



Ville de Montréal-Ouest

Direction des travaux publics

Plan directeur d'éclairage

V/ref : 2021-TP-02-SLP  
N/ref : ECL 0014

*Richard Larivée*

---

Préparé par : Richard Larivée, ing.  
# OIQ 43235  
19 décembre 2021

---

# Table des matières

<b>1. GÉNÉRALITÉS</b>	<b>8</b>
1.1 Définitions	8
1.2 Liste des acronymes ou abréviations	11
<b>2. INTRODUCTION</b>	<b>13</b>
2.1 Contexte	13
2.2 Objectifs de l'étude	15
2.3 Mandat	15
2.3.1 Particularités .....	16
<b>3. REVUE DES CONDITIONS ACTUELLES</b>	<b>17</b>
3.1 Description sommaire de l'éclairage extérieur et son environnement	17
3.2 Prise de connaissance des intrants	18
3.2.1 Plan d'urbanisme .....	19
3.2.2 Inventaires des luminaires et fûts .....	19
3.2.3 Conversion des luminaires DEL .....	20
3.2.4 Contrat de remplacement de l'éclairage rue Fenwick .....	22
3.2.5 Projet d'infrastructure aréna et parc Hodgson .....	23
3.2.6 Rapport de l'arboriste ou de l'ingénieur forestier .....	23
3.2.7 Projet de revitalisation rue Westminster .....	23
3.3 Résumé de visite des réseaux d'éclairage	24
3.3.1 Rues .....	24
3.3.2 Traverses de piéton .....	26
3.3.3 Passage à niveau .....	27
3.3.4 Éclairage extérieur des bâtiments municipaux .....	28
3.3.5 Éclairage dans les parcs .....	32
3.3.6 Éclairage des stationnements .....	40
<b>4. ANALYSES DES QUESTIONNEMENTS</b>	<b>43</b>
4.1 Principes de base de l'éclairage extérieur	44
4.1.1 Éclairement versus luminance .....	44
4.1.2 Visibilité .....	45
4.1.3 Adaptation la nuit .....	48
4.1.4 Obstacle à l'éclairage de soir .....	49
4.1.5 Pollution lumineuse .....	49
4.1.6 Éblouissement .....	50
4.1.7 Vieillesse de la population .....	52
4.1.8 Méfaits et crimes .....	53
4.1.9 Accidents .....	53
4.1.10 Facteurs de dépréciation de la lumière .....	54
4.1.10.1 Dépréciation due à la saleté	55
4.1.10.2 Facteurs de dépréciations des lumens	58
4.1.10.3 Impact de la construction de l'appareil	58
4.1.11 Zone d'éclairage nocturne .....	59
4.2 Normes et pratiques appliquées aux projets d'éclairage	60

4.2.1	Contexte de l'éclairage et cadre normatif .....	60
4.2.2	Éclairage extérieur .....	62
4.2.3	Éclairage routier.....	63
4.2.3.1	<i>Éclairage de la chaussée</i> .....	64
4.2.3.2	<i>Éclairage des trottoirs</i> .....	65
4.2.3.3	<i>Éclairage aux intersections</i> .....	67
4.2.3.4	<i>Éclairage pour les cyclistes</i> .....	68
4.2.3.5	<i>Éclairage de passage ou tunnel pour piéton ou cycliste</i> .....	69
4.2.3.6	<i>Éclairage au passage à niveau</i> .....	69
4.2.4	Éclairage extérieur des bâtiments municipaux.....	70
4.2.5	Éclairage architectural et de façade.....	70
4.2.6	Éclairage dans les parcs .....	71
4.2.7	Éclairage des plateaux sportifs et récréatifs .....	71
4.2.8	Éclairage des stationnements .....	72
<b>4.3</b>	<b>La ville suit-elle les normes et les meilleures pratiques?</b>	<b>73</b>
4.3.1	Nouvelle conception d'éclairage routier.....	74
4.3.2	Nouvelle conception d'éclairage de bâtiments municipaux .....	74
4.3.3	Nouvelle conception d'éclairage de parc.....	75
4.3.4	Nouvelle conception d'éclairage des plateaux sportifs et récréatifs .....	75
4.3.5	Nouvelle conception d'éclairage de stationnements .....	76
<b>4.4</b>	<b>Potentiel d'économie d'énergie</b>	<b>77</b>
4.4.1	Conversion des luminaires au DEL .....	77
4.4.2	Fermeture de l'éclairage .....	77
4.4.3	Ajustement des niveaux d'éclairage de base .....	77
4.4.4	Modulation des niveaux d'éclairage .....	78
4.4.4.1	<i>Méthode adaptative</i> .....	79
4.4.4.2	<i>Méthode par pointage</i> .....	79
4.4.5	Énergie solaire et l'éclairage extérieur .....	81
<b>4.5</b>	<b>Couleur d'éclairage et perception</b>	<b>82</b>
4.5.1	Température de couleur (CCT).....	82
4.5.2	Vision .....	83
4.5.3	Luminosité .....	85
<b>4.6</b>	<b>Nouvelle conception d'éclairage</b>	<b>86</b>
4.6.1	Identification des besoins par application .....	86
4.6.2	Tendances actuelles.....	87
4.6.2.1	<i>Systèmes de gestion intelligente d'éclairage</i> .....	87
4.6.2.2	<i>Options technologiques sur fût d'éclairage</i> .....	88
4.6.2.3	<i>Opportunités de revenu pour la ville</i> .....	89
4.6.2.4	<i>5G et utilisation des fûts d'éclairage</i> .....	89
4.6.2.5	<i>Piédestaux avec fût d'éclairage</i> .....	90
4.6.2.6	<i>Construction des appareils DEL</i> .....	90
4.6.2.7	<i>Doubles luminaires sur fût</i> .....	91
4.6.2.8	<i>Mobilier urbain</i> .....	91
<b>4.7</b>	<b>Modernisation des appareils DEL existants</b>	<b>92</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>93</b>
<b>5.1</b>	<b>Normes d'éclairage et potentiel d'amélioration</b>	<b>93</b>
5.1.1	Vision Zéro .....	93

5.1.2	Installations existantes.....	94
5.1.3	Réduction de la pollution lumineuse .....	94
5.1.4	Arbres et éclairage .....	95
5.1.5	Sélection des facteurs de dépréciation.....	95
5.1.6	Conception des systèmes d'éclairage .....	96
5.1.7	Éclairage de chaussée .....	96
5.1.8	Éclairage des trottoirs .....	97
5.1.9	Éclairage aux intersections et traverses piétons.....	97
5.1.10	Mâts de feux de circulation .....	98
5.1.11	Éclairage des aménagements cyclables .....	98
5.1.12	Éclairage au passage à niveau.....	99
5.1.13	Éclairage extérieur des bâtiments municipaux.....	99
5.1.14	Éclairage architectural et de façade.....	100
5.1.15	Éclairage dans les parcs .....	100
5.1.16	Éclairage des plateaux sportifs et récréatifs .....	102
5.1.17	Éclairage des stationnements .....	103
<b>5.2</b>	<b>Impact de la lumière blanche</b>	<b>103</b>
<b>5.3</b>	<b>Réduction d'éclairage et économie d'énergie</b>	<b>104</b>
5.3.1	Ajustements par secteur .....	104
5.3.2	Chaussées .....	105
5.3.3	Trottoirs .....	105
5.3.4	Intersections .....	106
5.3.5	Parcs.....	106
5.3.6	Stationnements.....	106
<b>5.4</b>	<b>Entretien et opération des réseaux d'éclairage</b>	<b>107</b>
5.4.1	Sécurité électrique .....	107
5.4.2	Nettoyage des luminaires .....	107
5.4.3	Opération.....	107
<b>5.5</b>	<b>Documentation</b>	<b>108</b>
<b>5.6</b>	<b>Processus de projet d'éclairage</b>	<b>108</b>
<b>5.7</b>	<b>Programme d'investissements</b>	<b>109</b>
<b>ANNEXE A – BIBLIOGRAPHIE</b>		<b>110</b>
<b>ANNEXE B – APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ACCEPTABLES</b>		<b>115</b>
<b>ANNEXE C – NOTE TECHNIQUE #1</b>		<b>116</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Lampe HPS avec les rayons lumineux.....	14
Figure 2 : Rayons lumineux à partir d'une DEL.....	14
Figure 3 : Remplacement d'éclairage au DEL.....	21
Figure 4 : Configuration du modèle d'appareil d'éclairage.....	22
Figure 5 : Nouvel éclairage DEL décoratif.....	24
Figure 6 : Éclairage HPS résidentiel typique.....	24
Figure 7 : Éclairage décoratif sur Westminster.....	25
Figure 8 : Interférence entre l'éclairage et le feuillage des arbres.....	25
Figure 9 : Intersection avec feu de circulation et traverse piéton.....	26
Figure 10 : Traverse piétonne coin est      Figure 11 : Traverse piétonne coin ouest.....	26
Figure 12 : Éclairage passage à niveau côté nord.....	27
Figure 13: Éclairage passage à niveau côté sud.....	27
Figure 14 : L'entrée de l'hôtel de ville.....	28
Figure 15 : Entrée secondaire du côté ouest.....	28
Figure 16 : Entrée secondaire du côté ouest.....	29
Figure 17 : Vue de l'entrée de l'aréna.....	29
Figure 18 : Entrée sur Westminster au centre communautaire.....	30
Figure 19 : Caserne de pompier.....	30
Figure 20 : Bibliothèque.....	31
Figure 21 : Musée Block Tower.....	31
Figure 22 : Éclairage du parc Rugby.....	32
Figure 23 : Éclairage décoratif de sentier      Figure 24 : Corrosion sur la porte du fût.....	33
Figure 25 : Chalet du terrain Hogdson.....	34
Figure 26 : Piscine principale      Figure 27 : Piscine secondaire.....	34
Figure 28 : Éclairage terrain de tennis.....	35
Figure 29 : Allée sans éclairage      Figure 30 : extrémité de l'allée et fût d'éclairage.....	35
Figure 31 : Éclairage architectural.....	36
Figure 32 : Éclairage fonctionnel autour du chapiteau      Figure 33 : Éclairage fonctionnel.....	36
Figure 34 : projecteurs doubles - chalet      Figure 35 : projecteurs doubles - rue Broughton.....	37
Figure 36 : Éclairage du parc.....	38
Figure 37 : Éclairage de type tête de cobra.....	38
Figure 38 : Éclairage architectural      Figure 39 : Éclairage fonctionnel.....	39
Figure 40 : Corrosion sur cache base      Figure 41 : Détail du cache base.....	39
Figure 42 : Éclairage de stationnement (Milner et Percival).....	40
Figure 43 : Éclairage de stationnement (face à l'église).....	40
Figure 44 : Entrée secondaire du côté ouest.....	41
Figure 45 : Entrée secondaire du côté ouest.....	41
Figure 46 : Vue de profil de l'aréna éclairant les stationnements.....	42
Figure 47 : Éclairement versus la luminance.....	45
Figure 48 : Plages de niveaux en fonction de la vision. [5].....	46
Figure 49 : Courbes de sensibilité de l'œil [10].....	48
Figure 50 : Impact des arbres sur l'éclairage.....	49
Figure 51 : Pollution lumineuse IDA.....	49
Figure 52 : Sur illumination et effet de l'éclairage sur la vision.....	50
Figure 53 : Angles du BUG rating – "cobra head"      Figure 54 : Angles du BUG rating – décoratif.....	51
Figure 55: Pyramide des âges – Montréal 2011-2036.....	52
Figure 56 : Facteur de dépréciation due à la saleté en fonction du temps [23].....	55
Figure 57 : Facteur de dépréciation due à la saleté relatif aux cycles de lavage.....	57
Figure 58 : Luminaire décoratif.....	59
Figure 59 : Luminaire fonctionnel.....	59
Figure 60 : Luminaire Verdeon de Cooper Lighting.....	59
Figure 61 : Luminaire Optiac de E-lumen.....	59

---

<i>Figure 62 : Luminaire StreetView de Philips Lumec.....</i>	<i>59</i>
<i>Figure 63 : Extrait du module IP66 - StreetView .....</i>	<i>59</i>
<i>Figure 64 : Type de distribution photométrique .....</i>	<i>63</i>
<i>Figure 65 : Conflits aux intersections .....</i>	<i>67</i>
<i>Figure 66 : Enveloppe du cycliste [35].....</i>	<i>68</i>
<i>Figure 67 : Éclairage déficient dans un passage couvert.....</i>	<i>69</i>
<i>Figure 68 : Stratégie de contrôle pour l'éclairage extérieur.....</i>	<i>78</i>
<i>Figure 69 : Potentiel photovoltaïque annuel au Canada.....</i>	<i>81</i>
<i>Figure 70 : Spectre de lumière émise - DEL 3 000K</i>	<i>Figure 71 : Spectre de lumière émise - DEL 4 100K...83</i>
<i>Figure 72 : Architecture d'interconnexion de Tvilight.....</i>	<i>88</i>
<i>Figure 74 : Arrangement d'antenne sur fût d'éclairage</i>	<i>Figure 75 : Arrangement des composants bas du fût.....89</i>
<i>Figure 76 : Piédestal avec fût d'éclairage.....</i>	<i>90</i>
<i>Figure 73 : Assemblage luminaires de rue et piste multifonctionnelle sur fût unique .....</i>	<i>91</i>

---

## Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Modèle de luminaire de type tête de cobra.....</i>	<i>20</i>
<i>Tableau 2 : Éclairage dans les parcs .....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 3 : Catégorie d'ambiance [30] .....</i>	<i>56</i>
<i>Tableau 4 : Dépréciation des lumens du luminaire GE Evolve.....</i>	<i>58</i>
<i>Tableau 5 : Niveau d'éclairage de chaussée.....</i>	<i>64</i>
<i>Tableau 6 : Niveaux d'éclairage recommandé - zones piétonnières .....</i>	<i>65</i>
<i>Tableau 7 : Niveau d'éclairage aux intersections avec la classification routes et activités piétonnes.....</i>	<i>67</i>
<i>Tableau 8 : Normes applicables par secteur.....</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 9 : Niveau d'éclairage – rue résidentielle – classe P.....</i>	<i>80</i>
<i>Tableau 10 : Critère de sélection – résidentiel – classe P .....</i>	<i>80</i>
<i>Tableau 11 : Catégorie de luminaire DEL existants.....</i>	<i>92</i>
<i>Tableau 12 : Niveau d'éclairage trottoir.....</i>	<i>105</i>
<i>Tableau 13 : Processus de projet d'éclairage.....</i>	<i>108</i>
<i>Tableau 14 : État et priorité des réseaux d'éclairage .....</i>	<i>109</i>

---

## Contrôle des révisions

Révision No.	Date effective	Sommaire des révisions	Thème de la révision	Révisé par
A	5 septembre 2021	Émission pour commentaires	Première émission	R Larivée, ing.
0	19 décembre 2021	Intégration des commentaires du client, correction de référence, ajout de tableaux et ajustement recommandation	Émission officielle	R Larivée, ing.

---

# 1. GÉNÉRALITÉS

## 1.1 Définitions

**Adaptation** : Processus par lequel l'état du système visuel se modifie selon la luminance ou la couleur à laquelle il est exposé. Il s'agit de l'état final du processus. <sup>6</sup>

**Artère** : Rue principale desservant en priorité la circulation de transit, mais dans une portion moindre les riverains. <sup>7</sup>

**Candéla** : Intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence  $540 \times 10^{12}$  Hz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est de 1/683 W par stéradian.<sup>i</sup>

**Carrefour** : Lieu relativement large, par opposition au simple croisement, où se rencontrent plusieurs voies de communication. <sup>5</sup>

**Collectrice** : Voie de circulation servant également au transit et à la desserte des riverains. <sup>7</sup>

**Diode électroluminescente (DEL)** : Diode qui émet un rayonnement lumineux non cohérent par recombinaison d'électrons et de trous lorsqu'un courant électrique continu la traverse.<sup>ii</sup>

**Éblouissement** : Condition de vision dans laquelle l'observateur éprouve soit une gêne, soit une réduction de l'aptitude à distinguer des objets, soit les deux simultanément, par suite de la présence dans le champ visuel d'une source trop intense ou de contrastes trop forts dans l'espace ou dans le temps. <sup>2</sup>

**Éclairage ambiant** : Éclairage d'une zone donnée, qui produit l'éclairage (lumineux) général. <sup>6</sup>

**Éclairement** : Quantité de lumière sur une surface en un point donné est exprimée en Lux ou lumens/m<sup>2</sup>. <sup>6</sup>

**Facteur de dépréciation du flux lumineux (LLD)** : Ratio entre le flux lumineux anticipé d'une lampe au cours de sa vie utile et son flux lumineux initial.<sup>iii</sup>

**Facteur de dépréciation due à la saleté (LDD)** : Perte partielle de l'éclairage de tâche due à une accumulation de saleté sur le luminaire. <sup>6</sup>

**Flux radiant** : Le flux énergétique ou la puissance rayonnée est la mesure de la puissance totale de rayonnement électromagnétique (y compris l'infrarouge, l'ultraviolet et le visible) émise par une source ou reçue par une surface particulière. <sup>8</sup>

**Lentilles** : Pièce de verre ou de plastique utilisé dans les luminaires pour changer la direction et contrôler la répartition des rayons lumineux. <sup>6</sup>

**Locale** : Rue dont la fonction principale est d'assurer l'accès aux propriétés riveraines. <sup>7</sup>

---

**Lumen** : Flux lumineux émis dans l'angle solide (stéradian) par une source ponctuelle uniforme ayant une intensité lumineuse de 1 candéla.<sup>3</sup>

**Lumière parasite** : Lumière diffusée qui éclaire au-delà de la zone devant être éclairée.<sup>6</sup>

**Luminance** : Intensité de la lumière réfléchiée en direction de l'observateur exprimée en  $\text{cd}/\text{m}^2$ .<sup>3</sup>

**Luminosité** (anciennement brillance) : Attribut de la sensation visuelle selon lequel une surface paraît émettre plus ou moins de lumière.<sup>6</sup>

**Pollution lumineuse** : Désigne à la fois la présence nocturne anormale ou gênante de lumière et les conséquences de l'éclairage artificiel nocturne sur la faune, la flore, la fonge (le règne des champignons), les écosystèmes ainsi que les effets suspectés ou avérés sur la santé humaine.<sup>8</sup>

**Piste cyclable** : Voie de circulation autonome, séparée de la circulation véhiculaire ou séparée des autres voies de circulation par un élément physique assurant aux cyclistes un niveau de sécurité accru.<sup>1</sup>

**Photorécepteur** : désigne les cellules visuelles de la rétine (cônes et bâtonnets).<sup>3</sup>

**Qualité de l'éclairage** : S'applique à la répartition de la luminance dans un environnement visuel. Le terme est utilisé dans un sens positif et sous-entend que toutes les luminances contribuent favorablement à la performance visuelle, au confort visuel, à la facilité de voir, à la sécurité et à l'esthétique pour l'exécution des tâches visuelles spécifiques en cause.<sup>6</sup>

**Rue** : Voie de communication routière incluant le trottoir.

**Spectre** : Composantes d'un faisceau de rayonnement disposées dans l'ordre de leurs longueurs d'onde, de leurs fréquences ou de leur quantum d'énergie.<sup>3</sup>

**Tâche visuelle** : Désigne ces détails et objets qui doivent être vus pour l'exécution d'une activité donnée. Elle comprend l'arrière-plan immédiat de ces détails ou de ces objets.<sup>6</sup>

**Température de couleur** : Température du corps noir qui émet un rayonnement de la même chromaticité que le rayonnement en question. Unités en kelvins (K).<sup>6</sup>

**Trottoir** : Marge latérale des voies publiques aménagée et réservée aux piétons.<sup>7</sup>

**Uniformité** : Rapport entre une valeur moyenne sur une valeur minimum.

**Visibilité** : Qualité ou état de ce qui est perceptible à l'œil. Dans plusieurs applications extérieures, la visibilité est définie comme la distance à laquelle un objet peut être perçu par l'œil.<sup>6</sup>

**Vision mésopique** : Domaine de luminance où la vision est intermédiaire entre les domaines scotopique et photopique.<sup>3</sup>

**Vision photopique** : Domaine de la sensibilité rétinienne correspondant à la vision diurne, c'est-à-dire à des luminances approximativement supérieures à 10 nits ( $10 \text{ cd}/\text{m}^2$ ). Mode de vision à hauts niveaux de luminance, correspondant au fonctionnement exclusif des cônes.<sup>3</sup>

---

**Vision scotopique** : Domaine de la sensibilité rétinienne correspondant à la vision nocturne, c'est-à-dire approximativement à des luminances inférieures à  $10^{-3}$  nit (0,001 cd/m<sup>2</sup>). Mode de vision à faible niveau de luminance, assuré par les bâtonnets qui constituent le système récepteur correspondant, système dit aussi crépusculaire, opposé au système photopique, de vision diurne. <sup>3</sup>

**Voie cyclable** : Voie publique, route ou sentier séparé identifié comme faisant partie d'un réseau cyclable. <sup>6</sup>

**Watts** : Unité de puissance. Dans les calculs électriques, un watt équivaut à la puissance produite par un courant de 1 ampère dans une différence de potentiel de 1 volt. <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Manuel de conception d'un système d'éclairage routier 2014 - MTQ [36]

<sup>2</sup> Extrait du [site](#) de l'Office québécois de la langue française.

