné.

L'institut Algérien de Normalisation (IANOR ) a été érigé (fondé) en établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) par Décret Exécutif n° 98-69 du 21 Février 1998 modifié et complété par le Décret exécutif Décret exécutif n° 11-20 du 25 janvier 2011.

Il serait bien entendu impossible de citer l'ensemble des normes applicables pour telle ou telle technique d'éclairage et en électricité. Nous nous contenterons des plus importantes.

Deux grandes principales classes de normes sont existantes :

- Les normes d'installation en éclairage et électricité.
- Les normes de fabrication (dites normes « produit ») en éclairage et électricité.

Dans le cadre de notre projet, il sera cité, uniquement, la classe des normes utiles en éclairage et électricité.

- Normes en éclairage extérieur et électricité
- Normes en éclairage intérieur et électricité
- Normes des appareils d'éclairage, luminaires et LED

Le discours dans ce projet concerne, uniquement, des normes en éclairage public et éclairage intérieur, les normes édictées par l'Association française de normalisation – Afnor – sont établies par des commissions de normalisation réunissant les acteurs de chaque filière, et des consensus sont recherchés et établis afin de parvenir à des documents viables et exploitables.

### 1.4.1. Normes en éclairage extérieur (public) et électricité:

- **Éclairage public:**

C'est un Véritable guide chronologique dans un projet : classer sa voie, cibler les performances à obtenir, les calculer puis les mesurer. Tandis que La partie 5 traite de l'optimisation à partir de ratios et d'indicateurs.

**FD CEN/TR 13201-1:** sélection des classes d'éclairage (Fascicule de documentation).

**NF EN 13201-2 :** cette Norme européenne définit les exigences de performance qui sont spécifiées sous forme de classes d'éclairage pour l'éclairage public concernant les besoins visuels des usagers de la route et considère les aspects environnementaux liés à l'éclairage public.

**NF EN 13201-3 :** spécifie les conventions et procédures mathématiques à adopter pour calculer les performances photométriques des installations d'éclairage public conçues conformément aux paramètres décrits dans l'EN 13201-2 en vue de garantir que chaque calcul d'éclairage est basé sur les mêmes principes mathématiques.

**NF EN 13201-4 :** spécifie les conditions de mesure et les procédures permettant de mesurer les paramètres de qualité photométriques des installations d'éclairage public, c'est-à-dire les grandeurs qui quantifient leurs performances conformément aux classes d'éclairage de l'EN 13201-2.

**NF EN 13201-5** : définit comment calculer les indicateurs de performance énergétique pour les installations d'éclairage public en utilisant l'indicateur de densité de puissance (PDI) DP calculé et l'indicateur de consommation annuelle d'énergie (AECI) DE calculé. L'indicateur de densité de puissance (DP) démontre l'énergie nécessaire pour une installation d'éclairage public, tout en satisfaisant aux exigences d'éclairage pertinentes spécifiées dans l'EN 13201-2. L'indicateur de consommation annuelle d'énergie (DE) détermine la consommation électrique pendant l'année, même si les exigences d'éclairage pertinentes changent au cours de la nuit ou des saisons.

- **Electricité :**

**NF C11-201** : cette norme est applicable aux réseaux de distribution publique d'énergie électrique des domaines de tension BT et HTA. La présente norme est également applicable lorsqu'on s'y réfère expressément. Son application, partielle ou totale, à d'autres cas résulte d'accords à intervenir entre le maître d'ouvrage et le distributeur.

**NF C13-100** : ce document traite des postes de livraison d'énergie électrique, destiné au raccordement d'un utilisateur ou d'un producteur à partir du réseau public de distribution sous une tension nominale supérieure à 1 000 V et inférieure ou égale à 33 kV et d'une intensité au plus égale à 630 A.

**NF C13-200** : applicable aux installations alimentées en courant alternatif sous une tension nominale supérieure à 1 000 V et inférieure ou égale à 245 kV, les fréquences préférentielles étant de 50 Hz et de 60 Hz. Le présent document traite des installations de production d'énergie, des installations industrielles, tertiaires, agricoles et d'éclairage public, ainsi que de leurs postes de livraisons, à l'exclusion des postes déjà visés par la NF C 13-100.

### 1.4.2. Normes en éclairage intérieur et électricité :

- **Eclairage intérieur :**

En plus de la réglementation, les recommandations de l'association française de l'éclairage (AFE) et les normes AFNOR servent de guides pour l'éclairage des lieux de travail et lieux de commerce :

**NF X 35-103** : Principe d'ergonomie visuel applicable à l'éclairage des lieux de travail

**EN 12665** : Termes de base et critères pour les spécifications des exigences en éclairage

**NF EN 12464-1** : Eclairage des lieux de travail (détail toutes les recommandations d'éclairage de tous les types de lieux de travail)

**NF C 71-121** : Méthode simplifiée de prédétermination des éclairagements des espaces clos et classification correspondantes les luminaires..Pour les blocs autonomes d'éclairage de sécurité (BAES) :

- NF C 1-800 : BAES à lampes à incandescence.
- NF C 71-801 : BAES à lampes à fluorescence.
- NF C 71-820 : traite des systèmes de tests automatiques.

- **Electricité :**

**NF C 15-100** : La norme française **NF C 15-100** régleme les installations électriques en basse tension en France. Elle porte plus précisément sur la protection de l'installation électrique et des personnes, ainsi que sur le confort de gestion, d'usage et l'évolutivité de l'installation. Elle traite de la conception, de la réalisation, de la vérification et de l'entretien des installations électriques alimentées sous une tension électrique au plus égale à 1 000 volts (valeur efficace) en courant alternatif et à 1 500 volts en courant continu.

### **1.4.3. Normes des appareils d'éclairage, luminaires et LED :**

**NF EN 60598** : Le document spécifique pour les luminaires incorporant des sources lumineuses électriques les exigences générales pour le fonctionnement à des tensions d'alimentation jusqu'à 1 000 V.

**NF EN 13032** : Traite des méthodes de mesure et de présentation des données photométriques : un seul langage commun.

**NF EN 62717** : Spécifie les exigences de performance pour les modules de LED, ainsi que les méthodes et les conditions d'essai, nécessaires pour démontrer la conformité.

**NF EN 62722-2** : Spécifie les exigences de performance pour les luminaires à LED, ainsi que les méthodes et les conditions d'essai, nécessaires pour démontrer la conformité.

**NF EN 61000** : Traite de l'ensemble des dispositions relatives à la CEM (généralités, environnement, limites, essais, mesures...)

**NF EN 62262** : Système de classification des degrés de protection procurés par les enveloppes pour les matériels électriques contre les impacts mécaniques externes. (Code IK)

**NF EN 60529** : Système de classification des degrés de protection procurés par les enveloppes pour les matériels électriques. (Code IP).

### Conclusion :

Ce qui a été étudié dans ce chapitre , représente un outil de conception et de contrôle de tout système d'éclairage, à travers, les bases d'éclairage et les normes d'éclairage ; en effet ,les premières ont permis de déterminer, le flux lumineux son intensité , et de luminosité , tandis que représente un moyen de conception ; les secondes ,représentent le cadre technique et organisationnel de tout système électrique , et ainsi ,participent, à son contrôle .d'une façon générale , tout système électrique permet d'assurer le complément d'éclairage quand la lumière naturelle est en quantité insuffisante tout en assurant le confort visuel des personnes , dans leur cadre professionnel , ou dans cadre de leurs occupations de shopping dans les grandes surfaces par exemples

# **Chapitre 02**

## **Les Différent Élément D'éclairage**

### 2.1. Introduction :

Pour permettre aux personnes d'exécuter les tâches visuelles avec efficacité et précision, un éclairage adéquat et approprié doit être assuré. L'éclairage peut être fourni par la lumière du jour, l'éclairage artificiel ou une combinaison des deux.

C'est ainsi qu'il sera déterminé dans ce chapitre les différents types d'éclairage et leurs applications à travers deux exemples.

### 2.2. Les différents types d'éclairage :

Un projet complet d'éclairage comporte généralement trois phases ; le choix du types d'éclairage, le choix des lampes, le dimensionnement de l'installation permettant l'éclairage désiré.

Le choix du luminaire se fait en fonction du type d'éclairage choisi a priori, qui définira la répartition du flux lumineux dans l'espace, il a été fixé quatre classes fondamentales utilisées pour les projets :

- . **Direct intensif et direct extensif.**
- . **Semi-direct.**
- . **Indirect.**





CLASSEMENT SYNTHÉTIQUE DES LUMINAIRES				
LUMINAIRE :	DIRECT INTENSIF	DIRECT EXTENSIF	SEMI-DIRECT	INDIRECT
RÉPARTITION D'INTENSITÉ :				

Figure02 : classement synthétique du luminaire

La combinaison de ces quatre classes définit d'autres types d'éclairage, comme l'éclairage générale, l'éclairage fonctionnel, l'éclairage d'ambiance ...etc. [5].

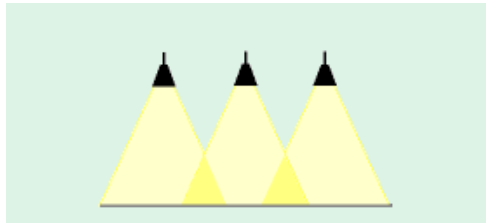
#### 2.2.1. Éclairage direct intensif :

C'est un flux lumineux, dirigé vers le bas, sur une cible bien déterminée en dessous du plan horizontal contenant le luminaire. La lumière tombe, donc directement, de la source sur l'objet, sans obstacle, comme une suspension basse au-dessus d'une table de salle à manger, une lampe d'architecte sur un bureau de travail. L'éclairage est efficace, car, il restitue une

## Chapitre 02 : Les Différents Eléments D'éclairage

---

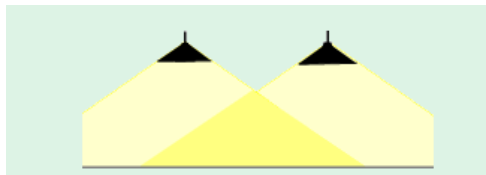
lumière franche, sans déperdition de lumière, mais, c'est un éclairage qui produit aussi des ombres ; C'est par exemple, l'éclairage des lampes à poser, des suspensions, des lustres ou des spots.



**Figure03.**éclairage direct intensif, le faisceau lumineux est étroit

### 2.2.2. Éclairage direct extensif :

C'est un flux lumineux, dirigé vers le bas, et diffusé dans un large faisceau. C'est par exemple l'éclairage d'une pièce à partir d'une source située au plafond, avec la production de moins d'ombre ; plus la source lumineuse est loin, plus la zone éclairée est grande et la lumière diffuse.



**Figure04 :** Éclairage directe extensif, le faisceau lumineux est large

### 2.2.3. Éclairage Semi-direct :

Le flux lumineux est dirigé en partie vers le bas et en partie vers le haut. Cet éclairage permet d'éclairer légèrement le plafond, ce qui peut améliorer l'ambiance lumineuse.



**Figure05 :** Éclairage Semi-direct

### 2.2.4. Éclairage indirect :

Le flux lumineux est uniquement dirigé vers le haut ; le flux lumineux est réfléchi par une surface claire, qui peut être le plafond ou un mur. La surface éclairée joue le rôle de réflecteur et renvoie à son tour cette lumière sur l'objet mais de façon plus atténuée. La lumière diffusée est douce et les risques d'éblouissement ainsi que les ombres portées sont réduits, orientée vers un revêtement mat, la lumière réfléchie sera discrète et diffuse. Sur un mur laqué, elle créera des reflets. Des murs et des plafonds clairs ou blancs vont réfléchir efficacement la lumière : un mur peint en blanc renvoie 60% de la lumière qu'il reçoit. Au contraire, les planchers et les murs sombres ne réfléchissent que 10 à 15% de la lumière. C'est pourquoi un intérieur sombre est difficile à éclairer. Pour éviter tout risque d'éblouissement, l'idéal est donc de prévoir un revêtement mat et des tons plutôt clairs et neutres. [8].



Figure06 : Éclairage indirect

### 2.2.5. Éclairage général :

L'éclairage général est essentiel puisque son rôle consiste à éclairer, par exemple la pièce dans son ensemble : c'est celui que l'on allume en entrant dans la pièce. L'un de ses grands principes est de diffuser une lumière homogène afin d'atténuer les ombres et les contrastes. Son rôle est d'assurer un éclairage nécessaire pour voir, percevoir et s'orienter dans un espace. Idéalement, cet éclairage doit être efficace et assez doux pour ne pas éblouir en allumant la pièce. [8].

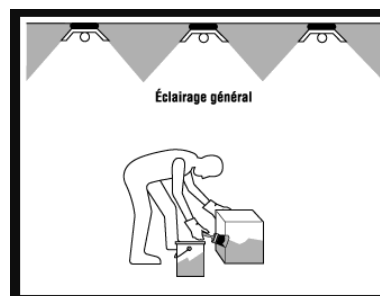


Figure07 : Éclairage général

### 2.2.6. Éclairage d'ambiance :

C'est le résultat d'une combinaison d'une partie ou de l'ensemble des classes fondamentales. L'éclairage d'ambiance est celui qui va créer une atmosphère qu'elle soit festive, théâtrale, raffinée, contemporaine ou encore studieuse. Les variateurs sont les alliés de l'éclairage d'ambiance. Sans changer tous vos luminaires ou la puissance des lampes, ils permettent de moduler le flux lumineux pour créer une atmosphère sur mesure en fonction de ses humeurs et de ses envies : dîner entre amis, ambiance studieuse.... etc.

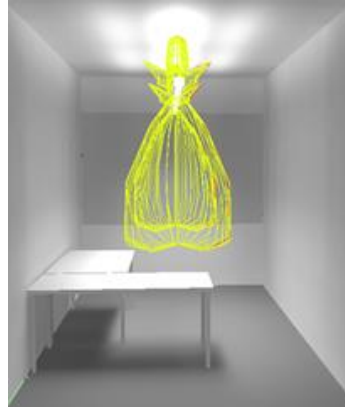
Multiplier des types de lampes d'éclairages dans une même pièce avec des spots, des lampadaires, des lampes à poser, pour varier la luminosité en fonction des activités et des moments de la journée ; passer ainsi d'un éclairage franc et tonique à une lumière diffuse et plus apaisante. la figure 08 démontre l'éclairage d'ambiance sur la place de la liberté a Brest(lumière théâtrale). [8].



Figure08 : Éclairage d'ambiance

### 2.2.7. Éclairage mixte :

L'éclairage mixte combiné éclairage direct et éclairage indirect, la lumière est répartie et divisée : une partie du flux est orientée directement sur l'objet à éclairer (direct), l'autre est reportée sur une surface réfléchissante, comme un mur ou un plafond (indirect). Les luminaires à éclairage mixte peuvent être certaines appliques, des lampadaires avec abat-jour en tissu qui projettent la lumière à la fois vers le haut et le bas. Ce type d'éclairage apporte davantage de lumière à la pièce et permet d'avoir moins de sources différentes de lumière. Il apporte aussi une impression de volume supplémentaire à la zone éclairée et crée des ambiances particulières. [8].



**Figure09** : Éclairage mixte

### 2.2.8. Éclairage directionnel :

L'éclairage directionnel est localisé et ciblé. Il est utilisé dans un but précis pour valoriser des zones, créer des ambiances et des effets décoratifs. C'est le cas par exemple pour éclairer les tableaux, ou mettre en valeur les objets de manière sélective. C'est le type d'éclairage idéal pour faire ressortir les éléments de votre décoration d'intérieur de manière à ce que l'éclairage participe pleinement au décor. Sa fonction est avant tout décorative, il souligne un élément pour le mettre en valeur ; le flux lumineux est concentré. Ce type d'éclairage permet de créer des atmosphères lumineuses avec de forts contrastes entre les zones éclairées et les zones ombragées et insuffle ainsi une ambiance particulière ; tels, par exemple les végétaux éclairés par le sol dans un jardin la nuit ! Pour obtenir ces effets, on peut utiliser des spots orientables pour diriger le faisceau avec une direction et une inclinaison précises. [8].



**Figure10** : Éclairage directionnel

### 2.2.9.Éclairage fonctionnel :

L'éclairage fonctionnel est adapté aux activités dans la maison : cuisiner, travailler, bricoler, etc. Il a un rôle de confort et de sécurité. Il répond à un besoin d'éclairage précis et ciblé. Un éclairage fonctionnel est logiquement engendré par des lampes produisant un éclairage direct. La plupart du temps, un faisceau de lumière intense et concentré, est préconisé. Il est, par exemple, utilisé le long des marches d'un escalier pour « baliser » le chemin à parcourir : dans ce cas, utiliser des lampes de faible puissance pour ne pas éblouir. À chaque activité son éclairage ! Luminaire articulé et orientable pour la lecture, spots orientables ou tubes fluorescents sous les meubles hauts, et dans la cuisine pour éclairer le plan de travail. Les luminaires choisis devront de préférence être de moyenne puissance. C'est donc un éclairage incontournable pour toutes les activités nécessitant de la précision. [8].

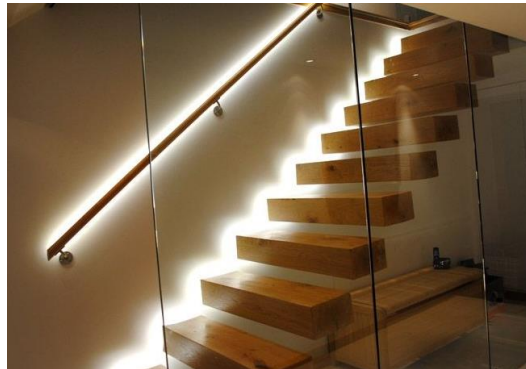


Figure 11 :Éclairage fonctionnel

## 2.3. Les différents éléments de l'éclairage :

### 2.3.1. Tableau de répartition électrique :

Le panneau de distribution électrique se compose généralement de plusieurs appareils différents tels que

Le tableau de Répartition (TR) est raccordé juste en dessous du Panneau de d'Énergie il assure :

- \*La séparation des différents circuits.
- \*La protection de chaque circuit contre les surintensités et courts-circuits.
- \*La protection des personnes.
- \*La protection contre les surtensions.
- \*Les fonctions annexes de commande et de régulation

### 2.3.2. L'Appareil de mesure :

#### 2.3.2.1. Le compteur :

Le compteur d'énergie électrique est appareil de mesure (appartenant au fournisseur d'énergie domaine) qui indique et enregistre la consommation électrique en kilo Watt-heure (kWh), c'est grâce à son relevé (d'index) que le distributeur d'énergie électrique établit la facture d'énergie.



Figure.12 : compteur d'énergie

### 2.3.3. Les appareils de protection :

#### 2.3.3.1. Disjoncteur différentiel général :

Protège les personnes et les biens, contre le défaut d'isolement contre le défaut de surintensité (surcharge ou court-circuit). La partie supérieure est équipée de plombs spéciaux sur les vis de fixation du capot, pour permettre la modification du réglage du calibre en Ampère du disjoncteur L'intensité réglée au disjoncteur général est fonction de la puissance souscrite au fournisseur d'énergie, elle permet de limiter la consommation à la puissance



Figure13 : Disjoncteur différentielle générale

#### 2.3.3.2. Disjoncteur différentiel :

Ce sont des appareils de protection qui protègent les personnes, contre les défauts d'isolement plus les défauts de surcharge et court-circuit



Figure14 : Disjoncteur différentiel

### 2.3.3.3. Interrupteur différentiel :

C'est un appareil qui permet de protéger les personnes contre les défauts de fuite du courant



Figure15 : Interrupteur différentielle

### 2.3.3.4. Disjoncteur divisionnaire :

Ce sont des appareils de protection qui protègent les biens contre le défaut de surintensité (surcharge ou court-circuit)



Figure16 :Disjoncteur divisionnaire

## 2.3.4. Les appareil de commande :

### 2.3.4.1. L'interrupteur :

L'interrupteur est appareil de commande, il permet de laisser passer ou d'empêcher la circulation du courant dans le circuit (alimenter ou non une lampe).



Figure17 : Interrupteur

### 2.3.4.2. Le télé rupteur :

L'une de ses fonctions est de relier un point d'éclairage (ou même un circuit électrique) à plusieurs interrupteurs. Il est une excellente alternative à l'interrupteur va-et-vient. ... En comparaison du va-et-vient, le télé rupteur offre l'avantage de relier un grand nombre d'interrupteurs, jusqu'à 15.



