

Module 6

Classification des luminaires

Professeur:
Peer Eric Moldvar
Consultant en éclairage
peer-eric.moldvar@polymtl.ca



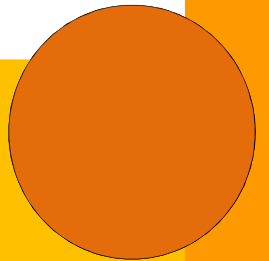
Module 6:

Classification photométrique des luminaires

- Appellation de certaines distributions
- Distribution Nema pour projecteurs
- Distribution Nema luminaires routier,
- TM15 BUG



Classification des luminaires



Classification des luminaires



Il existe plusieurs méthodes de classifications de luminaires

En fonction de l'environnement:

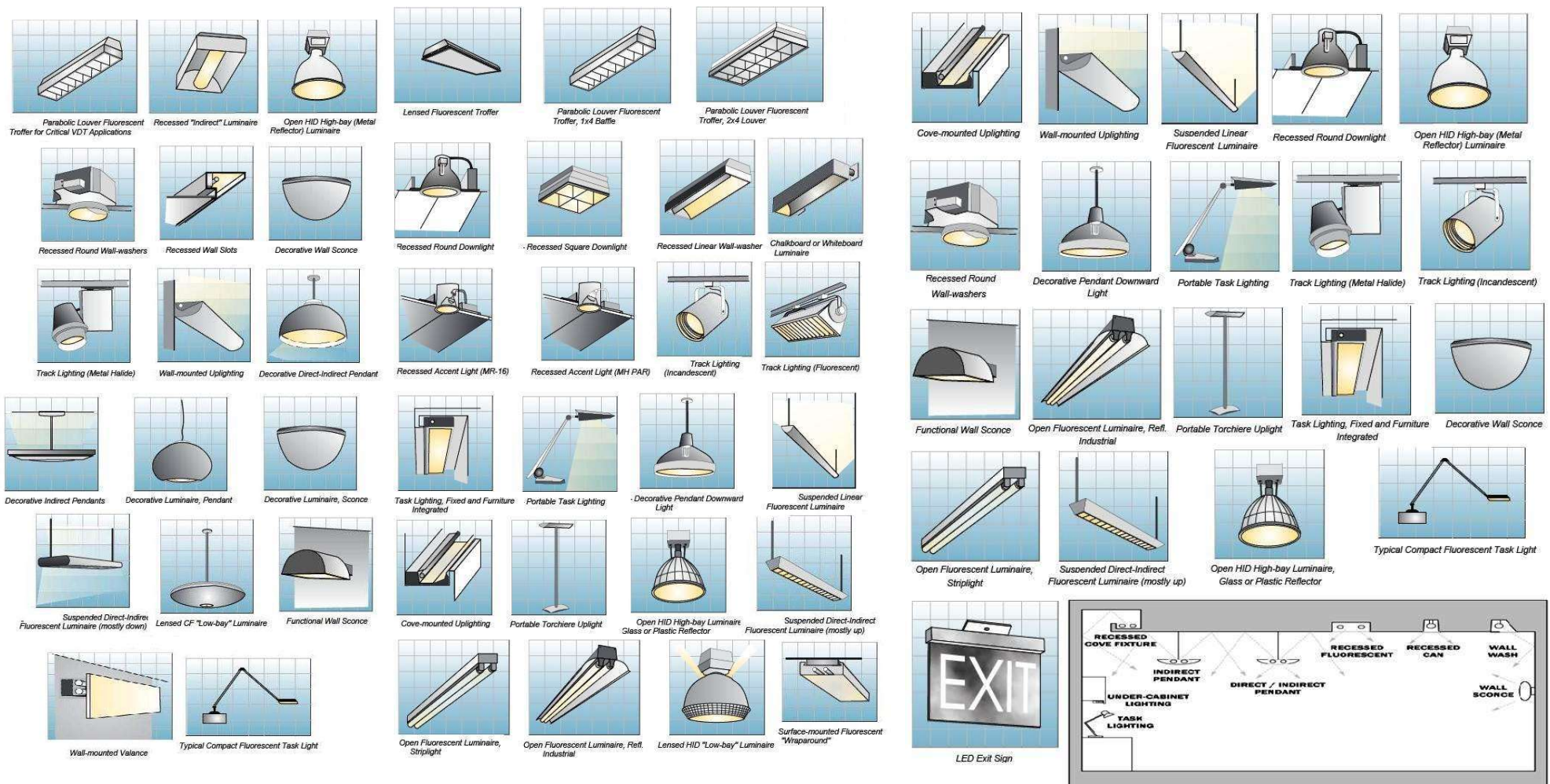
- Intérieur
- Extérieur
- Submersible
- Pour endroit hasardeux

En fonction du support, on peut regrouper les luminaires en familles :

- Posés au mur :
 appliques, réglettes, ...
- Posés sur table ou au sol :
 Lampes de tables, de bureau, lampadaires, encastré de sol...
- Fixés au plafond :
 Lustres, plafonniers, encastrés, projecteurs....

Type de luminaires

Il existe plusieurs appellations pour différents types de luminaires, selon leurs aspect, leur distribution, leurs montages, leur applications ...



Classification des luminaires

En fonction de de la distribution photométrique:

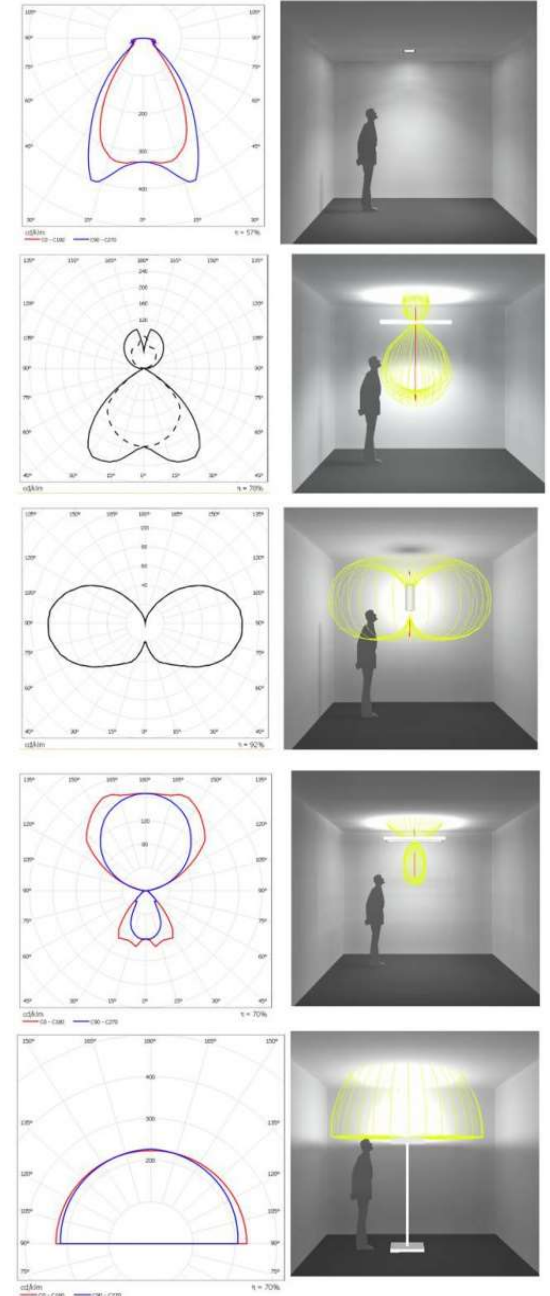
L'éclairage direct. 90% à 100% de la lumière est dirigé vers le bas.