<sup>3</sup> Extrait de L'éclairage - Guide de référence en efficacité énergétique - 2014 [37]

<sup>5</sup> Lexique Normes – Ouvrages routiers – Ministère des Transports

<sup>6</sup> Extrait du Guide de conception du système d'éclairage routier 2006 – ATC [7]

<sup>7</sup> Guide de technique de conception éclairage de rue - ville de Montréal - 2013

<sup>8</sup> [Wikipedia](#)

---

## 1.2 Liste des acronymes ou abréviations

Acre	Unité de mesure de superficie équivalente à 4047 m <sup>2</sup>
ANSI	American National Standards Institute
ATC	Association des transports du Canada
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
BUG	Backlight, Uplight, and Glare (anglicisme)
cd	Candéla (intensité lumineuse)
cd/m <sup>2</sup>	Candéla par mètre carré (luminance)
CCT	Température de couleur
CIE	Commission internationale de l'éclairage
DEL	Diode électroluminescente
DHI	Décharge haute intensité
DOE	Department of Energy aux États-Unis
E	Éclairage (unité : Lux)
EMSB	English Montreal School Board
EPA	Environmental Protection Agency
FHWA	Federal Highway Administration
FQM	Fédération Québécoise des municipalités
HM	Halogénures métalliques
I	Luminance (unité : candéla/m <sup>2</sup> )
IDA	International Dark Sky Association
IES	Illuminating Engineering Society
IP	Ingress protection (degré de protection)
ipRGCs	Cellules ganglionnaires rétinienne intrinsèquement photosensibles
IRC	Indice de rendu de couleur
ISDE	Innovation, Sciences et Développement économique Canada
LBO	Lamp Burnout Factor
LDD	Facteur de dépréciation due à la saleté (Luminaire Dirt Depreciation)
LLD	Facteur de dépréciation due à perte de lumens (Lamp Lumen Depreciation)
LLF	Light loss factor
m	mètre
MTO	Ministère des Transports de l'Ontario
MTQ	Ministère des Transports du Québec
nits	Ancienne mesure de luminance (I)
NLPIP	National Lighting Product Information Program

---

PNNL	Pacific Northwest National Laboratory
RP	Recommended Practices
SALC	Street and Area Lighting Conference
SHP	Lampe vapeur de sodium haute pression
VTTI	Virginia Tech Transportation Institute
$V(\lambda)$	Fonction de l'efficacité lumineuse photopique
$V'(\lambda)$	Fonction de l'efficacité lumineuse scotopique
ZEN	Zone d'éclairage nocturne

---

## 2. INTRODUCTION

### 2.1 Contexte

#### Évolution de l'éclairage extérieur

L'éclairage artificiel a été inventé par l'homme pour vaquer aux occupations le soir et la nuit. Un peu plus tard cet éclairage s'est raffiné afin de répondre à des exigences plus ciblées, notamment avec la venue de l'automobile, des parcs et des activités nocturnes. Au fil du temps, la révolution industrielle a apporté de nombreuses découvertes techniques qui ont permis à l'éclairage d'être utilisées dans les activités humaines.

La Ville de Montréal-Ouest a probablement vécu plusieurs changements technologiques d'éclairage extérieur : à partir des réverbères, de la conversion du gaz vers l'électricité, de l'apparition des lampes à incandescence, des lampes aux vapeurs de mercure, des lampes sodium haute pression (SHP) jusqu'à maintenant avec l'éclairage au DEL.

#### Apparition de l'éclairage DEL

L'éclairage au DEL a fait son apparition dans les indicateurs d'équipement électronique avec des choix de couleurs variant de rouge, jaune et vert. Des ensembles à semi-conducteur et des substrats plus gros ont permis d'augmenter significativement l'intensité lumineuse au point de pouvoir remplacer les sources incandescentes et éventuellement celle à décharge haute intensité (DHI). Ce changement de technologie vers le DEL permet des économies d'énergie variant entre 30 et 50 % sur les réseaux d'éclairage traditionnels.

La majorité des projets d'éclairage au DEL ont débuté dans des applications de type indication telles que les feux arrière de véhicule et les feux de circulation. Les applications ont ensuite migré vers l'éclairage intérieur de petite puissance, puis très rapidement vers l'éclairage extérieur qui consomme plus d'énergie.

L'éclairage DEL permet un contrôle de la lumière plus directionnel et spécifique grâce à des faisceaux très affilés. Il était presque impossible de faire ce contrôle précis avec la technologie des lampes de type DHI à cause de la dimension de la source et du réflecteur.

Chacun des semi-conducteurs dans le bloc optique au DEL agissent comme une source indépendante en créant une multitude de faisceaux lumineux sur une très petite surface. L'angle du faisceau et son intensité lumineuse vont parfois créer un éblouissement qui est néfaste pour l'automobiliste ou même pour le piéton. Il importe donc d'avoir un bon contrôle optique pour en réduire les effets non désirables.

Le contrôle optique est plus difficile pour les appareils existants à source DHI soient avec des vasques prismatiques (luminaire décoratif) ou des réflecteurs/lentilles (luminaire fonctionnel).

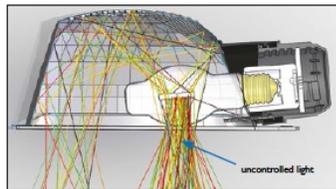
---

Puisque les sources lumineuses sont plus grosses, des techniques de réflexion ou de réfraction de la lumière sont utilisées.

Ceci n'est pas le cas pour le DEL qui est une source lumineuse beaucoup plus compacte.

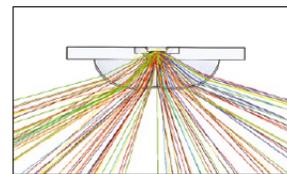
La Figure 1 montre le flux lumineux d'une lampe de sodium haute pression (SHP) sortant du réflecteur est une combinaison entre la source et la réflexion interne du réflecteur.

La Figure 2 illustre le rayonnement pour un seul DEL montrant le flux lumineux qui se distribue tout autour. La limite de projection du flux lumineux est autour de 160 degrés. Plusieurs sources au DEL peuvent donc se retrouver dans un luminaire.



**Figure 1 : Lampe HPS avec les rayons lumineux**

Source : cs-000718\_brochure\_philips



**Figure 2 : Rayons lumineux à partir d'une DEL**

Source : cs-000718\_brochure\_philips

Le couplage d'un luminaire au DEL avec son alimentation appelé aussi « drivers » a pour effet d'augmenter les fonctionnalités et la flexibilité de chaque appareil d'éclairage qui devient un point lumineux. Une différence fondamentale réside aussi dans le fait que nous pouvons maintenant contrôler l'éclairage par point plutôt que par groupe. La technologie permet de contrôler chaque point lumineux individuellement et d'acheminer des signaux en mode sans-fil à chacun d'eux.

L'économie d'énergie est substantielle grâce au flux lumineux produit et à l'efficacité optique du luminaire au DEL. La réduction de l'éclairage par la technique du "dimming" ou par la fermeture complète d'un luminaire engendre des économies encore plus grandes.

Le précurseur de ce changement de technologie d'éclairage DEL est la Ville de Los Angeles qui a commencé son programme de conversion en février 2009 [1].

Par la suite, des photocellules intelligentes, des alimentations et des contrôles ont été développés par les manufacturiers afin d'offrir plus de possibilités pour mettre en place des stratégies alliant flexibilité et adaptation aux différentes applications de contrôle de l'éclairage.

Par ailleurs, les Nations Unies ont proclamé l'année 2015, *Année internationale de la lumière* et depuis 2018, le 16 mai est la journée internationale la lumière. Les Nations Unies ont reconnu l'importance de la sensibilisation mondiale sur la façon dont la lumière et les technologies qui y sont fondées peuvent promouvoir le développement durable et apporter des solutions aux défis mondiaux que sont l'énergie, l'éducation, l'agriculture et la santé.

---

## 2.2 Objectifs de l'étude

Les objectifs de la présente étude consistent entre autres à répondre aux questionnements identifiés dans le devis du mandat, à savoir :

- *Normes et meilleures pratiques appliquées aux projets d'éclairage.*
- *Couleur d'éclairage.*
- *Nouvelle conception potentielle des fûts et appareils d'éclairage à venir et illustrer les nouvelles options d'éclairage proposées pour les fûts et appareils.*
- *Modernisation des appareils DEL existants pour qu'ils soient conformes aux nouvelles normes d'éclairage.*

Au terme de l'étude, les enjeux, les problématiques, les questionnements doivent être clairement cernés au rapport ainsi que l'identification des pistes de solution.

## 2.3 Mandat

En mars 2021, la Ville de Montréal-Ouest demandait une proposition à Richard Larivée, ing. afin de confirmer si :

- A. La Ville suit les normes de l'industrie les plus récentes et les plus efficaces.
- B. La Ville utilise les meilleures pratiques de l'industrie dans le domaine de la sélection, de la conception des éclairages extérieurs, de l'intensité lumineuse, de la couleur, etc.
- C. Des améliorations et des recommandations potentielles peuvent être apportées pour remédier aux lacunes existantes.

Et de répondre aux objectifs cités à la section 2.2.

Une priorité devrait être accordée aux économies d'énergie, ainsi qu'aux économies de coûts potentiels lors de l'analyse.

La réunion de démarrage de l'étude a eu lieu le 12 mai 2021.

La ville de Montréal-Ouest nous a fourni plusieurs documents dont nous y ferons référence dans le rapport.

Suite à la réception des documents, une visite extérieure a eu lieu le 22 juillet 2021 et a consisté à visiter différents lieux dans la municipalité de jour et de soir.

### **Exclusions**

Notre mandat ne couvre pas le développement des spécifications des appareils à DEL ou des fûts sauf pour les réponses aux questions nécessaires qui apparaissent au devis du mandat et dont des ajustements seraient nécessaires. Également, il ne couvre pas l'estimation des coûts de nouveaux appareils ou équipements.

---

### 2.3.1 Particularités

Plus spécifiquement, le mandat couvrira les sujets suivants :

- Analyser les documents reçus de la ville et extraire les paramètres importants et recommander toutes améliorations.
- Étudier les éclairages extérieurs actuels (appareils et fûts) et recommander les changements pour :
  - L'éclairage de rue
  - L'éclairage aux intersections
  - L'éclairage pour piétons et de sentiers pédestres
  - L'éclairage de parc et des plateaux sportifs
  - L'éclairage architectural
  - L'éclairage de façade
  - L'éclairage extérieur des bâtiments municipaux incluant les stationnements
- Décrire pour chaque application les normes applicables ainsi que les paramètres importants lors de la conception.
- Présenter et décrire les différents types de luminaires en fonction des secteurs et des applications de rue, de piéton et de parc.
- Présenter et décrire les différents types de fûts ainsi que leurs options.
- Présenter et décrire les possibilités de déploiement de nouvelle technologie pour la ville en lien avec les réseaux d'éclairage.
- Décrire un ordonnancement des investissements.
- Faire des recommandations qui améliorera la qualité de l'éclairage et créera des économies d'énergie.

---

## 3. REVUE DES CONDITIONS ACTUELLES

### 3.1 Description sommaire de l'éclairage extérieur et son environnement

La ville de Montréal-Ouest est bordée au nord par Côte-Saint-Luc, à l'est par les arrondissements Côte-des-Neiges et Notre-Dame-de-Grâce et à l'ouest, par l'arrondissement de Lachine. La ville a une superficie de 1,63 km<sup>2</sup>.

Le réseau routier de la Ville de Montréal-Ouest est constitué de trois artères principales, soit l'avenue Westminster, la rue Sherbrooke et le chemin Avon qui sont le prolongement de la rue Saint-Jacques aux 2 limites de la ville ainsi que plusieurs rues locales.

Un important passage à niveau à trois voies coupe l'avenue Westminster au sud. Des barrières bloquent l'accès. Un pont d'étagement passe au-dessus des voies du chemin de fer au nord de la ville sur l'avenue Westminster.

Il existe 1 intersection munie de feux de circulation et plusieurs passages piétons marqués en jaune.

Il y a 13 parcs pour les citoyens de la ville avec des modules de jeux d'enfants, des sentiers pédestres et très peu de plateau sportif ou de stationnement dédié. Le Club Tennis Montréal Ouest possède quatre courts en terre battue. Une piscine municipale, une pataugeoire, un terrain de basketball, un terrain de soccer et l'aréna font partie du parc Hodgson. Une patinoire extérieure est localisée sur le terrain de soccer et dans l'axe, proche de l'aréna.

La ville a également un hôtel de ville, une caserne de pompier, un centre communautaire, un garage municipal et sa cour d'entreposage, 5 stationnements publics avec un total de 65 espaces de stationnement [2] et une station de pompage.

Un parc commémoratif, un monument, le musée Block Tower et un parc à chien sont situés à proximité de l'hôtel de ville.

Des écoles sont présentes sur le territoire et les commerces sont localisés principalement sur l'avenue Westminster. Un secteur à vocation industrielle existe au sud vers la promenade Ronald.

Le dernier décompte des appareils d'éclairage de rues et extérieur pour la Ville de Montréal-Ouest dénombre plus d'une vingtaine de modèles existants de différents luminaires pour un inventaire de près de 550 appareils d'éclairage.

La présence d'arbre dans les quartiers est importante et masque une partie de l'éclairage de rue.

La ville a publié un devis d'achat des luminaires DEL en 2019 à travers la Fédération québécoise des municipalités (FQM) et fait une entente avec Énergère. Énergère a procédé avec des conversions des appareils SHP par DEL ainsi que le remplacement d'appareils DEL par une nouvelle génération d'appareil DEL.

---

## 3.2 Prise de connaissance des intrants

La Ville de Montréal-Ouest nous a envoyé de façon électronique les documents suivants :

1. Plan d'urbanisme, juin 2009
2. Inventaire Street Lighting
  - a. fichier Excel 2021-01-14
  - b. by light standard type (dessin schématique)
  - c. by bulb type (dessin schématique)
  - d. Street lamp types (FINAL 2018) – Photographies et détails techniques
3. Conversion au DEL – Énergère
  - a. Rapport d'étude détaillé
  - b. Fichiers photométriques
  - c. Opportunité Montréal-West
  - d. Streetlights converted to LED\_2019\_Energere (fichier Excel et dessin schématique)
  - e. Lettre de la FQM, résolution
4. Projet d'infrastructure rue Fenwick
5. Projet de centre récréatif et sportif de la Légion
6. Rapport de l'arboriste – plus de 200 rapports d'inspection.
7. Projet de revitalisation rue Westminster
8. Liste des bâtiments

Nous avons pris connaissance des dits documents afin d'avoir une bonne compréhension de la situation actuelle.

Dans les sections suivantes, nous avons extrait les principaux éléments et constats de ces intrants.

Certains d'entre eux seront utilisés dans notre analyse de la section 4 et serviront d'argument pour les recommandations à la section 5.

---

### 3.2.1 Plan d'urbanisme

Nous avons pris connaissance du plan d'urbanisme de la ville de Montréal-Ouest adopté le 30 juin 2009 et révisé le 23 août 2017.

Nous avons été interpellés par certaines sections et ce rapport reprendra les thèmes suivants :

- A) Le mot éclairage apparaît à un seul endroit dans le plan, soit : Objectif 2 – Embellir et revitaliser le centre-ville.
- B) 2.2 Objectifs d'aménagement, Objectif 2 – Embellir et revitaliser le centre-ville par l'enfouissement des câbles.
- C) 5.2 Objectifs d'aménagement, Objectif 1 – Améliorer la gestion de la sécurité routière pour l'amélioration la sécurité piétonnière Avon et Westminster.
- D) 5.2 Objectifs d'aménagement, Objectif 2 – Aménager des liens piétonniers sécuritaires ...
  - a. 5.2.1 plan de circulation les piétons et les cyclistes.
  - b. 5.2.2 Aménager des passages pour piétons.
- E) 7.2 Objectifs d'aménagement, Objectif 2 – Encourager la construction d'une résidence pour personnes âgées.
- F) 7.2 Objectifs d'aménagement, Objectif 3 – Améliorer les espaces verts et les parcs existants.
- G) 8.2 Objectifs d'aménagement, Objectif 1 – Améliorer l'efficacité énergétique.

### 3.2.2 Inventaires des luminaires et fûts

Nous avons étudié la liste de l'inventaire du réseau d'éclairage à travers laquelle plusieurs informations peuvent être extraites pour analyse, notamment les puissances, le type de source ou de fût et leur localisation.

À partir de cette liste, deux (2) schémas nous ont été remis et présentent l'éclairage public par type de réverbère et par type d'ampoule (ou source).

Finalement, un document "*Street Lamp Types*" (FINAL 2018) rassemblant plus de 26 modèles d'appareil d'éclairage existant a été produit.

Ces documents sont très bien faits et serviraient de modèle à d'autres municipalités.

---

### 3.2.3 Conversion des luminaires DEL

Un contrat de remplacement des appareils d'éclairage a été octroyé par la ville de Montréal-Ouest à la firme Énergère inc. le 12 juillet 2019.

Cette dernière avait répondu à l'appel d'offres de la Fédération québécoise des municipalités (FQM) "Contrat de fourniture de luminaires de rues au DEL avec services connexes" – appel d'offres numéro FQM-DEL-2017-03.

Dans ce contrat avec la ville de Montréal-Ouest, Énergère inc. a installé 156 luminaires de marque *GE Evolve* modèle ERL100xA330AGRAYILR (x étant 3, 4, 6 ou 8) avec couleur de température de 3000<sup>0</sup>K. A3 est pour une photométrie de type II étroit (narrow) et l'appareil est muni d'un réceptacle de photocellule à 7 pins.

Chaque appareil possède une photocellule de marque *Intermatic*, 3 pins et modèle EK4536K.

La photocellule à 7 pins permet d'utiliser un système de gestion intelligent de l'éclairage tel que ceux de Signify, GE et Dim ON-OFF que nous verrons à la section 4.6.2.1.

Le tableau suivant montre les remplacements des sources SHP et les modèles au DEL.

Modèle de luminaire GE Evolve	Puissance des sources SHP remplacées (watts)	Luminaire au DEL puissance (watts)
ERL1003A330AGRAYILR	70	22
ERL1004A330AGRAYILR	100	31
ERL1006A330AGRAYILR	150	47
ERL1008A330AGRAYILR	200	71

*Tableau 1 : Modèle de luminaire de type tête de cobra*

La figure suivante illustre les remplacements des appareils par le DEL (points rouges) qui ont été réalisés et qui pourraient être contrôlés individuellement.

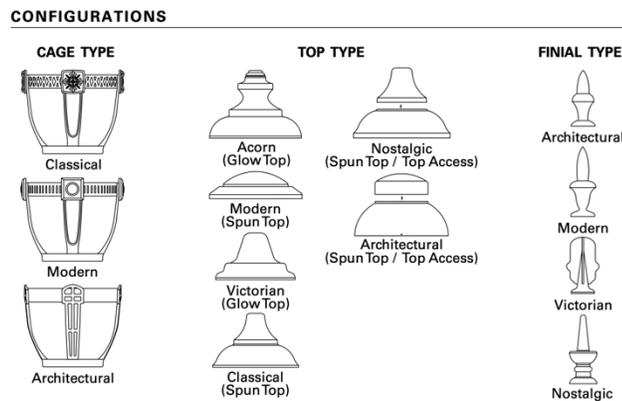


### 3.2.4 Contrat de remplacement de l'éclairage rue Fenwick

Nous avons pris connaissance du devis et des plans pour soumission du projet de réfection de la rue Fenwick daté du 5 mai 2021. La clause 29.7 Électricité du devis stipule qu'un éclairage temporaire doit être prévu avec la production d'une photométrie qui répond aux normes de l'IES. Il n'est pas facile de réaliser cette demande puisque la configuration du chantier change au fil du temps en plus des types de surface.

Au plan 250, le fut spécifié est en acier et le luminaire décoratif prévu est de la marque de McGraw Edison et modèle GAR-08D-LED-E1-3-CAA-BK-SH-7030 ayant les caractéristiques suivantes :

- **GAR** - spécifie la base du luminaire de type ACORN
- **08D-LED** - source à base de DEL
- **E1** - driver électronique 120 volts
- **3** - distribution photométrique de type III
- **CAA** - type de cage (classique), top (Acorn – glow top), finial Architectural
- **BK** - Noir
- **SH** – Guard house side shield
- **7030** - CRI 70 et 3000 K



*Figure 4 : Configuration du modèle d'appareil d'éclairage*

La fiche descriptive se trouve à ce [lien](#).

---

### 3.2.5 Projet d'infrastructure aréna et parc Hodgson

Nous avons aussi pris connaissance du plan directeur du Centre récréatif et sportif de la Légion préparé par les architectes *Menkes Shooner Dagenais Letourneux* du 31 janvier 2020.

Il est prévu un stationnement de 40 cases, une patinoire intérieure, un terrain de soccer, la rénovation du terrain de basketball et une nouvelle piscine.

Peu de détails sur l'éclairage apparaissent dans le document.

### 3.2.6 Rapport de l'arboriste ou de l'ingénieur forestier

Nous avons reçu l'inventaire des arbres de la municipalité qui donne un total de plus de 2000 arbres et près de 220 rapports des ingénieurs forestiers.