Figure18 : Télé rupteur

### 2.3.4.3. La minuterie :

Une minuterie électrique permet de commander l'allumage d'un point lumineux depuis un ou plusieurs endroits et de le laisser sous tension pendant un certain laps de temps défini à l'avance. On fait ainsi des économies d'énergie en adaptant l'éclairage d'une pièce en fonction des besoins.



Figure19 : La minuterie

### 2.3.5. Les principaux types de lampes :

#### 2.3.5.1. Lampes à incandescence :

Ces lampes utilisent un filament de tungstène placé dans un gaz inerte ou dans le vide à l'intérieur d'une ampoule de verre. Le gaz inerte élimine l'évaporation du tungstène et réduit le noircissement de l'enveloppe. Il existe une grande variété de formes de lampes dont l'aspect vise surtout un but décoratif. La structure d'une lampe standard d'éclairage général est illustrée par la figure 20.

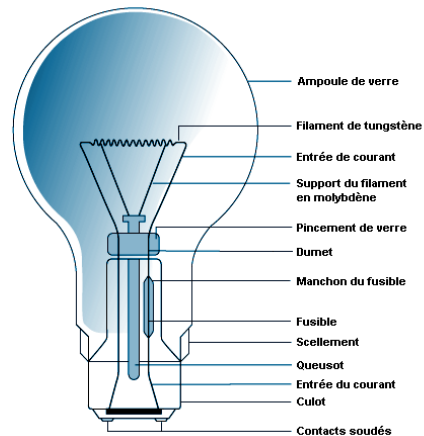


Figure20 : Schéma d'une lampe d'éclairage général standard

Les lampes à incandescence existent également dans un large éventail de couleurs et de finitions. Le tableau 1 donne des exemples de codes ILCOS et de formes types.

Tableau 1. Couleurs et formes courantes des lampes à incandescence avec codes ILCOS

Couleur/forme	Code
Claire	/C
Dépolie	/F
Blanc	/W
Rouge	/R
Bleu	/B
Vert	/G
Jaune	/Y
Standard (poire)	IA
Flamme	IB
Conique	IC
Globe	IG
Oignon	IM

## Chapitre 02 : Les Différents Eléments D'éclairage

Les lampes à incandescence demeurent très utilisées pour l'éclairage domestique du fait de leur coût modique et de leur compacité. Toutefois, pour l'éclairage commercial et industriel, leur faible efficacité les rend d'un emploi coûteux, ce qui explique pourquoi les lampes à décharge constituent le choix le plus courant. Ainsi, une lampe de 100 W possède une efficacité type de 14 lumens/watt, tandis qu'une lampe fluorescente de 36 W apporte 96 lumens/watt.

Les lampes à incandescence dont on peut facilement faire varier le flux en réduisant la tension d'alimentation restent employées lorsque la variation de la lumière constitue une caractéristique d'utilisation importante. [9].

### 2.3.5.2. Lampes tungstène halogène :

Similaires aux lampes à incandescence, ces lampes produisent de la lumière de la même manière, à partir d'un filament de tungstène. Cependant, l'ampoule contient un gaz halogène (brome ou iode) qui limite chimiquement l'évaporation du tungstène (voir figure 21).

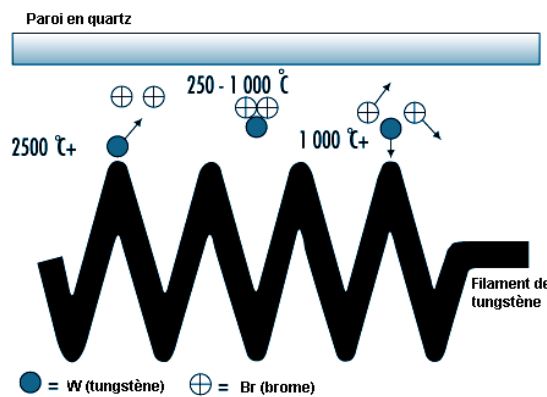


Figure.21 : Le cycle halogène

Pour le cycle halogène, il est essentiel que l'ampoule présente une température de paroi de 250 °C minimum pour assurer le maintien de l'halogénure de tungstène à l'état gazeux et, donc, éviter sa condensation sur l'ampoule. Cette température implique de fabriquer les ampoules en quartz et non pas en verre, ce qui permet de réduire leur taille.

La plupart des lampes tungstène halogène offrent une meilleure durée de vie que des lampes à incandescence équivalentes, et leur filament atteignant une température supérieure, il génère une lumière plus intense, d'une couleur plus blanche.

Les lampes tungstène halogène sont maintenant très utilisées dans les domaines où une taille réduite et un haut niveau de performances constituent des besoins primordiaux, y compris

l'éclairage des scènes de théâtre et des plateaux de cinéma et de télévision où l'orientation et la variation de flux sont des attentes courantes. [9].

### 2.3.5.3. Lampes tungstène halogène basse tension :

A l'origine, ces lampes ont été conçues pour les projecteurs de diapositives et de cinéma. En 12 V pour la même puissance, le filament devient plus petit et plus épais que pour 230 V, ce qui permet une meilleure focalisation, ainsi qu'une augmentation du flux lumineux du fait de la plus grande masse du filament qui autorise une température de fonctionnement plus élevée. Le filament épais est plus robuste. Ces avantages n'ont pas échappé au marché de l'éclairage des surfaces de vente et, bien qu'elles requièrent un transformateur réducteur de tension, ces lampes sont maintenant largement utilisées pour l'éclairage des vitrines (voir figure 22).

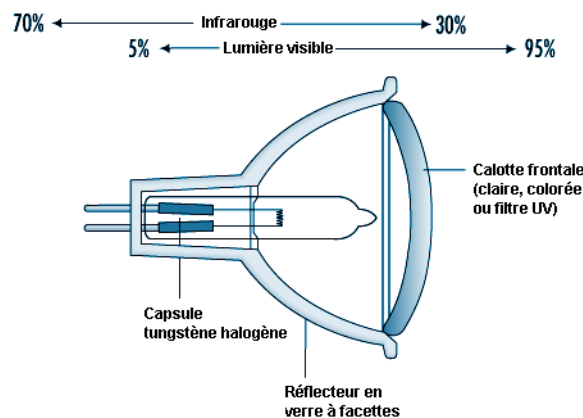


Figure 22 : Lampes à réflecteur dichroïque basse tension

Bien que les utilisateurs de projecteurs de cinéma réclament le plus de lumière possible, une chaleur excessive détériore le support transparent. Un type de réflecteur spécial a été développé, qui ne réfléchit que le rayonnement visible et transmet vers l'arrière de la lampe le rayonnement infrarouge (chaleur). Ce dispositif est désormais intégré à un grand nombre de lampes à réflecteurs basse tension pour l'éclairage des étalages et pour le matériel de projection. toutes les lampes à filament sont sensibles aux variations de tension, car elles affectent leur flux lumineux ainsi que leur durée de vie. La politique d'«harmonisation» de la tension d'alimentation à 230 V dans l'ensemble de l'Europe se concrétise par l'élargissement des tolérances allouées aux compagnies productrices. La tendance s'oriente vers  $\pm 10\%$ , ce qui correspond à une plage de tensions de 207 à 253 V. Les lampes à incandescence et les lampes tungstène halogène ne peuvent pas fonctionner valablement dans cette plage, et il sera donc nécessaire d'adapter la tension d'alimentation réelle à la puissance des lampes. [9].

### 2.3.5.4. Tubes fluorescents :

Il s'agit de lampes à vapeur de mercure basse pression qui existent en deux versions: à «cathodes chaudes» et à «cathodes froides». Le tube fluorescent classique utilisé dans les bureaux et les usines correspond à la première version; le terme «cathode chaude» se rapporte à l'amorçage de la lampe par préchauffage des électrodes pour créer une ionisation suffisante du gaz et des vapeurs de mercure afin de stabiliser la décharge. Les lampes à cathodes froides sont principalement utilisées pour les enseignes et la publicité (voir figure 23).

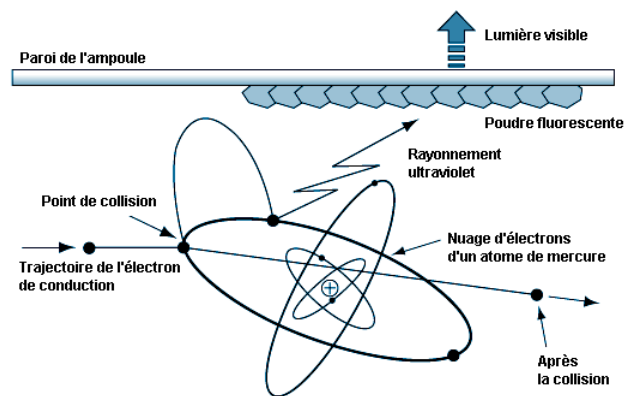


Figure 23 : Principe de la lampe fluorescente

Les lampes fluorescentes nécessitent un ballast externe pour l'amorçage et la stabilisation du courant. Outre la petite quantité de vapeur de mercure, elles contiennent un gaz d'amorçage (argon ou krypton).

La basse pression du mercure provoque une décharge à émission lumineuse dans le bleu pâle. La majeure partie du rayonnement se trouve dans la zone ultraviolette à 254 nm, fréquence de rayonnement caractéristique du mercure. La paroi intérieure du tube comporte une fine couche de substance fluorescente, qui absorbe les ultraviolets (UV) et rayonne l'énergie sous forme de lumière visible. La qualité de la couleur de la lumière est déterminée par la couche fluorescente. Il existe différentes substances fluorescentes émettant diverses couleurs et offrant plusieurs rendus des couleurs.

Dans les années cinquante, les substances fluorescentes existantes offraient le choix entre une efficacité lumineuse raisonnable (60 lumens/watt) avec une moins bonne lumière dans les rouges et les bleus, ou un meilleur rendu des couleurs avec des substances fluorescentes «de luxe», mais d'un moindre rendement (40 lumens/watt).

De nouvelles substances fluorescentes à bande étroite furent développées dans les années soixante-dix. Elles émettaient séparément dans le rouge, le bleu et le vert mais, combinées, elles produisaient une lumière blanche. Un dosage des proportions permettait d'obtenir une

gamme d'apparences colorées offrant toutes un excellent rendu des couleurs. Ces substances employées pour les lampes à trois bandes sont plus efficaces que les anciennes et constituent la solution d'éclairage la plus économique, même si les lampes sont plus chères.

L'amélioration de l'efficacité réduit les coûts d'installation et de fonctionnement.

Le principe des «trois bandes» a été étendu aux lampes cinq bandes pour les applications nécessitant un excellent rendu des couleurs, comme dans les galeries d'art et en chromaticité industrielle.

Les substances fluorescentes modernes à bande étroite offrent une plus large durabilité, un meilleur maintien du flux lumineux et une durée de vie de lampe accrue. [9].

### 2.3.5.5. Lampes fluorescentes compactes :

Du fait de sa forme linéaire, le tube fluorescent n'est pas destiné dans la pratique à remplacer la lampe à incandescence. Des tubes étroits et de petite taille peuvent être configurés pour avoir à peu près la même dimension que la lampe à incandescence, mais cela impose une densité superficielle de puissance beaucoup plus importante sur les substances fluorescentes. L'utilisation des substances à trois bandes est essentielle pour obtenir une durée de vie acceptable pour les lampes (voir figure 24).

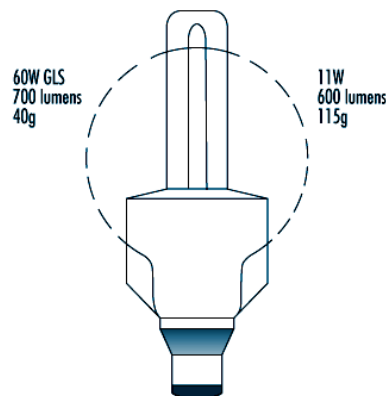


Figure 24 : Lampe compacte à tube fluorescent replié en double U

Toutes les lampes fluorescentes compactes utilisent des substances à trois bandes. Si elles sont employées avec des tubes fluorescents, ces derniers doivent donc également émettre sur trois bandes pour assurer l'homogénéité des couleurs.

Certaines lampes compactes comportent un ballast incorporé pour pouvoir être substituées aux lampes à incandescence. La gamme s'agrandit et permet une évolution facile des installations existantes pour un éclairage présentant un meilleur rapport énergie/efficacité. Ces

lampes à ballast incorporé ne conviennent pas aux installations comportant des gradateurs de lumière. [9].

### 2.3.5.6. Lampes à induction :

Des lampes utilisant le principe de l'induction ont récemment fait leur apparition sur le marché. Il s'agit de lampes à vapeur de mercure à basse pression avec une couche de substances fluorescentes à trois bandes, similaires aux lampes fluorescentes, destinées à la production de lumière. L'énergie est transférée à la lampe par rayonnement haute fréquence à environ 2,5 MHz à partir d'une antenne située au centre de la lampe. Il n'existe pas de connexion physique entre l'ampoule et la bobine. Sans électrodes ni connexions filaires, la structure du tube de décharge est plus simple et plus durable. La durée de vie de la lampe est principalement déterminée par la fiabilité des composants électroniques et le maintien du flux lumineux de la couche fluorescente. [9].

### 2.3.5.7. Lampes à vapeur de mercure à haute pression :

Les lampes à décharge à haute pression sont plus compactes et supportent des charges électriques plus importantes; elles nécessitent par conséquent des tubes à décharge en quartz pour résister à la pression et à la température. Le tube à décharge est enfermé dans une enveloppe extérieure en verre remplie d'azote ou d'argon-azote pour réduire l'oxydation et les décharges. L'ampoule filtre efficacement le rayonnement ultraviolet généré par le tube à décharge (voir Figure 25).

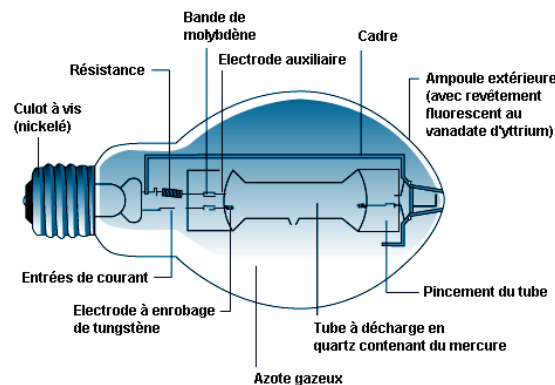


Figure 25 : Eléments constitutifs d'une lampe à vapeur de mercure

A haute pression, la décharge dans la vapeur de mercure émet principalement un rayonnement bleu et vert. Pour améliorer la couleur, une couche de poudre fluorescente sur l'ampoule extérieure ajoute une émission rouge. Il existe des versions de luxe avec une plus grande part de rouge, donnant un flux lumineux supérieur et un meilleur rendu des couleurs. Toutes les lampes à décharge haute pression demandent un certain temps pour atteindre le fonctionnement en régime établi. La décharge initiale est favorisée par le gaz d'amorçage, puis le métal s'évapore au fur et à mesure que la température de la lampe augmente. Lorsque la pression est stable, la lampe ne redémarre pas immédiatement sans un système d'amorçage spécial. Il faut attendre que la lampe refroidisse suffisamment et que la pression chute pour que la tension d'alimentation normale ou le circuit d'allumage puisse rétablir l'arc. Les lampes à décharge ayant une caractéristique de résistance négative, le ballast extérieur est nécessaire pour limiter le courant. Ces éléments de ballast entraînent des pertes, de sorte que l'utilisateur doit prendre en compte la consommation totale dans le calcul des coûts de fonctionnement et de l'installation électrique. Il existe une exception pour les lampes à mercure haute pression, dont un type comporte un filament de tungstène qui fonctionne comme limiteur de courant et ajoute les couleurs chaudes à la décharge bleue et verte, ce qui permet le remplacement direct des lampes à incandescence. Bien que les lampes à vapeur de mercure aient une durée de vie assez longue d'environ 20 000 heures, le flux lumineux tombe à environ 55% du flux initial à la fin de cette période et par conséquent la durée de vie économique peut être plus courte. [9].

### 2.3.5.8. Lampes aux halogénures métalliques :

Il est possible d'améliorer la couleur et le flux lumineux des lampes à vapeur de mercure en ajoutant différents métaux à l'arc du mercure. La dose étant faible pour chaque lampe, il est plus pratique, pour une application précise, d'employer les métaux sous forme de poudre comme les halogénures qui, lorsque la lampe chauffe, se dissocient en libérant le métal. Une lampe aux halogénures métalliques peut utiliser un certain nombre de métaux différents, chacun émettant dans sa couleur caractéristique, comme par exemple:

- dysprosium — spectre large vert-bleu;
- indium — spectre étroit bleu;
- lithium — spectre étroit rouge;
- scandium — spectre large bleu-vert;
- sodium — spectre étroit jaune;
- thallium — spectre étroit vert;
- étain — spectre large orange-rouge.

Il n'existe pas de mélange standard de métaux; par conséquent, les lampes aux halogénures métalliques de différents fabricants risquent de ne pas être interchangeables aussi bien dans leur aspect que dans leurs performances de fonctionnement. En ce qui concerne les lampes de faible puissance, entre 35 et 150 W, la compatibilité physique et électrique se rapproche d'une norme commune.

Les lampes aux halogénures métalliques nécessitent un ballast d'amorçage et de stabilisation, mais leur diversité implique de veiller soigneusement à la compatibilité de la lampe et du ballast pour assurer un bon amorçage et des conditions de fonctionnement correctes. [9].

### **2.3.5.9. Lampes à vapeur de sodium basse pression :**

Le tube à décharge présente une taille similaire au tube fluorescent, mais il est constitué d'un verre feuilleté spécial recouvert à l'intérieur d'une couche résistante au sodium. Le tube à décharge en forme de long «U» est enfermé dans une ampoule extérieure sous vide pour assurer la stabilité thermique. Pendant l'amorçage, les lampes émettent une lueur rouge intense due au gaz néon qu'elles contiennent.

Le rayonnement caractéristique des vapeurs de sodium basse pression est un jaune monochromatique, couleur proche de la sensibilité maximale de l'œil humain. Avec près de 200 lumens/watt, les lampes à vapeur de sodium basse pression sont actuellement les lampes qui ont l'efficacité lumineuse la plus élevée. Cependant, elles demeurent limitées aux applications dans lesquelles la discrimination des couleurs ne revêt pas d'importance, comme les routes nationales et les souterrains, ainsi que les rues résidentielles.

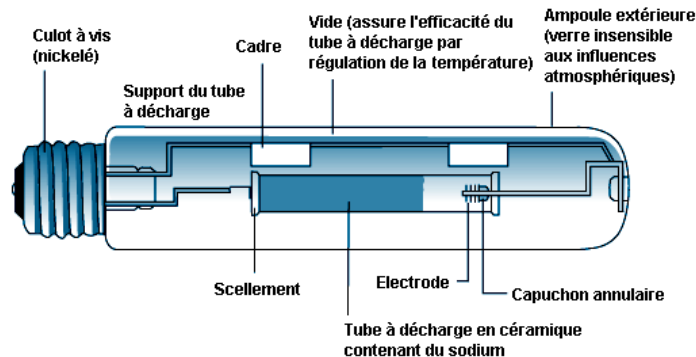
Dans de nombreux cas, ces lampes sont remplacées par des lampes à vapeur de sodium haute pression qui, parce qu'elles ont une taille réduite, permettent de mieux maîtriser la répartition de la lumière, notamment pour l'éclairage urbain où la pollution lumineuse constitue une préoccupation grandissante. [9]

### **2.3.5.10. Lampes à vapeur de sodium haute pression :**

Ces lampes sont similaires à celles à vapeur de mercure haute pression, mais offrent une meilleure efficacité lumineuse (supérieure à 100 lumens/watt) et un excellent maintien du flux lumineux. La nature réactive du sodium requiert un tube à décharge en alumine polycristalline translucide, car le verre ou le quartz ne conviennent pas. L'ampoule de verre extérieure est sous vide pour éviter la formation d'arc et l'oxydation. La décharge dans le sodium ne générant pas de rayonnement ultraviolet, les revêtements de substances

## Chapitre 02 : Les Différents Eléments D'éclairage

fluorescentes ne sont donc pas nécessaires. Certaines ampoules sont dépolies ou traitées pour diffuser la source lumineuse (voir figure 26).