Semi directs : 60% à 90% de la lumière est vers le bas et la composante restante est vers le haut.

L'éclairage général diffus ou direct indirect. Lorsque la lumière est dirigé de façon général autant vers le haut que vers le bas dans la proportion maximum de 40% et 60%

Semi-éclairage indirect. 60% à 90% de la lumière est vers le haut et la composante restante est vers le bas

L'éclairage indirect 90 à 100% de la lumière est dirigé vers le haut.



Classification des luminaires

Indices de protection d'un luminaire



Degré de protection	Protection contre les corps solides	Degré de protection	Protection contre les liquides
IP1X	Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm.	IPX1	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau.
IP2X	Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm.	IPX2	Protégé contre les chutes d'eau pour une inclinaison maximale de 15°.
IP3X	Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm.	IPX3	Protégé contre l'eau "en pluie".
IP4X	Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm.	IPX4	Protégé contre les projections d'eau.
IP5X	Protégé contre la poussière.	IPX5	Protégé contre les jets d'eau.
IP6X	Totalement protégé contre la poussière.	IPX6	Protégé contre les paquets de mer.
		IPX7	Protégé contre les effets d'immersion.



Exemple.

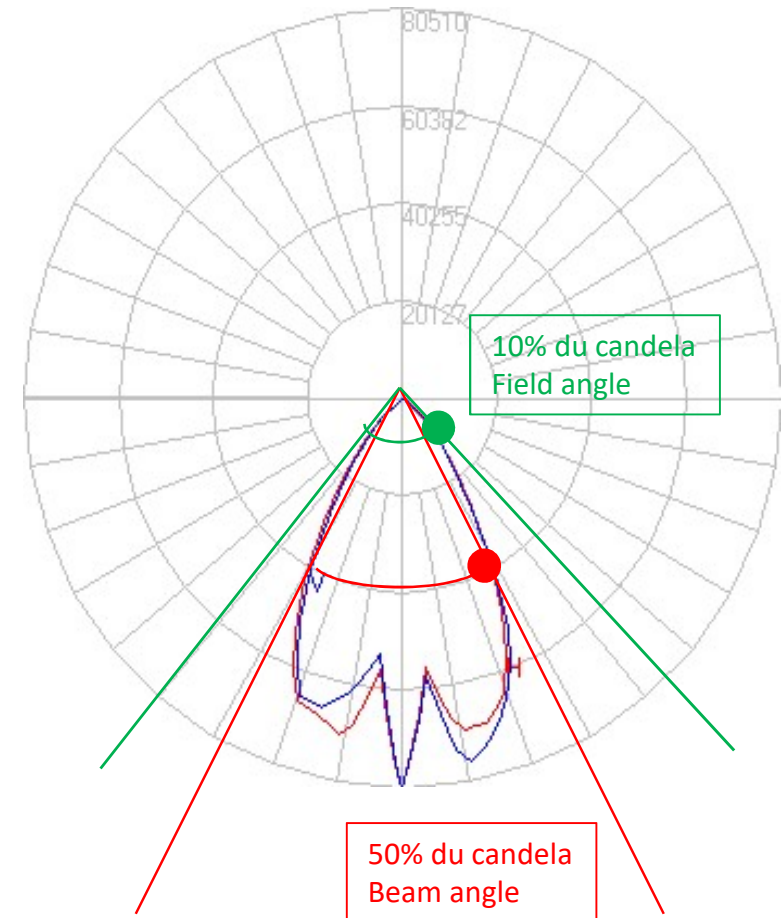
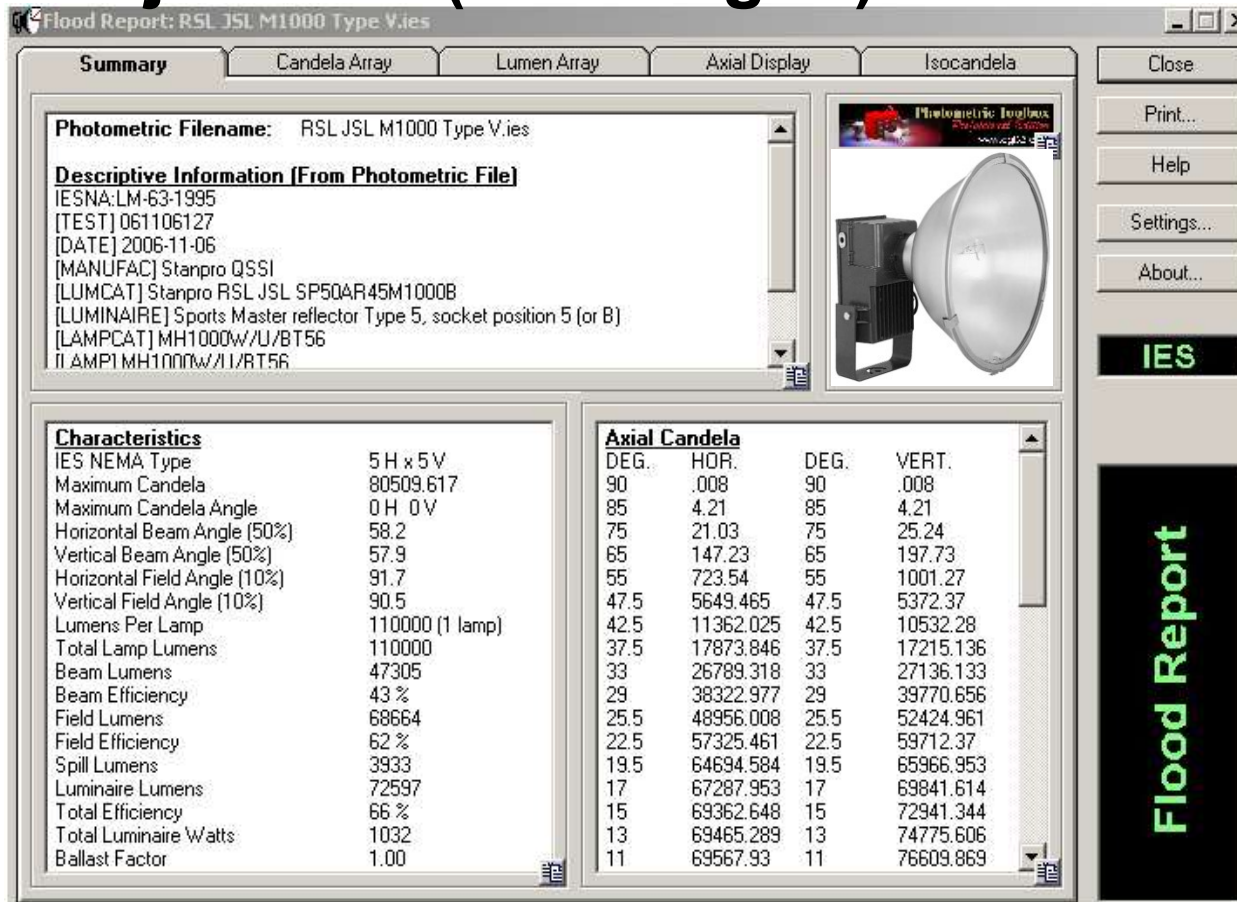
Un luminaire classé IP20, est protégé contre les intrusion des corps solides de plus de 12 mm mais pas contre l'humidité. Un luminaire classé IP65 est protégé contre la poussière et contre les jets d'eau.