Nous avons pris connaissance des fiches d'inspection d'arbre entre 1 et 1400 afin de voir s'il y avait des répercussions de l'éclairage sur les arbres. Nous n'avons pas vu d'information relative à l'éclairage.

Nous avons contacté Luc Nadeau ingénieur forestier de Nadeau Foresterie Urbaine pour voir s'il a eu connaissance que le nouvel éclairage DEL a des impacts importants sur les arbres. À sa connaissance, il n'a pas vu des impacts du changement de source de SHP à DEL. Par contre, l'éclairage vers le haut sous les arbres devrait faire l'objet d'une analyse spectrale pour ne pas perturber le cycle photosynthèse.

### 3.2.7 Projet de revitalisation rue Westminster

Un projet de revitalisation de la rue Westminster est identifié dans le plan de l'urbanisme. Il n'y avait pas de détail sur la portée des travaux lors des entretiens avec les représentants de la municipalité.

---

### 3.3 Résumé de visite des réseaux d'éclairage

Le 22 juillet 2021, nous avons visité plusieurs lieux et sites sur le territoire de la ville de Montréal-Ouest. Dans les sections suivantes, nous passerons en revue de façon générale ; rue, traverse piéton, passage à niveau, éclairage extérieur des bâtiments municipaux, parcs et stationnements.

Nous comprenons que c'est la ville de Montréal-Ouest qui fait l'entretien des appareils d'éclairage sur le territoire.

#### 3.3.1 Rues

Suite à notre visite, nous avons constaté que nous pourrions classer l'éclairage résidentiel en deux catégories : soit fonctionnel (tête de cobra) ou décoratif.

L'éclairage décoratif sur la rue Campbell est du type DEL. Nous remarquons la présence de feuillage à proximité de la tête d'éclairage.



*Figure 5 : Nouvel éclairage DEL décoratif*

Dans un autre cas, nous remarquons que la position du fût avec éclairage décoratif HPS est en retrait de la bordure du trottoir. Par contre, il est dégagé des arbres.



*Figure 6 : Éclairage HPS résidentiel typique*

---

La rue Westminster possède au sud du passage à niveau un éclairage fonctionnel à une hauteur de 7 à 8 mètres. Nous retrouvons un éclairage décoratif d'une hauteur d'environ 4 mètres et installé en quinconce au nord du passage à niveau. Nous y observons la proximité des fils électriques et de télécommunications sur la figure suivante.



**Figure 7 : Éclairage décoratif sur Westminster**

La particularité de cet éclairage décoratif permet l'ajout de fanions et paniers à fleurs grâce à des supports.

À la promenade Ronald, nous avons constaté le nouvel éclairage DEL de type fonctionnel et les résultats visuels nous semblent très satisfaisants.

Nous avons observé le même résultat sur le pont d'étagement enjambant les voies ferrées avec le nouvel éclairage DEL de type fonctionnel. Les niveaux d'éclairage étaient de 5 Lux en horizontal et de 2 à 7 Lux en vertical.

L'impact des arbres est important sur l'éclairage. La figure suivante montre le flux lumineux capturé par le feuillage d'un arbre (face au parc Rugby).



**Figure 8 : Interférence entre l'éclairage et le feuillage des arbres**

### 3.3.2 Traverses de piéton

Nous avons constaté lors de nos relevés que la traversée à l'intersection des rues Avon, Easton et Westminster pouvait être en déficit d'éclairage étant donné qu'il n'y a que deux appareils d'éclairage qui éclairent les traverses piétons. Selon notre opinion, la partie nord serait déficiente en termes de niveau d'éclairage.



*Figure 9 : Intersection avec feu de circulation et traverse piéton*

La traverse piéton au coin de Westminster respecte les principes de positionnement des appareils d'éclairage afin d'avoir un éclairage vertical vis-à-vis le piéton en contraste positif.



*Figure 10 : Traverse piétonne coin est*



*Figure 11 : Traverse piétonne coin ouest*

### 3.3.3 Passage à niveau

Le passage à niveau sur la rue Westminster est constitué de trois (3) voies ferrées. Un éclairage est présent sur la rue Westminster et la rue Sherbrooke à proximité du passage à niveau.

Le passage à niveau montré aux figures 3 et 4 et ne bénéficie pas de suffisamment d'éclairage pour répondre aux exigences de la pratique recommandée de l'IES RP-08-18 [3].

Nous avons mesuré moins de 1 Lux du côté nord et 3 et 4 Lux du côté sud.

Du côté nord, l'appareil décoratif ne peut pousser suffisamment de flux lumineux

- 1) car étant trop loin de la barrière, et
- 2) pas suffisamment haut pour balayer l'entièreté du passage à niveau.
- 3) n'a pas la puissance pour atteindre les niveaux d'éclairage requis.

Du côté sud, l'appareil fonctionnel, même si la photométrie est de type III, son intensité est insuffisante pour bien éclairer le passage à niveau.



*Figure 12 : Éclairage passage à niveau côté nord*



*Figure 13: Éclairage passage à niveau côté sud*

### 3.3.4 Éclairage extérieur des bâtiments municipaux

#### A. Hôtel de ville

L'entrée de l'hôtel de ville est équipée de 2 fûts surplombés de boule décorative. Ce type d'éclairage est surtout reconnu pour éclairer tout autour de la boule et même au-dessus de 90 degrés. Lors de notre visite, nous n'avons pas été en mesure de valider la qualité de l'éclairage.



*Figure 14 : L'entrée de l'hôtel de ville*

Le côté ouest de l'hôtel de ville est équipé d'éclairage en applique à proximité de la porte et l'éclairage de type "barn light".



*Figure 15 : Entrée secondaire du côté ouest*

La partie de l'hôtel de ville donnant sur Easton est éclairée avec un nouveau projecteur très éblouissant installé sur la corniche du prolongement du bâtiment. Un éclairage au niveau de la porte au second étage présent. Par contre, l'escalier n'est pas éclairé sauf pour la partie basse.



*Figure 16 : Entrée secondaire du côté ouest*

## **B. Garage municipal**

Un plafonnier au-dessus de la porte d'entrée éclaire le sol. Nous n'avons pas eu accès à la cour arrière du garage. Nous suspectons un éclairage en applique jumelé avec des éclairages par projecteur dans la cour arrière.

## **C. Aréna**

L'aréna est bordé par le terrain du parc Hodgson à l'est et par le garage municipal à l'ouest.

L'entrée de l'aréna est pourvue d'un éclairage en applique. Nous notons également une décoloration de la lentille des luminaires. Ceci est typique habituellement de la part des plastiques qui sont soumis au rayon UV. L'éclairage décoratif à gauche permet d'éclairer une partie de la descente pour personne à mobilité réduite.



*Figure 17 : Vue de l'entrée de l'aréna*

Les autres installations extérieures à proximité de l'aréna seront traitées dans le prochain chapitre sur les parcs.

---

#### D. Centre communautaire John A. Simms

Le centre communautaire est dans le périmètre du parc Davies et son entrée principale donne sur la rue Westminster. Nous n'avons pas observé d'éclairage à proximité du seuil de porte et non plus sur la rampe, quoi l'éclairage de rue pourrait avoir un faible niveau.



*Figure 18 : Entrée sur Westminster au centre communautaire*

#### E. Caserne de pompier

La caserne de pompier est équipée d'un petit éclairage au-dessus des portes de garage.



*Figure 19 : Caserne de pompier*

---

## F. Bibliothèque

La bibliothèque<sup>1</sup> située sur Westminster possède un auvent couvrant l'entrée ainsi qu'un auvent rétractable. Nous n'avons pas été en mesure de voir si un éclairage pour le soir était présent.



*Figure 20 : Bibliothèque*

## G. Musée Block Tower

Un éclairage à l'aide de cordon de lumière ceinture le bâtiment. Un réverbère décoratif éclairant la rue se trouve à proximité.



*Figure 21 : Musée Block Tower*

## H. Station de pompage

Lors de notre visite, nous n'avons pas vu d'éclairage au-dessus de la porte.

<sup>1</sup> L'emplacement actuel de la bibliothèque de Montréal-Ouest est un espace loué. Elle retournera éventuellement dans le nouveau bâtiment en construction devant l'hôtel de ville.

### 3.3.5 Éclairage dans les parcs

Il y a 14 parcs incluant le club de tennis. Ils ont été identifiés au tableau suivant et nous avons indiqué la présence de plateau sportif, jeux d'enfants, sentier pédestre et d'éclairage.

	Parcs	Plateau sportif	Jeux d'enfants	Sentier pédestre	Éclairage présent	Autres
1	Parc R. D. Paul	N	O	N	N	En partie éclairé par l'éclairage de rue
2	Parc Rugby	N	O	N	O	3 luminaires combinés sur un fût
3	Parc Strathearn	N	O	O	O	
4	Parc Dave Reid	N	O	N	N	Proximité du terrain de tennis
5	Terrain Hodgson	N	N	N	N	Chalet, terrain de basketball et piscines
6	Club Tennis Mtl Ouest	O	N	N	N	2 bâtiments
7	Parc Edgar-Davies	N	O	O	O	Centre communautaire, chalet, projecteurs, tête de cobra.
8	George Booth Park	N	O	N	O	1 fût proche des modules de jeu et l'autre au fond du parc
9	Parc Kirkpatrick	N	O	N	O	
10	Parc Ronald	N	O	N	O	Proximité avec la ligne Hydro-Québec
11	Parc Sheraton	N	N	N	N	
12	Parc Roy D. Locke	N	N	O	N	Sentier éclairé par éclairage de rue
13	Parc Toe Blake	N	O	O	O	Tête de cobra au-dessus chalet
14	Parc Percival <sup>2</sup>	N	N	N	N	Terrain de baseball pas éclairé

Tableau 2 : Éclairage dans les parcs

#### A. Parc Rugby

Le parc Rugby a un éclairage sur fût avec 3 luminaires. L'éclairage de soir y est intense. La proximité de l'éclairage de rue y contribue également.



Figure 22 : Éclairage du parc Rugby

<sup>2</sup> Le terrain appartient à l'EMSB, mais les luminaires sont la propriété et entretenus par la Ville.

#### B. Parc Strathearn

---

Au parc Strathearn des sentiers pédestres sont éclairés grâce à l'éclairage décoratif de type SHP. Certains fûts montrent des signes de corrosion.



*Figure 23 : Éclairage décoratif de sentier*



*Figure 24 : Corrosion sur la porte du fût*

### **C. Parc Dave Reid**

Il n'y a pas d'éclairage dans ce parc qui se trouve tout juste à côté du terrain de tennis. Par contre, un débordement du flux lumineux vers l'arrière éclaire le parc avec l'éclairage du terrain de tennis.

---

## D. Terrain Hodgson

Le terrain Hodgson est un vaste espace vert avec des filets de soccer, mais le terrain est non éclairé sauf pour la portion où la patinoire est faite l'hiver.

Le terrain de basketball qui se trouve à proximité du chalet est lui aussi non éclairé.

Le chalet a un éclairage festif accroché sur les corniches ainsi qu'un projecteur sur sa devanture. Ce dernier ne semble pas être approprié pour l'extérieur.



*Figure 25 : Chalet du terrain Hodgson*

De l'éclairage est installé tout autour des deux (2) piscines.



*Figure 26 : Piscine principale*



*Figure 27 : Piscine secondaire*

La patinoire en hiver est placée parallèlement à la piscine principale et 2 projecteurs sur un fût l'éclaire.

## E. Club de tennis de Montréal-Ouest

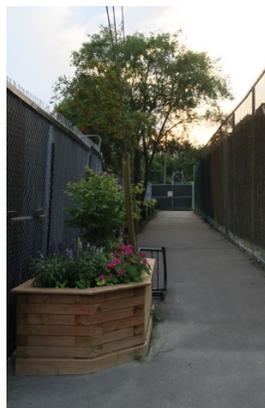
Le terrain du Club de tennis de Montréal-Ouest consiste en 4 courts par lequel 24 projecteurs avec des lampes HM sur 6 fûts éclairent les courts. Selon les angles de visée que nous avons observés, il semble que les appareils n'ont pas fait l'objet d'alignement dernièrement. Aucun projecteur ne possède de visière, ce qui occasionne un débordement de flux lumineux de part d'autre des courts et à l'arrière des appareils. Nous avons pris des valeurs d'intensité et celles-ci varient de 100 à 700 Lux. Le fût au centre et à proximité de l'arrière du court est obstrué par du feuillage d'arbre. Un des groupes lumineux de ce même fût était éteint lors de notre visite.

2 bâtiments sont au centre du terrain et il n'y a pas d'éclairage autour de ces bâtiments qui pourrait gêner les joueurs.



*Figure 28 : Éclairage terrain de tennis*

L'allée entre le terrain de tennis et la cour du garage municipal et menant vers le parc Percival n'a pas d'éclairage. Lorsque l'éclairage du terrain de tennis est éteint, l'allée aura un faible niveau d'éclairage venant du fût dans la cour du garage municipal. Cet éclairage est aussi obstrué par le feuillage d'un arbre.



*Figure 29 : Allée sans éclairage*



*Figure 30 : extrémité de l'allée et fût d'éclairage*

## F. Parc Edgar-Davies

Le parc Edgar-Davis comporte plusieurs types d'éclairage ainsi qu'un chalet. Le parc est divisé en 3 secteurs ;

- 1- Sentier pédestre et jeu d'enfant
- 2- Espace vert et chapiteau
- 3- Centre communautaire (déjà couvert précédemment dans le rapport)

Un éclairage architectural au DEL existe illuminant les modules de jeu d'enfant et le sentier pédestre. Nous croyons que le 4000 K a été utilisé en donnant une lumière plus blanche. Selon notre opinion, le niveau d'éclairage pourrait être un peu plus faible pour avoir une atmosphère un peu plus feutrée.



*Figure 31 : Éclairage architectural*

L'espace vert autour du chapiteau est éclairé par deux fûts d'éclairage de type fonctionnel. Ce type d'appareil est surtout réservé pour l'éclairage des rues, car peu d'éclairage à l'avant de l'appareil environ 2 fois la hauteur de montage, mais de 6 à 10 fois la hauteur de montage latéralement.



*Figure 32 : Éclairage fonctionnel autour du chapiteau*



*Figure 33 : Éclairage fonctionnel*

---

Le fût proche du chalet possède également 2 projecteurs en plus de la tête de cobra. Un autre fût à proximité de la rue Broughton possède également 2 projecteurs. Nous croyons qu'ils servaient probablement à éclairer les modules de jeux et la fontaine d'eau avant que l'éclairage architectural ne soit installé.



*Figure 34 : projecteurs doubles - chalet* *Figure 35 : projecteurs doubles - rue Broughton*

## **G. Parc George Booth**

Deux fûts décoratifs sont installés dans le parc. Un fût est à proximité des modules de jeu et l'autre à l'arrière et à l'autre extrémité.

---

## H. Parc Kirkpatrick

Un fût au fond du terrain à proximité du module de jeu est proche de feuillage des arbres.

La contribution de l'éclairage pour le parc vient d'un fût d'architectural et en partie de l'éclairage de rue.



*Figure 36 : Éclairage du parc*

## I. Parc Ronald

Un éclairage de type tête de cobra sur support en S a été installé. La contribution de flux lumineux est diminuée par la présence des feuilles dans l'arbre. Nous questionnons la sécurité et la proximité de cet appareil par rapport à la ligne haute tension d'Hydro-Québec. La norme E.32.1-01 Hydro-Québec guide l'installation d'éclairage sur les poteaux d'Hydro-Québec [39].



*Figure 37 : Éclairage de type tête de cobra*

## J. Parc Toe Blake

Le parc Toe Blake est divisé en 2 parties. Une section de l'autre côté de la rue Sheraton n'est pas éclairée. L'autre section du parc, plus grande, consiste en un chalet, un éclairage architectural pour le sentier et les modules de jeu d'enfant, un éclairage général à partir de 2 appareils fonctionnels sur fût de basse hauteur. Nous suspectons que cet arrangement dérange l'arrière-cour du résident apparaissant à la figure 39.



*Figure 38 : Éclairage architectural*



*Figure 39 : Éclairage fonctionnel*

Au moins, sur deux caches base nous avons pu observer un début de corrosion et la peinture qui s'écaille.



*Figure 40 : Corrosion sur cache base*



*Figure 41 : Détail du cache base*

---

### 3.3.6 Éclairage des stationnements

Nous avons passé en revue les conditions de l'éclairage de deux (2) des stationnements appartenant à la ville de Montréal-Ouest. Il existe également des stationnements à l'hôtel de ville et à l'aréna.

#### A. Stationnement coin Milner et Percival

L'éclairage du stationnement est constitué d'un luminaire de type tête de cobra monté sur fût et caché par le feuillage. Il n'est pas facile d'avoir un bon éclairage avec ce genre d'appareil notamment vers l'avant. De plus, un débordement du flux lumineux se retrouvera dans la cour arrière de la résidence à proximité. Une contribution pourrait venir du lampadaire décoratif éclairant la rue, mais ça ne devrait pas être un objectif.



*Figure 42 : Éclairage de stationnement (Milner et Percival)*

#### B. Stationnement Westminster face à l'église

L'éclairage du stationnement est constitué de 2 appareils montés sur fût de bois. Ce type d'appareil date des années soixante et a largement dépassé sa durée de vie. De plus, les lentilles sont recouvertes de saleté.



*Figure 43 : Éclairage de stationnement (face à l'église)*

---

### C. Stationnement Hôtel de ville

La partie arrière de l'hôtel de ville est dépourvue d'éclairage pour les places de stationnement à proximité.

L'éclairage de type "barn light" est utilisé pour l'éclairage de l'allée allant au stationnement arrière. Un autre appareil de type "barn light" est localisé sur le coin du bâtiment pour les stationnements à l'arrière.



*Figure 44 : Entrée secondaire du côté ouest*

La partie donnant sur Easton est éclairée avec un nouveau projecteur très éblouissant installé sur la corniche du prolongement du bâtiment. De l'autre côté de la rue, un fut avec de l'éclairage décoratif qui éclaire une partie du stationnement.



*Figure 45 : Entrée secondaire du côté ouest*

---

#### D. Stationnement de l'aréna

Des appliques murales sont installés pour éclairer les places de stationnement sur le côté de l'aréna. Nous notons une décoloration des lentilles de plastique. Le plastique se jaunit et devient opaque laissant peu de lumière passée au fil du temps. De plus, un éclairage de type "barn light" proche du pignon a été ajouté.



*Figure 46 : Vue de profil de l'aréna éclairant les stationnements*

Le mur du côté du garage municipal possède une applique murale éclairant les espaces de stationnement.

---

## 4. ANALYSES DES QUESTIONNEMENTS

Notre démarche consiste à revoir individuellement les questionnements identifier à la section 2.2 *objectif de l'étude* et à la section 2.3 *mandat*, à développer les thématiques, à préparer un argumentaire et les références aux normes et des documents remis par la Ville.

Dans la première section, nous avons mis en lumière les principes de base de l'éclairage extérieur afin de mettre en contexte les préoccupations de la ville de Montréal-Ouest.

Dans les sections suivantes, nous verrons donc les sujets suivants :

- *Normes et meilleures pratiques appliquées aux projets d'éclairage.*
- *Couleur d'éclairage.*
- *Nouvelle conception potentielle des fûts et appareils d'éclairage à venir et illustrer les nouvelles options d'éclairage proposées pour les fûts et appareils.*
- *Modernisation des appareils DEL existants pour qu'ils soient conformes aux nouvelles normes d'éclairage.*

---

## 4.1 Principes de base de l'éclairage extérieur

Cette section traite des paramètres et des principes de base de l'éclairage pour que le lecteur se familiarise avec la terminologie et certains concepts de base en éclairage.

Pour mieux comprendre, nous avons fait un bref rappel sur le contexte de l'éclairage en traitant de

- l'éclairement et la luminance,
- la visibilité,
- l'adaptation la nuit,
- les obstacles à l'éclairage,
- la pollution lumineuse,
- l'éblouissement,
- le vieillissement de la population,
- les méfaits et les crimes,
- les accidents,
- les facteurs de la dépréciation de la lumière.

### 4.1.1 Éclairement versus luminance

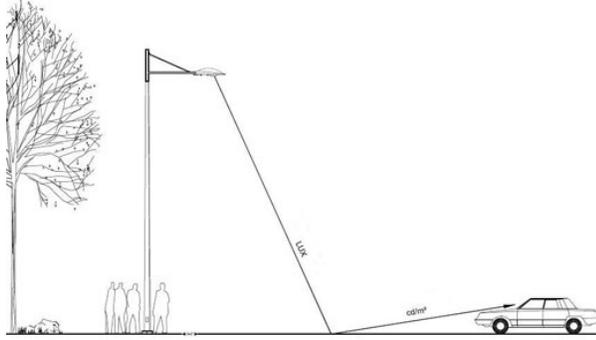
La lumière incidente qui frappe une surface crée un éclairement (lumineux) sur cette surface. **L'Éclairement** est alors la mesure de la lumière atterrissant dans cette zone. Une source d'éclairage génère un flux lumineux dont la valeur est exprimée en "lumens". Plus il y a de flux lumineux ("lumen") par unité de surface, plus grand sera cet éclairement.