**Figure 26 :** Constitution d'une lampe à vapeur de sodium haute pression

Lorsque la pression du sodium augmente, le rayonnement passe en bande large autour de la raie jaune pour donner un aspect blanc doré. Toutefois, au fur et à mesure que la pression augmente, l'efficacité diminue. A l'heure actuelle, il existe trois types de lampes à vapeur de sodium haute pression, comme indiqué dans le tableau 2.

**Tableau 2.** Types de lampes à vapeur de sodium haute pression

Type de lampe (code)	Température de couleur (K)	Efficacité (lumens/watt)	Durée de vie (heures)
Standard	2 000	110	24 000
De luxe	2 200	80	14 000
Blanche (White SON)	2 500	50	

En règle générale, les lampes usuelles sont utilisées pour l'éclairage extérieur, les lampes de luxe pour l'éclairage intérieur en milieu industriel et les blanches (White SON) pour l'éclairage commercial et les vitrines. [9].

### 2.4. La tâche individuelle :

Pour plus de précision, les tâches individuelles, seront matérialisées par un seul poste de travail, ou un ensemble de postes, représentant, soit un cabinet d'études soit un atelier d'usinage.

Dans un souci, de rentabilité l'éclairage d'un poste de travail a été réparti en zones de consommation de la plus grande a la plus faible : la zone de travail, la zone environnante, immédiate et la zone de fond ; L'éclairage et sa répartition sur la zone de travail et l'environnement influence la façon dont une personne perçoit et accomplit une tâche visuelle avec précision, rapidité et confort. Les valeurs d'éclairage  $E_{moy}$  à respecter correspondent au niveau d'éclairage à maintenir pendant toute la durée de vie de l'installation sur le plan visuel de référence.

La zone de travail est l'espace où la tâche visuelle est exécutée quelle que soit sa position dans le local où l'orientation de son plan visuel. Elle peut donc se trouver à n'importe quelle hauteur (le sol, la table par exemple) et dans un plan horizontal, vertical ou intermédiaire.

### 2.5. La grande surface commerciale :

Dans cet exemple, il sera cité, le cas réel existant, du centre commercial Uno de Mostaganem. Le projet comporte deux parties distinctes, la majeure partie de la surface est réservée à la vente au détail et l'autre partie est réservée à la direction qui gère cet ensemble qui est constituée d'un certain nombre de bureaux relatifs aux différentes activités de gestion ; ce qui nous ramène à l'exemple précédent de la tâche individuelle.

Le magasin de vente au détail est composé d'un ensemble de rayonnage, ou est exposée la marchandise, de points de vente, ainsi que les différentes caisses ; le tout relié par des couloirs centraux et des couloirs périphériques. Il faut ajouter à ces différentes parties qui nécessitent, chacune, un système d'éclairage approprié, le parking et l'air de jeux pour les enfants. D'une façon générale, c'est le système d'éclairage directe, qui est utilisé sur l'ensemble du centre commercial, avec quelques particularités.

### 2.6. Les systèmes d'éclairages relatifs au centre commercial UNO Mostaganem :

#### 2.6.1. éclairage générale uniforme :

C'est un éclairage de type direct-extensif, Dans ce système, les sources lumineuses sont réparties uniformément, grâce à un maillage régulier indépendamment de l'implantation des postes de travail. Le niveau d'éclairage moyen doit être égal au niveau d'éclairage nécessaire pour la tâche à effectuer. Ces systèmes sont principalement utilisés sur des lieux de

travail où les postes de travail ne sont pas fixes. par exemple ; les couloirs centraux, sont mieux éclairés que les couloirs périphériques.

### 2.6.2. éclairage générale orienté :

C'est un éclairage de type direct-intensif, Lorsque la position des zones de travail est fixe (point de vente et caisses), localiser l'éclairage près des zones de travail est une excellente méthode pour limiter la puissance installée.

De manière générale, ce type d'éclairage permet :

- D'envisager un niveau d'éclairage plus faible pour les circulations.
- D'éviter de trop éclairer des zones où la lumière naturelle est présente en abondance sachant que lorsqu'il fait noir dehors, l'éclairage de la zone devant la baie vitrée n'est pas nécessaire.

### 2.6.3. éclairage ponctuel :

C'est un éclairage de type direct-intensif, Ce type d'éclairage permet de disposer d'un éclairage important au niveau des postes de travail de précision, sans augmenter exagérément le niveau d'éclairage général. Cette solution est toute profitable d'un point de vue énergétique.

Les luminaires individuels complémentaires peuvent augmenter localement le niveau d'éclairage et accentuer certains contrastes.

### **Conclusion :**

L'élaboration de ce chapitre, m'a permis de me familiariser et connaître mieux les systèmes et modes ou types d'éclairage ; il s'avère que c'est une nécessité économique, afin de rentabiliser tout projet d'éclairage : il permet une distribution adéquate et appropriée, suivant les postes de consommation de l'énergie.

# **Chapitre 03**

**Dimensionnement l'éclairage d'un  
centre commercial UNO Mostaganem**

### **Introduction :**

Le principe et les éléments de base d'éclairage intérieur étant identifié, précédemment, permettent de passer au dimensionnement du cas réel.

Le cas réel qui a été choisi, est le centre commercial UNO de Mostaganem ; cependant, le dimensionnement, calcul et simulation, a été limité a la salle des managers et au stand des fruits et légumes.

Il sera présenté un schéma architectural global des bureaux de travail et de la zone de vente, sur lesquels, il sera trié les schémas particuliers de la salle des managers et du stand de fruits et légumes.

### **3.1. Schéma architectural:**

Schéma architectural global des bureaux de travail (voire l'annexe).

Schéma architectural global des zones de vente (voire l'annexe).

Schéma architectural particulier de salle manager (voire l'annexe).

Schéma architectural particulier de stand (voire l'annexe).

### **3.2. Calcul et choix :**

#### **3.2.1. Le choix des luminaires :**

- **Comparaison LED fluorescence :**

Le choix entre ces deux types de sources a été une question particulièrement d'actualité lors du développement des LED ces dernières années.

En résumé, les performances des LED sont maintenant bien supérieures à celles de la fluorescence et le marché a presque totalement basculé en faveur de la LED.

Les données ci-dessous sont prises dans les catalogues des plus grandes marques européennes.

## Chapitre 03 : dimensionnement l'éclairage d'un centre commercial UNO Mostaganem

Tableau 3. Tableau de performance LED fluorescence. [10].

	Tube fluo	Module LED*
<b>Performances</b>		
Efficacité lumineuse source seule**	De 80 à 115 lm/w	Jusqu'à 215 lm/w
Efficacité lumineuse avec appareillage**	De 70 à 100 lm/w	Jusqu'à 200 lm/w
Sensibilité à la gradation	Plus on gradue, moins la source est efficace	Plus on gradue, plus le module est efficace (baisse de la température) mais le driver est lui de moins en moins efficace, ce qui compense
<b>Maintenance</b>		
Durée de vie	Standard de 20 000 h De 6 000 à 80 000 h (pour le spécial)	De 30 000 à 50 000 h
Sensibilité de la durée de vie	– Au nombre de commutations – A la propreté du courant (pour le ballast)	– A la température – A la propreté du courant
Sensibilité à la chaleur pour	Ballast électronique	Module LED et alimentation
Allumage	Avec délai court	Instantané
<b>Qualité de la lumière</b>		
Type d'éclairage	Luminescence (Lampe à décharge : ionisation d'un gaz)	Luminescence (Diode formée par un semi conducteur)
Rendu des couleurs	Très bon	Très bon (attention toutefois au rouge du $R_s$ de l'IRC)

- Conformément à l'étude comparative du tableau de performances, cité précédemment il s'avère que la lampe LED présente les meilleurs caractéristique.
- Luminaire pour la salle des manager: PHILIPS RC134B PSD W60L60 1xLED37S/830 OC. [11].
- Luminaire pour le stand : PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840. [11].

### 3.2.2. Calcul :

Le calcul du dimensionnement de l'installation électrique, va, concerner la salle des managers, qui est un espace clos, dont la longueur est de 13 mètre, la largeur de 11 mètre et la hauteur de 3 mètre. ainsi, qu'un stands de fruits et légumes d'une longueur de 9,5 m, d'une largeur de 6 m, et d'une hauteur de 6 m, du centre commercial UNO.

La formule de base du calcul est la détermination du flux lumineux total de l'ensemble des lampes à installer dans le local.

La norme principale qui recouvre l'ensemble des prescriptions pour les installations d'éclairage intérieur des lieux de travail intérieurs est la norme **NF EN 12464-1 et ISO 8995/CIE 8008**.

Le calcul de base des installations d'éclairage (le dimensionnement proprement dit) est essentiel ; il fait référence aux deux normes de dimensionnement des installations d'éclairage :

La **norme NF S 40-001** qui peut être considérée comme la référence, servant essentiellement aux fabricants et distributeurs de luminaires pour établir les tables de calcul de leurs appareils.

La **norme NF C 71-121**, qui simplifie un peu l'application de la norme précédente, mais reste utilisée dans les mêmes conditions que la précédente.

La procédure ici choisie repose sur l'adoption d'une même formule de base, laquelle fournit, pour un local donné, le flux lumineux  $F$  [lm] total de l'ensemble des lampes à installer dans le local :

$$F = \frac{E \times a \times b}{U \times \eta}$$

avec

$E$  = éclairement demandé (en lux)

$a$  = longueur du local (en m)

$b$  = largeur du local (en m)

$U$  = facteur d'utilance

$\eta$  = rendement du luminaire.

**3.2.2.1. Calculs d'installations d'éclairage (salle manager) :**

- **Indice du local :**

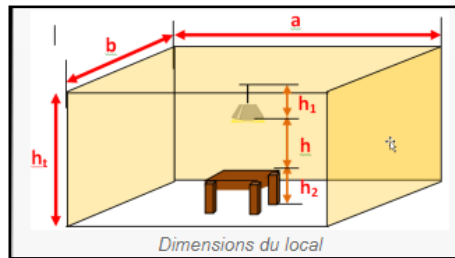
$$K = \frac{a \times b}{(a + b) \times h}$$

avec :

longueur : a = 13 m

largeur : b = 11 m

hauteur plan de travail /source lumineuse : h = 2,15 m.



$$K = \frac{13 \times 11}{(13 + 11) \times 2.15} = \frac{143}{72} = 2.77$$

avec : h=3m-0.85m= **2.15**

Avec :

Les valeur de K sont arrondies aux nombres : 0,6 - 0,8 - 1 - 1,25 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5

Alors : **K= 3.**

- **Rapport de suspension :**

$$j = \frac{h_1}{h + h_1}$$

h' étant la hauteur de suspension il ne retient que deux valeurs : 0 et 1/3.

Pour notre cas les luminaires étant encastré J=0.

- **Facteur de réflexion :**

Afin d'éviter les fortes luminances (éblouissement) et les trop grands contrastes entre elles (fatigues des yeux) dans le champ visuel du travailleur, les luminances de toutes les surfaces des parois du local sont importantes et sont déterminées par le facteur de réflexion et par l'éclairement reçu par ou sur les parois.

Suivant la couleur des différentes parois, la réflexion de la lumière sera plus ou moins importante, ce qui se traduit pour les calculs par un coefficient de réflexion donné par le tableau ci-dessous.

**Tableau 4 : Facteur de réflexion**

	très clair	clair	moyen	sombre	nul
Plafond	8	7	5	3	0
Murs	7	5	3	1	0
Plan utile	3	3	1	1	0

## Chapitre 03 : dimensionnement l'éclairage d'un centre commercial UNO Mostaganem

Le choix des facteurs de réflexion relatifs aux différents plans (plafond, mur et sol) sont représenté par la colonne **873**.

- **Rendement  $\eta$  :**

Le rendement  $\eta$  qui rentre dans la détermination du flux, est égale a 1, valeur fixé par le constructeur.

- **L'Utilance :**

L'utilance est déterminée, a l'aide de l'indice du local **K =3** et du tableau d'utilance pour **J=0** et pour un luminaire de classe **b**, la colonne 873, nous donne **U= 1,2**

Tableau 5 : utilance pour j=0

		LUMINAIRE CLASSE B													
		TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0													
Facteurs de réflexion	Indice du local	873	773	753	731	551	511	311							
		871	771	751	711	531	331	000							
0.60		80	74	79	73	68	65	60	56	64	59	56	59	56	55
0.80		89	81	87	80	76	72	67	63	71	66	63	66	63	61
1.00		96	86	93	85	84	78	73	70	77	73	69	72	69	67
1.25		102	91	99	89	90	84	79	76	82	78	75	77	75	73
1.50		106	94	103	92	95	87	83	80	86	82	79	81	79	77
2.00		113	98	109	97	103	93	90	87	91	88	86	87	85	83
2.50		117	101	113	100	107	96	94	91	95	92	90	91	89	87
3.00		120	103	116	101	111	99	97	95	97	95	94	94	93	90
4.00		123	104	119	103	115	102	100	98	100	98	97	97	96	93
5.00		125	106	121	104	118	103	102	101	101	100	99	98	98	95

- **Flux lumineux :**

$$F = \frac{E \times a \times b}{U \times \eta}$$

avec

E = 500 lux éclairage demandé selon la norme **NF EN 12464-1**

a = 13 m

b = 11m

U = 1,2

$\eta = 1$

Pour : E = 500  $\rightarrow F = \frac{500 \times 143}{1.2 \times 1} = 59583.33 \text{ lm} \rightarrow \mathbf{59583 \text{ lm}}$

En cours d'utilisation, le flux émis par une lampe baisse ; les causes sont diverses :

\*les lampes se couvrent de poussière; les parois du local sont moins réfléchissantes:

\*les lampes ont tendance à s'user et le flux lumineux produit diminue;

\*selon la maintenance, changement périodique des lampes.

Le facteur compensateur de dépréciation est le chiffre par lequel il faut multiplier l'éclairage moyen en service pour connaître le flux à installer initialement; **d=1,25**

$$F' = E \cdot d = F \cdot d \rightarrow F' = 59583 \text{ lm} \cdot 1.25 = 74478.75 \text{ lm.} \rightarrow \mathbf{74479 \text{ lm.}}$$

\*Le flux d'un seul luminaire est de 3700 lm, le nombre de luminaire a installée est de :

$$N = \frac{F'}{FL} = \frac{74479}{3700} = 20.12 \rightarrow \mathbf{20 \text{ luminaires.}}$$

### 3.2.2.2. Calculs d'installations d'éclairage (stand) :

La procédure de calcul du flux étant la même on ne se limitera à l'application mathématique de formules

- **Indice du local :**

$$K = \frac{a \times b}{(a + b) \times h}$$

avec :

$$a = 9.5 \text{ m}$$

$$b = 6 \text{ m}$$

$$h = 6 \text{ m.}$$

$$K = \frac{9.5 \times 6}{(9.5 + 6) \times 5.05} = \frac{57}{79.05} = \mathbf{0.72}$$

$$\text{avec : } h = 6 \text{ m} - 0.85 \text{ m} = 5.15 - 0.10 = \mathbf{5.05 \text{ m}}$$

Avec : 0,05 la hauteur de suspension.

Les valeurs de K sont arrondies aux nombres : 0,6 - 0,8 - 1 - 1,25 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5

Alors : **K= 0,8.**

- **Rapport de suspension :**

$$j = \frac{h_1}{h + h_1}$$

$h'$  étant la hauteur de suspension il ne retient que deux valeurs : 0 et 1/3.

Pour notre cas les luminaires étant étanche  $J=1/3$ .

- **Facteur de réflexion :**

Afin d'éviter les fortes luminances (éblouissement) et les trop grands contrastes entre elles (fatigues des yeux) dans le champ visuel du travailleur, les luminances de toutes les surfaces des parois du local sont importantes et sont déterminées par le facteur de réflexion et par l'éclairage reçu par ou sur les parois.

## Chapitre 03 : dimensionnement l'éclairage d'un centre commercial UNO Mostaganem

Suivant la couleur des différentes parois, la réflexion de la lumière sera plus ou moins importante, ce qui se traduit pour les calculs par un coefficient de réflexion donné par le tableau ci-dessous.

Le choix des facteurs de réflexion relatifs aux différents plans (plafond, mur et sol) sont représenté par la colonne **551**.

- **Rendement  $\eta$  :**

Le rendement  $\eta$  qui rentre dans la détermination du flux, est égale a 1, valeur fixé par le constructeur.

- **L'Utilance :**

La Classe de luminaire est : **(0.95E+0.05T)** 95 % du flux est de type direct intensif (dirigé vers le bas) et 5 % du flux est indirect (dirigé vers le haut).

**Tableau 6 :** utilance classe T, pour  $j= 1/3$

<b>LUMINAIRE CLASSE T</b>		<b>T</b>													
<b>TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 1/3</b>															
Facteurs de réflexion		873	773	753	731	551	511	311							
		871	771	751	711	531	331	000							
Indice du local	0.60	28	26	25	23	14	14	9	6	11	6	4	4	2	0
	0.80	37	35	33	30	21	20	13	9	15	10	7	7	4	0
	1.00	45	41	39	36	26	25	18	13	18	13	9	9	6	0
	1.25	52	47	45	41	32	31	23	18	22	17	13	11	8	0
	1.50	58	52	50	46	37	35	28	22	25	20	15	13	9	0
	2.00	67	59	57	51	46	42	35	29	30	25	20	15	12	0
	2.50	73	64	62	56	51	47	40	35	34	28	24	18	14	0
	3.00	77	67	66	58	56	51	44	39	36	31	27	19	16	0
	4.00	83	72	71	62	62	56	50	46	39	35	32	21	19	0
	5.00	87	75	74	65	67	59	54	50	42	38	35	23	21	0

**Tableau 7 :** utilance classe E, pour  $j= 1/3$

<b>LUMINAIRE CLASSE E</b>		<b>E</b>													
<b>TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 1/3</b>															
Facteurs de réflexion		873	773	753	731	551	511	311							
		871	771	751	711	531	331	000							
Indice du local	0.60	56	53	55	52	43	41	34	30	41	34	30	34	30	28
	0.80	67	62	66	61	53	50	43	38	50	43	38	43	38	36
	1.00	75	69	74	68	61	58	51	46	57	51	46	50	46	44
	1.25	84	76	82	75	69	66	59	54	64	58	54	58	53	51
	1.50	90	81	88	80	76	71	65	60	70	64	60	64	59	57
	2.00	99	88	96	86	86	79	74	70	78	73	69	72	69	67
	2.50	105	92	102	91	93	85	80	76	83	79	75	78	75	73
	3.00	109	95	106	94	98	89	84	81	87	83	80	82	79	77
	4.00	115	99	111	97	104	93	90	87	92	89	86	87	85	83
	5.00	118	101	114	100	108	96	93	91	94	92	90	90	89	86

L'utilance est déterminée, a l'aide de l'indice du local  $K=0,8$  et du tableau d'utilance pour  $J=1/3$  et pour un luminaire de classe **(0.95E+0.05T)**, la colonne **551**, nous donne :

$$UE= 0,5 \text{ et } UT= 0,15 \rightarrow U=0,65.$$

- **Flux lumineux :**

$$F = \frac{E \times a \times b}{U \times \eta}$$

avec

E = 300 lux éclairage demandé selon la norme **NF EN 12464-1**

a = 9,5 m

b = 6 m

U = 0,65

$\eta = 1$

Pour : E = 300  $\rightarrow F = \frac{300 \times 57}{0,65 \times 1} = 26307,69 \text{ lm} \rightarrow \mathbf{26308 \text{ lm}}$

En cours d'utilisation, le flux émis par une lampe baisse ; les causes sont diverses :

\*les lampes se couvrent de poussière; les parois du local sont moins réfléchissantes:

\*les lampes ont tendance à s'user et le flux lumineux produit diminue;

\*selon la maintenance, changement périodique des lampes.