Remarque.

Concrètement, un indice IP2X signifie que l'on ne peut atteindre les parties électriques avec un doigt, un indice IP3X, avec un tournevis, un indice IP4x, avec une épingle à cheveux.

Classification des luminaires

Projecteurs (flood light)



FLOODLIGHTING CLASSIFICATIONS

The National Electrical Manufacturers Association has established several Type categories for floodlights based on luminaire beamspread.

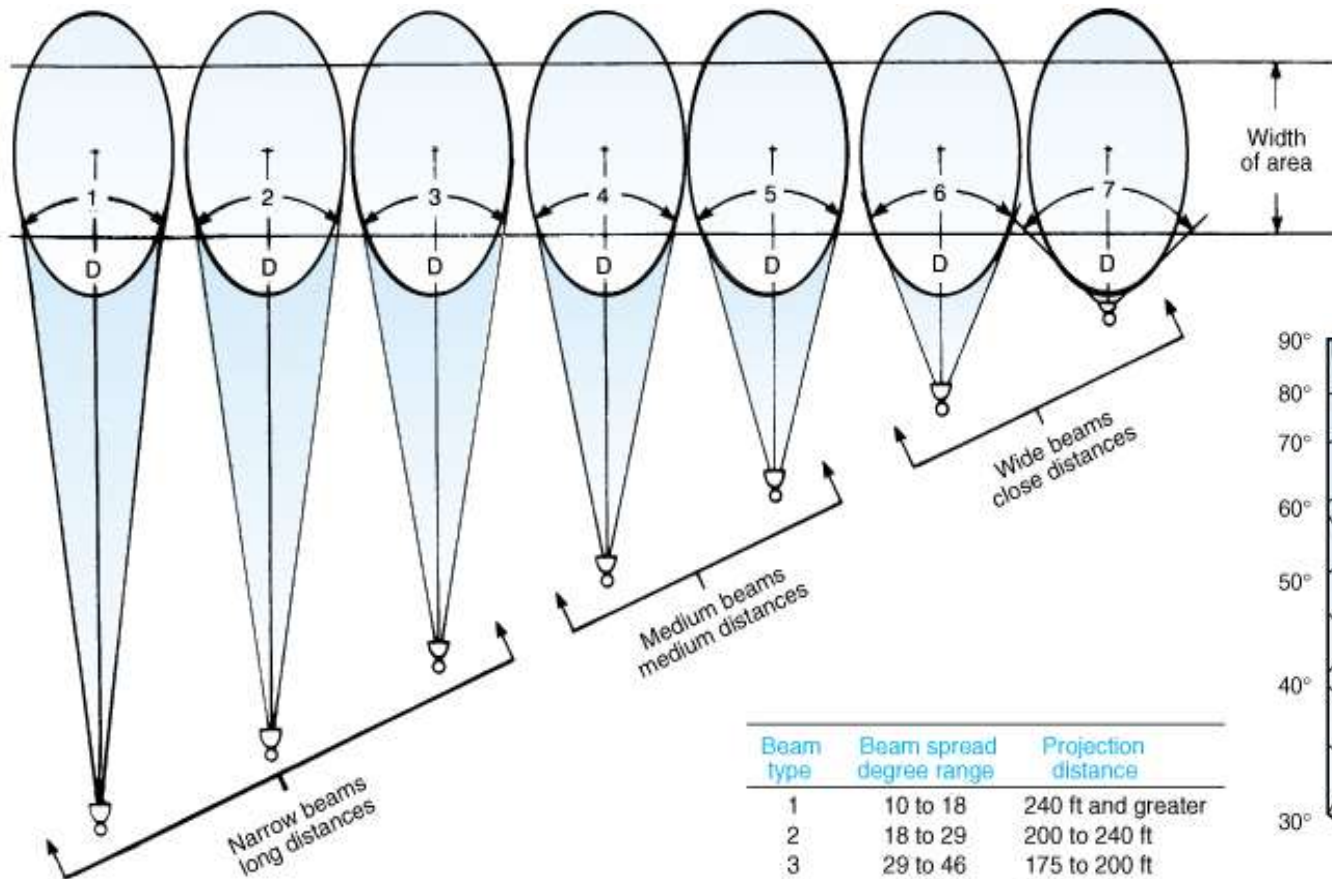
Asymmetrical beam spreads are indicated by a NEMA Type which shows both the horizontal and the vertical beam spreads in that order.

Beam Spread	NEMA Type
10 to 18°	1
18 to 29°	2
29 to 46°	3
46 to 70°	4
70 to 100°	5
100 to 130°	6
130° and over	7

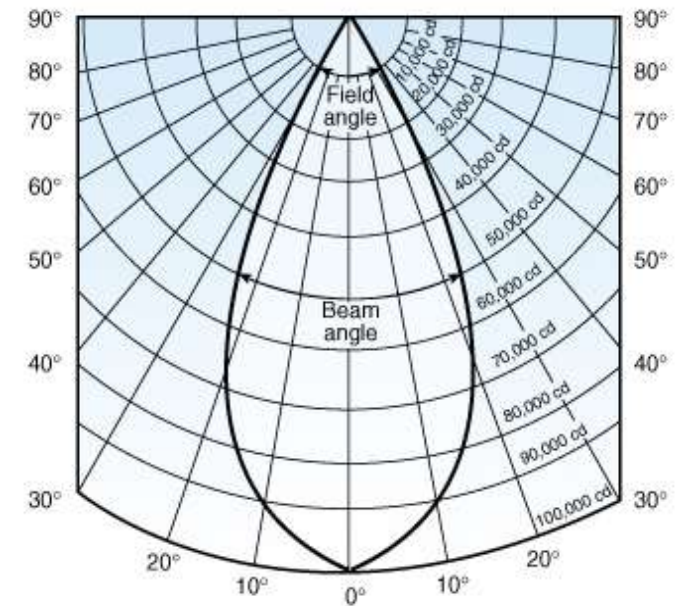
La classification NEMA est basé sur le Field angle, soit à 10% du max candela sur le courbe 8

Classification des luminaires

Projecteurs (flood light)