La conduite le soir d'un véhicule requiert un éclairage qui est réfléchi vers le conducteur, appelé **Luminance**. Elle dépend des surfaces qui l'ont réfléchi. Le concept de luminance est mieux adapté que l'éclairement pour la vision des automobilistes, car elle permet de réfléchir la lumière de la chaussée et des objets vers le conducteur.

L'utilisation de la luminance comme grandeur a été confirmée définitivement en 2014 [3] pour l'éclairage de route sauf pour les intersections et les aires de conflit avec les piétons, les cyclistes et certaines géométries où l'éclairement est la grandeur utilisée.

Toutes les autres applications comme le piéton et ces activités utilisent l'éclairement comme unité.

La figure suivante illustre la direction du flux lumineux sur la chaussée où l'éclairement est exprimé en Lux. Le point de réflexion qui retourne au conducteur a une valeur en luminance qui est exprimée en  $\text{cd/m}^2$ .



**Figure 47 : Éclairage versus la luminance**

Source : Schreder – learning center – lighting basic

Le facteur de conversion entre l'éclairage (E) et la luminance (L) est établi par l'équation :

$$L = (E \times \text{réflectance de chaussée}) / \pi \text{ [4]}$$

La réflectance de chaussée est basée sur le type de matériaux utilisés sur la chaussée.

l'asphalte = 0,07 et le béton = 0,10.

#### 4.1.2 Visibilité

En visibilité, l'œil humain a deux missions :

- 1- voir, pour exercer des tâches quotidiennes, et
- 2- réguler notre horloge biologique.

Une fois captés par l'œil, les rayons lumineux sont convertis en signaux électriques et agissent sur les neurotransmetteurs dès leur arrivée au cerveau. Ces signaux contrôlent notre rythme biologique, nos capacités cognitives ainsi que notre humeur.

L'œil humain s'adapte donc à trois scénarios lumineux :

- **la vision photopique** (vision diurne ou de jour),
- **la vision mésopique** (entre-deux),
- **la vision scotopique** (vision nocturne).

La vision **photopique** correspond à une vision au maximum de ses capacités, alors que la vision scotopique correspond à une vision à son minimum.

La vision **mésopique** est celle qui est la plus difficile à maîtriser, étant un « entre-deux ». Elle correspond à une vision à basse luminance. C'est aussi le système enclenché par notre vision avec un éclairage de nuit.

La figure suivante montre les scénarios lumineux relatifs au type de vision.

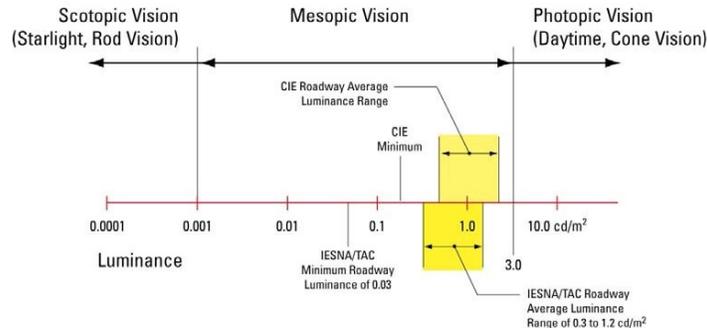


Figure 48 : Plages de niveaux en fonction de la vision. [5]

Les principes de base de la vision et du fonctionnement de l'œil sont aussi détaillés dans *Vision – Perceptions and Performance* [6] et le *guide de conception des systèmes d'éclairage routier* [7]. Nous suggérons au lecteur d'en prendre connaissance pour avoir une meilleure compréhension du système de vision.

Le texte suivant sur la visibilité a été extrait et traduit du *Colorado DOT Design guide* [8].

Nous l'avons traduit pour démontrer le concept de visibilité, puisqu'il illustre très bien ce qu'une personne doit faire face.

*La visibilité efficace dans l'environnement nocturne dépend de la commande de six facteurs différents :*

1. *le contraste,*
2. *l'éblouissement,*
3. *la luminance,*
4. *l'uniformité,*
5. *l'éclairement,*
6. *l'adaptation.*

*Un facteur n'est pas nécessairement plus important qu'un autre, mais plutôt doit être traité de façon appropriée pour produire une haute visibilité.*

*La tâche de visibilité se décrit par la taille, la luminosité et le contraste d'une activité particulière affectant l'éclairage nécessaire à visualiser cette activité. Il convient de noter que la capacité à bien effectuer une tâche comprend d'autres facteurs humains non visuels tels que les compétences et l'expérience, indépendante de la tâche de visibilité.*

*Les tâches de grande dimension telles que voir les véhicules nécessite généralement moins de luminosité, de contraste et d'éclairement.*

*Les tâches détaillées de petites dimensions comme la lecture des panneaux de direction peuvent nécessiter l'augmentation de la luminosité, du contraste et de l'éclairement.*

---

*La luminance ou la luminosité d'une tâche augmente la visibilité des tâches. Les tâches les plus brillantes sont plus faciles à voir, tant que la luminance de l'arrière-plan ne devient pas inconfortable ou source d'éblouissement direct. Lorsque la tâche du mode contraste diminue, le niveau de luminance requis pour voir augmentera. Si le contraste est trop faible, il sera difficile de distinguer les différents composants de la tâche, ce qui réduit la visibilité. Par exemple, la tâche de conduire nécessite la détection des risques et d'une vue dégagée sur les conditions de circulation et routiers environnants.*

En 2020, l'IES publiait un nouveau document IES LP-2 sur la conception de l'éclairage pour l'environnement extérieur des personnes [9]. Ce document a repris les paramètres du Colorado DOT et a ajouté la notion de couleur qui est liée avec la densité spectrale de la source lumineuse et la température de couleur (CCT) que nous verrons à la section 4.5.1.

### 4.1.3 Adaptation la nuit

Nos yeux s'ajustent constamment au niveau d'éclairage d'un lieu ou d'une scène et nous appelons cela l'adaptation.

Le système visuel humain peut analyser une large gamme de luminance  $10^{-6}$  cd/m<sup>2</sup> à  $10^6$  cd/m<sup>2</sup> [6], mais pas en même temps.

L'adaptation implique alors trois procédés distincts; la grosseur de la pupille, le changement photochimique et le changement de photorécepteur (bâtonnets et cônes). Puisque le flux radiant peut varier grandement à travers la rétine de l'œil, l'adaptation est un phénomène local et le système visuel peut avoir différentes étapes d'adaptation à travers le champ de vision.

Le temps requis pour l'adaptation à une modification de l'éclairage à la rétine dépendra de l'amplitude de ce changement, l'étendue sur laquelle elle implique les photorécepteurs et la direction du changement. Si les changements sont faibles, une adaptation inférieure à la seconde est possible. Dès que le changement est important, l'adaptation peut être de l'ordre de la minute à plus de 10 minutes dans certains cas. Cela dépend en grande partie de l'implication des photorécepteurs.

La réponse de l'œil humain varie aussi avec la couleur et l'éclairage ambiant. Il est plus sensible à la couleur en général, et en particulier dans la partie verte du spectre lumineux, en conditions de haute luminosité (photopique), telles que la lumière du jour. À la lumière ambiante de nuit (scotopique) à des conditions très faibles de luminosité, la sensibilité à la couleur se déplace quelque peu vers la partie bleue du spectre visible. La sensibilité relative de la vision humaine à la distribution de puissance spectrale de la lumière dans des conditions photopiques est décrite par la courbe  $V_{\lambda}$  -  $V(\lambda)$  et est établie par la CIE. Celle dans des conditions scotopiques est décrite par la courbe  $V_{\lambda}'$  -  $V'(\lambda)$ . La figure suivante montre la sensibilité de l'œil en vision de nuit et de jour relative à la longueur d'onde.

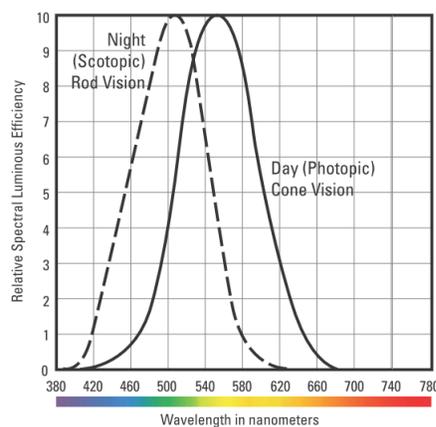


Figure 49 : Courbes de sensibilité de l'œil [10]

#### 4.1.4 Obstacle à l'éclairage de soir

L'importance des arbres et son impact sur l'éclairage démontrent qu'il faut maintenant tenir compte de la végétation dans la conception et le fonctionnement approprié des réseaux d'éclairage. La figure suivante extraite du "Green Infrastructure" montre les effets sur la chaussée et également sur le feuillage des arbres.



Figure 50 : Impact des arbres sur l'éclairage

#### 4.1.5 Pollution lumineuse

La lumière artificielle peut générer de la pollution lumineuse. Cette pollution est une préoccupation environnementale émergente et elle doit être traitée.

La figure suivante montre les différentes formes de pollution lumineuse. Elle prend la forme de lumière parasite qui éclaire à l'extérieur de la surface à illuminer. Heureusement, les nouveaux appareils d'éclairage de type DEL offrent maintenant un meilleur contrôle de la lumière. Par contre, il est requis de bien définir la zone que nous cherchons à éclairer et de suivre les recommandations et les lignes directrices de l'IES LP-11 [43] et de la BNQ 4930-100 [26]. L'annexe B du présent rapport montre les différents appareils d'éclairage à proscrire et réduisant la pollution lumineuse.

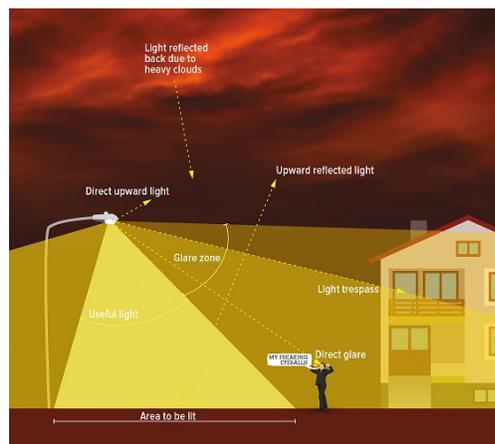


Figure 51 : Pollution lumineuse IDA

---

#### 4.1.6 Éblouissement

L'éblouissement est un phénomène causé par la lumière qui atteint l'œil directement par une source de lumière ou indirectement par la réflexion sur une surface. L'éblouissement direct est souvent causé par un éclairage excessif provenant d'un luminaire avec le flux lumineux au-dessus de 60 degrés s'il n'est pas correctement protégé. L'éblouissement indirect vient souvent des surfaces très polies ou d'une chaussée mouillée par exemple et à proximité de la tâche d'observation.

Un autre exemple, une station d'essence montrée à la figure suivante a un éclairage éblouissant qui affecte l'éclairage sur la chaussée et crée un inconfort au niveau de l'automobiliste. La pupille des yeux du conducteur se refermera en regardant la station d'essence, car l'éclairage ambiant est trop élevé, créant ainsi un risque de ne pas voir adéquatement. Donc, la vision des automobilistes est influencée au point où si un piéton traverse son champ de vision, il est possible qu'il ne soit pas visible à cause de l'éblouissement créé par cette sur illumination.



*Figure 52 : Sur illumination et effet de l'éclairage sur la vision*

Le contrôle de l'éblouissement est important et, dans certaines applications, peut être critique.

Il est important de connaître les objectifs et les impacts sur l'environnement lorsqu'une nouvelle illumination doit être installée.

La classification des luminaires à partir du "*BUG rating*" est un outil disponible pour vérifier le niveau d'éblouissement créé par le luminaire. Trois (3) types de luminaires sont couverts par le document IES TM-15 [52] soient décoratif, de type "shoe box" et de type "tête de cobra". Le document décrit la procédure de mesure du flux lumineux dans les angles solides pour tous les luminaires des manufacturiers sauf pour les projecteurs.

Le "*BUG rating*" permet d'établir les valeurs du flux lumineux en lumens dans chaque cadran montré sur les figures suivantes. C'est aussi un moyen comparatif du comportement photométrique d'un luminaire par rapport à un autre.

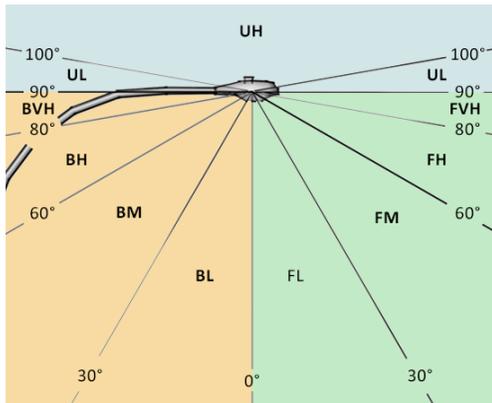


Figure 53 : Angles du BUG rating – “cobra head”

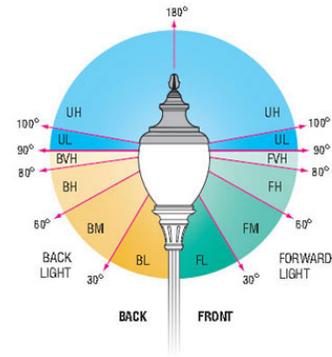


Figure 54 : Angles du BUG rating – décoratif

Les lettres du “BUG rating” sont définies :

- B Back light (lumière arrière). Ceci identifie la lumière empiétant sur un site adjacent.
- U Uplight (lumière au-dessus de 90 degrés). Cet éclairage est un gaspillage d’énergie.
- G Glare (éblouissement). Il se produit dans les angles supérieurs à 60 degrés. Il est calculé à l’avant FH et FVH et BH et BVH,

Les détails sur chaque cadran sont décrits dans IES TM-15 [52] ainsi que les limites qui donnent les pointages pour chaque luminaire.

#### 4.1.7 Vieillesse de la population

Le vieillissement de la population est un fait bien connu. Le journal La Presse du 5 novembre 2014 rapportait que : *en 2020, pour la première fois dans l'histoire, le nombre des personnes âgées de 60 ans et plus dans le monde, soit une personne sur sept dépasserait le nombre des enfants de moins de cinq ans*. La population du Québec n'y échappe pas.

Comme nous vieillissons, notre visibilité est réduite, car moins de lumière pénètre dans l'œil et la sensibilité au contraste est réduite.

À cause de l'éblouissement, le facteur de luminance de voile augmente avec l'âge, puisque la cornée jaunit.

Le graphique suivant est un extrait du rapport [11] montrant clairement une augmentation du groupe d'âge 65 ans et plus entre 2011 et 2036.

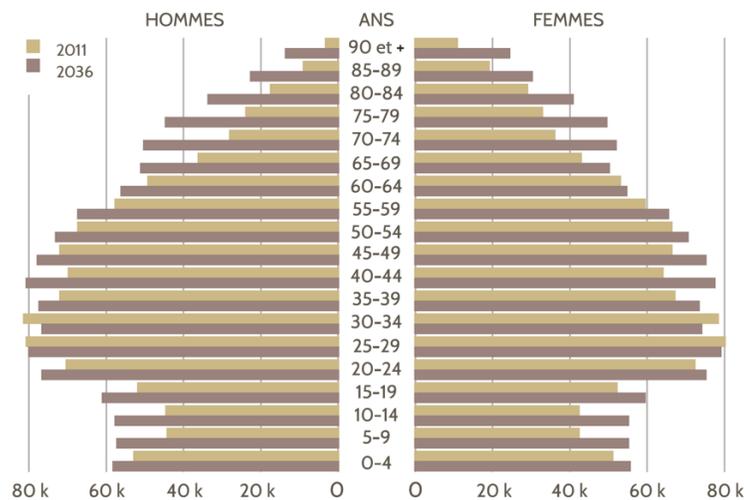


Figure 55: Pyramide des âges – Montréal 2011-2036

---

#### 4.1.8 Méfaits et crimes

Des études réalisées [13, 14, 15] dans plusieurs pays ont démontré qu'une augmentation des niveaux d'éclairage pouvait réduire les crimes ou les méfaits envers les personnes.

Le *Guide d'aménagement pour un environnement urbain sécuritaire* [12] rappelle les notions d'aménagement pour atténuer les crimes contre la personne. De plus, l'ajout de caméra de surveillance avec de meilleures caractéristiques nécessite un niveau minimum d'éclairage et lorsque la lumière est blanche, la définition s'en trouve amélioré.

Le guide IES G-1-16 [16] donne de nombreux paramètres pour l'éclairage des espaces extérieurs et la sécurité des personnes, des propriétés et des infrastructures critiques. Les niveaux d'éclairage en vertical peuvent varier du minimum à 6 Lux avec un ratio d'uniformité maximum de 4:1 (moyen sur minimum) pour la reconnaissance des visages jusqu'à 60 Lux et dépendent grandement de l'application. Par contre, cette valeur doit être ajustée si le niveau d'éclairage en arrière-plan est élevé. Elle devrait ne pas être inférieure à 25% de la valeur en horizontal sinon, il y a risque de ne pas voir le visage correctement.

#### 4.1.9 Accidents

Selon le document *Traversée de la rue à Montréal* [18] 80% des collisions impliquant des piétons surviennent lors de la traversée de la rue, soit plus de 47% aux intersections.

Dans une étude de Bhagavathula et al. [19], il a été démontré que le taux d'accident le soir diminue aux intersections lorsque les niveaux passent de 10 à 20 Lux et de 20 à 30 Lux. Dans cette même étude, on conclut que pour chaque augmentation de 1 Lux en éclairage, le ratio accident soir/jour réduisait de 9% aux intersections déjà éclairées.

De nombreux projets de recherche scientifique sont en cours pour raffiner les concepts d'éclairage aux intersections. Nous en parlerons plus en détail à la section 4.2.3.3 *Éclairage aux intersections* du rapport.

---

## Vision Zéro

En 1997, le parlement suédois a adopté un projet de loi sur la sécurité routière fondé sur la “*Vision Zéro*” [20]

*La Vision Zéro repose sur l'idée qu'il est moralement inadmissible que la route continue à être à l'origine de morts ou de blessés graves. Elle est centrée sur un objectif explicite et développe une stratégie à la fois très pragmatique et fondée sur des bases scientifiques qui met en cause l'approche traditionnelle en matière de sécurité routière.*

*L'objectif à long terme est de parvenir à ce que la Suède ne déplore plus aucun mort ni aucun blessé grave dus à la circulation routière.*

Cette idée a fait son chemin à travers la planète et une association canadienne est née, Vision Zéro Canada. [21]

En juin 2021, la ville de Montréal mettait à jour sur son site web sur sa Vision Zéro. On y retrouve notamment un constat que 3 collisions sur 4 surviennent aux intersections.

L'IES travaille également en collaboration avec différentes organisations pour voir comment l'éclairage de soir pourrait aider à atteindre cet objectif de Vision Zéro.

### 4.1.10 Facteurs de dépréciation de la lumière

Un facteur de dépréciation est un multiplicateur qui prédit les performances futures basées sur les propriétés initiales et est souvent appelé *Light Lost Factor* (LLF) du luminaire.

Les facteurs de dépréciation compensent pour la dégradation et le vieillissement de l'ensemble luminaire/source afin de maintenir un niveau d'éclairage à l'intérieur des limites des normes ou des lignes directrices applicables.

Les facteurs pourraient être classés en 2 catégories; recouvrables et non recouvrables.

- Facteurs recouvrables
  - Dépréciation des lumens - LLD (Lamp Lumen Depreciation)
  - Dépréciation par la saleté - LDD (Luminaire Dirt Depreciation)
  - Qualité de défaillance de l'appareil - LBO (Lamp Burnout Factor)
- Facteurs non recouvrables
  - Température ambiante (LATF – Luminaire Ambient Temperature Factor), extraction de la chaleur, voltage au luminaire, assemblage DEL matriciel, qualité du driver électronique, changement des propriétés des surfaces de lentille, de réflecteur et autres

La formulation du facteur de dépréciation totale est :

$$LLF = LLD \times LDD \times LBO \times LATF$$

L'impact de l'utilisation d'un facteur de dépréciation inférieur à 1, cause un excédent d'éclairage ou de sur éclairage au début de l'installation du système d'éclairage et pendant toute la durée du cycle avant d'en restaurer les propriétés. En conséquence, des dépenses énergétiques inutiles sont engendrées si le facteur de dépréciation n'est pas sélectionné correctement.

La construction des appareils a évolué significativement depuis les 30 dernières années et la saleté intérieure est devenue moins problématique avec les systèmes optiques ayant des propriétés de protection de IP65 à IP66 [22].

Afin d'avoir une meilleure maîtrise de ces facteurs, nous allons donc revoir plus en détail la dépréciation due à la saleté, la dépréciation due aux lumens et l'effet de la température sur l'opération des luminaires DEL.

#### 4.1.10.1 Dépréciation due à la saleté

La dépréciation due à la saleté est bien documentée par rapport à l'utilisation des lampes traditionnelles dans des études qui date de plusieurs années.

La figure suivante sert de base pour établir le facteur de dépréciation de la saleté. Elle montre le facteur LDD en fonction des environnements et du temps. Un paragraphe fait référence à EPA qui est l'équivalent à Environnement Canada de ce côté si de la frontière.