Le facteur compensateur de dépréciation est le chiffre par lequel il faut multiplier l'éclairage moyen en service pour connaître le flux à installer initialement, **d=1,6**

$F' = E \times d = F \times d \rightarrow F' = 26308 \text{ lm} \times 1,6 = 42092,28 \text{ lm.} \rightarrow \mathbf{42093 \text{ lm.}}$

\*Le flux d'un seul luminaire est de 5600 lm, le nombre de luminaire a installée est de :

$N = \frac{F'}{FL} = \frac{42093}{5600} = 7.51 \rightarrow \mathbf{8 \text{ luminaires.}}$

### **3.3.Simulation :**

#### **3.3.1. logiciel Dialux :**

DIALux est un logiciel développé par l'entreprise DIAL GmbH, plateforme de services pour les techniques du bâtiment et de l'éclairage. DIALux permet le calcul de la lumière du jour et de la lumière artificielle en extérieur ou dans un espace intérieur. Ce calcul repose sur la norme DIN 5034 (Deutsches Institut für Normung EV) et la publication 110 de la CIE.

Le logiciel DIALUX permet de simuler l'éclairage à l'intérieur et à l'extérieur des pièces, de calculer et de vérifier de façon professionnelle tous les paramètres des installations d'éclairage, (gymnases, ateliers, entrepôts,..) fournissant des résultats précis selon les dernières réglementations.

#### **3.3.2. Présentation de l'interface :**

Pour créer un modèle, sélectionner « Nouveau projet d'intérieur » à l'ouverture du logiciel.

L'interface « DIALux 4.9 » va ensuite s'ouvrir.

L'illustration de la page suivante reprend les fenêtres, les commandes, et les onglets fréquemment utilisés au cours de ce didacticiel. Quatre parties importantes se distinguent :

- La partie de « Gestionnaire de projet » reprend toutes les informations relatives au projet créé (géométrie, objets, luminaires, paramètres).
- La partie du « Guide » reprend plusieurs thématiques en rappelant les principales étapes de la simulation (création, édition, planification, calcul, analyse).
- La partie centrale est la fenêtre de représentation, et propose diverses vues sur le projet en cours (local, luminaires, ouvertures, plans de travail, zones de calcul)
- Enfin, la partie supérieure de la fenêtre contient les commandes de raccourcis ainsi que les menus déroulants principaux.



Figure 27: interface utilisateur Dialux

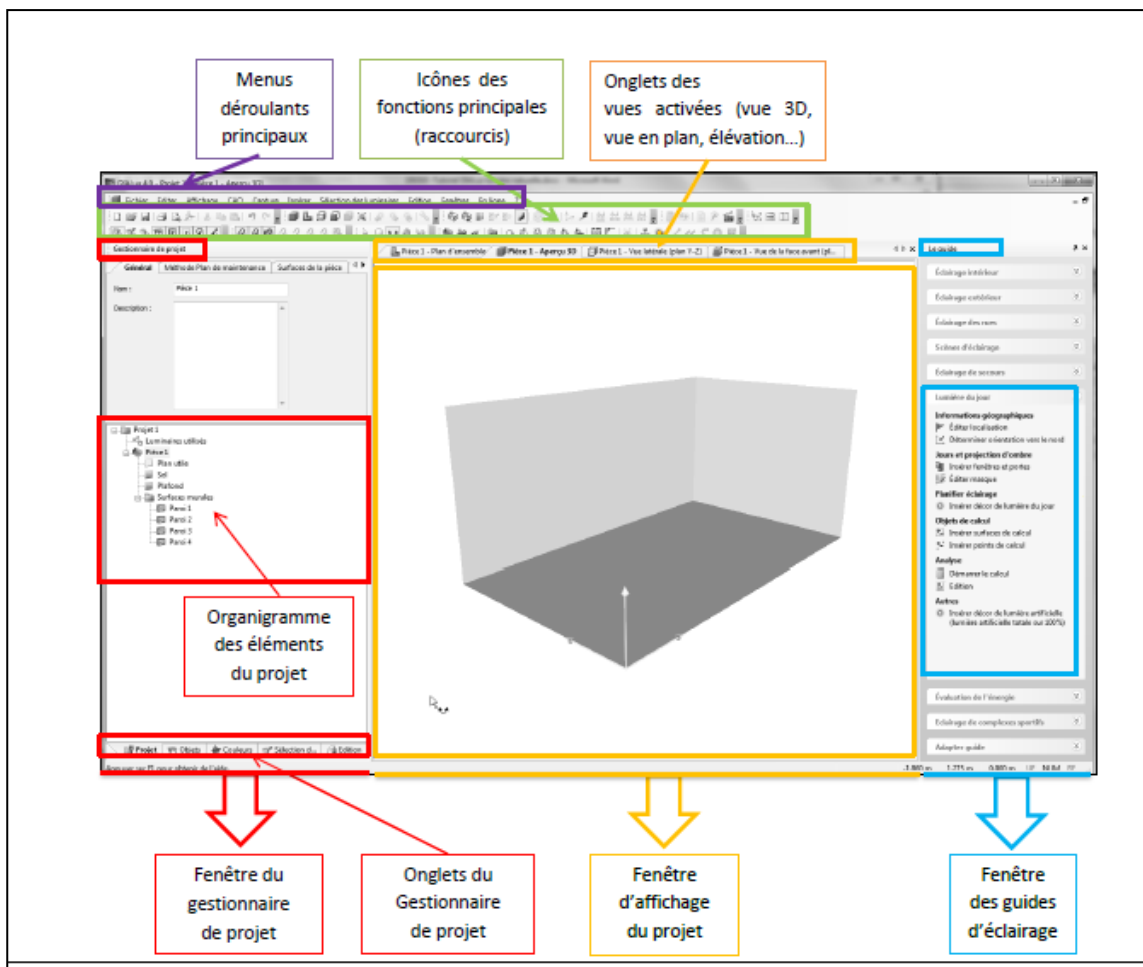


Figure 28: commandes Dialux

### 3.3. Simulation le système d'éclairage actuel du centre commercial UNO :

#### 3.3.1. Simulation Salle Manager :

Le choix de luminaire (voir le cartouche dans l'annexe)

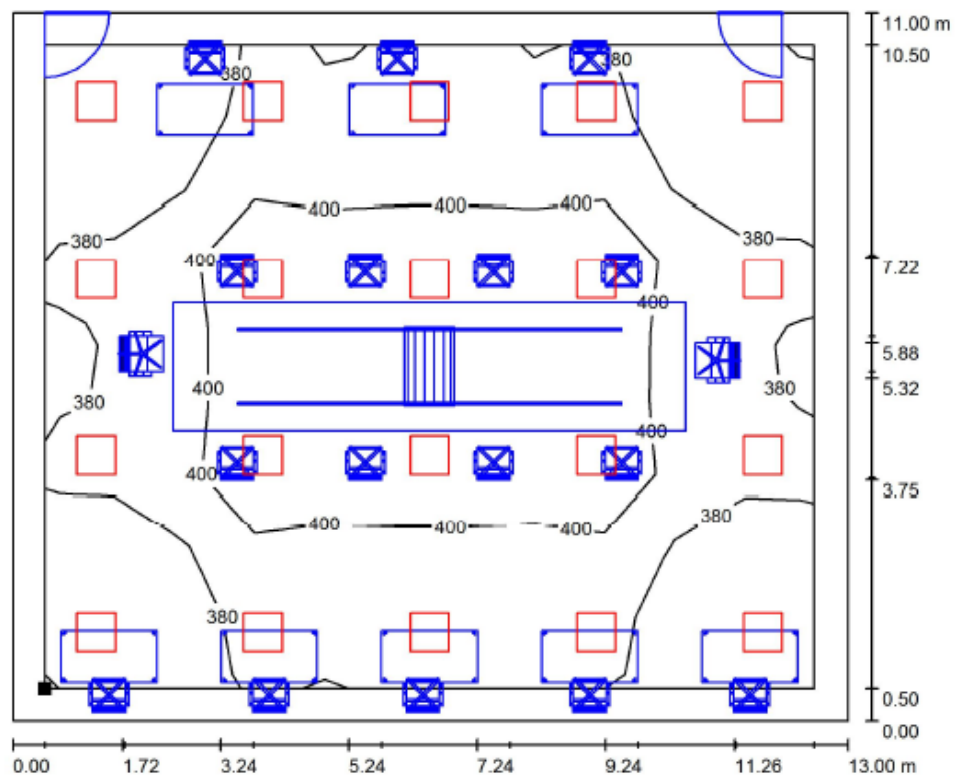


Figure 29: salle Manager / Courbes isolux (E) n°1

Tableau 8 : les résultats de la simulation/salle manager. n°1

Surface	$\rho$ [%]	$E_{moy}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{moy}$
Plan utile	/	390	359	446	0.922
Sol	30	262	82	348	0.312
Plafond	80	123	95	556	0.772
Murs (4)	70	214	94	289	/

**Plan utile:**  
 Hauteur: 0.850 m  
 Trame: 11 x 9 Points  
 Zone périphérique: 0.500 m

**Liste de luminaires**

N°	qté.	Désignation (Facteur de correction)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lampes) [lm]	P [W]
1	20	BEGHELLI 13044 ES30-064 T8 (1.000)	2908	5400	86.0
			Total: 58160	Total: 108000	1720.0

### • Interprétation les résultats :

Pour la Courbes isolux (E), nous concluons que :

L'éclairage sur la zone de travail :  $E_{moy} = 400$  lux Valeur inacceptable.

L'éclairage sur la zone environnante, immédiate :  $E_{moy} = 380$  lux Valeur inacceptable.

Pour les valeurs de tableau nous concluons que :

- La valeur de l'éclairage moyen est inacceptable.(valeur acceptable [450lux,550lux] )
- La valeur de l'uniformité moyenne ( $U_0 = E_{min}/E_{moy}$ ) est mauvaise.
- La valeur de flux total est très mauvaise.
- La valeur de puissance totale est mauvaise. (la consommation de l'énergie est très élevée)

### 3.3.2. Simulation de stand:

Le choix de luminaire (voir le cartouche dans l'annexe)

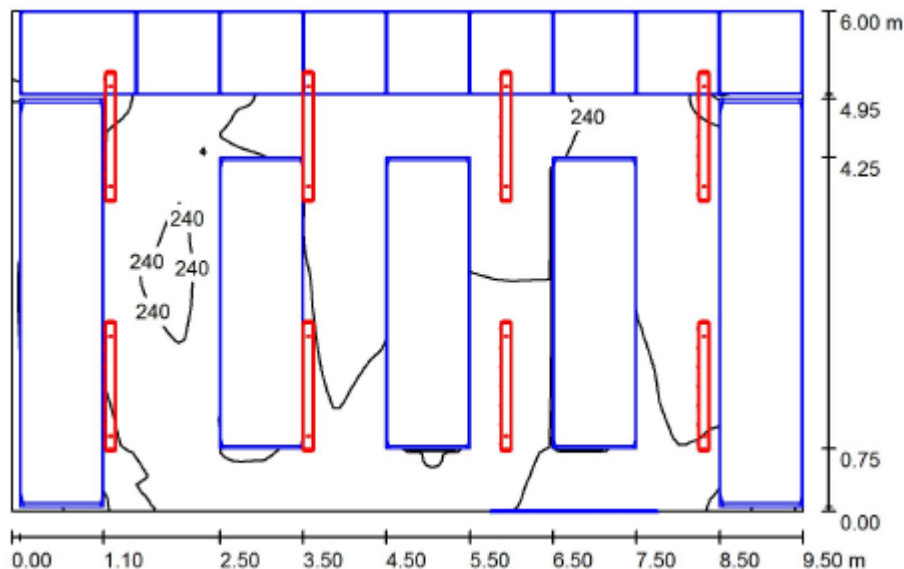


Figure 30: stand / Courbes isolux (E) n°1

Tableau 9 : les résultats de la simulation/stand n°1

Surface	$\rho$ [%]	$E_{moy}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{moy}$
Plan utile	/	224	77	273	0.342
Sol	10	105	21	185	0.204
Plafond	50	167	90	376	0.543
Murs (4)	50	205	17	524	/
<b>Plan utile:</b>					
Hauteur:	0.850 m				
Trame:	128 x 128 Points				
Zone périphérique:	0.000 m				
<b>Liste de luminaires</b>					
N°	qté.	Désignation (Facteur de correction)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lampes) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCW060 2xTL-D58W HF (1.000)	6077	10300	110.0
			Total: 48616	Total: 82400	880.0

- **Interprétation les résultats :**

Pour la Courbes isolux (E), nous concluons que :

L'éclairage sur la zone de travail :  $E_{moy} = 240$  lux Valeur inacceptable.

L'éclairage sur la zone environnante, immédiate :  $E_{moy} = 240$  lux Valeur inacceptable.

Pour les valeurs de tableau nous concluons que :

- La valeur de l'éclairage moyen est inacceptable. (valeur acceptable [250lux,350lux] )
- La valeur de l'uniformité moyenne ( $U_0 = E_{min}/E_{moy}$ ) est mauvaise.
- La valeur de flux total est très mauvaise.
- La valeur de puissance totale est mauvaise. (la consommation de l'énergie est très élevée)

### 3.4. Simulation le système d'éclairage proposé :

#### 3.4.1. Simulation Salle Manager :

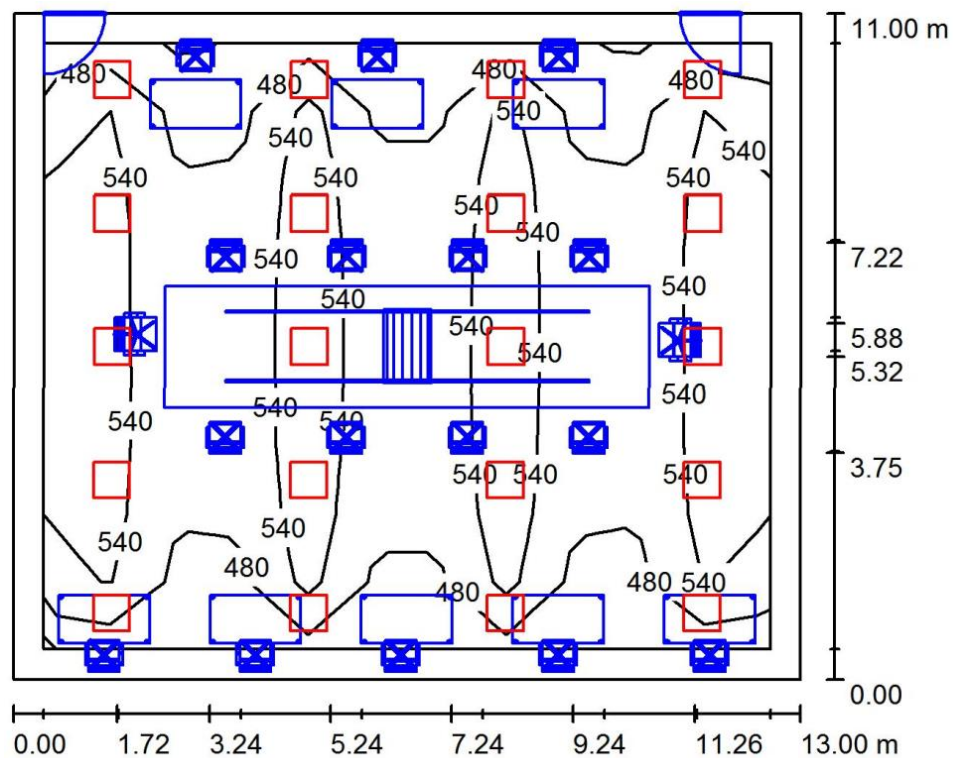


Figure 31: salle Manager / Courbes isolux (E) n°2

**Tableau 10** : les résultats de la simulation/salle manager. n°2

Surface		$\rho$ [%]	$E_{moy}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{moy}$
Hauteur de la pièce: 3.000 m, Hauteur de montage: 3.000 m <span style="float: right;">Valeurs en Lux, Echelle 1:142</span>						
Plan utile		/	513	376	627	0.732
Sol		30	354	48	512	0.135
Plafond		80	135	86	179	0.638
Murs (4)		70	193	87	336	/
<b>Plan utile:</b>						
Hauteur:		0.850 m				
Trame:		11 x 9 Points				
Zone périphérique:		0.500 m				
<b>Liste de luminaires</b>						
N°	qté.	Désignation (Facteur de correction)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lampes) [lm]	P [W]	
1	20	PHILIPS RC134B PSD W60L60 1 xLED37S/830 OC (1.000)	3700	3700	31.5	
			Total: 74000	Total: 74000	630.0	
Puissance installée spécifique: $4.41 \text{ W/m}^2 = 0.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Surface au sol: $143.00 \text{ m}^2$ )						

- **Interprétation les résultats :**

Pour la Courbes isolux (E), nous concluons que :

L'éclairage sur la zone de travail :  $E_{moy} = 540 \text{ lux}$  Valeur est acceptable.

L'éclairage sur la zone environnante, immédiate :  $E_{moy} = 480 \text{ lux}$  Valeur est acceptable

Pour les valeurs de tableau nous concluons que :

- La valeur de l'éclairage moyen est acceptable [450lux, 550lux]
- La valeur de l'uniformité moyenne ( $U_0 = E_{min}/E_{moy}$ ) est bonne.
- La valeur de flux total est très acceptable.
- La valeur de puissance totale est bonne.

**Remarque :** Les résultats sont conformes à la norme **NF EN 12464-1**

3.4.2. Simulation de stand :

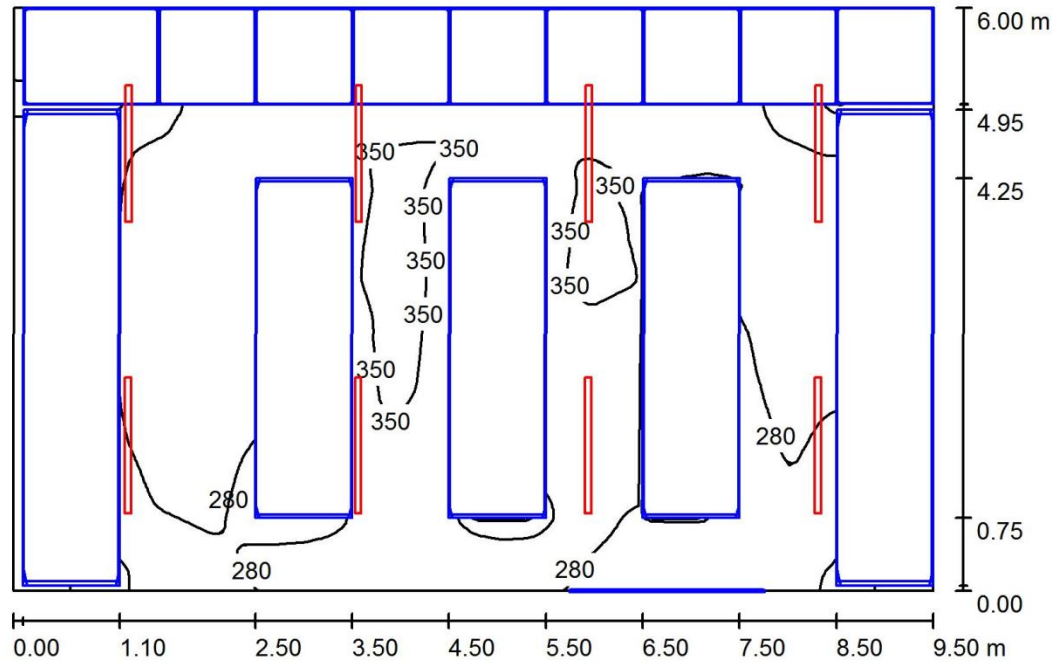


Figure 32: stand / Courbes isolux (E). n°2

Tableau 11 : les résultats de la simulation/stand. n°2

Surface	$\rho$ [%]	$E_{moy}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{moy}$
Plan utile	/	304	79	380	0.260
Sol	10	139	22	258	0.156
Plafond	50	145	101	284	0.697
Murs (4)	50	224	20	466	/

**Plan utile:**  
 Hauteur: 0.850 m  
 Trame: 128 x 128 Points  
 Zone périphérique: 0.000 m

**Liste de luminaires**

N°	qté.	Désignation (Facteur de correction)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lampes) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840 (1.000)	5600	5600	56.0
Total:			44800	Total: 44800	448.0

• **Interprétation les résultats :**

Pour la Courbes isolux (E), nous concluons que :

L'éclairage sur la zone de travail :  $E_{moy} = 350$  lux Valeur est acceptable.