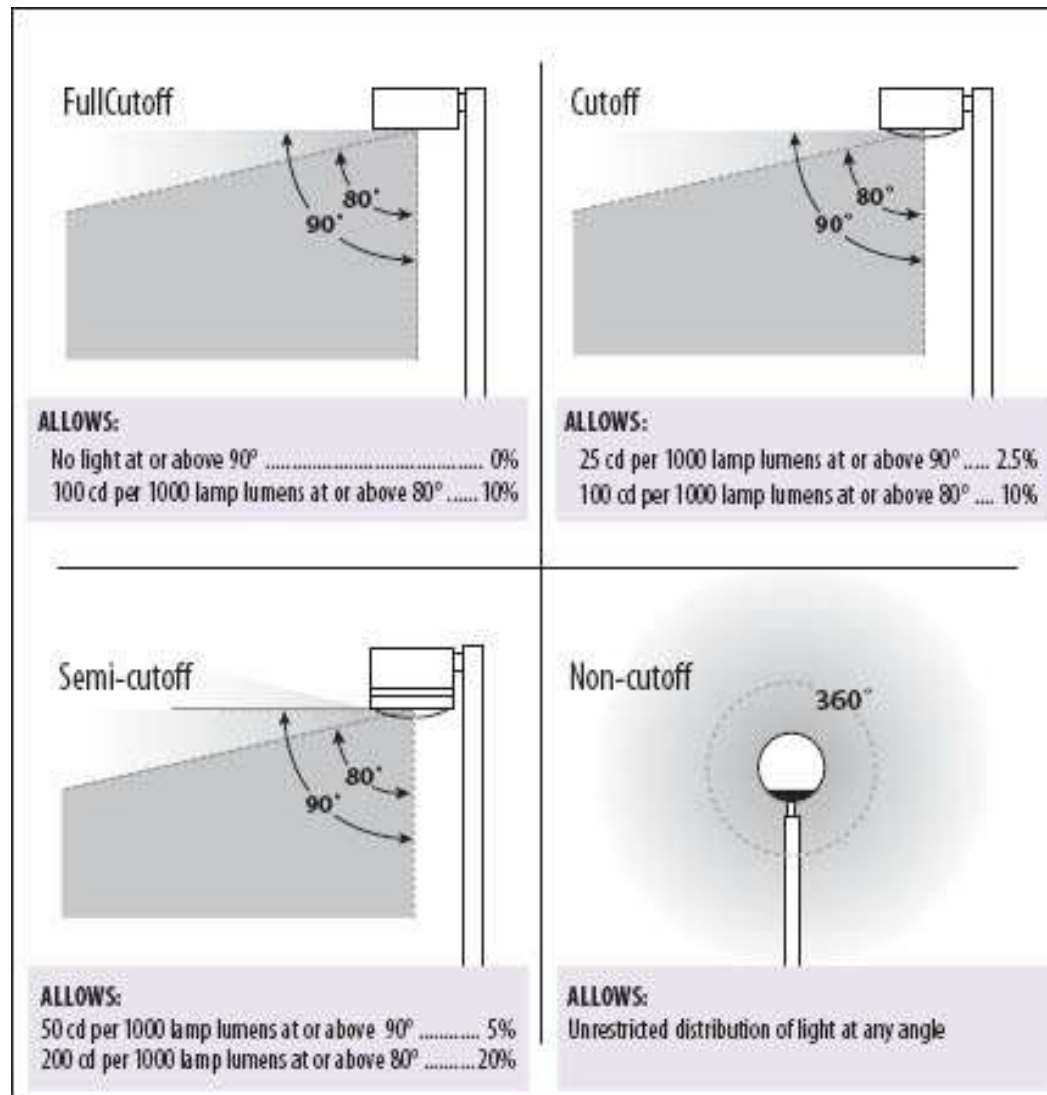


Beam type	Beam spread degree range	Projection distance
1	10 to 18	240 ft and greater
2	18 to 29	200 to 240 ft
3	29 to 46	175 to 200 ft
4	46 to 70	145 to 175 ft
5	70 to 100	105 to 145 ft
6	100 to 130	80 to 105 ft
7	130 and up	under 80 ft



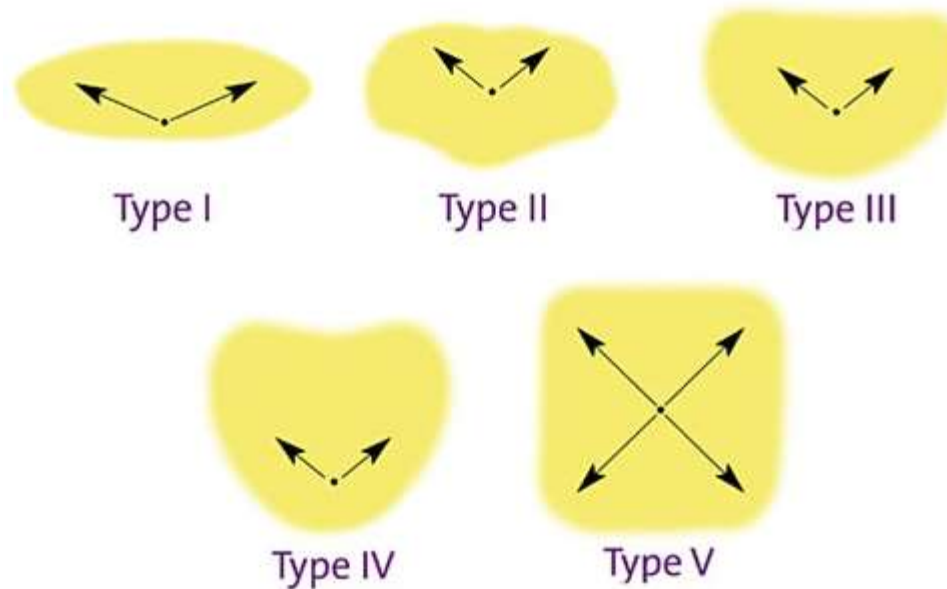
Classification des luminaires

Luminaires extérieurs



Classification des luminaires

Luminaires extérieurs



Width Classification	Mounted at Pavement	Normally used for:
TYPE I	Center	Roadways up to 2 times the Mounting Hgt. in width
TYPE II	Edge	Up to 1 times the MH for one side mounting Up to 2 times the MH for both side mounting
TYPE III	Edge	Up to 1.5 times the MH for one side mounting Up to 3 times the MH for both side mounting
TYPE IV	Edge	Up to 2 times the MH for one side mounting Up to 4 times the MH for both side mounting
TYPE V	Center	Up to 4 times the MH in total width

Spacing Classification	Normally used for:
Short	Spacings up to 4 times the Mounting Height
Medium	Spacings up to 5 times MH
Long	Spacings up to 5 times MH

Glare Control Classification	Normally used for:
Cutoff	Strict control of light above 80° Vertical
Semi-Cutoff	Medium control of light above 80° Vertical
Non-Cutoff	No control requirements above 80° Vertical

Classification des luminaires

Luminaires extérieurs

IES Classifications - The lateral classification describes the lateral light distribution with regards to the lighted area width described as multiples of the mounting height (MH). The width of the half-maximum candela trace within the longitudinal distribution range (Short, Medium or Long) is used. The boundaries for each classification in terms of Longitudinal Roadway Lines (LRL, running along the roadway) are as follows:

Type I - Half-maximum candela trace falls between 1 MH LRL on the House side and 1 MH LRL on the Street side.

Type II - Half-maximum candela trace on the Street side is beyond the 1 MH LRL but not beyond the 1.75 MH LRL.

Type III - Half-maximum candela trace on the Street side is beyond the 1.75 MH LRL but not beyond the 2.75 MH LRL.

Type IV - Half-maximum candela trace on the Street side is beyond the 2.75 MH LRL.