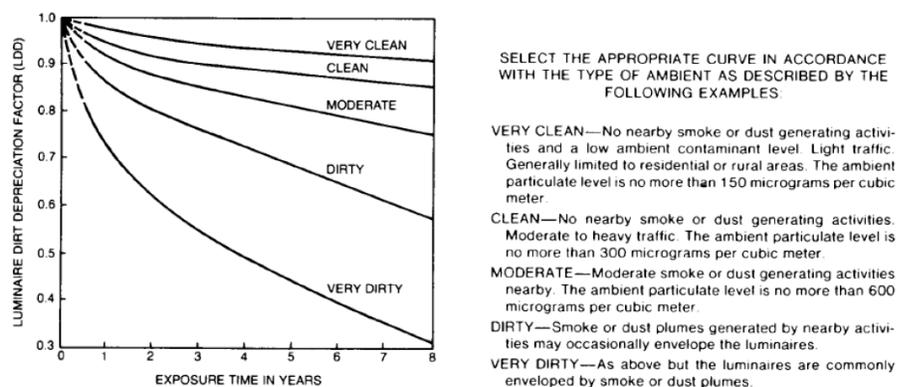


Figure 56 : Facteur de dépréciation due à la saleté en fonction du temps [23]

Plusieurs articles techniques publiés couvrent le sujet de la dépréciation avec les sources SHP [24]. Le constat de ce genre étude est que bien souvent le nettoyage des luminaires se fait que lors du relampage. Puisque nous sommes avec une technologie qui va bien au-delà des durées de vie des sources SHP, il est nécessaire qu'un nettoyage soit fait durant un certain cycle sinon c'est le facteur de dépréciation qui affectera les performances du système d'éclairage.

Les paramètres d'une de ces études traitaient de la qualité de l'air, des précipitations et des vents. Par contre cette même étude mettait l'accent sur l'infiltration, mais on y a soulevé un point important sur la forme du luminaire.

Dans notre cas, les luminaires de type fonctionnel et décoratif n'ont pas les mêmes degrés d'exposition aux intempéries et n'ont plus la même forme.

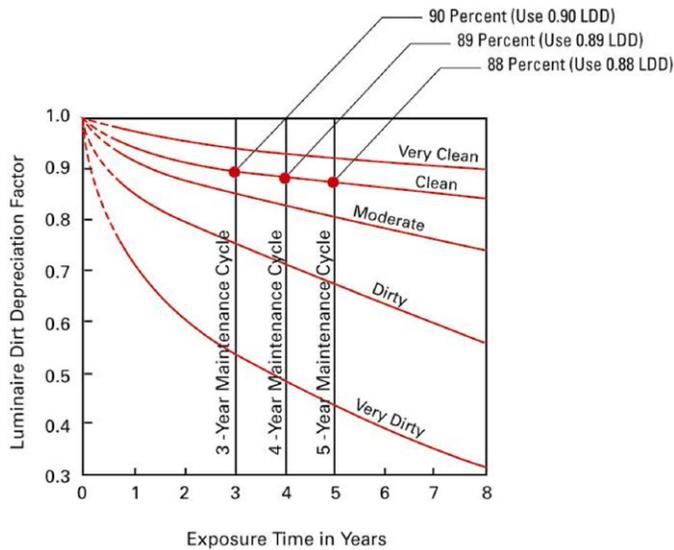
Des interventions sont nécessairement requises pour faire le nettoyage du luminaire dans le but de remettre dans les conditions initiales.

Le graphique de la figure 56 est basé sur l'étude H. A. Van Dusen [30] qui a défini des catégories d'ambiance en fonction des types de luminaires (tête de cobra, décoratif, ouvert) avec des intervalles entre les lavages. Des tableaux en fonction des types de luminaires ont été tracés. Une charte de classification en fonction de la densité de particule a aussi été produite et présentée au tableau 3.

<b>Ambient Category No.</b>	<b>Description</b>	<b>Suspended Particulates ug/M<sup>3</sup></b>
1	Clean, average for areas remote from pollution sources	0-150
2	Heavy traffic, light industrial	150-300
4	Moderate industrial, some smoke or dust generating activities nearby	300-600
8	Dirty, numerous smoke or dust generating sources nearby	600-1200
16	Very dirty, heavy smoke at luminaire elevation	1200-2400

*Tableau 3 : Catégorie d'ambiance [30]*

Entre temps, Gibbons à la conférence SALC en octobre 2015 [78] a repris la courbe de la figure 56 et les ambiances du tableau 3 afin de démontrer les pertes dues à la saleté en fonction des cycles de lavage. Il a reproduit ces données sur la figure 57 qui montre que pour une ambiance de propre (clean), il y a une perte de 1% par année à partir de l'an 3 pour les années subséquentes.



**Figure 57 : Facteur de dépréciation due à la saleté relatif aux cycles de lavage**

Le rapport a été publié en 2016 IES RES-1-16 *Measure and Report Luminaire Dirt Depreciation (LDD) in Led Luminaires for Street and Roadway Lighting Applications* [40] et une mise à jour est présentement en cours.

Les principales conclusions du rapport sont :

- La dépréciation de la saleté semble être relative à la conception du système optique.
- La tendance montre qu'un seul facteur de dépréciation pour l'ensemble des luminaires n'est pas approprié.
- Dans les conditions d'essais et d'environnement propre, la perte semble être de 4%.
- Les calculs de dépréciation devraient être basés sur la vie des luminaires de 15 à 20 ans.
- LDD basé sur un cycle de lavage de 8 à 10 ans serait de 0,9 (ambiance propre).

#### 4.1.10.2 Facteurs de dépréciations des lumens

Le facteur de dépréciation des lumens est une donnée que chaque manufacturier possède grâce aux essais faits selon IES-TM-21 [25]. Le chiffre donné aura besoin d'être qualifié en termes de durée prévue. Par exemple, il peut être mentionné que le L<sub>70</sub> sera de 50 000 heures. Donc, le flux passera de 100 % à 70% sur la période de fonctionnement prévue de 50 000 heures.

Selon les documents d'Énergère, les 156 luminaires *Evolve* au DEL qui ont été installés lors du remplacement en 2019 ont pour 100 000 heures de fonctionnement, un L91 pour les appareils de basse puissance ou L84 pour le luminaire qui à une puissance de 71 watts. Le tableau suivant illustre les valeurs de dépréciation après 25 000, 50 000 et 100 000 heures de fonctionnement.

ERL1 LUMEN OUTPUT CODES	LXX(10K)@HOURS		
	25,000 HR	50,000 HR	100,000 HR
02,03,04,05,06	L96	L95	L91
07,08,09	L95	L91	L84
10	L89	L80	L64

Tableau 4 : Dépréciation des lumens du luminaire GE Evolve

Il est donc important d'obtenir cette donnée afin d'avoir un niveau d'éclairage approprié tout au long de la vie du luminaire.

#### 4.1.10.3 Impact de la construction de l'appareil

La construction des nouveaux appareils est souvent équipée d'une lentille de verre scellant le bloc optique, mais ceci n'était pas le cas au tout début des conversions de luminaire aux DEL. Chaque DEL possède également sa propre lentille pour diriger le faisceau souvent fabriqué en plastique. Ce plastique ayant toute sorte de formes et d'aspérités, il est soumis aux contaminants présents dans l'air.

Un des principaux aspects du luminaire DEL est que les composants optiques varient considérablement d'une conception à l'autre. Certains éléments optiques peuvent inclure de nombreux petits prismes intégrés dans la surface extérieure pour étaler le flux lumineux et réduire l'éblouissement, mais pourraient retenir des saletés.

Plus de détail existe dans le document IES LP-4 *Electric Light Source – Properties, Selection, and Specification* [41] sur le fonctionnement des DEL et des autres sources d'éclairage.

Les figures suivantes illustrent différentes constructions d'appareils d'éclairage et des détails sur les systèmes optiques.



Figure 58 : Luminaire décoratif



Figure 59 : Luminaire fonctionnel



Figure 60 : Luminaire Verdeon de Cooper Lighting



Figure 61 : Luminaire Optiac de E-lumen



Figure 62 : Luminaire StreetView de Philips Lumec



Figure 63 : Extrait du module IP66 - StreetView

#### 4.1.11 Zone d'éclairage nocturne

Les zones d'éclairage nocturne ont fait l'objet de nombreux débats dans les années 90. Vers la fin des années 90, la Commission internationale de l'Éclairage (CIE) développe les bases d'une réglementation identifiant quatre (4) zones d'éclairage fixant des limites et les restrictions maximum sur l'éclairage tout en utilisant le concept de couvre-feu. Le concept a été repris par l'IES et l'IDA quelques années après. En 2016, la norme du BNQ [26] établissait elle aussi 4 zones d'éclairage nocturne (ZEN). Différentes zones d'éclairage nocturne peuvent être définies dans une même municipalité.

---

## 4.2 Normes et pratiques appliquées aux projets d'éclairage

### 4.2.1 Contexte de l'éclairage et cadre normatif

L'éclairage extérieur est un besoin de l'humain afin de poursuivre les activités extérieures après la tombée du jour. C'est aussi un moyen sécuritaire de se déplacer, d'un point à l'autre soit ; à pied, à vélo ou en véhicule.

L'éclairage extérieur permet aussi aux adeptes sportifs de pratiquer et de jouer le soir grâce à l'éclairage. Cet éclairage permet aussi aux travailleurs à vaguer à leurs occupations lorsque les tâches extérieures doivent être accomplies.

Techniquement, l'éclairage extérieur sert à améliorer la visibilité pour identifier les obstructions et les dénivellements trop grands sur son parcours afin de réajuster sa trajectoire pour éviter les interférences. Il sert aussi à améliorer la visibilité du piéton, à reconnaître des visages, des menaces ou des obstacles.

De plus, dans certaines applications, les niveaux d'éclairage sont trop élevés ou le contrôle de la lumière est inexistant. Afin de mieux encadrer la pratique de l'éclairage, des normes, des pratiques recommandées et des lignes directrices ont été développées.

### IES

Un des organismes reconnus pour établir des cadres normatifs d'éclairage est l'[Illuminating Engineering Society](#) (IES) et sa fondation remonte en 1906. Elle cherche l'amélioration de l'environnement éclairé en rassemblant les connaissances d'éclairage et en traduisant ces connaissances en actions profitant aux publics. Elle établit des normes relatives aux applications d'éclairage (intérieur et extérieur) et elle possède un catalogue de près d'une centaine de documents dont des pratiques recommandées, des directives de conception, des mémorandums techniques, des documents de mesure, des "Handbook", des rapports de projet de recherche et autres. Sa portée couvre l'Amérique du Nord avec des ententes de collaboration avec d'autres associations d'éclairage dans le monde.

Depuis 2020, la librairie de l'IES a migré vers des versions digitales des documents et elle est accessible moyennant un abonnement annuel payant. Des hyperliens entre les documents et les références permettent au lecteur de faire des recherches. Elle offre également un magazine mensuel, des rapports de recherche, des séminaires et des formations en ligne.

L'organisme a à son actif plus d'une centaine de comités permanents et de sous-comités servant à élaborer des normes d'éclairage, des cours de formation et des documents d'application de l'éclairage.

---

## CSA

Lorsque nous parlons de la construction des appareils d'éclairage ou l'installation, c'est l'[Association de la normalisation](#) (CSA) qui régit les normes pour le Canada. CSA est un organisme mondial voué à la sécurité, au bien commun et à la durabilité, et ce, depuis 1919. Le Groupe CSA est un chef de file en matière de certification de sécurité et environnementale dans le monde entier, notamment au Canada, aux États-Unis, en Europe et en Chine. CSA a un répertoire de plus de 700 normes en électricité.

Nous avons extrait du catalogue CSA les principales normes applicables pour les appareils d'éclairage et les fûts :

- CAN/CSA-E60598-2-3-98 (R2017) - *Luminaires - Partie 2: Règles particulières - Section 3: Luminaires d'éclairage public*
- CSA C22.2 NO. 250.13:F20 - *Appareillages à diodes électroluminescentes (DEL) pour applications d'éclairage*
- CSA C22.2 NO. 284-16 (R2020) - *Non industrial photoelectric switches for lighting control (pas disponible en français)*
- CSA C22.2 NO. 206-17 - *Lighting poles (pas disponible en français)*
- CSA W47.1 - *Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier*
- CSA W47.2 - *Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium*

Ils existent d'autres normes particulières pour la finition des fûts et appareils comme ASTM B117 relative aux brouillards salins et la norme ASTM D2247 relative à la résistance des finis exposés à une humidité relative de 100%.

## BNQ

Le [Bureau de la normalisation du Québec](#) (BNQ) est l'organisation qui a publié la norme BNQ 4930-100 – *Éclairage extérieur – Contrôle de la pollution lumineuse* en 2016 [26]. Cette norme a été adoptée par plusieurs municipalités du Québec.

## ISDE

Le ministère de l'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE) a développé une norme sur la gestion du spectre et télécommunication - *Norme sur le matériel brouilleur* - NMB-005 [27]. La norme établit les limites et les méthodes de mesure des émissions de radiofréquences par rayonnement et conduction produites par le matériel d'éclairage, ainsi que les exigences administratives relatives à ce type de matériel. Elle sera éventuellement remplacée par la norme la norme internationale CISPR 15.

---

## **IDA**

[IDA](#) – International Dark-Sky Association est l'association qui milite contre la pollution lumineuse et co-auteur du *Règlement type sur l'éclairage extérieur* version française [42] de la «*Model Lighting Ordinance – MLO*». Le document a été adapté pour la réglementation au Québec [28] et les municipalités telles que de Weedon, de [Sutton](#), [Sainte-Anne-de-Bellevue](#), [Thedford](#) ont adopté ce règlement.

### 4.2.2 Éclairage extérieur

Les prochaines sections mettront en lumière les principales normes et lignes directrices applicables pour l'éclairage extérieur dont la municipalité de Montréal-Ouest pourrait utiliser pour les projets en cours et à venir.

Nous y verrons l'éclairage routier qui couvre l'éclairage de la chaussée, des trottoirs, des intersections, pour les cyclistes et les passages à niveau. Également couvert seront l'éclairage dans les parcs, sur les plateaux sportifs et récréatifs, architectural et de façade, extérieur aux bâtiments municipaux et des stationnements.

Dans un premier temps, le document IES-LP-11 *Environmental Considerations for Outdoor Lighting* de l'IES [43] donne les principales considérations lorsque de l'éclairage extérieur est utilisé. Il couvre l'éblouissement, le halo lumineux dans le ciel, l'intrusion lumineuse et l'impact de la lumière électrique la nuit sur la flore et la faune ainsi que les modalités d'utilisation du *Model Lighting Ordinance* (MLO) et traduite en *Règlement type sur l'éclairage extérieur* version française [42].

La conception des éclairages, peu importe les bâtiments où l'infrastructure doit aussi tenir compte du document du BNQ sur le *Contrôle de la pollution lumineuse* [26] que nous venons de voir à la section précédente.

### 4.2.3 Éclairage routier

L'éclairage routier est défini en fonction du débit de circulation et du type d'artère. Les principales règles se retrouvent dans le document: *Recommended Practice for Design and Maintenance of Roadway and Parking Facility Lighting* IES RP-8-18 [3].

Au sens large du terme éclairage routier, nous retrouvons l'éclairage sur la chaussée, sur le trottoir, sur les traverses piétons et pour les cyclistes.

Dès que nous avons des combinaisons entre deux (2) modes de transport, des zones de conflits apparaissent. Ces zones de conflits sont dans les carrefours, les traverses piétons et les carrefours giratoires.

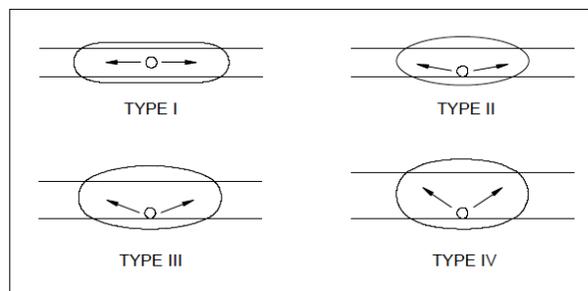
La classification de conflit des piétons / véhicules est répertoriée en trois (3) catégories :

- Faible – moins de 10 piétons à l'heure
- Moyenne – 11 à 99 piétons à l'heure
- Haute – plus de 100 piétons à l'heure

Ces volumes représentent le nombre total de piétons et de cyclistes dans les deux directions sur les deux côtés de rue et sur une distance de 200 mètres [7]. Les cyclistes et les piétons sont comptés sur une période d'une heure. Il est donc possible que le niveau d'éclairage soit modulé à la baisse puisqu'en pleine nuit la classification change puisse être catégorisé de "Faible".

Un bon éclairage dans les zones de conflit a démontré la réduction d'accidents et donne un sentiment de confort et de sécurité pour les piétons [3].

La photométrie des appareils d'éclairage passe par des configurations et arrangements lentilles et position de DEL qui permettent de choisir entre 4 types de distribution photométrique et montré à la figure suivante.



**Figure 64 : Type de distribution photométrique**

#### 4.2.3.1 Éclairage de la chaussée

Le but premier de l'éclairage sur la chaussée est de permettre une visibilité précise et confortable de l'automobiliste pour détecter les dangers et d'avoir un temps de réaction suffisant pour s'ajuster et éviter des obstacles.

Les principaux dangers pour un conducteur proviennent des autres véhicules, des piétons et des cyclistes.

Les véhicules moteurs et leur conducteur sont soumis à des tâches visuelles complexes le soir, dont ;

- Manœuvrer le véhicule,
- Voir les autres véhicules,
- Identifier les limites de la route, les objets sur la chaussée,
- Identifier les piétons,
- Identifier les cyclistes.

Le tableau suivant résume les niveaux d'éclairage en luminance moyen requis pour les différents types d'artères et d'activité piétonnière. Les critères pour l'activité piétonne ont été discutés à la section 4.2.3.

Type d'artère	Activité Piétonne	L <sub>moy</sub> (cd/m <sup>2</sup> )
Nationale ou régionale	Forte	1,2
	Moyenne	0,9
	Basse	0,6
Collectrice	Forte	0,8
	Moyenne	0,6
	Basse	0,4
Locale	Forte	0,6
	Moyenne	0,5
	Basse	0,3

**Tableau 5 : Niveau d'éclairage de chaussée**

Comme mentionné à la section 4.1.1 du présent rapport, la luminance est la lumière réfléchi vers le conducteur. La mesure en luminance est plus difficile à accomplir que l'éclairement et l'instrumentation est plus sophistiquée.

Plus de détails se retrouvent dans IES RP-8-18, chapitre 11 [3] pour les critères de conception de l'éclairage de chaussée, notamment les uniformités et la luminance de voile.

### 4.2.3.2 Éclairage des trottoirs

Le piéton prend de plus en plus de place le soir avec des activités sociales et économiques. L'éclairage de soir est donc important pour le piéton de circuler sans crainte et sécuritairement.

La grande majorité des projets d'éclairage routiers sont réalisés pour les véhicules et des ajustements sont ensuite faits pour fournir un éclairage sur les trottoirs.

L'éclairage sur les trottoirs doit correspondre à quatre objectifs :

- Bien voir la chaussée, les trottoirs et d'éventuels obstacles ;
- Se repérer dans l'espace en lisant la signalisation, reconnaître les bornes fontaines, identifier les arrêts d'autobus et les bordures ;
- Reconnaître les piétons ;
- Rendre les lieux attractifs.

Compte tenu des objectifs, il est requis d'avoir un éclairage tant sur le plan horizontal et sur le plan vertical. Les valeurs d'intensité d'éclairage sont en **Éclairement**.

Les tableaux du document IES RP-8 [3] fixent les niveaux d'éclairage sur les trottoirs. Les tableaux 4, 5 et 6 du RP-8 ont été combinés pour illustrer les critères à respecter selon le niveau d'activité piétonne.

Activité Piétonne	$E_{av}$ (Lux)	$E_{av}/E_{min}$ (Lux)	$E_{v, min}$ (Lux)
Haute	20	4	10
Haute (s)	10	4	5
Moyenne	5	4	2
Basse (hd)	4	4	1
Basse (b)	3	6	1
Basse (r)	2	10	1

**Tableau 6 : Niveaux d'éclairement recommandé - zones piétonnières**

**Note au tableau :**

- $E_{av}$  éclairage horizontal moyen maintenu
- $E_{av}/E_{min}$  ratio uniformité horizontale moyen/minimum
- $E_v$  éclairage vertical minimal maintenu
- Haute (s) – séparation avec la chaussée (muret, clôture,)
- Basse (hd) correspond à un secteur de 2.1 à 6 résidences par acre
- Basse (b) correspond à un secteur de 2 résidences ou moins par acre
- Basse (r) correspond à une région semi-rurale à rurale

1 acre = 4046 m<sup>2</sup>

---

Ces niveaux d'éclairage représentent les valeurs horizontales au sol et celles verticales prises à une hauteur de 1.5 mètre au-dessus du trottoir dans les deux directions.

La catégorie d'activité piétonne basse est scindée en trois catégories. Deux valeurs intermédiaires complètent le tableau. Une valeur en éclairage plus haute correspond à une densité de résidence plus grande et une valeur en éclairage plus basse correspond maintenant à une région rurale ou semi-rurale.

Le niveau d'activité piétonne vu en 4.2.3 est un critère important, car dès qu'une réduction de densité de piéton survient en fonction du temps, il est possible de réduire l'intensité lumineuse.