L'éclairage sur la zone environnante, immédiate :  $E_{moy} = 280$  lux Valeur est acceptable

Pour les valeurs de tableau nous concluons que :

- La valeur de l'éclairage moyen est acceptable [250lux, 350lux]
- La valeur de l'uniformité moyenne ( $U_0 = E_{\min}/E_{\text{moy}}$ ) est bonne.
- La valeur de flux total est très acceptable.
- La valeur de puissance totale est bonne.

**Remarque :** Les résultats sont conformes à la norme **NF EN 12464-1**

**Note :** pour plus de détail sur la simulation voir annexe de rapport de simulation.

### 3.5. Résultat comparatif entre l'éclairage actuel et l'éclairage proposé :

- **Salle manager :**  $F_{\text{actuel}}=108000 \text{ lm}$ .       $E_{\text{moy actuel}}= 390 \text{ lux}$        $P_{\text{actuel}}= 1720 \text{ w}$   
 $F_{\text{proposé}}=74000 \text{ lm}$        $E_{\text{moy proposé}} = 513 \text{ lux}$        $P_{\text{proposé}} = 630 \text{ w}$
- **Stand :**       $F_{\text{actuel}}=82400 \text{ lm}$ .       $E_{\text{moy actuel}}= 224 \text{ lux}$        $P_{\text{actuel}}= 880 \text{ w}$   
 $F_{\text{proposé}}=44800 \text{ lm}$        $E_{\text{moy proposé}} = 304 \text{ lux}$        $P_{\text{proposé}} = 448 \text{ w}$

- ✓ Les résultats de calcul et de la simulation actuelle ne sont pas identiques.
- ✓ Les résultats de calcul et de la simulation proposée sont identiques.

### **Conclusion :**

Je réalise par cette simulation, un meilleur éclairage, avec moins de consommation et moins d'impact sur l'environnement tout en respectant les exigences des normes.

Il s'avère, qui a travers les calculs du flux global, ainsi que de la simulation, qui en découle, il existe une conformité dans la fiabilité du système électrique.

Conformément a l'étude comparative du tableau de performance, cité précédemment, il s'avère que la lampe LED présente de meilleurs caractéristiques que le tube fluorescent.

# **Chapitre 04**

**Les recommandations relatives au  
centre commercial UNO**

En plus de la réglementation, les recommandations de l'association française de l'éclairage (AFE) et les normes AFNOR servent de guides pour l'éclairage des lieux de travail.

Un poste de travail correctement éclairé permet d'éviter des situations pouvant aboutir à différentes conséquences :

- risque d'accident,
- erreurs dans l'exécution des tâches,
- une fatigue visuelle notamment liée à un éclairage déficient entraînant un effort continu d'attention se répercutant aux muscles des yeux (accommodation et adaptation),
- une fatigue nerveuse centrale se traduisant par une perte d'efficacité de vigilance (aggravation des risques d'accidents de travail et de trajet).

Dans tous les locaux de travail, il faut privilégier l'éclairage naturel.

La lumière naturelle variant en fonction du temps, il s'avère nécessaire de compenser son absence (travaux nocturnes) ou son insuffisance (travaux d'hiver en début ou fin de journée) par la lumière artificielle. Cette dernière assurera le même confort visuel que la lumière du jour si les dispositifs d'éclairage sont bien conçus.

### 4.1. Qualité D'une Installation D'éclairage :

L'étude d'une installation d'éclairage repose, depuis de longues années sur la notion d'éclairement des surfaces. Or, l'œil ne perçoit pas des éclairements mais des luminances. Pour éviter les erreurs, la fatigue et les accidents, il est important de limiter l'éblouissement produit par des surfaces de forte luminance dans le champ visuel. Il est donc logique de caractériser un éclairage par la répartition des luminances, lesquelles dépendent :

- de la position des luminaires,
- du défilement des lampes,
- de la position des fenêtres,
- de la présence de protections solaires,
- de l'éclairement, de la nature des surfaces, et de leurs facteurs de réflexion,
- de la direction d'observation.

Par exemple, le même éclairement obtenu en éclairage diffus et en éclairage dirigé, peut conduire, suivant le cas, à des impressions très différentes. Ces impressions dépendent, dans

une large mesure, du degré de réflexion spéculaire des surfaces des objets (polissage des surfaces) et du relief propre de ces objets.

### 4.1.1. Les Normes :

- La norme NF EN 12464-1 décrit les exigences d'éclairage pour les postes de travail intérieurs afin d'obtenir un bon confort visuel pour une personne dont la capacité ophtalmique est normale.

- La norme NF EN 12464-2 décrit les exigences d'éclairages pour les postes de travail extérieurs.

- La norme NF X 35-103 décrit des principes et une méthode ergonomiques visant à définir les éléments essentiels à l'éclairage des lieux de travail.

### 4.1.2. Eclairage (Lux) :

#### 4.1.2.1. Niveaux D'éclairage :

Les éclairagements moyens à maintenir et les éclairagements des zones environnantes immédiates et aires environnantes sont donnés dans les normes NF-EN 12464-1 et NF-EN 12464-2 en fonction de la tâche et de l'activité réalisées dans le lieu de travail considéré. La norme NF EN 12464-1 indique des niveaux d'éclairagements minimaux pour le plafond et les murs :

> 50 lx sur les murs

> 30 lx sur le plafond

La norme NF X 35-103 donne des éléments complémentaires :

Dans le cadre de déplacements de l'opérateur d'une zone à une autre, le rapport d'éclairage à respecter doit être de 1 à 5

Les valeurs d'éclairage moyen à maintenir proposées par la norme NF EN 12464-1 doivent être majorées en tenant compte des trois conditions suivantes :

a) Opérateur âgé de plus de 45 ans : la performance visuelle s'altère avec l'âge. Aussi convient-il, en présence d'opérateurs âgés de plus de 45 ans, d'augmenter le niveau d'éclairage pour leur permettre de mieux percevoir les détails.

b) Tâche visuelle : les détails sont de petite dimension, les contrastes de luminances de la tâche visuelle sont particulièrement faibles et la tâche est exécutée sur une longue durée.

c) Situation à risque : possibilité d'erreur liée à une mauvaise perception visuelle susceptible d'avoir des conséquences graves en termes d'accidentologie, de qualité du produit et de coût.

### 4.1.2.2. Dimensionnement De L'installation :

Pour dimensionner l'installation, il convient que l'installateur détermine un éclairage initial en appliquant un facteur de maintenance aux valeurs d'éclairage à maintenir pour tenir compte de la baisse du flux lumineux prévisible à la date du premier entretien.

Il existe des équipements de gradation et de compensation destinés à maintenir à tout moment un éclairage au moins égal à la valeur à maintenir (variation des apports de lumière naturelle et réduction du flux des luminaires).

Outre l'assurance de niveaux d'éclairages constants, cette solution permet des économies d'énergie non négligeables.

### 4.1.2.3. Uniformité Des Eclairages :

En fonction des tâches et activités, les normes NF-EN 12464-1 et NF-EN 12464-2 indiquent des facteurs d'uniformité.

Voici des valeurs d'uniformité d'éclairage, pour un éclairage artificiel ou par toiture :

- $U_0 \geq 0,40$ , dans la zone environnante immédiate
- $U_0 \geq 0,10$ , sur la zone de fond
- $U_0 \geq 0,10$  sur les murs et les plafonds

La norme NF X 35-103 précise qu'en vision rapprochée dans la zone de travail (zone dans laquelle est effectuée la tâche visuelle), le facteur d'uniformité doit être supérieur ou égal à 0,7.

### 4.1.3. Coefficient De Réflexion :

La norme NF EN 12464-1 recommande des facteurs de réflexion pour les principales surfaces réfléchissantes diffuses dans un espace intérieur :

plafond : 0,7 à 0,9

murs : 0,5 à 0,8

sol : 0,2 à 0,4

Les facteurs de réflexion des objets principaux (*le mobilier, les machines...*) devront être compris dans une plage de 0,2 à 0,7.

La norme NF X 35-103 précise une plage de 0,3 à 0,6 pour le plan de travail.

### 4.1.4 .Eblouissement :

Il peut être provoqué par les sources de lumières (*luminaires, fenêtres...*), ou par réflexion des sources de lumière sur des surfaces brillantes. C'est pourquoi il est recommandé de :

- limiter la luminance des luminaires,
- réduire les luminances des ouvertures vers l'extérieur (*fenêtres*) par des dispositifs de protections solaires (*stores, volets...*),
- augmenter la luminance d'ambiance générale dans le champ visuel pour limiter les rapports de luminance et assurer un équilibre général.

Il faut également éviter de placer les sources dans un angle inférieur à 30° par rapport à la direction d'observation :

L'éblouissement provenant directement des luminaires d'une installation d'éclairage intérieur est évalué par le taux d'éblouissement unifié →UGRL. Des valeurs limites du taux UGRL sont spécifiées dans la norme NF EN 12464-1 en fonction de l'activité exercée.

Pour les travaux à l'extérieur, c'est le taux d'éblouissement RG qui est spécifié.

Pour réduire la probabilité d'éblouissement, la norme NF EN 12464-1 spécifie des angles de défilement en fonction de la luminance des sources (Extrait de la norme NF EN 12464-1) :

**Tableau 12:** angles minimaux de défilement pour les luminances spécifiées des lampes.

Luminance de la lampe kcd·m <sup>-2</sup>	Angle minimal de défilement $\alpha$
20 à < 50	15°
50 à < 500	20°
≥ 500	30°

La norme NF X 35-103 recommande en fonction des exigences visuelles des niveaux de rapports de luminance à respecter pour éviter tout éblouissement :

**Tableau 13:** exigences visuelles des niveaux de rapports de luminance

Localisation \ Exigence visuelle	Forte	Moyenne	Faible
Entre la zone de travail et la zone périphérique	Entre 1 et 5	Entre 1 et 10	Entre 1 et 20
Entre la zone de travail et son environnement immédiat	Entre 1 et 3	Entre 1 et 5	Entre 1 et 10
Entre un luminaire et son pourtour	< 20	< 50	< 80
Entre une baie vitrée et les murs adjacents	< 20	< 50	< 100

Les valeurs UGRL peuvent constituer une indication pour cette évaluation :

- UGRL = 16 → Exigences fortes
- UGRL = 19 à 25 → Exigences moyennes
- UGRL = 28 → Exigences faibles

### 4.1.5. Température De Couleur Des Sources (T<sub>cp</sub>) :

De nombreux travaux et tests psychologiques, dus notamment à KRUIITHOF, ont montré que les sources de basse température de couleur (lumière chaude à dominante rouge) n'étaient acceptables qu'aux faibles niveaux d'éclairage, tandis que les hauts niveaux d'éclairage nécessitaient des sources à température de couleur élevée (lumière froide à dominante bleue).

Un critère de choix des sources lumineuses, pour réaliser un éclairage donné dans une ambiance confortable, est donné par le diagramme de KRUIITHOF.

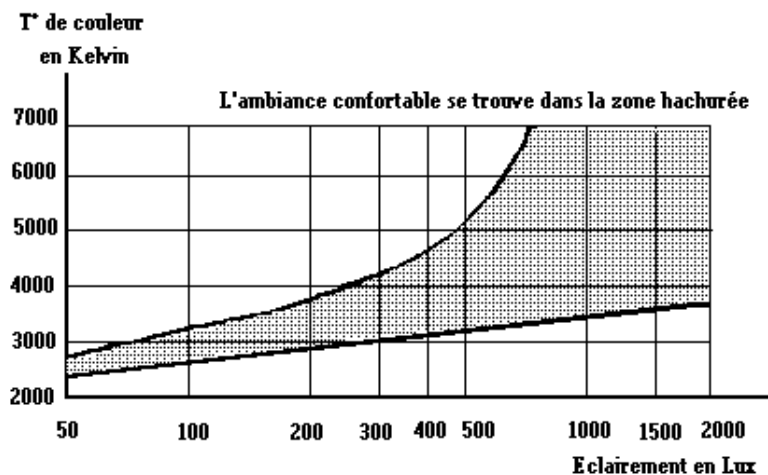


Figure 33 : Diagramme de KRUIITHOF

La norme NF EN 12464-1 indique la température de couleur des sources pour les activités et tâches considérées.

La norme NF X 35-103 indique des niveaux à respecter selon le niveau d'éclairage :

Tableau 14: le niveau de la température de couleur à respecter selon le niveau d'éclairage.

Niveau d'éclairage recommandé (lux)	T <sub>cp</sub> (K)	Apparence colorée
< 300	< 3300	Blanc chaud
300 - 1000	3300 - 5300	Blanc intermédiaire
> 1000	> 5300	Blanc froid

### 4.1.6 - Rendu Des Couleurs (Ra) :

La Commission Internationale de l'Eclairage a introduit un indice de rendu des couleurs dans le but de rendre possible une estimation de la qualité de la lumière.

Cet indice, noté Ra, compris entre 20 et 100, est basé sur l'étude comparative des effets obtenus avec la lumière considérée et avec la lumière de référence jugée idéale, de même température de couleur.

La norme NF EN 12464-1 indique des valeurs minimales à respecter en fonction de l'activité et des tâches.

La norme NF X 35-103 précise :

Pour les plages colorées de surfaces réduites et temps d'observation court,  $Ra \geq 90$ ,

- Pour les tâches à haute exigence  $Ra \geq 95$  (ex : comparaison d'échantillons de couleur),
- Les couleurs de sécurité doivent toujours être identifiables,
- Si l'éclairage est élevé, Ra doit être élevé pour éviter la désaturation des couleurs,
- Ne pas associer sur un même plan des plages de grandes dimensions constituées de couleurs situées à l'opposé du spectre (ex : rouge / bleu).

### 4.2. Entretien De L'installation :

L'empoussièrement des lampes et des luminaires ainsi que le vieillissement de ces dernières entraînent une chute notable des niveaux d'éclairage.

L'installateur doit donc prévoir, dès la conception, un calendrier de nettoyage des locaux, des vitrages, des luminaires et des sources, ainsi que le remplacement des lampes. Cela permet d'établir un facteur de maintenance pour le dimensionnement de l'installation, et de communiquer un programme de maintenance complet à l'entreprise utilisatrice des locaux (exigence réglementaire, art R.4223-11 du Code du Travail).

Il est recommandé de remplacer les lampes par campagne et non de manière unitaire. Il faut conserver les mêmes caractéristiques des lampes (flux, Ra, Tcp...).

## **Conclusion général :**

Après avoir défini et clarifié le cadre global du domaine de l'éclairage, et, après avoir déterminé les moyens d'évaluation, on peut dire, que la réalisation d'un projet d'éclairage, est du domaine du possible, pour les initiés.

Grace aux formules de calcul disponibles et grâce au logiciel Dialux il m'a été permis de présenter un système d'éclairage fiable, Cependant, en appliquant cette méthode , au système d'éclairage actuel du centre commercial UNO Mostaganem, qui comporte des éléments d'éclairage fluorescents, on s'est retrouvé avec des niveaux d'éclairage en deçà des valeurs de nomenclature des prescriptions de l'éclairage des zones intérieurs.

A titre comparatif , il a été donne la préférence à la lampe LED , au détriment du tube fluorescent, essentiellement pour cette raison .

L'éclairage de la lampe LED , est un meilleur rendement énergétiques une meilleur qualité de la vie.

La conception à l'aide de logiciel Dialux , a, ainsi permis du proposer quelque solutions telles :

- La conformité aux normes internationales d'éclairage intérieur.
- Installation de luminaires et lampes moins éblouissants.
- L'utilisation des outils de conception de l'éclairage.

Enfin, l'étude d'éclairage doit être faite en même temps que l'étude des aménagements physiques ou elle doit s'intégrer à l'aménagement en place ou prévu ; Ce qui permet de réaliser un meilleur éclairage économique et respectueux de l'environnement.

## Bibliographie

- [1].L'éclairage public à Djamaa. État des lieux (Mémoire De Master réaliser par Benmebrouk Amira 2020 Université de Biskra)
- [2].Street Lighting Management System “Jupiter” (Master Thesis Realized by: Robert Pliszcak)
- [3]. Master Prévention Des Risques Et Nuisances Technologiques (Rédigé Par Ghurburrun Reena ,Setta Faïza ,Toulze Benjamin 2004/2005).
- [4]. (Guide fondamentale de l'EP, 2018)
- [5].Le Calcul Des Installations D'éclairage (par Roger Cadiergues.)
- [6]. Lexies, «guide pratique de l'eclairage public,» l'association des petites villes de frances, france, 2014.
- [7]. Lexique de l'éclairage professionnel. Par sophie caclin edition Mars 2020
- [8]. <https://www.keria.com/guides/les-differents-types-d-eclairage/>
- [9]. Commission électrotechnique internationale (CEI), 1999: *Système international de codification des lampes (ILCOS)* , CEI/TS 61231, 2<sup>e</sup> édition (Genève).
- [10]. <https://leclairage.fr/classe-photometrique/>
- [11]. lighting Catalogue phillips 2020.
- **AFE. Association Française de l'Éclairage.** (1987). Recommandations relatives à l'éclairage des locaux scolaires. Paris: LUX

## **Résumé :**

La lumière naturelle est un paramètre essentiel, dans la vie sociale des personnes, à ce titre toute production de lumière, n'est qu'un complément à l'insuffisance de la lumière naturelle.

L'objet de cette étude, est la réalisation d'un système d'éclairage, dimensionné, pour des besoins maximums, conformément à la nomenclature définis par les normes.

Il s'inspire, d'un projet, actuellement en activité, à savoir le centre commercial UNO de Mostaganem, l'étude est limitée au bureau des managers et au stand des fruits et légumes.

Certains éléments d'éclairage, ont été changés par rapport à ceux existants dans le complexe actuel, ce qui permettra de faire une étude comparative, visant principalement à améliorer l'efficacité énergétique du projet.

Mots clé : dimensionnement, éclairage public, confort visuel, centre commercial, éclairage intérieur, éblouissement, consommation d'énergie.

## المخلص:

الضوء الطبيعي هو عامل أساسي في الحياة الاجتماعية للناس ، مثل أي إنتاج للضوء ما هو إلا مكمل لنقص الضوء الطبيعي.

الهدف من هذه الدراسة هو تحقيق نظام إضاءة ، يتناسب مع الاحتياجات القصوى ، وفقاً للتسميات المحددة في المعايير.

إنها مستوحاة من مشروع قيد التشغيل حالياً ، وهو مركز التسوق UNO في مستغانم ، وتقتصر الدراسة على مكتب المديرين ومنصة الفواكه والخضروات.

تم تغيير بعض عناصر الإضاءة عن تلك الموجودة في المجمع الحالي ، مما سيسمح بإجراء دراسة مقارنة ، تهدف بشكل أساسي إلى تحسين كفاءة الطاقة في المشروع.

الكلمات المفتاحية: الأبعاد ، الإضاءة العامة ، الراحة البصرية ، مركز التسوق ، الإضاءة الداخلية ، الوهج ، استهلاك الطاقة.

## **Abstract :**

Natural light is an essential parameter in the social life of people, as such any light production is only a complement to the insufficiency of natural light.

The object of this study is the realization of a lighting system, sized for maximum needs, in accordance with the nomenclature defined by the standards.

It is inspired by a project, currently in operation, namely the UNO shopping center in Mostaganem, the study is limited to the managers' office and the fruit and vegetable stand.

Some lighting elements have been changed from those existing in the current complex, which will allow for a comparative study, mainly aimed at improving the energy efficiency of the project.

Keywords: dimensioning, public lighting, visual comfort, shopping center, interior lighting, glare, energy consumption.

# **Annexes**

# Conception

## **zone de travail**

Interlocuteur  
(interlocutrice):  
N° commande:  
Date: 23.09.2021  
Editeur (trice):

Editeur (trice)  
Téléphone

Env

---

## Table des matières

---

<b>zone de travail</b>	
Page de garde projet	1
Table des matières	2
Liste des luminaires	3
<b>PHILIPS RC134B PSD W60L60 1 xLED37S/830 OC</b>	
Fiche technique luminaire	4
<b>salle Manager</b>	
Résumé	5
Luminaires (plan d'implantation)	6
Objets (plan de situation)	7
Résultats des calculs	9
<b>Surfaces de la pièce</b>	
<b>Plan utile</b>	
Courbes isolux (E)	10
Valeurs grises (E)	11
Graphique de valeurs (E)	12

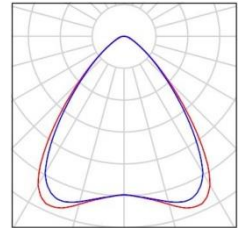
Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

---

## zone de travail / Liste des luminaires

20 qté. PHILIPS RC134B PSD W60L60 1 xLED37S/830  
OC  
Article n°:  
Flux lumineux (Luminaire): 3700 lm  
Flux lumineux (Lampes): 3700 lm  
Puissance par luminaire: 31.5 W  
Classification des luminaires par UTE: 1.00B  
CIE Flux Code: 75 95 99 100 100  
Composants: 1 x LED37S/830/- (Facteur de correction 1.000).