Type V - Has circular symmetry being essentially the same at all lateral angles around the luminaire.

Informally, there is also a Type V-S, similar to Type V, but square in shape.

In addition to these types, the light distribution can be classified as Short (S), Medium (M), or Long (L). This refers to the luminaire's vertical light distribution and is based on where the maximum intensity (candela value) points to in the grid in the figure below, given in Transverse Roadway Lines (TRL, running across the roadway) as a multiple of mounting height (MH). The vertical distribution categories are defined as follows:

Short (S): The maximum intensity points to a point in the S zone of the grid, 1.0 - 2.25 MH TRL.

Medium (M): The maximum intensity points to a point in the M zone of the grid, 2.25 - 3.75 MH TRL.

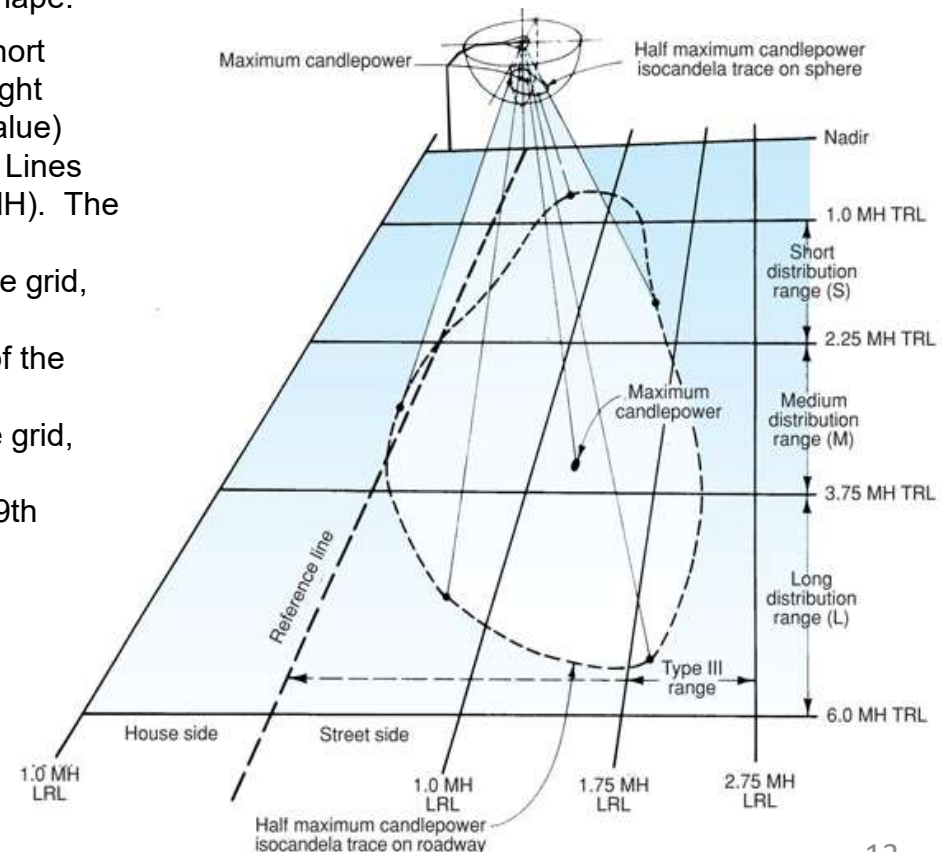
Long (L): The maximum intensity points to a point in the L zone of the grid, 3.75 - 6.0 MH TRL.

The image below is Figure 22-7 from the IESNA Lighting Handbook, 9th Edition, © 2000, and is used with permission.

LRL = Longitudinal Roadway Lines, running along the roadway

TRL = Transverse Roadway Lines, running across the roadway

In this example, the luminaire is a Type III -- Medium distribution.



Classification des luminaires

Luminaires extérieurs LSC (Luminaire classification system)

The LCS metrics within each zone are reported in lumen totals as well as percent lamp lumens and percent luminaire lumens.

FL - Forward light low secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 0 and 30 degrees vertical in front of the luminaire. The light emitted from nadir up to 0.6 mounting heights in front of the luminaire.

FM - Forward light mid secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 30 and 60 degrees vertical in front of the luminaire. The light emitted from 0.6 mounting heights up to 1.7 mounting heights in front of the luminaire.

FH - Forward light high secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 60 and 80 degrees vertical in front of the luminaire. The light emitted from 1.7 mounting heights up to 5.7 mounting heights in front of the luminaire.

FVH - Forward light very high secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 80 and 90 degrees vertical in front of the luminaire. The light emitted beyond 5.7 mounting heights in front of the luminaire.

BL - Back light low secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 0 and 30 degrees vertical behind the luminaire. The light emitted from nadir up to 0.6 mounting heights behind the luminaire.

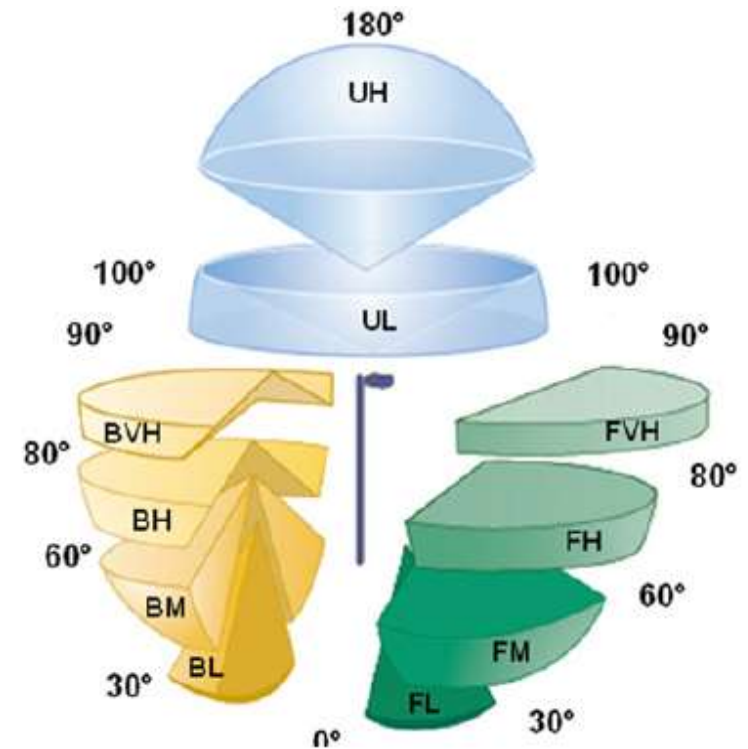
BM - Back light mid secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 30 and 60 degrees vertical behind the luminaire. The light emitted from 0.6 mounting heights up to 1.7 mounting heights behind the luminaire.

BH - Back light high secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 60 and 80 degrees vertical behind the luminaire. The light emitted from 1.7 mounting heights up to 5.7 mounting heights behind the luminaire.

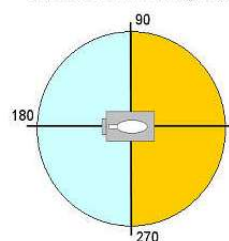
BVH - Back light very high secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 80 and 90 degrees vertical behind the luminaire. The light emitted beyond 5.7 mounting heights behind the luminaire.