Plus de détails se retrouvent dans IES RP-8-18, chapitre 16 [3] pour les critères de conception de l'éclairage de trottoir.

Il existe actuellement une problématique pour les projets de conversion d'éclairage, notamment en ce qui a trait aux valeurs des niveaux d'éclairage vertical sur les trottoirs.

Dans des études photométriques réalisées depuis le début l'adoption des normes de l'ATC [7], il apparaît que pour toutes les activités piétonnes, une grande proportion des mesures ne rencontrent pas les niveaux d'éclairage vertical alors les niveaux d'éclairage de la chaussée sont adéquats.

Une des solutions est de réduire l'espacement entre les luminaires et dans certains cas de façon importante pour réussir à obtenir les niveaux requis sur les trottoirs. La conséquence directe est l'augmentation des niveaux d'éclairage sur la chaussée et par conséquent la consommation énergétique ainsi qu'un plus grand nombre d'équipements.

Il est important de mentionner que le type de distribution photométrique (figure 64) utilisé a aussi un impact direct sur les résultats de niveaux d'éclairage sur les trottoirs.

La pratique actuelle consiste lors de remplacement d'un luminaire HPS pour un luminaire DEL est de s'assurer d'avoir les bons niveaux d'éclairage sur la chaussée. Comme les luminaires utilisent une photométrie de type 2 et 3, plus les trottoirs sont larges moins il est facile de rencontrer les exigences en éclairage vertical d'autant plus que les fûts se retrouvent en bordure de rue.

### 4.2.3.3 Éclairage aux intersections

L'éclairage aux intersections (carrefour) est un des aspects les plus importants lors des projets d'éclairage étant donné que la majorité des accidents piétons/véhicule ou vélo/véhicule y surviennent.

Aux intersections, notamment lors de virage, le conducteur doit être en mesure de repérer les piétons dans les couloirs qu'il croisera. Il existe de nombreuses combinaisons où le conducteur doit observer à une intersection. La figure suivante extraite de la FHWA [29] illustre les conflits que les automobilistes doivent faire face soient 8 points de divergence, 8 points de fusion et 16 points de croisement.

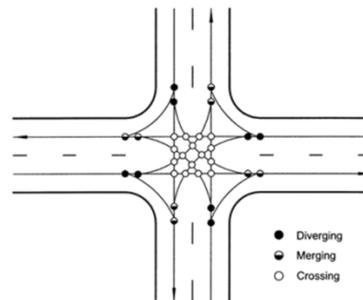


Figure 65 : Conflits aux intersections

Toutes les valeurs sont en **Éclairement** puisque conducteur, piéton et/ou cycliste ont de multiples vues. La luminance n'est donc tout simplement pas appropriée.

Nous avons produit le tableau suivant basé sur les niveaux de l'ATC [7] qui respecte en tout point le document RP-8 [3] et le tome IV du MTQ [31].

Classification des routes	Éclairement maintenu moyen sur chaussée et conflits piétons (Lux)			Rapport uniformité (moyen/min.)
	Haute	Moyen	Faible	
Artère/artère	34	26	18	3
Artère/collectrice	29	22	15	3
Artère/locale	26	20	13	3
Route express/artère	31	25	18	3
Route express/route express	28	24	18	3
Route express/collectrice	26	21	15	3
Route express/locale	23	19	13	3
Collectrice/collectrice	24	16	10	4
Collectrice/locale	21	16	10	4
Locale/locale	18	14	8	6

Tableau 7 : Niveau d'éclairage aux intersections avec la classification routes et activités piétonnes

L'éclairage aux intersections suscite un grand intérêt de recherche pour mieux ajuster les valeurs nécessaires afin d'assurer la sécurité des piétons. Le lecteur peut prendre connaissance des récentes recherches identifiées à la bibliographie [32], [33]. Il est probable que des changements surviennent au cours des prochaines années dans les valeurs qui sont publiées dans le tableau 7 et dans la disposition des fûts d'éclairage aux intersections ou traverses piétons.

Plus de détails se retrouvent dans IES RP-8-18 [3] chapitre 12 pour les critères de conception de l'éclairage aux intersections et traverses de piéton, notamment les différentes configurations, les grilles de calcul et la position des fûts d'éclairage.

#### 4.2.3.4 Éclairage pour les cyclistes

Le guide *Aménager pour les piétons et les cyclistes* [34] de Vélo Québec donne une excellente idée sur les paramètres de conception et conflits existants avec les autres usagers de la route.

Une voie cyclable peut faire partie d'un trottoir ou d'une route ou être séparée par une bordure. Quand plus de 5 m sépare la voie cyclable d'un trottoir ou de la route, la voie cyclable est considérée comme une installation hors route.

Le soir ou la nuit, le cycliste comme le piéton doit aussi reconnaître d'autres cyclistes ou piétons venant dans sa direction ou lui, s'approchant d'eux. Il doit être en mesure de reconnaître des obstacles sur la chaussée, lire le marquage et les panneaux d'indication.

Une enveloppe 1.5 m de largeur illustrée à la figure suivante et les variations de la route permet à un cycliste de rester à l'intérieur de celle-ci. Ce n'est pas tous les cyclistes qui peuvent demeurer sur une ligne droite dans une montée et ceux inexpérimentés vacilleront d'un côté à l'autre.

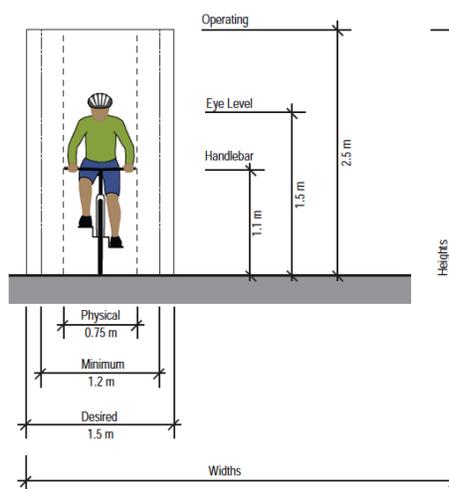


Figure 66 : Enveloppe du cycliste [35]

---

Les cyclistes doivent également avoir un dégagement adéquat à des objets fixes et à des véhicules roulants à plus de 1,0 m de l'enveloppe et 1,5 m pour des lieux où les vitesses sont supérieures à 50 km/h.

Dépendamment de la position de la piste cyclable, celle-ci pourra profiter de l'éclairage sur la chaussée. Comme la position de la piste cyclable est variable, les niveaux d'éclairage deviennent tributaires de la position de celle-ci. Le cycliste est aussi comme un automobiliste et il doit voir les obstacles et/ou les trous sur la chaussée afin de les éviter.

Les critères d'éclairage pour les pistes cyclables sont essentiellement les mêmes que pour les piétons sur les trottoirs et les intersections. Les tableaux 6 et 7 s'appliquent.

Lorsque les pistes cyclables sont à plus de 5 mètres du réseau routier, les critères d'éclairage utilisés sont de 5 Lux d'éclairement moyen horizontal et vertical avec un rapport d'uniformité de 5.

#### *4.2.3.5 Éclairage de passage ou tunnel pour piéton ou cycliste*

L'éclairage dans un passage ou un tunnel requiert beaucoup plus d'éclairage de soir comme de jour. Les intensités varient de 40 à 100 Lux en horizontal et de 20 à 50 Lux en vertical. Plus de détails se retrouvent dans IES RP-8-18 [3] chapitre 16 pour les critères de conception de l'éclairage.

Il est important d'éviter l'effet trou noir de jour pour des passages couverts. La figure suivante illustre la problématique où il devient difficile de voir à l'intérieur du passage, car l'éclairage ambiant est beaucoup plus élevé que celui à l'intérieur.



*Figure 67 : Éclairage déficient dans un passage couvert*

#### *4.2.3.6 Éclairage au passage à niveau*

L'éclairage à un passage à niveau est important et fait l'objet d'une section particulière dans la pratique recommandée IES RP-08, chapitre 13 [3]. Une grille de calcul doit être appliquée pour vérifier les niveaux d'éclairage verticaux afin de bien illuminer les barrières.

---

#### 4.2.4 Éclairage extérieur des bâtiments municipaux

L'éclairage extérieur des bâtiments municipaux doit se soumettre à plusieurs pratiques recommandées de l'IES.

Dans un premier temps, le guide IES G-1 [16] donne de nombreux paramètres pour l'éclairage des espaces extérieurs et la sécurité des personnes, des propriétés et des infrastructures critiques devraient être utilisé comme base de travail.

Dans un second temps, les règles pour les entrées/vestibules des différents bâtiments se trouvent dans le document IES RP-10 *Lighting Common Applications* [53].

Les règles pour les stationnements pour ces bâtiments sont couvertes à la section 4.2.8 de ce rapport.

La pratique recommandée IES RP-7, *Lighting for Industrial Facilities* [54] établit les paramètres d'éclairage pour des environnements de type plus industriel comme pour la cour arrière et les réservoirs de la manutention de carburant au garage municipal.

Le centre communautaire appartient à un environnement résidentiel. Dans ce cas, la pratique recommandée IES RP-11, *Lighting for Interior and Exterior Residential Environments* [55] serait le document à utiliser.

#### 4.2.5 Éclairage architectural et de façade

La mise en valeur de certains bâtiments de la municipalité tels; l'hôtel de ville, le musée Block Tower, la caserne de pompier et nous semble envisageable.

Les principaux paramètres pour la conception de ces éclairages se retrouvent dans le document IES-RP-33 [56]. Ce document a été remanié dans les documents IES LP-11 et LP-2 par contre, les niveaux d'éclairage n'y apparaissent pas.

Si de l'éclairage pour des aménagements paysagers est à prévoir, une future pratique recommandée est à prévoir et produit par l'IES *Landscape Lighting Committee*.

Les monuments commémoratifs à proximité de l'hôtel de ville bien que non éclairé pourrait très bien avoir un aménagement avec un éclairage le soir.

---

#### 4.2.6 Éclairage dans les parcs

La Pratique Éclairage IES LP-2 *Designing Quality Lighting for People in Outdoor Environment* [9] est de fournir des recommandations d'éclairage orienté piéton pour le réconfort, la sécurité, le bien-être, l'agrément et le plaisir dans les environnements extérieurs. Ce document est une pratique pour accomplir une expérience visuelle au lieu de simplement dicter des niveaux d'éclairage.

Le document à paraître en 2022, IES-RP-43, *Lighting for People in Outdoor Environments* identifiera les niveaux d'éclairage appropriés dans cet environnement.

Si des plateaux sportifs et récréatifs sont présents dans ses parcs, les critères de conception sont à la section 4.2.7 de ce rapport.

#### 4.2.7 Éclairage des plateaux sportifs et récréatifs

Les paramètres pour établir les niveaux d'éclairage des plateaux sportifs et récréatifs sont donnés dans le document de l'IES RP-06 *Lighting Sports and Recreational Areas* [57]. Ce document couvre autant les sports extérieurs qu'intérieurs. Il couvre également piscine extérieure, terrain de basketball, de baseball, de tennis, de soccer, "skate park" et hockey.

La conception doit tenir compte de la classe de compétition qui est prévue et de la réduction de l'éblouissement pour les joueurs et les spectateurs.

On doit resserrer les débordements de lumière au voisinage par un pointage précis des appareils et considérer l'utilisation de visière pour éviter l'éclairage au-dessus de 90°.

Des vérifications doivent être programmées pour observer les débordements d'éclairage avec l'aide d'instruments de mesure.

La conception doit aussi tenir compte du document du BNQ sur le *Contrôle de la pollution lumineuse* [26] – 10 Terrain de sport, éclairage pour les activités sportives et les gradins. En effet, ce document met en référence RP-06, mais ajoute certains critères à respecter pour les terrains de sports.

Il existe également plusieurs guides d'aménagement produit par l'*Association québécoise du loisir municipal* qui complètent la norme IES RP-06.

Par exemple :

- Guide d'aménagement et d'entretien des terrains de soccer extérieurs – Éclairage et alimentation électrique [58]
- Guide d'aménagement et d'entretien des courts de tennis extérieurs - Conception d'éclairage [59]

---

#### 4.2.8 Éclairage des stationnements

L'éclairage dans les stationnements peut être complexe étant donné l'environnement dans lesquels ils sont localisés, l'occupation et l'achalandage.

Les détails pour la conception de l'éclairage se retrouvent dans IES RP-8-18, chapitre 17 [3]. Un addenda [60] a été publié en janvier 2020 avec de nouvelles données pour réduire les niveaux d'éclairage de base.

De plus, un rapport d'étude sur la recherche a été produit et il visait à comprendre les effets des types de sources d'éclairage et des niveaux d'éclairage sur les performances visuelles des piétons et des conducteurs sur les tâches visuelles critiques dans les stationnements et les garages. [61]

Enfin, PNNL et VTTI étudient présentement des arrangements de capteur et de sonde afin de réduire et/ou d'augmenter les niveaux d'éclairage permettant des économies d'énergie en fonction de l'occupation du stationnement. L'étude intitulée : *Connecting Light and Motion: Field Evaluations of Connected, Sensor-equipped Parking Lot Systems* est présentement en phase de test.

D'autres détails peuvent être lus sur le site web de l'IES [62].

### 4.3 La ville suit-elle les normes et les meilleures pratiques?

À la question “La ville suit-elle les normes et les meilleures pratiques” soulève plusieurs éléments notamment où cet éclairage doit être, quels niveaux d’éclairage sont nécessaires et quelle uniformité recherche-t-on ? À quels normes, pratiques recommandées, lignes directrices ou standards doit-on répondre ?

Nous avons vu aux sections précédentes les installations existantes ainsi que les normes, les pratiques ou les lignes directrices applicables. Le tableau suivant les résume.

Secteur	IES		BNQ	Autres
	Document	Chapitre		
Éclairage extérieur en général	LP-11		X	
Éclairage de la chaussée	RP-08	11	X	
Éclairage sur les trottoirs	RP-08	16		
Éclairage aux intersections	RP-08	12		
Éclairage pour les cyclistes	RP-08			Résultat d’étude à venir et Vélo QC [34]
Éclairage de passage ou tunnel pour piéton ou cycliste	RP-08	16		
Éclairage au passage à niveau	RP-08	13		
Éclairage extérieur des bâtiments municipaux	G-1, RP-10, RP-7, RP-11		X	
Éclairage architectural et de façade	RP-33, LP-2		X	
Éclairage de parc	LP-2, RP-43*		X	* Document à paraître
Éclairage des plateaux sportifs et récréatifs	RP-06		X	
Éclairage des stationnements	RP-08	17	X	

*Tableau 8 : Normes applicables par secteur*

Enfin, nous avons identifié en 4.1 et de 4.2.2 à 4.2.8 une série de tâches visuelles relatives aux conducteurs, aux piétons et aux cyclistes afin de circonscrire quoi éclairer et quels niveaux d’éclairage sont nécessaires dans chaque cas.

La présence de nombreux arbres sur le territoire de la ville de Montréal-Ouest impacte sérieusement les niveaux l’éclairage et tout particulièrement les uniformités tant sur la chaussée que sur les trottoirs. Cette obstruction à la lumière doit faire l’objet d’une vérification systématique pour garantir les niveaux d’éclairage recherchés.

---

Grâce au programme de conversion, nous pouvons dire que la ville suit les normes, mais avec un bémol pour les intersections et les trottoirs et les impacts des arbres dans certains secteurs.

L'éclairage dans les parcs possédant des sentiers nous semble adéquat. Les niveaux d'éclairage du parc Rugby nous apparaissent trop élevés et les configurations dans le parc Toe Blake est à revoir.

Selon notre évaluation, les niveaux d'éclairage dans les stationnements ne suivent pas les normes actuelles tant par les types d'appareils utilisés, leur disposition ainsi que les surfaces éclairées.

#### 4.3.1 Nouvelle conception d'éclairage routier

La conversion de SHP vers le DEL effectuée par Énergère s'inscrit dans une bonne pratique pour le remplacement des appareils fonctionnels comme nous l'avons expliqué aux sections 3.2.3 et 4.2.3. En effet, ce changement s'est fait avec l'installation d'un driver modulable 0-10 volt ainsi que d'un réceptacle pour recevoir une photocellule à 7 pins pour l'ajout éventuel d'un contrôle intelligent des luminaires. Les niveaux d'éclairage de chaussée ont été simulés pour s'assurer de la conformité avec IES RP-8 par contre, les simulations n'ont pas été faites pour les trottoirs et les intersections. La température de couleur de 3000°K a été choisie et est similaire avec plusieurs autres municipalités.

La reconstruction de rue pour le projet de la rue Fenwick s'inscrit dans une bonne pratique pour le remplacement des appareils d'éclairage par du décoratif. Une protection mécanique du côté maison réduit le flux lumineux non désiré et l'éclairage porte plus sur la rue et le trottoir. Également, la photométrie de type III force aussi l'éclairage vers la rue. Nous comprenons que la température de couleur sélectionnée est à 3000°K et est similaire avec plusieurs autres municipalités. La disposition des luminaires se fait en quinconce. Par contre, nous ne sommes pas certains si des simulations photométriques ont été faites. Nous suspectons que les résultats visuels seront similaires au projet sur l'avenue Campbell sauf pour la température de couleur qui selon le fichier de donnée de la ville a une température de couleur de 4000°K.

#### 4.3.2 Nouvelle conception d'éclairage de bâtiments municipaux

Les niveaux d'éclairage pour l'entrée des bâtiments devront être révisés afin d'assurer des niveaux d'éclairage suffisant pour les personnes sortantes et entrant dans les bâtiments municipaux soient via des escaliers, des rampes ou de simples sorties.

Un éclairage d'accentuation ou architectural permettrait de mettre en valeur certains bâtiments de la ville.

---

### 4.3.3 Nouvelle conception d'éclairage de parc

Nous avons constaté lors de notre visite et rapporté à la section 3.3.5 du rapport que presque tous les parcs avec de l'éclairage étaient équipés avec de l'éclairage décoratif qui selon notre opinion est une bonne pratique.

La majorité des installations sont encore en SHP et donne une couleur jaunâtre typique de la source SHP. Il est à prévoir dans un horizon à moyen terme de migrer vers l'éclairage au DEL.

La conservation des fûts décoratifs actuels pourrait être possible pourvu qu'ils soient inspectés et repeint.

Les niveaux d'éclairage dans les parcs qui ont été convertis avec l'éclairage en DEL sont probablement un peu trop élevés par rapport à ce qui se fait dans ce type d'application. Nous pensons que les parcs avec de l'éclairage au DEL existant se font à une température de couleur de 4100°K et donnent un bon rendu de couleur. Il est important de noter que les normes et lignes directrices spécifiques viennent tout juste d'être développées par L'IES. Les paramètres pour la conception sont indiqués à la section 4.2.6 du rapport.

Le positionnement des fûts d'éclairage dans les parcs semble aléatoire. Il est nécessaire de préciser les besoins de l'éclairage à ajouter. Nous verrons en 4.6.1 comment y arriver. Probablement qu'une conversion soit de la tête du luminaire ou du driver est possible pour réduire les niveaux des appareils DEL existants.

### 4.3.4 Nouvelle conception d'éclairage des plateaux sportifs et récréatifs

Un seul plateau sportif (terrain de tennis) est éclairé présentement par des projecteurs avec des lampes HM. Ce type de lampe possède une dépréciation importante des lumens (LLD) durant sa vie. L'uniformité de l'éclairage est inégale sur les courts probablement à cause du désalignement de certains projecteurs et leur pointage qui n'a pas été fait depuis un certain temps. Il n'est pas clair dans quelle classification appartient l'éclairage des courts de tennis et la ville devra statuer entre une classe II, III ou IV. Les variations des niveaux d'éclairage vont de 750 Lux à 300 Lux et ont un impact sur la consommation énergétique. Allant du simple au double. De plus, nous n'avons pas vu d'interrupteur pour éteindre un des courts s'il n'y a pas de joueur présent.

La stratégie de contrôle de l'éclairage pourrait aussi soit éteindre ou faire varier les intensités en fonction du niveau de jeu (semi-professionnel, ligue amateur, centre de formation, événement récréatif ...).

---

Quant au terrain de soccer existant, il a la possibilité de recevoir des systèmes d'éclairage, mais le contrôle du flux lumineux sera très important afin de ne pas affecter les maisons des résidents de la rue Bedbrook faisant face au terrain Hodgson.

Le terrain de basketball a aussi la possibilité de recevoir des systèmes d'éclairage.

L'éclairage des piscines devront quant à eux subir un remplacement des luminaires SHP par du DEL. L'éclairage plus blanc du DEL sera bénéfique et améliorera l'expérience des baigneurs.

Une approche globale devra être adoptée en matière d'éclairage pour le terrain Hodgson et ses différents sports.

#### 4.3.5 Nouvelle conception d'éclairage de stationnements

À la section 4.3, nous avons vu que l'éclairage dans les stationnements date ou n'existe pas ou est déficient. Un véritable plan d'ensemble devra être préparé pour pallier aux déficiences et établir des règles de conception claires et précises. C'est le "parent" pauvre au niveau éclairage dans la municipalité.

---

## 4.4 Potentiel d'économie d'énergie

Le potentiel d'économie d'énergie passe par 5 principes.