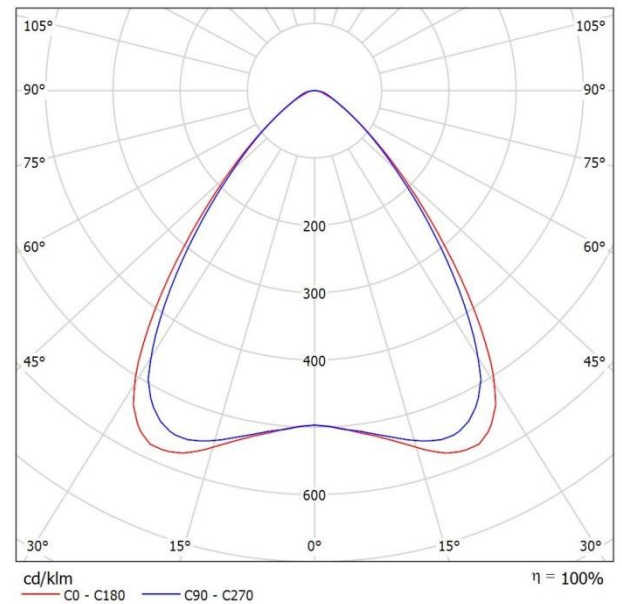


Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

**PHILIPS RC134B PSD W60L60 1 xLED37S/830 OC / Fiche technique luminaire**

Emission de lumière 1:



Classification des luminaires par UTE: 1.00B  
CIE Flux Code: 75 95 99 100 100

CoreLine, l'évidence LED ! CoreLine est notre première famille LED se présentant comme une alternative accessible aux solutions fluorescentes. Conçu aussi bien pour les bâtiments neufs ou la rénovation, l'encastré CoreLine vous permettra de bénéficier de tous les avantages de la LED pour un investissement optimisé.

En effet 30% d'économies d'énergie pourront être faits par rapport à un encastré 4 x 14W tout en maintenant votre niveau d'éclairage.

Maintenance minimisée sur 10 ans (12h/j et 250j/an).

Solution parfaitement rétrofit, elle s'installera dans tout type de plafond modulaire à ossature apparente 600 x 600 mm ou 1200 x 300 mm.

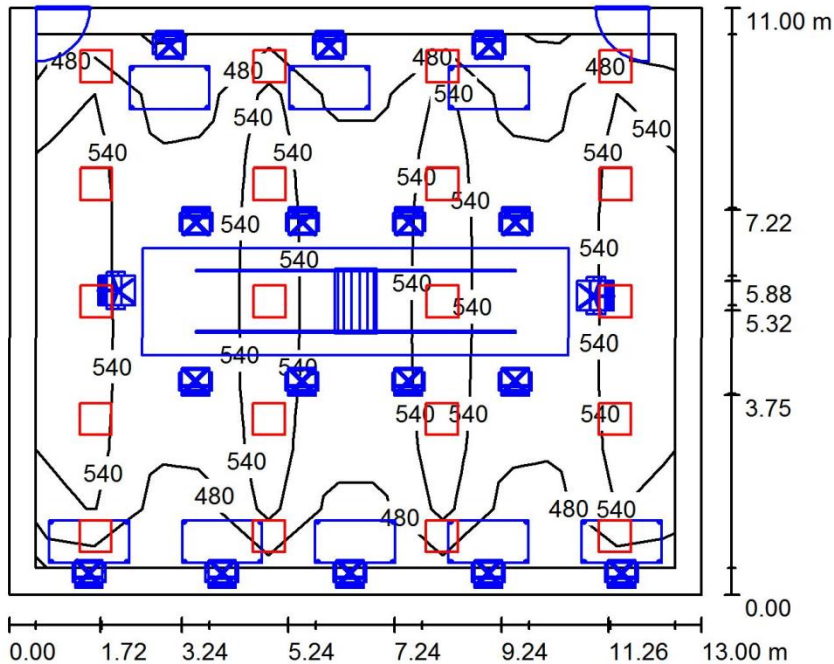
Emission de lumière 1:

Evaluation éblouissement selon UGR											
ρ Plafond	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Murs	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Sol	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Taille pièce X Y	Visée perpendiculaire vers axe des lampes					Visée longitudinale vers axe des lampes					
2H	2H	17.1	18.0	17.4	18.2	18.4	16.9	17.8	17.2	18.0	18.2
	3H	17.2	18.1	17.5	18.3	18.6	17.1	18.0	17.4	18.2	18.4
	4H	17.2	18.0	17.6	18.3	18.6	17.2	18.0	17.5	18.3	18.5
	6H	17.3	18.0	17.6	18.3	18.6	17.3	18.1	17.7	18.4	18.6
	8H	17.3	18.0	17.6	18.3	18.6	17.4	18.1	17.7	18.4	18.7
4H	12H	17.3	17.9	17.6	18.3	18.6	17.4	18.1	17.8	18.4	18.7
	2H	17.1	17.9	17.5	18.2	18.5	17.0	17.8	17.3	18.0	18.3
	3H	17.3	18.0	17.7	18.3	18.6	17.3	18.0	17.6	18.3	18.6
	4H	17.4	18.0	17.8	18.3	18.7	17.5	18.0	17.8	18.4	18.7
	6H	17.5	18.0	17.9	18.4	18.8	17.6	18.1	18.1	18.5	18.9
8H	8H	17.5	18.0	18.0	18.4	18.8	17.7	18.2	18.1	18.6	19.0
	12H	17.6	18.0	18.0	18.4	18.8	17.8	18.2	18.2	18.6	19.0
	4H	17.4	17.9	17.8	18.3	18.7	17.5	17.9	17.9	18.3	18.7
	6H	17.6	17.9	18.0	18.3	18.8	17.7	18.1	18.2	18.5	18.9
	8H	17.6	17.9	18.1	18.4	18.9	17.8	18.1	18.3	18.6	19.1
12H	12H	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	17.9	18.2	18.4	18.6	19.1
	4H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.6	17.4	17.8	17.9	18.3	18.7
	6H	17.6	17.9	18.0	18.3	18.8	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9
8H	17.6	17.9	18.1	18.4	18.9	17.8	18.1	18.3	18.6	19.1	
Variation de position de l'observateur pour écartement S entre luminaires											
S = 1.0H	+1.2 / -1.9					+1.1 / -1.5					
S = 1.5H	+2.9 / -3.2					+2.3 / -2.5					
S = 2.0H	+4.6 / -4.2					+3.9 / -3.1					
Tableau standard	BK01					BK02					
Nombre à ajouter pour la correction	-0.5					-0.1					
Indice d'éblouissement en fonction du 3700lm Flux lumineux total											

Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

## salle Manager / Résumé



Hauteur de la pièce: 3.000 m, Hauteur de montage: 3.000 m

Valeurs en Lux, Echelle 1:142

Surface	$\rho$ [%]	$E_{\text{moy}}$ [lx]	$E_{\text{min}}$ [lx]	$E_{\text{max}}$ [lx]	$E_{\text{min}} / E_{\text{moy}}$
Plan utile	/	513	376	627	0.732
Sol	30	354	48	512	0.135
Plafond	80	135	86	179	0.638
Murs (4)	70	193	87	336	/

**Plan utile:**

Hauteur: 0.850 m  
Trame: 11 x 9 Points  
Zone périphérique: 0.500 m

**Liste de luminaires**

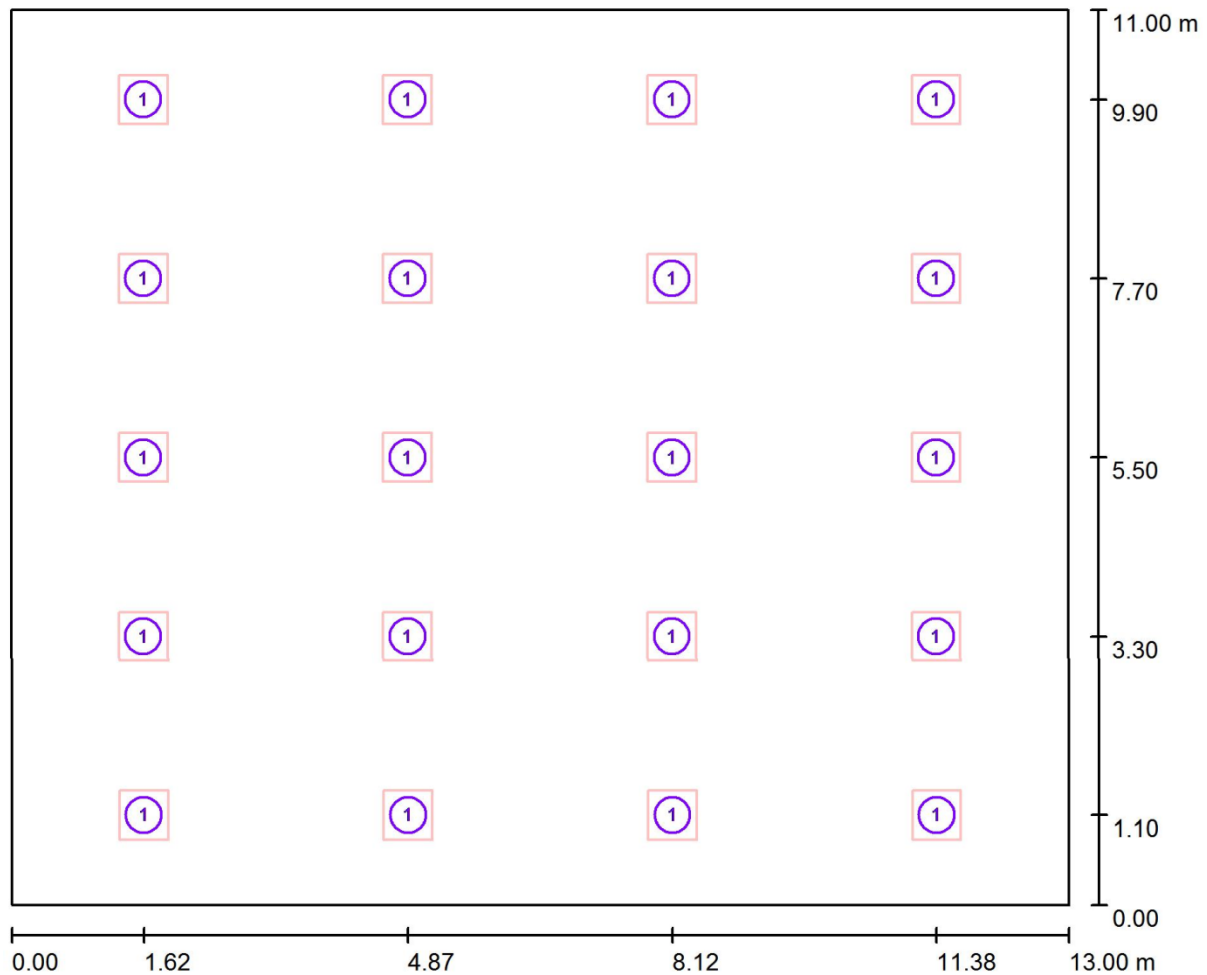
N°	qté.	Désignation (Facteur de correction)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lampes) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS RC134B PSD W60L60 1 xLED37S/830 OC (1.000)	3700	3700	31.5
Total:			74000	Total: 74000	630.0

Puissance installée spécifique:  $4.41 \text{ W/m}^2 = 0.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Surface au sol:  $143.00 \text{ m}^2$ )

Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

### salle Manager / Luminaires (plan d'implantation)



Echelle 1 : 93

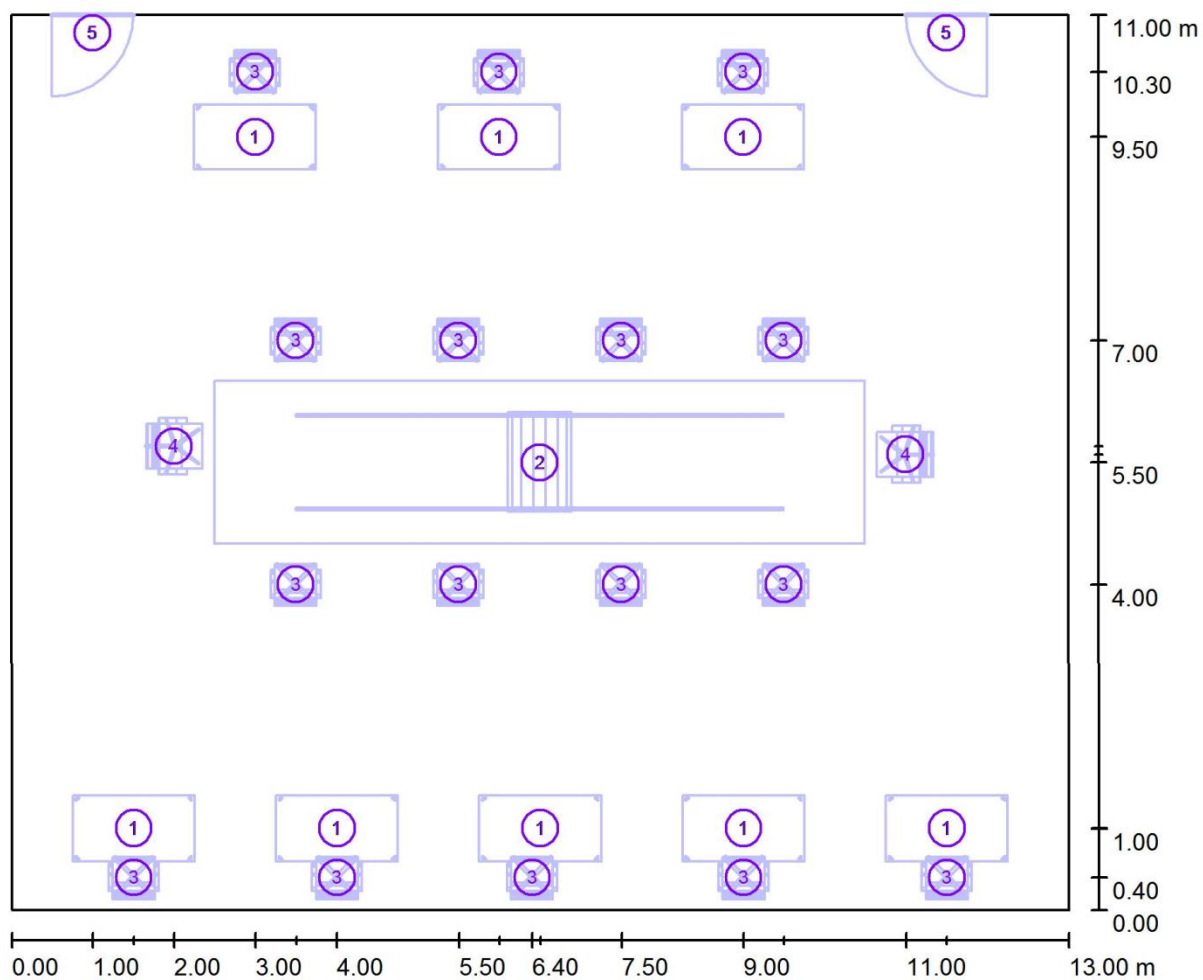
#### Liste de luminaires

N°	qté.	Désignation
1	20	PHILIPS RC134B PSD W60L60 1 xLED37S/830 OC

Editeur (trice)  
Téléphone

Env

**salle Manager / Objets (plan de situation)**



Echelle 1 : 93

**Objet- Nomenclature**

N°	qté.	Désignation
1	8	120x80 standard
2	1	200x80 pieds en A
3	16	chaise de bureau1
4	2	chaise de bureau2

Editeur (trice)  
Téléphone

Env

**salle Manager / Objets (plan de situation)**

**Objet- Nomenclature**

N°	qté.	Désignation
5	2	Porte

Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

## salle Manager / Résultats des calculs

Flux lumineux total: 74000 lm  
Puissance totale: 630.0 W  
Zone périphérique: 0.500 m

Surface	Eclairage moyen [lx]			Facteur de réflexion [%]	Luminance moyen [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Plan utile	397	116	513	/	/
Sol	253	101	354	30	34
Plafond	0.00	135	135	80	34
Paroi 1	80	115	194	70	43
Paroi 2	69	120	189	70	42
Paroi 3	80	118	198	70	44
Paroi 4	69	120	189	70	42

Uniformité sur le plan utile

$E_{\min} / E_{\text{moy}}$ : 0.732 (1:1)

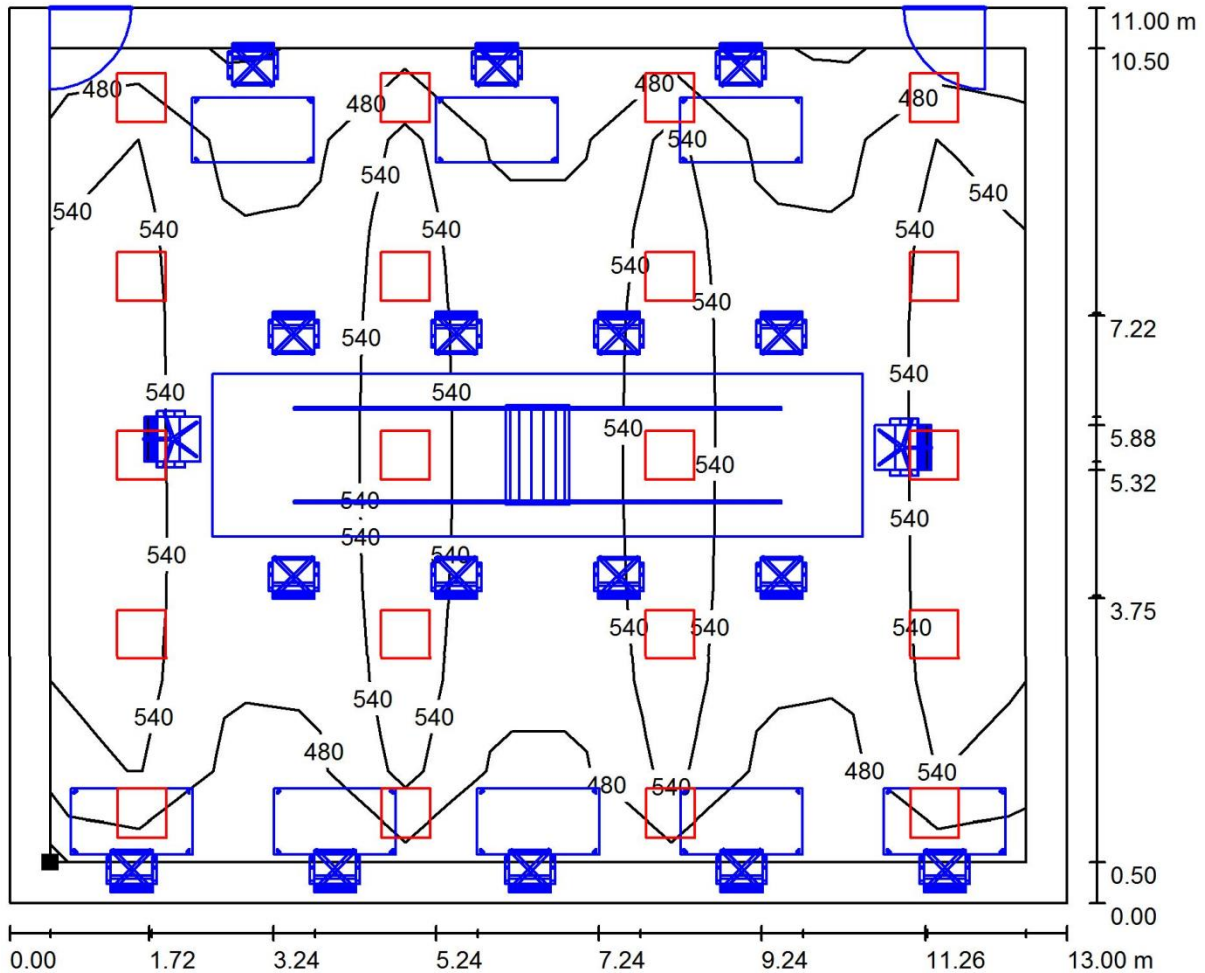
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.600 (1:2)