UL - Uplight low secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 90 and 100 degrees 360 degrees around the luminaire. The light emitted at or slightly above 90 degrees will impact sky glow when observed from large distances.

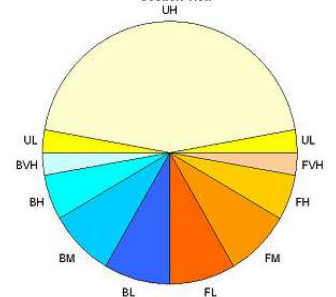
UH - Uplight high secondary angle - Lumens, Percent Lamp Lumens and Percent Luminaire Lumens between 100 and 180 degrees 360 degrees around the luminaire. The light emitted at angles above 100 degrees will impact sky glow directly overhead.



Plan View for front and back light solid angles



Luminaire Classification System Section View



Classification des luminaires

Luminaires extérieurs LSC (Luminaire classification system)

Table A-1: Backlight Ratings (maximum zonal lumens)

Backlight / Trespass	Secondary Solid Angle	B0	B1	B2	B3	B4	B5
	BH	110	500	1000	2500	5000	>5000
	BM	220	1000	2500	5000	8500	>8500
	BL	110	500	1000	2500	5000	>5000

Table A-2: Uplight Ratings (maximum zonal lumens)

		Uplight Rating					
Secondary Solid Angle		U0	U1	U2	U3	U4	U5
Uplight / Skyglow	UH	0	10	50	500	1000	>1000
	UL	0	10	50	500	1000	>1000

Table A-3: Glare Ratings (maximum zonal lumens)

Glare Rating for Asymmetrical Luminaire Types (Type I, Type II, Type III, Type IV)

Glare / Offensive Light	Secondary Solid Angle	G0	G1	G2	G3	G4	G5
	FVH	10	250	375	500	750	>750
	BVH	10	250	375	500	750	>750
	FH	660	1800	5000	7500	12000	>12000
	BH	110	500	1000	2500	5000	>5000

Glare Rating for Quadrilateral Symmetrical Luminaire Types (Type V, Type V Square)

Glare / Offensive Light	Secondary Solid Angle	G0	G1	G2	G3	G4	G5
	FVH	10	250	375	500	750	>750
	BVH	10	250	375	500	750	>750
	FH	660	1800	5000	7500	12000	>12000
	BH	660	1800	5000	7500	12000	>12000

Notes to Tables A-1, A-2, and A-3:

(1) Any one rating is determined by the maximum rating obtained for that table. For example, if the BH zone is rated B1, the BM zone is rated B2, and the BL zone is rated B1, then the backlight rating for the luminaire is B2.

(2) To determine BUG ratings, the photometric test data must include data in the upper hemisphere unless no light is emitted above 90 degrees vertical (for example, if the luminaire has a flat lens and opaque sides), per the IES Testing Procedures Committee recommendations.

(3) It is recommended that the photometric test density include values at least every 2.5 degrees vertically. If a photometric test does not include data points every 2.5 degrees vertically, the BUG ratings shall be determined based on appropriate interpolation.

(4) A "quadrilateral symmetric" luminaire shall meet one of the following definitions:

- A Type V luminaire is one with a distribution that has circular symmetry, defined by the IESNA as being essentially the same at all lateral angles around the luminaire.
- A Type VS luminaire is one where the zonal lumens for each of the eight horizontal octants (0-45, 45-90, 90-135, 135-180, 180-225, 225-270, 270-315, 315-360) are within ± 10 percent of the average zonal lumens of all octants.

"BUG" RATING EXAMPLE:



A 250-watt MH area luminaire, Type IV forward throw optical distribution.

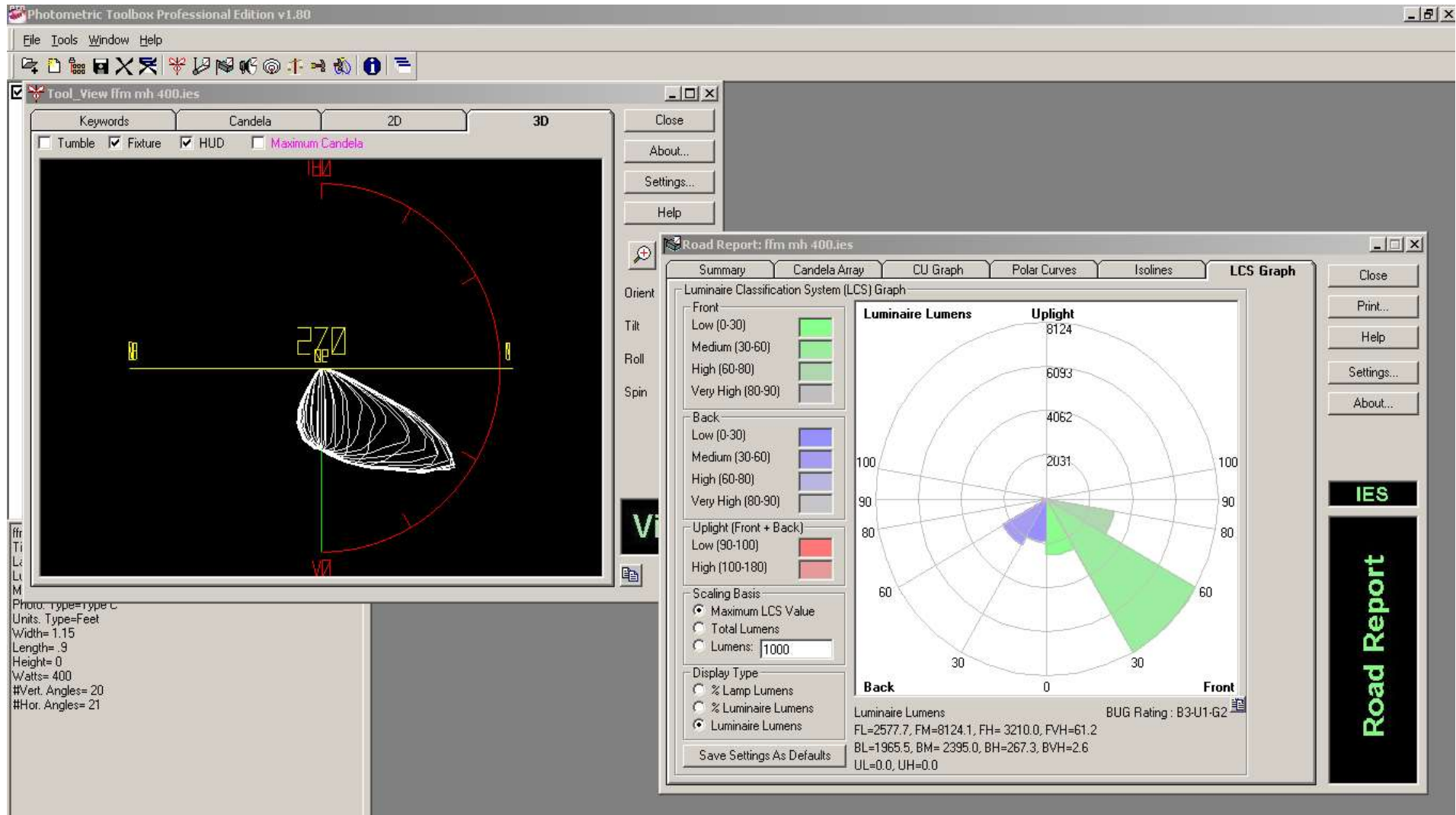
Based on the photometric test data, the luminaire has the following zonal lumen distribution:

Forward Light	Lumens	% Lamp Lumens
FL (0 - 30 degrees)	1618	5.9%
FM (30 - 60 degrees)	6093	22.2%
FH (60 - 80 degrees)	3748	13.6%
FVH (80 - 90 degrees)	27	0.1%
Back Light		
BL (0 - 30 degrees)	985	3.6%
BM (30 - 60 degrees)	930	3.4%
BH (60 - 80 degrees)	136	0.5%
BVH (80 - 90 degrees)	16	0.1%
Uplight		
UL (90 - 100 degrees)	0	0.0%
UH (100 - 180 degrees)	0	0.0%

Therefore, the BUG rating for this luminaire would be: **B2 U0 G2**

Classification des luminaires

Luminaires extérieurs LSC (Luminaire classification system)



Classification des luminaires

Classification pour emplacements dangereux



Les emplacements dangereux

Définitions:

Code canadien de l'électricité 2006, première partie, Section 18



1. Types de substances :

Classes

- = Gazes ou vapeurs de liquides inflammables
- = Poussière combustible
- = Fibres et particules combustibles

2. Risque de danger (incendie, explosion) :

Zones, Divisions

- = Risque permanent (conditions normales)
- = Risque occasionnel (conditions accidentelles)

3. Sévérité de l'impacte :

Groupes

4. Température de auto-ignition :

Codes de température

Les emplacements dangereux

L'étiquette de certification de l'unité autonome (à batterie) doit inclure:

- = Classe
- = Division (Zone)
- = Groupe
- = Code de température



Les phares de secours doivent avoir marqués en plus:

- = le type de lampe, sa tension (V) et puissance maximale (W)
- = Le code de température pour chaque type et puissance de lampe

Les emplacements dangereux

Les Classes

Classe I : Il y a ou peut avoir des gaz ou vapeurs inflammables en quantité suffisante dans l'air pour constituer des atmosphères explosives

Exemples: = fabriques de hydrogène ou d'acétylène
= raffineries de pétrole et gaz naturel

Classe II : Présence de poussières combustibles ou conductrices d'électricité combustibles

Exemples: mines de charbon, de magnésium etc.

Classe III : Présence de fibres ou de particules libres qui s'enflamment facilement mais sont insuffisantes pour constituer un mélange inflammable

Exemples: moulins à farine, manufactures textiles etc.

Les emplacements dangereux

Classe I (gaz, vapeurs)

Zones et Divisions



Zones (CCE 2006, CEI 60079-20)	Divisions (CCE 2006 Annexe J18)
Zone 0: Atmosphères explosives gazeuses <u>sont présentes</u> en tout temps ou pendant des longues durées	-
Zone 1: Atmosphères explosives gazeuses = <u>sont susceptibles d'être</u> présentes dans des conditions normales de fonctionnement; ou = <u>peuvent être</u> transmises depuis un emplacement de classe I zone 0 situé à proximité	Division 1: Atmosphères explosives gazeuses <u>sont susceptibles d'être</u> présentes dans des conditions normales de fonctionnement;
Zone 2: Atmosphères explosives gazeuses = <u>ne sont pas susceptibles de se produire</u> dans des conditions normales de fonctionnement; ou = <u>peuvent être</u> transmises depuis un emplacement de classe I zone 1 situé à proximité	Division 2: = <u>ne sont pas susceptibles de se produire</u> dans des conditions normales de fonctionnement; ou = <u>peuvent être</u> transmises depuis un emplacement de classe I, division 1, situé à proximité

Les emplacements dangereux

Classe I

Groupes de gaz et vapeurs

(par la force d'impacte de l'explosion)



Système CEI (Zones)		Système Amérique du Nord (Divisions)	
Groupe IIC acétylène, hydrogène etc.		Groupe A	acétylène, etc.
		Groupe B	hydrogène etc.
Groupe IIB	éther, éthylène etc.	Groupe C	éther, éthylène etc.
Groupe IIA	alcool, propane etc.	Groupe D	alcool, propane etc.
Groupe II	tous les groupes en haut	Groupes A, B, C et D	

Les emplacements dangereux

Classe II (poussière combustible)



Division 1: la suspension d'un mélange explosif

- = est ou peut être présente dans des conditions normales de fonctionnement
- = pourrait se faire présente à cause d'un fonctionnement anormal de l'appareillage
- = peut se trouver

Division 2:

- = les poussières peuvent être présente, mais en quantités insuffisantes pour nuire ou produire des mélanges explosifs
- = les poussières peuvent être enflammées en cas de fonctionnement anormal de l'appareillage

Les emplacements dangereux

Classe II

Groupes de poussière combustible

(par la force d'impacte)



= Groupe E: poussière de métal combustible (aluminium, magnésium, etc.)

= Groupe F: noir du carbone, charbon, poussière de coke

= Groupe G: farine, amidon, poussière de grains etc.

Les emplacements dangereux

Classe III (fibres, particules libres)



Division 1:

= emplacements ou l'on manipule, fabrique ou utilise des fibres ou des substances facilement inflammables produisant des particules libres combustibles

Division 2:

= emplacements ou l'on entrepose ou manipule des fibres facilement inflammables autres que celles en cours de fabrication

Il n'y a pas de Groupes pour la Classe III

Les emplacements dangereux

Principales causes de danger:

Toute source chaleur ou de flammes pouvant causer l'ignition des substances combustibles



1. Température des composantes: lampes, radiateurs, semi-conducteurs etc.
2. Tout contact électrique qui pourrait générer une étincelle: connecteurs «live» (alimentation c.a., batterie) , interrupteurs non-scellés, relais etc.

Les emplacements dangereux

Code de température	Température de surface maximale
T1	450 °C
T2	300 °C
T2A	280 °C
T2B	260 °C
T2C	230 °C
T2D	215 °C
T3	200 °C
T3A	180 °C
T3B	165 °C
T3C	160 °C
T4	135 °C
T4A	120 °C
T5	100 °C
T6	85 °C

Les emplacements dangereux



Mesure de la température de surface

$$T_{\text{amb}} = 40^{\circ}\text{C}$$

Division 1: à l'extérieur de l'appareil (lentille du phare etc.)

Division 2: à l'intérieur de l'appareil (lampe, douille etc.)

Conséquence

Pour le même type de lampe et puissance, un phare classifié Division 1 a un code de température moins dangereux (exemple: T4; max. 135 °C) qu'un phare classifié Division 2 (exemple: T2; max. 300 °C).