- 1- La conversion des sources actuelles par du DEL
- 2- Fermeture de l'éclairage, lorsque non requis
- 3- Ajustement des niveaux d'éclairage de base lors de remplacement des systèmes d'éclairage
- 4- Modulation (*dimming*) des niveaux d'éclairage
- 5- Énergie solaire comme source d'énergie

### 4.4.1 Conversion des luminaires au DEL

Un programme de conversion de l'éclairage au DEL permet d'identifier les économies d'énergie potentielle, les coûts en immobilisation et le jumelage avec d'autres travaux par la ville. Grâce à l'inventaire des luminaires de la ville et des projets à venir, il serait réalisable de préparer un programme sur les prochains dix ans.

### 4.4.2 Fermeture de l'éclairage

La fermeture de l'éclairage peut se faire de façon manuelle ou automatique avec une horloge astronomique. La conséquence pour certaines applications est l'augmentation possible des méfaits mentionnés dans les sections précédentes du rapport.

Une des applications possibles serait le terrain de tennis lorsque les derniers joueurs quittent, ils ferment l'éclairage grâce à un bouton-poussoir.

Cette technique est naturellement plus drastique et lorsqu'elle l'est trop, on doit se rabattre sur la modulation qui est traitée au chapitre suivant.

### 4.4.3 Ajustement des niveaux d'éclairage de base

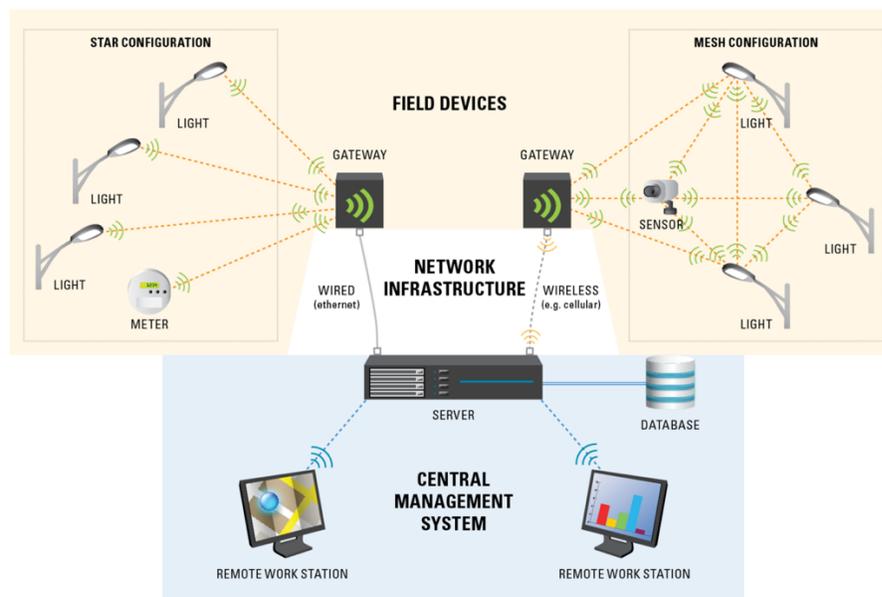
Lors de remplacement des systèmes d'éclairage, il est important que le concepteur revalide les niveaux d'éclairage requis et les autres paramètres nécessaires puisque les standards ou les normes évoluent dans le temps.

Dans le passé, l'habitude était d'avoir plus d'éclairage que moins. Les sources DHI avaient aussi des puissances normalisées et la conception devait tenir compte de cela.

#### 4.4.4 Modulation des niveaux d'éclairage

Depuis l'avènement de l'éclairage au DEL, il est désormais possible de moduler l'éclairage plus facilement qu'auparavant. L'avancement dans le contrôle de l'éclairage extérieur a contribué à la mise en place de stratégie permettant des économies d'énergie. Le schéma suivant de la DOE [63] illustre l'architecture qui mènerait à la modulation des niveaux d'éclairage. De plus, il est possible de recevoir des messages par les appareils d'éclairage de leur comportement ou des statuts d'autres composants. Ceci est fait grâce à la photocellule à 7 pins.

Nous verrons un peu plus de détail à la section 4.6.2 de cet arrangement.



*Figure 68 : Stratégie de contrôle pour l'éclairage extérieur*

Pouvons-nous réduire les niveaux d'éclairage recommandés?

Cette question fort pertinente mérite de l'attention.

- D'un côté, nous avons le vieillissement de la population qui nécessite des niveaux d'éclairage supérieur dû à la dégradation de la sensibilité de l'œil comme vu précédemment.
- De l'autre, un éclairage plus élevé décourage le crime dont certains quartiers seraient affligés selon de nombreuses études.

---

Les trois groupes d'usagers (piéton-vélo-automobiliste) se partagent l'éclairage des surfaces et les accidents se produisent majoritairement aux zones de conflits (traverses piétons, carrefour). Les tableaux de niveaux d'éclairage sont basés sur ces zones de conflits avec les piétons comme vue à la section précédemment.

Nous verrons dans les paragraphes suivants comment mettre en pratique la modulation d'éclairage, notamment pour l'éclairage de chaussée.

#### 4.4.4.1 Méthode adaptative

Comme nous l'avons vu au tableau 5, les niveaux de luminance sur la chaussée sont basés sur le débit piéton. Nous observons qu'une réduction en luminance de 25% ou 50% est possible grâce au paramètre débit de piéton.

Nous savons qu'à la tombée de la nuit, le débit piéton réduit. Il est alors possible de baisser les niveaux de luminance dans la très grande majorité des cas. Des comptages pour paramétrer le contrôle d'un segment d'éclairage ou des capteurs pourraient possiblement activer des réductions de l'éclairage.

#### 4.4.4.2 Méthode par pointage

Le document *Guidelines for Reduced Lighting on Roadway* [64] donne un encadrement nécessaire au gestionnaire pour mettre de l'avant des stratégies de réduction d'éclairage par pointage tout en tenant compte de l'aspect sécurité.

Un système de point permet de classifier les niveaux d'éclairage requis. Cette méthode est basée sur le rapport de la CIE 115 [17], mais adaptée pour les besoins de l'Amérique du Nord. D'ailleurs, le docteur Gibbons et son équipe à VTTI ont aussi publié dans le *Journal du Transportation Research Board* [65] la méthode permettant de réduire les niveaux en plus d'avoir contribué à la rédaction *Guideline for Reduced Lighting on Roadway* [64].

Les paramètres contrôlant les niveaux d'éclairage du système de pointage sont la vitesse, le débit de circulation, présence d'un mail-central, intersection, luminance ambiante, guide (marquage), interaction avec les piétons et vélos, véhicules stationnés, reconnaissance du visage, aires de conflits.

Il existe 3 types de classification de rues dans le modèle : résidentiel/piéton, route et express et chacun de niveau d'éclairage est préconisé.

Les niveaux d'éclairement identifiés au tableau suivant sont relatifs à un secteur résidentiel.

Les 2 autres tableaux dans le *Guideline for Reduced Lighting on Roadway* [64] sont en luminance.

Class	E Average Lux	E Vertical (minimum point)	Ratio $E_{avg}/E_{min}$
P1	10	5	4
P2	5	2	4
P3	4	1	4
P4	3	0.8	6
P5	2	0.6	10

**Tableau 9 : Niveau d'éclairage – rue résidentielle – classe P**

Un pointage de base accompagne chaque type de classe. La classe P, résidentiel est à 6.

La méthode consiste à sélectionner les facteurs appropriés montrés au tableau suivant et à les additionner.

Il faut soustraire la valeur calculée à la valeur de base qui donnera la classe à choisir.

Parameter	Options	Criteria	Weighting Value
Speed	High	> 45 mi/h (70 km/h)	1
	Moderate	35–45 mi/h (55–70 km/h)	0.5
	Low	< 35 mi/h (55 km/h)	0
Traffic Volume	High	> 7,500 ADT	0.5
	Moderate	3,000–7,500 ADT	0
	Low	< 3,000 ADT	-0.5
Intersection/ Interchange Density	High	> 5 per mi (1.6 km)	1
	Moderate	1–5 per mi (1.6 km)	0
	Low	< 1 per mi (1.6 km)	-1
Ambient Luminance	High	LZ3 and LZ4	1
	Moderate	LZ2	0
	Low	LZ1	-1
Pedestrian/Bicycle Interaction	High	> 100 pedestrians per h	1
	Moderate	10-100 pedestrians per h	.5
	Low	< 10 pedestrians per h	0
Parked Vehicles	Yes	Parked vehicles present	.5
	No	Parked vehicles not present	0
Facial Recognition	Required	Facial recognition is required	1
	Not Required	Facial recognition is not required	0

**Tableau 10 : Critère de sélection – résidentiel – classe P**

#### 4.4.5 Énergie solaire et l'éclairage extérieur

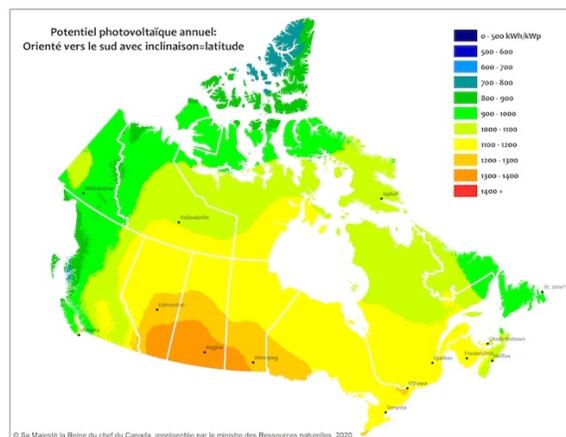
Les coûts d'énergie électrique au Québec étant faibles, il est difficile de rentabiliser l'utilisation de l'énergie solaire comme source d'alimentation principale [66]. Par contre, si l'infrastructure souterraine est importante ou que le raccordement électrique est éloigné, un calcul de coût sur le cycle de vie incluant le montant en capital, les frais d'intérêts et les frais d'entretien pourrait faire pencher la balance pour l'utilisation de l'énergie solaire comme alimentation électrique.

La capture de l'énergie est peu coûteuse par contre l'emmagasinage lui pose certain défi technique. Dans un premier temps, la batterie utilisée est sensible à la température et sa performance décroît rapidement si la température ne se maintient pas autour de 20 C.

Durant l'hiver, les heures d'ensoleillement sont réduites et l'angle du soleil est plus bas, comme le panneau photovoltaïque est réglé à un certain angle, l'efficacité en accumulation d'énergie est aussi réduite. Également, si la météo est inclémente, l'accumulation d'énergie sera plus de difficiles. Naturellement, si des arbres obstruent le panneau photovoltaïque, l'accumulation en sera impactée.

Il est donc important de bien localiser l'installation solaire afin de bénéficier au maximum de l'énergie solaire disponible et faire de bonnes hypothèses sur le niveau d'ensoleillement prévu.

La carte d'ensoleillement et du potentiel d'énergie solaire photovoltaïque du Canada extrait de Ressources naturelles Canada [68] montre que les provinces de l'ouest sont favorisées en termes d'énergie. D'autres informations pertinentes se retrouvent sur le site Ressources naturelles Canada.



**Figure 69 : Potentiel photovoltaïque annuel au Canada**

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2020

Nous avons observé l'installation, luminaire, panneau photovoltaïque et boîtier de [Vision Solaire Inc](#) sur l'avenue Crestwood.

---

## 4.5 Couleur d'éclairage et perception

Les niveaux d'éclairage de la lumière blanche comparativement à la lumière jaune ont-ils des effets sur les perceptions de la sécurité et de la vision?

Dans les sections *visibilité et adaptation la nuit*, nous avons mis en évidence les caractéristiques et les bénéfices de l'éclairage le soir. Le changement entre les sources SHP vers le DEL résulte en une nouvelle sensation tantôt de meilleur éclairage ou de source d'éblouissement et aussi de meilleure détection d'obstacle ou du visage.

Nous ferons donc un rappel sur les études réalisées dans ce que nous appelons le "*White Light*" et la température de couleur des sources d'éclairage. Nous reprendrons les thématiques vues précédemment c'est-à-dire la vision et le sentiment de sécurité. Finalement, nous couvrirons le concept de luminosité dans le champ spatial et son bénéfice.

Plusieurs s'entendent pour dire que c'est aussi une question de "*feeling*" et de perception visuelle dans l'environnement dans lequel nous nous retrouvons. C'est pour cette raison que nous avons vu de nombreux sites d'essai avec l'éclairage au DEL avant le déploiement complet dans les villes.

### 4.5.1 Température de couleur (CCT)

La température de couleur d'une source d'éclairage est sa couleur que l'on perçoit. Elle détermine donc la couleur que la lumière va diffuser. La terminologie utilisée parle de blanc chaud, blanc neutre et blanc froid.

- Le blanc chaud se situe entre 2 500°K et 3 000°K. Il évoque la lumière naturelle et produira une ambiance chaleureuse.
- Le blanc neutre se situe en 4 000°K et 4 500°K. Le blanc neutre se situe entre le blanc chaud et le blanc froid.
- Le blanc froid, surnommé le blanc bleu, il se situe entre 4 600°K et 6 500°K.

Nous avons vu lors des débuts des conversions d'éclairage extérieur de SHP au DEL, des sources DEL plus efficaces, mais avec des températures de couleur (CCT) plus élevée (blanc froid), de l'ordre de 5000 à 6000°K. Des écarts de coûts importants justifiaient cette tendance à l'époque. Comme les techniques de fabrication se sont raffinées et les coûts de production ont réduit, l'écart s'est peu à peu rétréci. La tendance actuelle est de se rapprocher du 4000°K et moins.

La note technique à l'annexe C de ce rapport a été préparée afin de mettre en relation les couleurs de température et les villes qui ont adopté des standards.

Il est important de noter que lors de l'appel d'offres de la FQM les spécifications techniques demandaient des luminaires avec des températures de couleur de 3000°K.

## 4.5.2 Vision

Les piétons doivent détecter et reconnaître les autres piétons, avoir un sentiment de sécurité et l'éclairage doit y décourager le crime contre la propriété comme mentionnée dans les sections précédentes.

Les résidents à l'intérieur des maisons auront une visibilité sur l'environnement extérieur le soir.

Nous avons vu à la section visibilité (4.1.2) du rapport que notre perception change le soir. Selon Boyce [69], les sources avec un contenu spectral plus vers le bleu stimulent les bâtonnets et améliore la détection périphérique le soir.

- La densité spectrale est un assemblage de plusieurs longueurs d'onde ayant plus ou moins de puissance sur le spectre lumineux. À titre d'exemple avec des sources à 3 000 K et 4 100 K, les densités spectrales y sont illustrées aux figures suivantes. On peut également y voir l'occupation large du spectre des deux sources DEL.

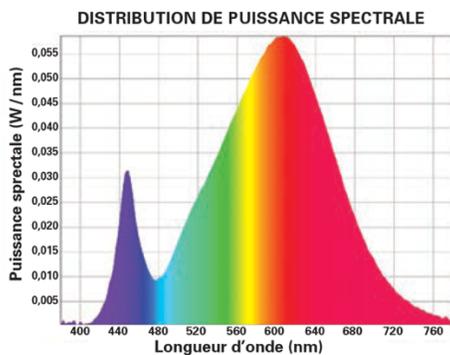


Figure 70 : Spectre de lumière émise - DEL 3 000K

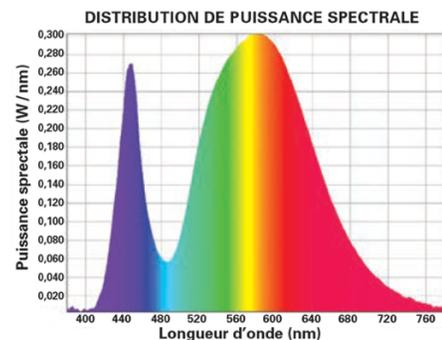


Figure 71 : Spectre de lumière émise - DEL 4 100K

De plus, où il existe des couleurs dans l'environnement le soir, les sources avec des meilleures rendues de couleur créeront une plus grande variation dans les couleurs.

- Développé dans les années 60, l'IRC (indice de rendu de couleur) basé sur 8 couleurs et comparé avec les couleurs de la nature durant une journée ensoleillée. Ce paramètre est hautement contesté depuis l'apparition de l'éclairage au DEL. Une composition à densité spectrale différente produite par les sources DEL peut donner différents IRC. De nombreuses études ont été produites afin d'avoir un paramètre plus représentatif, mais la communauté scientifique n'a pas réussi à s'entendre pour adopter des nouveaux. Entre temps, l'IES a mis à jour ANSI/IES TM-30 [70] permettant de mieux comprendre les subtilités des sources à haute densité spectrale.

---

L'étude de Morante [71] a prouvé qu'en vision mésopique, l'éclairage blanc donnait aux piétons et aux conducteurs une perception des niveaux d'éclairage plus élevés de la visibilité, un sentiment de sécurité, une luminosité accrue et un rendu des couleurs meilleures avec un réseau d'éclairage blanc comparativement aux lampes SHP.

Le *Technical Report 29 White light* [67] résumait suite à des essais au Royaume-Uni que les lampes HM (lumière blanche) donnaient un meilleur environnement visuel que l'éclairage SHP. Plus spécifiquement, ce rapport mentionnait que les tâches suivantes du piéton étaient maintenues ou meilleures : orientation visuelle, reconnaissance faciale, détection d'obstacle, perception de sécurité et de luminosité. Les cyclistes et les conducteurs de véhicules avaient également les mêmes bénéfices, notamment pour la détection de piéton.

Le document de la CIE *The Effect of Spectral Power Distribution on Lighting for Urban and Pedestrian Areas* [49] présente un sommaire des recherches récentes sur les incidences du spectre d'une source pour les tâches considérées comme importantes pour les piétons. Ces tâches incluent la détection d'obstacles sur la chaussée, les jugements interpersonnels, telles que la reconnaissance faciale, et la perception de la luminosité. Pour les piétons, la luminosité est importante parce que l'éclairage tend à rendre des niveaux plus élevés de sécurité perçue dans un endroit particulier.

Nous verrons comment le concept de luminosité influence le sentiment de sécurité dans la section suivante.

---

### 4.5.3 Luminosité

La luminosité (*brightness*) se définit comme une sensation visuelle relative à l'amplitude de l'éclairage ambiant dans l'environnement.

Il existe un lien entre le sentiment de sécurité des personnes et la luminosité spatiale.

Trois aspects dans un réseau d'éclairage affectent probablement la perception de la luminosité spatiale soit :

- le niveau d'éclairage
- la distribution du flux lumineux dans l'espace
- la densité spectrale de la lumière.

Selon Boyce [69], il n'y a pas de doute que les sources d'éclairage ayant une plus grande puissance au début du spectre visible et à des longueurs d'onde moindres (bleu) produisent une perception plus intense en luminosité pour un même éclairage.

En plus des cônes et des bâtonnets que nous connaissons de notre système de vision, il a été découvert en 1999 qu'une nouvelle cellule dans l'œil (ipRGCs) permettrait de détecter la luminosité spatiale [72]. Les *cellules ganglionnaires rétiniennes intrinsèquement photosensibles* (ipRGCs) appelées aussi *mélanopsine* sont un pigment sensible à la lumière qui régule les fonctions non visuelles comme le cycle circadien ou la constriction de la pupille [73]. L'équipe de Gamlin [74] confirmait l'existence de ce nouveau photorécepteur pour la vision qui permet d'apprécier la luminosité. Berman faisait le point sur les impacts de ce photorécepteur sur la pratique de l'éclairage [75] et réaffirmait une sensibilité aux alentours de la longueur d'onde à 480 nm (bleu).

Dans les secteurs résidentiels, les recherches ont démontré que l'éclairage apporte une contribution importante à rendre l'endroit sécuritaire et donne une augmentation de la perception de luminosité qui résulte d'un plus grand sentiment de sécurité [76].

Comme la lumière produite par les sources n'est pas tout à fait bien comprise à ce jour et un des éléments est la luminosité, Mark S. Rea a publié un livre sur de meilleurs facteurs d'évaluation de l'éclairage [77]. Des fonctions de détection sont ajoutées et une nouvelle terminologie "Bright Illuminance" décrit mieux les caractéristiques de la réponse visuelle. Le bénéfice découlant de cette nouvelle terminologie permettrait de maintenir un sentiment subjectif sur la sécurité dans un environnement extérieur le soir.

---

## 4.6 Nouvelle conception d'éclairage

### 4.6.1 Identification des besoins par application

L'identification des besoins est une étape clé dans les projets d'éclairage extérieur. Le processus de planification et de conception décrit dans IES RP-8, chapitre 5 [3]., donne une excellente marche à suivre. Il identifie les défis et les enjeux à bien cerner durant la planification.

L'aspect environnement est un facteur important à la planification. Il est couvert de façon plus large dans les documents IES LP-2 *Designing Quality Lighting for People in Outdoor Environments* [9] et IES LP-11 *Environmental Considerations for Outdoor Lighting* [43]. Dans ces documents on explique les effets sur l'éclairage sur l'humain, les animaux, la faune et la flore. Les documents couvrent aussi le contrôle de la pollution lumineuse.

Le document *le contrôle de la lumière* de la BNQ [26] doit aussi faire partie des intrants de conception du volet environnement.

De plus, les outils de simulation sont de plus en plus perfectionnés et raffinés permettant de simuler presque parfaitement les conditions à venir. Des rendus peuvent être réalisés afin d'imager le résultat à venir.