Puissance installée spécifique:  $4.41 \text{ W/m}^2 = 0.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Surface au sol:  $143.00 \text{ m}^2$ )

Editeur (trice)  
Téléphone

Env

salle Manager / Plan utile / Courbes isolux (E)



Valeurs en Lux, Echelle 1 : 93

Position de la surface dans la pièce:  
Plan utile et 0.500 m Zone  
périphérique  
Point marqué:  
(0.500 m, 0.500 m, 0.850 m)



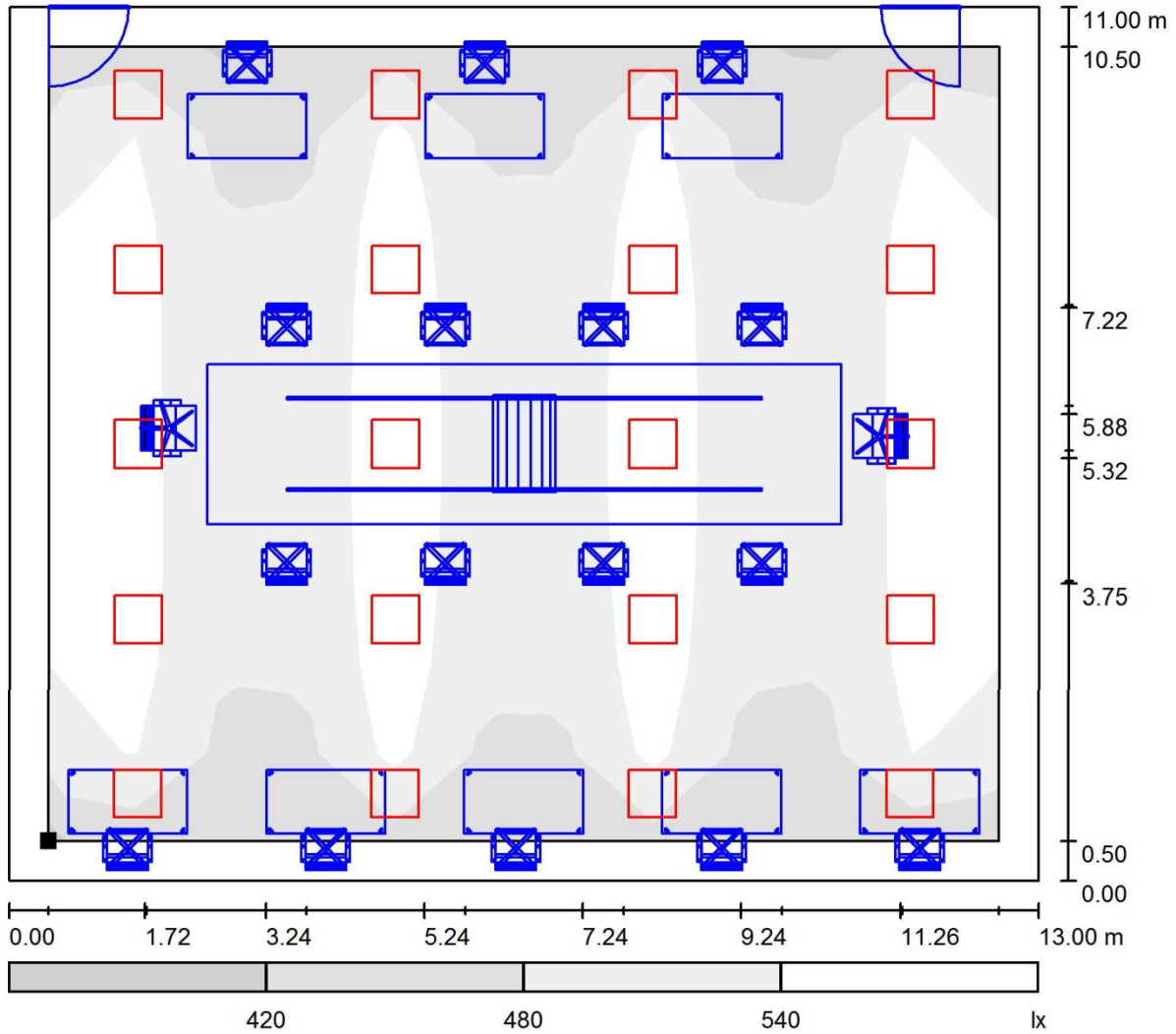
Trame: 11 x 9 Points

$E_{moy}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{moy}$	$E_{min} / E_{max}$
513	376	627	0.732	0.600

Editeur (trice)  
Téléphone

Env

salle Manager / Plan utile / Valeurs grises (E)



Echelle 1 : 94

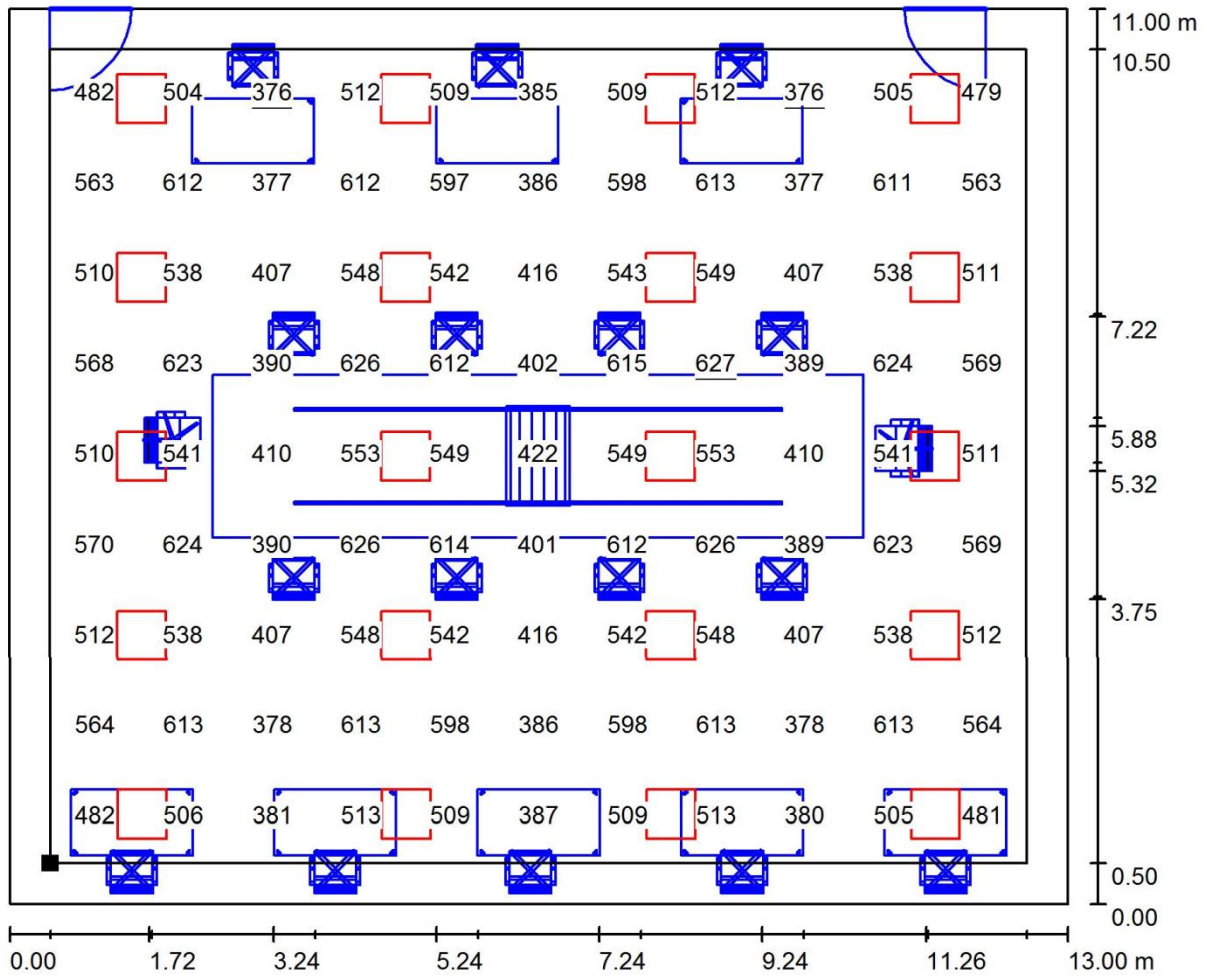
Position de la surface dans la pièce:  
Plan utile et 0.500 m Zone  
périphérique  
Point marqué:  
(0.500 m, 0.500 m, 0.850 m)



Trame: 11 x 9 Points

$E_{moy}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{moy}$	$E_{min} / E_{max}$
513	376	627	0.732	0.600

**salle Manager / Plan utile / Graphique de valeurs (E)**



Valeurs en Lux, Echelle 1 : 93

Position de la surface dans la pièce: Plan utile et 0.500 m Zone périphérique  
 Point marqué: (0.500 m, 0.500 m, 0.850 m)



Trame: 11 x 9 Points

$E_{moy}$  [lx]

$E_{min}$  [lx]

$E_{max}$  [lx]

$E_{min} / E_{moy}$

$E_{min} / E_{max}$  513

## **Zone commercial**

Interlocuteur  
(interlocutrice):  
N° commande :  
Date: 23.09.2021  
Editeur (trice):

Editeur (trice)  
Téléphone

Env

---

**Table des matières**

<b>zone comercial</b>	
Page de garde projet	1
Table des matières	2
Liste des luminaires	3
<b>PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840</b>	
Fiche technique luminaire	4
<b>zone de vente</b>	
Résumé	5
Liste des luminaires	6
Luminaires (plan d'implantation)	7
Résultats des calculs	8
Aperçu 3D	9
<b>Surfaces de la pièce</b>	
<b>Plan utile</b>	
Courbes isolux (E)	10
Valeurs grises (E)	11
Graphique de valeurs (E)	12

Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

---

**zone comercial / Liste des luminaires**

8 qté.

PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840

Article n°:

Flux lumineux (Luminaire): 5600 lm

Flux lumineux (Lampes): 5600 lm

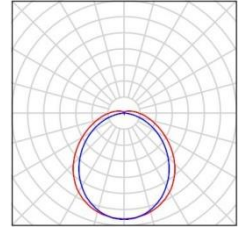
Puissance par luminaire: 56.0 W

Classification des luminaires par UTE:

0.95E+0.05T

CIE Flux Code: 46 76 92 95 100

Composants: 1 x LED56S/840/- (Facteur de correction 1.000).

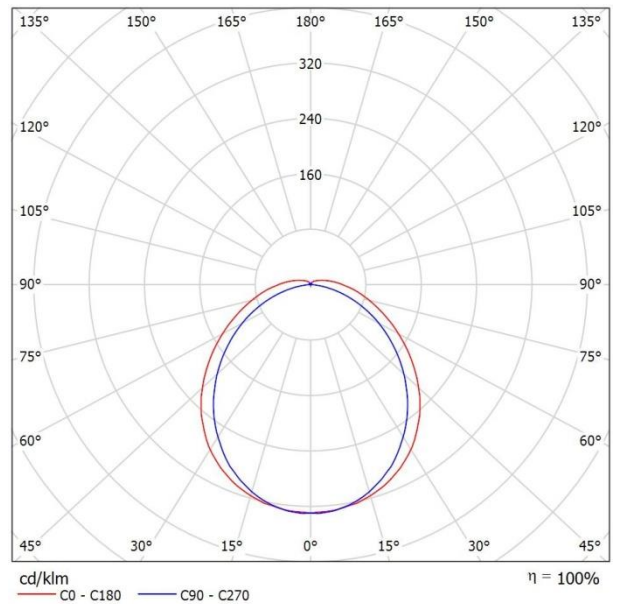


Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

**PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840 / Fiche technique luminaire**

Emission de lumière 1:



Classification des luminaires par UTE: 0.95E+0.05T  
CIE Flux Code: 46 76 92 95 100

LEDINAIRE - des LED tout simplement La gamme Ledinaire contient une sélection de luminaires LED tendance disponibles en magasin, dotés de la haute qualité Philips à un prix compétitif. Fiabilité, efficacité énergétique et prix abordable : tout ce dont vous avez besoin.

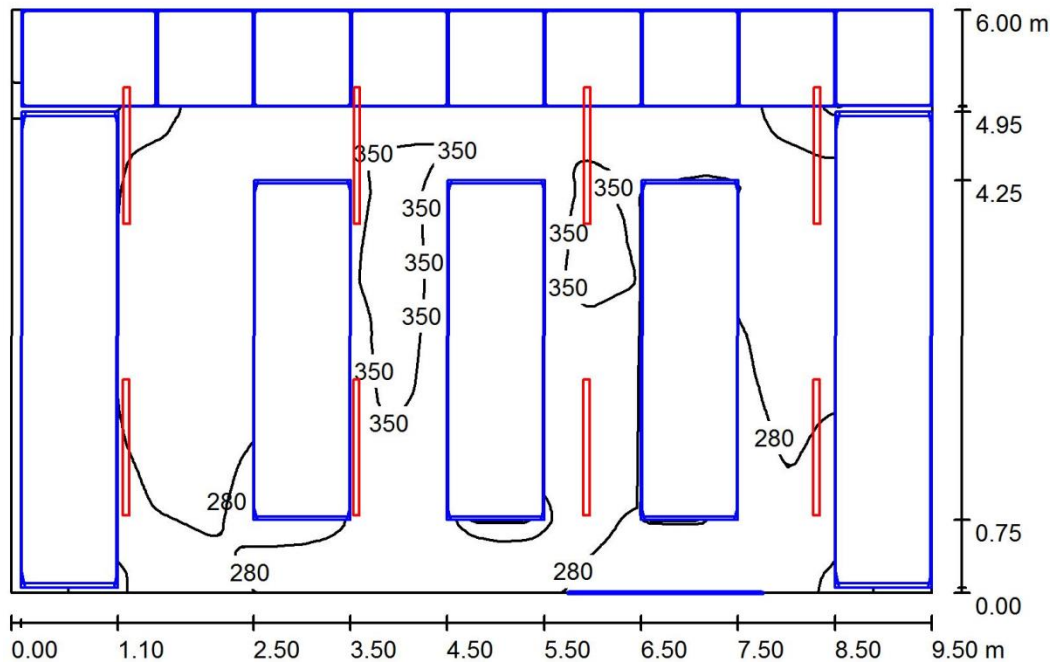
Emission de lumière 1:

Evaluation éblouissement selon UGR											
ρ Plafond	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Murs	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Sol	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Taille pièce X	Visée perpendiculaire vers axe des lampes					Visée longitudinale vers axe des lampes					
Y											
2H	2H	21.4	22.7	21.8	23.0	23.4	21.1	22.4	21.5	22.7	23.1
	3H	23.0	24.1	23.4	24.5	24.9	22.4	23.6	22.8	23.9	24.3
	4H	23.7	24.8	24.1	25.2	25.6	22.9	24.0	23.3	24.4	24.8
	6H	24.4	25.4	24.8	25.8	26.2	23.2	24.2	23.6	24.6	25.0
	8H	24.7	25.7	25.1	26.1	26.5	23.2	24.2	23.7	24.6	25.1
12H	25.0	25.9	25.5	26.4	26.8	23.3	24.2	23.7	24.6	25.1	
4H	2H	22.0	23.1	22.4	23.5	23.9	21.8	22.8	22.2	23.2	23.6
	3H	23.8	24.7	24.2	25.1	25.6	23.3	24.2	23.7	24.6	25.1
	4H	24.6	25.5	25.1	25.9	26.4	23.9	24.7	24.3	25.2	25.6
	6H	25.5	26.2	26.0	26.7	27.2	24.3	25.0	24.8	25.5	26.0
	8H	25.9	26.6	26.4	27.1	27.6	24.4	25.1	24.9	25.6	26.1
12H	26.3	26.9	26.8	27.4	28.0	24.5	25.1	25.0	25.6	26.1	
8H	4H	24.9	25.6	25.5	26.1	26.6	24.2	24.9	24.8	25.4	26.0
	6H	26.0	26.6	26.5	27.1	27.7	24.9	25.4	25.4	25.9	26.5
	8H	26.5	27.0	27.1	27.6	28.2	25.1	25.6	25.6	26.1	26.7
	12H	27.1	27.5	27.7	28.1	28.7	25.2	25.6	25.8	26.2	26.8
12H	4H	25.0	25.6	25.5	26.1	26.6	24.3	24.9	24.8	25.4	26.0
	6H	26.1	26.6	26.6	27.1	27.7	25.0	25.5	25.6	26.0	26.6
	8H	26.7	27.1	27.3	27.7	28.3	25.3	25.7	25.9	26.3	26.9
Variation de position de l'observateur pour écartement S entre luminaires											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H	+0.3 / -0.6					+0.4 / -0.7					
Tableau standard	BK07					BK05					
Nombre à ajouter pour la correction	9.7					7.8					
Indice d'éblouissement en fonction du 5600lm Flux lumineux total											

Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

## zone de vente / Résumé



Hauteur de la pièce: 6.000 m, Hauteur de montage: 5.950 m, Facteur de maintenance: 0.90

Valeurs en Lux, Echelle 1:78

Surface	$\rho$ [%]	$E_{\text{moy}}$ [lx]	$E_{\text{min}}$ [lx]	$E_{\text{max}}$ [lx]	$E_{\text{min}} / E_{\text{moy}}$
Plan utile	/	304	79	380	0.260
Sol	10	139	22	258	0.156
Plafond	50	145	101	284	0.697
Murs (4)	50	224	20	466	/

**Plan utile:**

Hauteur: 0.850 m  
Trame: 128 x 128 Points  
Zone périphérique: 0.000 m

**Liste de luminaires**

N°	qté.	Désignation (Facteur de correction)	$\Phi$ (Luminaire) [lm]	$\Phi$ (Lampes) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840 (1.000)	5600	5600	56.0
Total:			44800	Total: 44800	448.0

Puissance installée spécifique:  $7.86 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Surface au sol:  $57.00 \text{ m}^2$ )

Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

---

## zone de vente / Liste des luminaires

8 qté.

PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840

Article n°:

Flux lumineux (Luminaire): 5600 lm

Flux lumineux (Lampes): 5600 lm

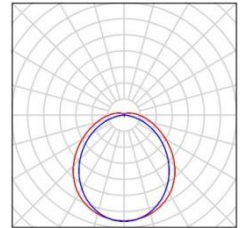
Puissance par luminaire: 56.0 W

Classification des luminaires par UTE:

0.95E+0.05T

CIE Flux Code: 46 76 92 95 100

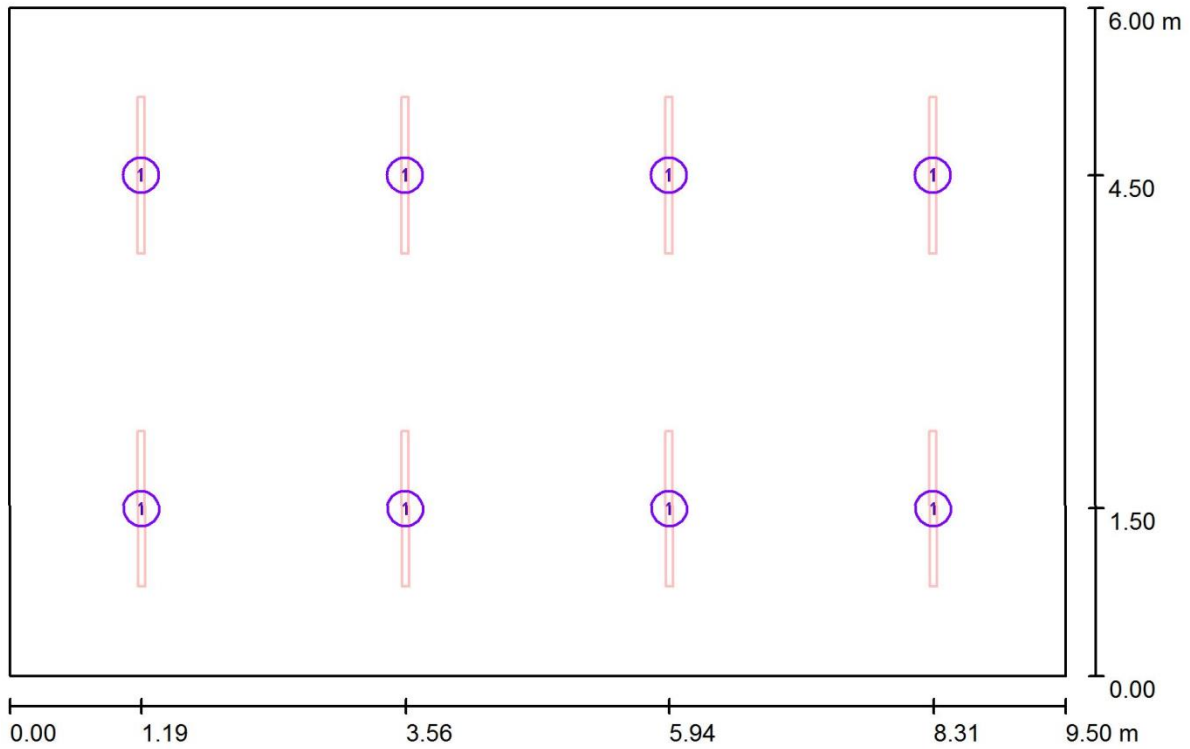
Composants: 1 x LED56S/840/- (Facteur de correction 1.000).



Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

### zone de vente / Luminaires (plan d'implantation)



Echelle 1 : 68

#### Liste de luminaires

N°	qté.	Désignation
1	8	PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840

Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

## zone de vente / Résultats des calculs

Flux lumineux total: 44800 lm  
Puissance totale: 448.0 W  
Facteur de maintenance: 0.90  
Zone périphérique: 0.000 m

Surface	Eclairage moyen [lx]			Facteur de réflexion [%]	Luminance moyen [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total		
Plan utile	225	79	304	/	/
Sol	95	44	139	10	4.43
Plafond	34	111	145	50	23
Paroi 1	137	89	225	50	36
Paroi 2	146	82	229	50	36
Paroi 3	128	83	212	50	34
Paroi 4	149	86	235	50	37

Uniformité sur le plan utile

$E_{\min} / E_{\text{moy}}$ : 0.260 (1:4)

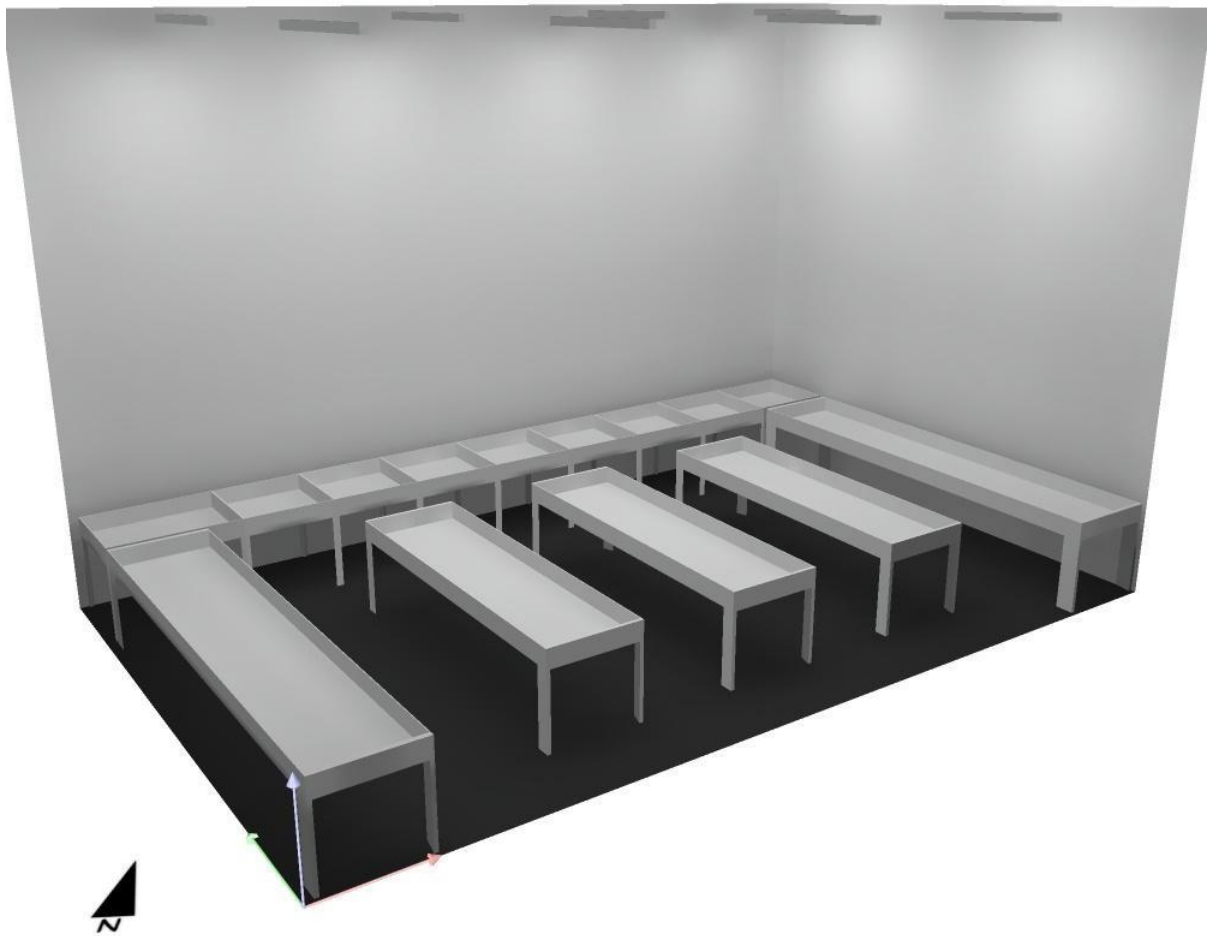
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.208 (1:5)

Puissance installée spécifique:  $7.86 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Surface au sol:  $57.00 \text{ m}^2$ )

Editeur (trice)  
Téléphone

Env

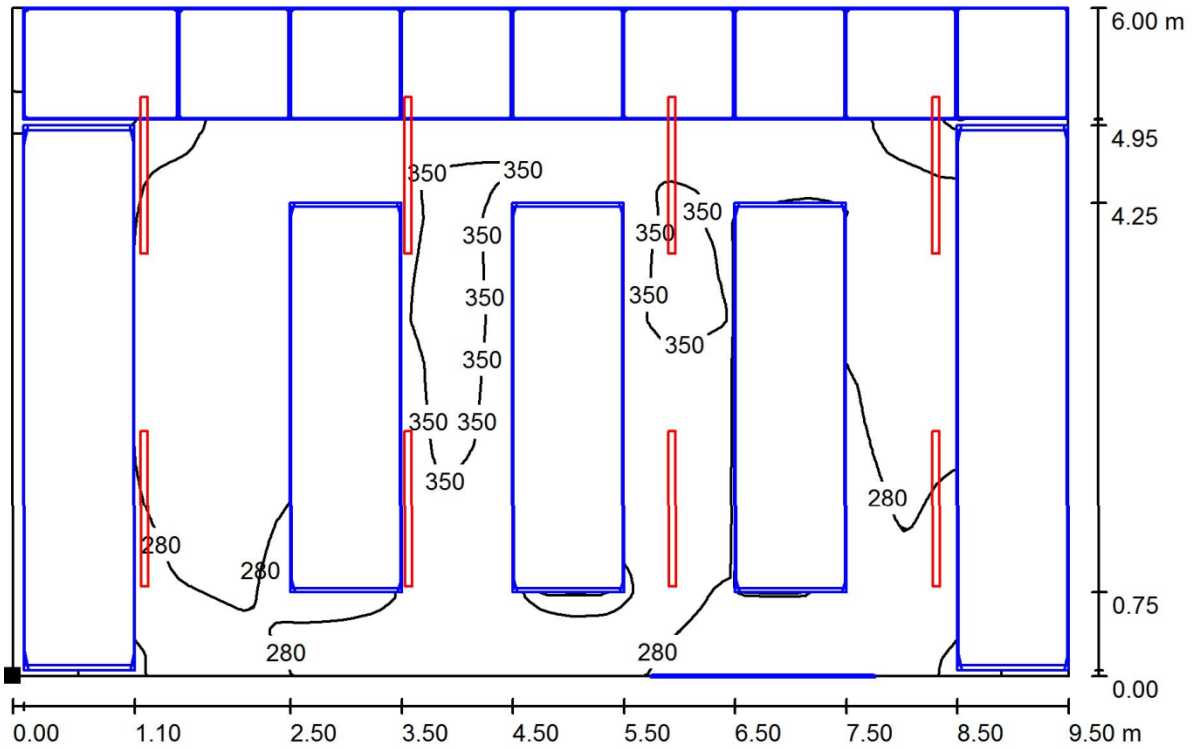
zone de vente / Aperçu 3D



Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

**zone de vente / Plan utile / Courbes isolux (E)**



Valeurs en Lux, Echelle 1 : 68

Position de la surface dans la pièce:  
Point marqué:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



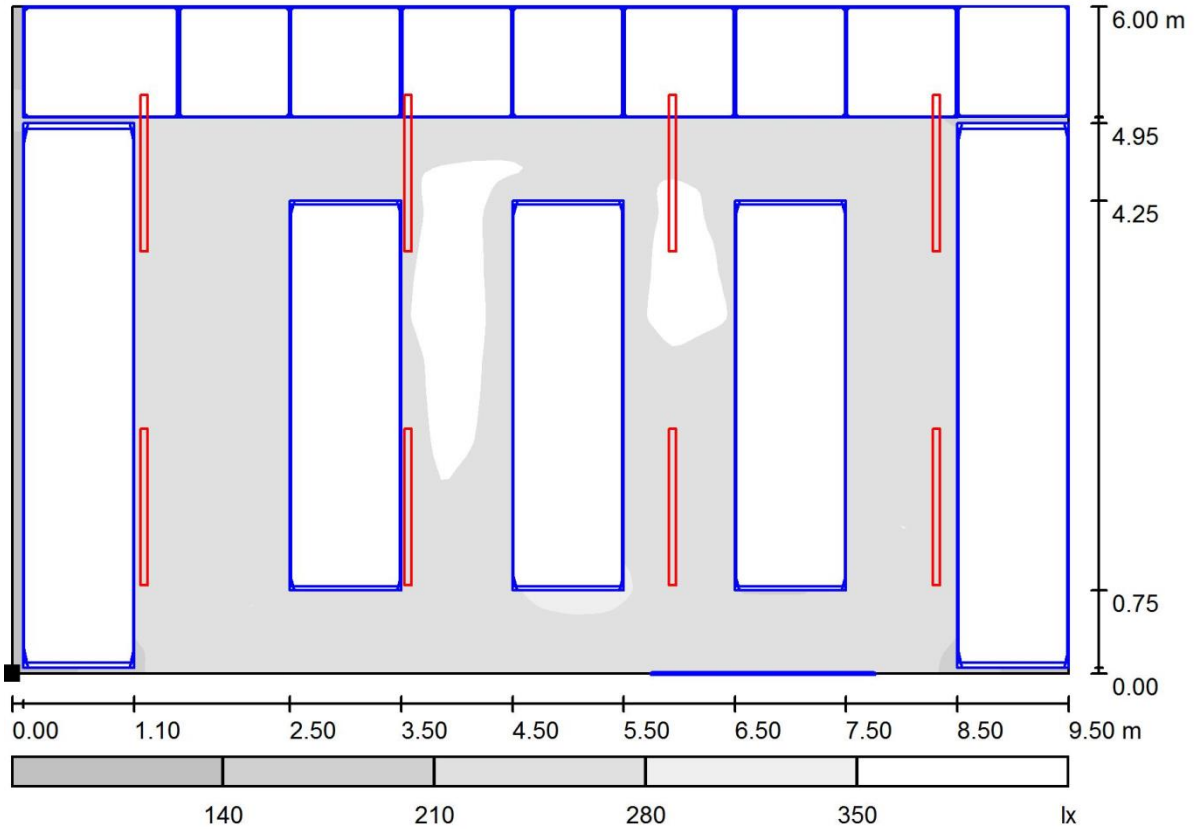
Trame: 128 x 128 Points

$E_{moy}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_{moy}$	$E_{min} / E_{max}$
304	79	380	0.260	0.208

Editeur (trice)  
Téléphone

Fax

zone de vente / Plan utile / Valeurs grises (E)



Echelle 1 : 68

Position de la surface dans la pièce:  
Point marqué:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trame: 128 x 128 Points

$E_{moy}$  [lx]  
304

$E_{min}$  [lx]  
79

$E_{max}$  [lx]  
380

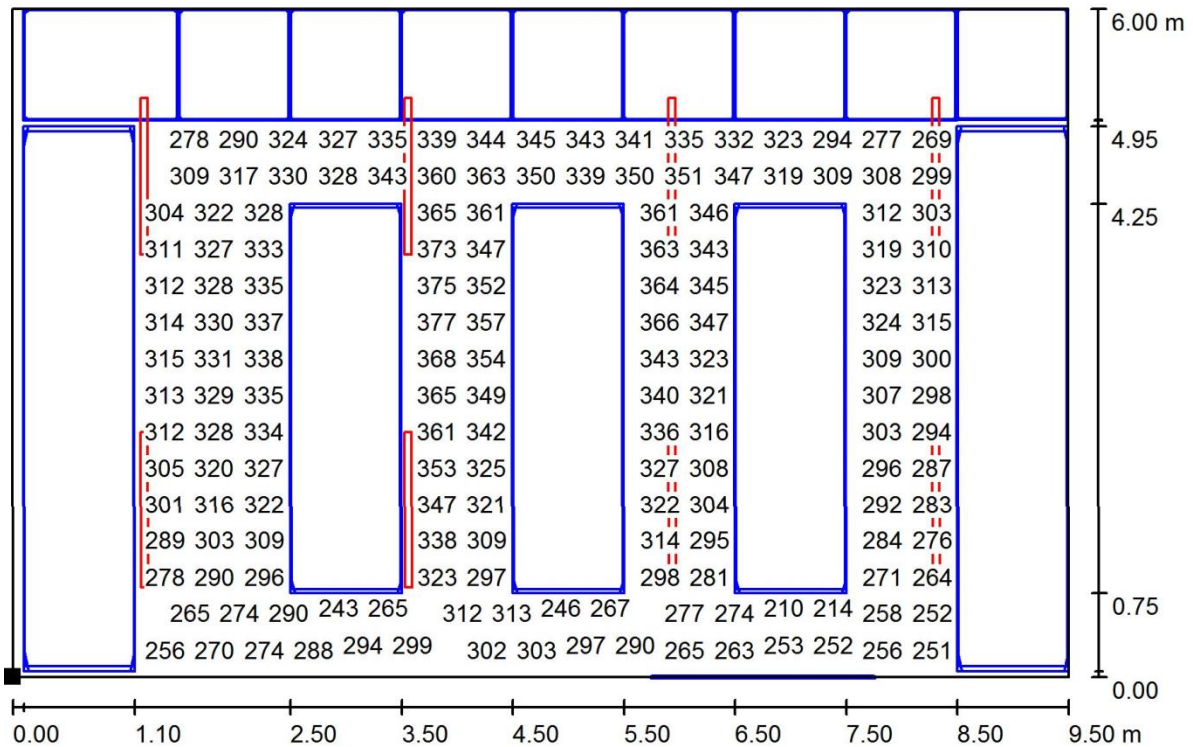
$E_{min} / E_{moy}$   
0.260

$E_{min} / E_{max}$   
0.208

Editeur (trice)  
Téléphone

Env

zone de vente / Plan utile / Graphique de valeurs (E)



Valeurs en Lux, Echelle 1 : 68

Toutes les valeurs calculées ne peuvent pas être représentées.

Position de la surface dans la pièce:  
Point marqué:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trame: 128 x 128 Points

$E_{moy}$  [lx]  
304

$E_{min}$  [lx]  
79

$E_{max}$  [lx]  
380

$E_{min} / E_{moy}$   
0.260

$E_{min} / E_{max}$   
0.208

## Listes Des Figures

<b>Figure 01</b> : Fonctions d'efficacité lumineuse spectrale relative photopique $V(\lambda)$ et scotopique $V'(\lambda)$ .....	13
<b>Figure02</b> : classement synthétique du luminaire.....	22
<b>Figure03</b> .éclairage direct intensif, le faisceau lumineux est étroit .....	23
<b>Figure04</b> : Éclairage directe extensif, le faisceau lumineux est large.....	23
<b>Figure05</b> : Éclairage Semi-direct.....	23
<b>Figure06</b> : Éclairage indirect.....	24
<b>Figure07</b> : Éclairage général.....	24
<b>Figure08</b> : Éclairage d'ambiance.....	25
<b>Figure09</b> : Éclairage mixte.....	26
<b>Figure10</b> : Éclairage directionnel.....	26
<b>Figure 11</b> : Éclairage fonctionnel.....	27
<b>Figure12</b> : compteur d'énergie.....	28
<b>Figure13</b> : Disjoncteur différentielle générale.....	28
<b>Figure14</b> : Disjoncteur différentiel.....	29
<b>Figure15</b> : Interrupteur différentielle .....	29
<b>Figure16</b> : Disjoncteur divisionnaire.....	29
<b>Figure17</b> : Interrupteur.....	30
<b>Figure18</b> : Télé rupteur.....	30
<b>Figure19</b> : La minuterie.....	30
<b>Figure20</b> : Schéma d'une lampe d'éclairage général standard.....	31
<b>Figure.21</b> : Le cycle halogène.....	32
<b>Figure 22</b> : Lampes à réflecteur dichroïque basse tension.....	33
<b>Figure 23</b> : Principe de la lampe fluorescente.....	34
<b>Figure 24</b> : Lampe compacte à tube fluorescent replié en double U.....	35
<b>Figure 25</b> : Eléments constitutifs d'une lampe à vapeur de mercure.....	36
<b>Figure 26</b> : Constitution d'une lampe à vapeur de sodium haute pression.....	39
<b>Figure 27</b> : interface utilisateur Dialux .....	53
<b>Figure 28</b> : commandes Dialux.....	53
<b>Figure 29</b> : salle Manager / Courbes isolux (E) n°1.....	54
<b>Figure 30</b> : stand / Courbes isolux (E) n°1.....	55
<b>Figure 31</b> : salle Manager / Courbes isolux (E) n°2.....	56
<b>Figure 32</b> : stand / Courbes isolux (E). n°2.....	58

<b>Figure 33 : Diagramme de KRUTHOF.....</b>	<b>66</b>
--	-----------

## **Liste Des Tableaux**

<b>Tableau 1.</b> Couleurs et formes courantes des lampes à incandescence avec codes ILCOS...31	
<b>Tableau 2.</b> Types de lampes à vapeur de sodium haute pression.....39	
<b>Tableau 3.</b> Tableau de performance LED fluorescence.....45	
<b>Tableau 4 :</b> Facteur de réflexion.....47	
<b>Tableau 5 :</b> utilance pour $j=0$ .....48	
<b>Tableau 6 :</b> utilance classe T, pour $j= 1/3$ .....50	
<b>Tableau 7 :</b> utilance classe E, pour $j= 1/3$ .....50	
<b>Tableau 8 :</b> les résultats de la simulation/salle manager n°1.....54	
<b>Tableau 9 :</b> les résultats de la simulation/stand n°1.....55	
<b>Tableau 10 :</b> les résultats de la simulation/salle manager. n°2.....57	
<b>Tableau 11 :</b> les résultats de la simulation/stand. n°2.....58	
<b>Tableau 12:</b> angles minimaux de défilement pour les luminances spécifié des lampes.....65	
<b>Tableau 13:</b> exigences visuelles des niveaux de rapports de luminance.....65	
<b>Tableau 14:</b> le niveau de la température de couleur à respecter selon le niveau d'éclairement.....66	