Les emplacements dangereux

1. Identifier le type de gaz et / ou vapeur
2. Identifier la température et groupe de gaz (CCE première partie Annexe B)
3. Choisir des appareils et phares avec des codes de température inférieure à la température d'inflammation

Exemples:

Gaz	Température d'inflammation	Groupe de gaz (CEI)	Groupe de gaz (Amérique-Nord)
Acétylène	305 °C	IIC	A
Hydrogène	560 °C	IIC	B
Éther di-éthyle	160 °C	IIB	C
Éthylène	425 °C	IIB	C
Éthanol (alcool)	363 °C	IIA	D
Méthane	537 °C	IIA	D
Octane	206 °C	IIA	D
Propane	470 °C	IIA	D

Les emplacements dangereux

1. Identifier la classification de l'emplacement

Exemple: Classe I, Div. 2, Groupe C, Code temp. T2 (max. 300 °C)

2. Identifier (catalogue) un appareil qui couvre cette classification

Exemple: Appareil de Classe I, Division 2, Groupes A,B,C et D

3. Sélectionner le type de lampe et la puissance acceptable pour un code de température T2 ou meilleur. Exemple de tableau:

Lampe	Quartz 12W, 20W	MR16 12V 12W	MR16 12V 20W	MR16 12V 35W	MR16 12V 50W	MR16 120V 20W	MR16 120V 35W	MR16 120V 50W
Classe I Div. 1	T5	T6	T5	T4A	T3C	T5	T3A	T3
Classe I Div. 2	T1	T4	T3	T2	T1	T2D	T2	T1
Classe II Classe III	T4A (E,F,G)	T5 (E,F,G)	T5 (E,F,G)	T4A (E,F,G)	T3C (E,F,G)	T4A (E,F,G)	T3C (E,F,G)	-

Classification des luminaires LER



Lumens par lampe – Les lumens par lampe donnés par le fabricant. La valeur n'est pas applicable pour la photométrie absolue.

Lumens Total - lumen par lampe x nombre de lampes. Cette valeur n'est pas applicable pour la photométrie absolue.

Lumens Luminaire - nombre total de lumens sortant du luminaire (ce qui est une donnée calculée).

Rendement du luminaire Total (Total Luminaire Efficiency) - Le ratio du total des lumens zonale aux lumens nominale de la ou les lampes. % des lumens non emprisonné dans le luminaire

Classification des luminaires LER

Luminaire Efficacy Rating (LER) Grade d'efficacité des luminaires - Une cote LER est une mesure de l'efficacité énergétique un luminaire. LER est une mesure de la production des lumens nominal d'un luminaire divisé par sa puissance d'entrée.

$$\text{LER} = \frac{[\text{rendement du luminaire (EFF)} \times \text{nombre total de lumens (ou lumens du luminaire s'il photométrie absolue) (TL)} \times \text{facteur de ballast (FB)}]}{[\text{watts du luminaire}]}$$

Remarques LER:

LER ne peut pas être calculé si watts = 0 ou facteur de ballast = 0

Lorsque le LER est calculé pour la photométrie absolue (lumens = -1), les Lumens du luminaire est utilisé au lieu de Lumens totale

LER ne sera pas calculé correctement pour chaque fichiers IES de 1000 lumens au prorata - il sera artificiellement bas.

Watts Luminaire Total - La puissance du luminaire extraites du fichier photométrique. Cette valeur est utilisée pour calculer la valeur LER. Il peut être modifié en utilisant l'outil Modifier.

Facteur de ballast - Le facteur de ballast extraites du fichier photométrique. Cette valeur est utilisée pour calculer la valeur LER. Il peut être modifié en utilisant l'outil Modifier.

Classification des luminaires

$$\text{LER} = \frac{\text{EFF} \times \text{TLL} \times \text{BF}}{\text{luminaire watts input}}$$

$$\text{Luminaire Efficacy Rating} = \frac{\text{Luminaire Efficiency} \times \text{Total Lamp Lumens} \times \text{Ballast Factor}}{\text{luminaire watts input}}$$

$$\begin{aligned} &\text{How efficient a luminaire is at using the energy it consumes to create light} \\ &\text{(lumens per watt - LPW or lm/W)} = \frac{\frac{\text{Lumens coming from the luminaire}}{\text{Lumens coming from the lamp(s) only}} \times \frac{\text{Total amount of lumens emitted from all lamps}}{\text{how many watts the luminaire uses}} \times \frac{\text{Light Output (on a RATED ballast)}}{\text{Light Output (on a REFERENCE ballast)}} \end{aligned}$$

Classification des luminaires



Spacing Criteria (0-180) Critères d'espacement (0-180) - Les critères d'espacement qui est calculé pour deux luminaires le long du plan 0-180 photométriques.

Spacing Criteria (90-270) Critères d'espacement (90-270) - Les critères d'espacement qui est calculé pour deux luminaires le long du plan 90-270 photométriques.

Spacing Criteria (Diagonal) Critères d'espacement (Diagonale) - Les critères d'espacement qui est calculé pour quatre luminaires au point milieu des luminaires. Tous les quatre luminaires sont orientés dans la même direction (ce qui nous permet d'envisager des distributions lumineuse asymétrique).

Classification des luminaires



Upward Waste Light Ratio - The ratio of the lumens at 90-degrees vertical and above to the total lumens emitting from the Luminaire. Basically, the ratio of light that never makes to the ground, ergo, wasted! Like LCS, UWLR is not calculated for photometric files where the upper hemisphere of the report appears to be 'chopped off' (see Technical Details in the LCS section).

Le Ratio de perte de lumière vers le haut- c'est le ratio de lumen à plus de 90% sur le lumen total. Autrement dit le pourcentage de lumen qui ne toucherons pas le sol.

Références



Illuminating Engineering Society of North America (IES) Roadway Lighting , RP8-00R-2005 IESNA New York NY

Illuminating Engineering Society of North America (IES) IESNA recommended practice Tunnel Lighting ,RP22-05 New York NY

Illuminating Engineering Society of North America (IES) IESNA Sport and recreational area lighting , RP6, New York NY

Illuminating Engineering Society of North America (IES) IES Lighting Handbook 9th edition,New York NY

Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY 12180 USA <http://www.lrc.rpi.edu/>

Philips Lighting handbook, Philips Electronics Ltd, Lighting Division, 601 Milner Ave, Scarborough, Ontario, M1B 1M8

Wikipédia ,Le projet d'encyclopédie libre, <http://fr.wikipedia.org>

<http://www.darksky.org> IDA International Headquarters 3225 N. First Avenue Tucson, Arizona 85719

Commission internationale de l'éclairage CIE 2000 - 2010 | CIE Central Bureau, Kegelgasse 27, A-1030 Vienna, Austria
<http://www.cie.co.at>

Google Search images <http://www.google.ca>

Formation sur les lampes, IES Montréal, Francois Xavier Morin

Formation sur l'informatique au service de l'éclairage, IES Montréal, Peer Eric Moldvar

Formation sur la récolte de la lumière du jour, IES Montréal, Peer Eric Moldvar

Le Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa),Les systèmes d'évaluation de LEED Canada nouvelle construction
<http://www.cagbc.org/leed/systemes/index.htm>

Lighting Analysts AGI32 content and Index, 10440 Bradford Road, Unit A , Littleton, Colorado USA 80127

Philips Canlyte 3015 Louis-Amos, Lachine, Québec, Canada H8T 1C4 http://www.canlyte.com/fr_www/glossary.asp

Formation E314 Principe d'éclairagisme, École Polytechnique de Montréal, Prof. Jean–Pierre Riendeau