Naturellement, les documents énumérés dans le tableau 8 du présent rapport doivent être utilisés pour réaliser les nouvelles conceptions pour l'éclairage extérieur des différents lieux ou applications.

Finalement, la section 4.2 Normes et pratiques appliquées aux projets d'éclairage extérieur donnera plusieurs indications et paramètres plus spécifiques à tenir compte

---

## 4.6.2 Tendances actuelles

### 4.6.2.1 Systèmes de gestion intelligente d'éclairage

Une gradation des niveaux d'éclairage est possible grâce aux luminaires à DEL intégrant un système de gestion. Les niveaux d'éclairage peuvent être réduits hors des plages horaires critiques en fonction des conflits piétons / véhicule, en épargnant les zones sensibles telles que les maisons des aînés, les écoles et les secteurs à forte criminalité et selon les recommandations du *Guide sur la réduction de la consommation d'énergie et sur l'efficacité de l'éclairage routier*. [5]

Un système de gestion intelligent d'éclairage consiste en une infrastructure qui connecte les luminaires entre eux comme nous l'avons vu précédemment. Ce système permet d'avoir une vue globale du fonctionnement du réseau d'éclairage, être en mesure de moduler l'intensité de la lumière en fonction des besoins et de connaître l'état de fonctionnement de chacun des appareils d'éclairage.

Le système de gestion offre un contrôle à distance de l'éclairage en temps réel, géo localise les points lumineux et détecte de façon instantanée l'état de fonctionnement de tous les luminaires de la Ville. Ainsi, tout bris, panne et anomalie pourront être détectés et réglés rapidement.

Déjà, plusieurs entreprises offrent des systèmes de gestion intelligente d'éclairage comme :

- DIM On-Off [44]
- GE current offre le LightGrid [45]
- Signify (ex Philips) offre le *City touch* [46]
- Twilight offre le *Smart city* [47]

Cette tendance de la gestion intelligente s'inscrit dans le mouvement "Smart pole, smart street lighting, smart city ...".

La gestion intelligente est en mouvance et nous voyons toutes sortes d'équipement se greffer que nous verrons à la section suivante.

Un des précurseurs à l'utilisation de la gestion intelligente est la ville de Los Angeles qui va maintenant dans les bannières digitales et caméras de sécurité [48].

Plusieurs villes aux États-Unis ont des programmes similaires et ceux-ci peuvent être vu en recherchant sur Google en autre les termes suivants : Smart pole, smart street lighting, smart city.

#### 4.6.2.2 Options technologiques sur fût d'éclairage

Plusieurs manufacturiers d'éclairage offrent maintenant des options de montage esthétique sur fûts d'éclairage pour des caméras, des sondes de température et d'humidité, des détecteurs de mouvement, de mesure de la qualité de l'air, de mesure de bruit, de détection de coup de feu, compteur, bannières digitales, des "hot spot WI-FI" ...

La figure suivante illustre de nombreuses possibilités d'intégration sur un fût d'éclairage.

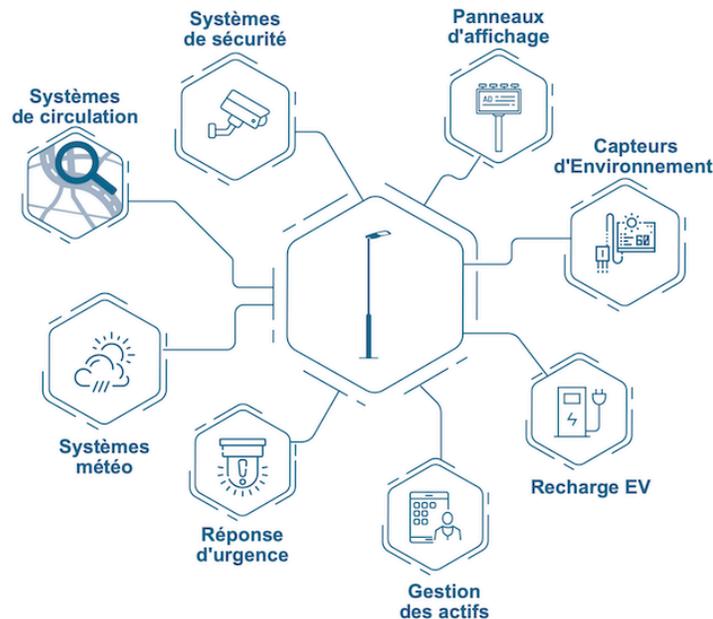


Figure 72 : Architecture d'interconnexion de Twilight

*Bâtir des collectivités intelligentes grâce à l'éclairage routier amélioré* [50] donne des pistes de solution sur utilisation du réseau d'éclairage afin d'intégrer différentes applications pour améliorer la qualité de vie ou augmenter le niveau de service et potentiellement générer des revenus.

Le nouveau document produit par L'IES ANSI/IES LP-12-21, *Lighting Practice: IoT Connected Lighting* [51] donne les principaux éléments de l'écosystème à mettre en place et les règles d'utilisation de l'infrastructure de l'éclairage à partir d'un système intelligent.

#### 4.6.2.3 Opportunités de revenu pour la ville

L'ajout des technologies procure des opportunités pour la ville de générer des revenus avec les réseaux d'éclairage.

Certaines de ces opportunités comprennent :

- Panneaux d'affichage LCD interactifs : génération des revenus publicitaires à partir d'affichages miniatures sur des lampadaires liés aux services locaux ;
- Rapports sur la qualité de l'air : suivi de la conformité qui serait d'intérêt public, mais pourrait également générer des revenus grâce aux amendes infligées aux contrevenants ;
- Service de disponibilité du stationnement : utilisé pour guider les conducteurs vers l'espace de stationnement vide le plus proche ;
- Rapports météorologiques : frais pour les informations météorologiques très locales qui pourraient être affichées pour alerter les piétons et les conducteurs des veilles et avertissements potentiels ;
- Déploiements de mini-tours cellulaires : les petites cellules sont des nœuds d'accès radio de faible puissance qui fonctionnent dans des spectres sous licence et sans licence qui ont une portée de 10 mètres à 1 ou 2 kilomètres, et fournissent une liaison sans fil ou 4G ou 5G ;
- Péage de stationnement : collecte des frais de stationnement intégré.

#### 4.6.2.4 5G et utilisation des fûts d'éclairage

L'avènement du 5G est la 5<sup>e</sup> génération de réseau mobile qui utilise les ondes millimétriques avec une portée de seulement quelques centaines de mètres. Le déploiement des antennes 5G doit être beaucoup plus rapproché que le 3G ou 4G. Les fabricants d'éclairage proposent d'ajouter des antennes intégrées à des fûts d'éclairage. Les figures suivantes de *Signify* montrent un arrangement d'antennes et des composants dans le bas du fût.



Figure 73 : Arrangement d'antenne sur fût d'éclairage

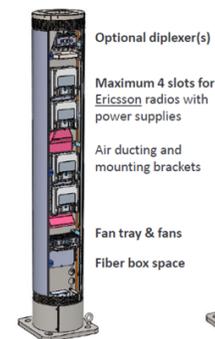


Figure 74 : Arrangement des composants bas du fût

---

#### 4.6.2.5 Piédestaux avec fût d'éclairage

Les piédestaux d'énergie et de télécommunications sont disponibles depuis un peu plus de 20 ans. Combiné avec ou sans fût d'éclairage, cette infrastructure permet d'organiser les services dans un boîtier compact. Elle offre la possibilité d'avoir plusieurs vocations.

La figure suivante montre le piédestal de MCM Intégration avec un fût en bois et appareil d'éclairage décoratif.



*Figure 75 : Piédestal avec fût d'éclairage*

#### 4.6.2.6 Construction des appareils DEL

L'arrivée des sources DEL a apporté un nouveau gabarit quant à la construction des appareils. Ces derniers peuvent être plus compacts, moins lourds et mieux adaptés du point de vue photométrique. Le fait que le luminaire soit moins lourd et plus petit risque de changer le comportement structural des fûts notamment avec les types à tête de cobra. Il est possible que de la vibration se produise à cause du changement d'assemblage de luminaire et fût qui autrefois était calculé pour un luminaire plus gros et plus lourd. Si cela se produit, il faut se référer au fabricant de fût qui pourrait ajouter des kits d'anti vibrations ou tout simplement proposer de changer le type de fût.

Afin de réduire l'éblouissement généré par les appareils décoratifs, nous avons vu apparaître des lentilles givrées qui permettent d'avoir une source plus diffuse. Un des inconvénients est la perte en efficacité et en contrôle du faisceau lumineux. Il sera à ce moment approprié de vérifier les simulations d'éclairage réalisées avec les produits offerts ainsi que comparer le *BUG rating* des appareils d'éclairage entre eux.

---

#### 4.6.2.7 *Doubles luminaires sur fût*

De plus en plus de municipalités ajoutent un appareil d'éclairage côté trottoir, plus bas que celui d'éclairage de rue. Ceci permet d'avoir un meilleur découpage entre les niveaux d'éclairage de la chaussée et du trottoir. La figure suivante montre un aménagement sur le boulevard Industriel à Châteauguay.



*Figure 76 : Assemblage luminaires de rue et piste multifonctionnelle sur fût unique*

#### 4.6.2.8 *Mobilier urbain*

Dans certains projets, nous avons une intégration du mobilier urbain avec les réseaux d'éclairage. Cette intégration fait partie nécessairement d'un plan d'urbanisme où les paramètres permettent d'agencer les composants et de maintenir un équilibre visuel entre les différents composants le jour comme le soir.

## 4.7 Modernisation des appareils DEL existants

Selon la lecture du fichier d'inventaire, environ 119 luminaires de type DEL autres que ceux convertis par Énergère sont dans cette catégorie.

Nous avons classifié ceux-ci dans un tableau afin de voir les possibilités de modernisation.

Items	Modèle	Quantité	Température de couleur (°K)
1	GAR-080-RES800K-LED-E1-3-CAA-BK-SH-8030	9	3000
2		17	4000
3		6	Pas d'info
4	GAR-080-LED-E1-3-V-A-X-BK-SH	42	3000
5	S55-SFX-CR55-FN10	9	4000
6	Tête de Cobra modèle 5 (puissance 150 à 250 W)	6	Pas d'info
7	Tête de Cobra modèle 6	12	Pas d'info
8	Tête de Cobra modèle 14	15	Pas d'info

*Tableau 11 : Catégorie de luminaire DEL existants*

Les items 1 à 5 du tableau ci-haut correspondent à des luminaires décoratifs et les items 6 à 8 des luminaires de type têtes de cobra (fonctionnel).

La couleur de température varie entre 3000°K et 4000°K pour les luminaires au DEL. Ceux des items 1 à 3 sont localisés sur plusieurs rues et le parc Davies. Par contre, il existe une contradiction avec le numéro de modèle, la fin de la séquence (8030) donnant une température de couleur de 3000°K, mais dans le fichier d'inventaire nous avons 3000°K et 4000°K. Ceux de l'item 4 sont localisés principalement sur Strathearn, Brock et ceinture le parc Rugby. Ceux de l'item 5 sont localisés sur la rue Campbell et Anslie.

Selon la lecture du fichier d'inventaire et du document "Street lamp type", les items 6 et 7 du tableau pour les têtes de Cobra modèle 5 et 6 seraient probablement des luminaires SHP. Dans le fichier inventaire des puissances de 150 à 250 Watts apparaît ce qui n'est pas commun pour les luminaires DEL.

Quant au modèle 14, probablement au DEL puisque le document "Street lamp type" montre des puissances selon les standards de l'industrie pour des sources au DEL. La grande majorité de ces luminaires se retrouvent sur la rue Notre-Dame Ouest.<sup>3</sup>

À moins qu'il existe des problématiques de visibilité, nous ne croyons pas nécessaire de remplacer ces luminaires à court et moyen terme.

<sup>3</sup> KPH a changé les lampadaires de Notre-Dame Ouest lors du projet Turcot. L'information doit être mise à jour.

---

## 5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Nos conclusions et recommandations sont regroupées en fonction du questionnement identifié dans le devis du mandat et couvertes à la section 4 du présent rapport à savoir si ;

- A. La Ville suit les normes de l'industrie les plus récentes et les plus efficaces.
- B. La Ville utilise les meilleures pratiques de l'industrie dans le domaine de la sélection, de la conception des éclairages extérieurs, de l'intensité lumineuse, de la couleur, etc.
- C. Des améliorations et des recommandations potentielles peuvent être apportées pour remédier aux lacunes existantes.

### 5.1 Normes d'éclairage et potentiel d'amélioration

Nous avons vu à la section 4.6 nouvelle conception d'éclairage que la ville a débuté la conversion de son réseau d'éclairage de SHP vers le DEL et certains ajustements sont nécessaires pour se conformer aux normes les plus récentes notamment pour l'éclairage des trottoirs et des traverses piétons.

Les principaux documents guidant la conception de l'éclairage extérieur pour les différentes applications sur le territoire de la municipalité sont disponibles à l'IES qui dicte les critères et les paramètres. Nous en avons fait état à la section 4.2 et identifié au tableau 8 pour les applications présentes sur le territoire de la ville. En complément, le document sur le contrôle de la pollution de la BNQ [26] complète la documentation nécessaire pour la réalisation des projets d'éclairage extérieur.

Lors du programme de remplacement des appareils SHP par le DEL, nous avons été en mesure de constater que des simulations avaient été réalisées par le fournisseur Énergère et que des réductions de consommation énergétique de 60% seront réalisées.

Nous croyons que les mêmes objectifs de réduction d'énergie seront possibles lors des prochaines conversions de SHP vers le DEL.

#### 5.1.1 Vision Zéro

Comme nous l'avons vu à la section 4.1.9, Vision Zéro est plus large que simplement l'éclairage.

Puisque le volet éclairage est constamment en évolution,

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest d' :

A) adhérer et de bénéficier de l'information de Vision Zéro Canada.

---

### 5.1.2 Installations existantes

Comme le remplacement des luminaires se feront sur des infrastructures existantes avec probablement des hauteurs et des espacements prédéfinis,

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) faire les simulations d'éclairage avec les différentes configurations de rue et infrastructures existantes pour évaluer si les critères de niveau d'éclairage pourront être satisfaits avant le début du remplacement des sources SHP par les DEL.

B) prendre contact avec la CSEM et voir avec eux quels sont les services qui pourraient être offerts dans le cadre de l'aménagement de la rue Westminster. Nous croyons fermement que l'enfouissement des câbles donnerait la pleine visibilité de jour et de soir d'un éventuel nouvel éclairage sur la rue Westminster. Nous comprenons que le plan d'urbanisme y fait mention en à la clause 2.2.2. Nous savons également que ça ne saura pas une mince tâche, car de nombreuses d'entrées électriques sont en façade et qu'il faudra trouver des solutions pratiques et peu coûteuses. L'utilisation de piédestaux discuter en 4.6.2.7 pourrait être un des éléments à utiliser dans la stratégie d'enfouissement.

### 5.1.3 Réduction de la pollution lumineuse

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) contrôler le faisceau arrière des luminaires de rue afin d'éviter que l'éclairage perturbe le voisinage.

i) Deux outils peuvent être utilisés soit la norme du BNQ sur sur le contrôle de la pollution lumineuse [26] et le mémo technique de l'IES *Luminaire Classification System for Outdoor Luminaires* TM-15 [52]

B) produire un fascicule pour les citoyens afin de les sensibiliser à la pollution lumineuse et les éduquer sur les moyens à prendre afin de réduire la pollution lumineuse.

C) préparer un programme de remplacement ou d'ajustement des luminaires ne respectant pas les critères de contrôle de la pollution lumineuse. L'annexe B de ce rapport et l'annexe G de la norme sur le contrôle de la pollution lumineuse [26] de la BNQ donnent les paramètres à inclure au programme.

D) étudier la mise en place d'un règlement municipal sur le contrôle de l'éclairage extérieur comme discuté à la section 4.2.1 sous IDA. À l'intérieur de ce règlement, les zones d'éclairage nocturne (ZEN) pourraient aussi y être définies.

---

#### 5.1.4 Arbres et éclairage

Des efforts supplémentaires sont requis afin de réduire l'impact des arbres sur les réseaux d'éclairage sans quoi, il est difficile d'assurer un passage sans danger pour les piétons, les cyclistes ou les véhicules dans ces zones ombragées.

Nous ne pouvons que renforcer le fait que l'entretien des arbres est primordial. Notons que la nouvelle version de IES RP-8-18 possède maintenant une section spécifique sur les arbres au chapitre 3.1.9.1 [3] et l'on n'y note que les niveaux d'éclairage peuvent réduire de plus de 50% sur le plan vertical. Ceci a un effet direct sur le caractère prescriptif de cet élément qui fait maintenant partie de la pratique recommandée.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) faire un inventaire des lieux problématiques où l'éclairage est impacté par les arbres afin d'identifier un plan d'action visant à intégrer adéquatement les arbres et l'éclairage.

B) mettre en place un programme afin de procéder à l'élagage des arbres pour permettre à l'éclairage d'être adapté dans la municipalité. Nous rappelons que la pratique recommandée RP-8-18, chapitre 9.1.9 [3] donne des règles sur le positionnement des arbres par rapport à l'éclairage.

C) contacter un ingénieur en foresterie si des illuminations sont prévues directement sous des arbres et éclairant vers le haut. En effet, nous comprenons que certaines longueurs d'onde 400 à 450 nm et 625 à 700 nm avec certaines puissances spectrales pourraient impacter le cycle de photosynthèse des arbres.

#### 5.1.5 Sélection des facteurs de dépréciation

Nous avons vu l'importance de bien choisir les facteurs de dépréciation du système d'éclairage à la section 4.1.10.

Deux facteurs doivent être utilisés soient; la dépréciation des lumens donnée par les manufacturiers et la dépréciation due à la saleté qui est fonction de l'environnement.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest d' :

A) obtenir la dépréciation des lumens et la dépréciation due à la saleté utilisée lors de la conception et les discuter avant de définir le design final de l'éclairage.

---

### 5.1.6 Conception des systèmes d'éclairage

Nous avons vu à la section 4.2 les normes et les pratiques appliquées aux projets d'éclairage qui doivent servir de base pour la conception des systèmes d'éclairage.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) faire des simulations et des rendus d'éclairage pour évaluer si les niveaux d'éclairage seront satisfaits avant le début du remplacement des sources SHP par les DEL.
- B) s'assurer que les nouveaux appareils soient conformes avec la Norme sur le matériel brouilleur - NMB-005 [27]
- C) utiliser le tableau 8 comme base pour sélectionner les normes d'éclairage applicables lors de la conception de l'éclairage.

### 5.1.7 Éclairage de chaussée

Nous avons vu les notions de l'éclairage routier et de la chaussée aux sections 4.2.3 et 4.2.3.1 ainsi que les paramètres nécessaires pour réaliser un projet conforme avec les normes actuelles.

Il est important d'identifier la bonne catégorie d'artère afin de sélectionner les niveaux d'éclairage adéquat.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) réaliser les simulations photométriques tant pour la chaussée que pour les trottoirs.
- B) définir les types d'artères pour appliquer le tableau 5 montré à la section 4.2.3.1.
- C) concevoir l'éclairage selon les critères de conception du document IES RP-8-18, chapitre 11 [3].
- D) revoir avec Énergère les simulations des luminaires à DEL de 71 W, car la dépréciation de la catégorie 17 dans les photométries réalisées à une valeur de 0,85 et elle nous apparaît trop élevée. En effet, compte tenu des informations du tableau 4 qui est un extrait de la documentation de GE Evolve à la section 4.1.10.2, à 100 000 h nous avons L84 pour les luminaires 07, 08, 09 alors que les catégories 02 à 06 ont un L91, d'où une variation de 7%.
- E) vérifier si des intersections et des passages piétons doivent être éclairés et de les traiter en priorité.

---

### 5.1.8 Éclairage des trottoirs

Nous avons vu les notions de l'éclairage des trottoirs à la section 4.2.3.2 et les niveaux associés sont relatifs à l'activité piétonne. Les niveaux à atteindre sont sur le plan horizontal pour voir les obstacles au sol et verticaux pour voir les personnes et les menaces.

Nous avons aussi vu qu'il est parfois plus difficile de rencontrer les niveaux établis lors de remplacement de luminaire seulement.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) réaliser les simulations photométriques tant pour la chaussée que pour le trottoir.
- B) concevoir l'éclairage selon les critères de conception du document IES RP-8-18, chapitre 16 [3].

### 5.1.9 Éclairage aux intersections et traverses piétons

Nous avons vu à la section 4.2.3.3 du rapport l'importance des conflits entre les véhicules et les piétons ou les cyclistes aux intersections ainsi que la gravité des accidents à la section 4.1.9.

Les niveaux d'éclairage aux intersections et aux traverses piétons sont fonction de l'activité piétonne et du type d'artère.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) revoir les positionnements des fûts lors de projet de remplacement de l'éclairage aux intersections. Comme l'éclairage aux intersections n'a pas été conçu selon les pratiques recommandées des années 2000, ils seraient requis de les valider et de confirmer si les niveaux d'éclairage peuvent être atteints sans la relocalisation des fûts.
- B) réaliser les simulations photométriques pour l'éclairage aux intersections
- C) ajuster les niveaux d'éclairage en fonction du conflit de piéton. En effet, lors du remplacement des luminaires SHP par les DEL par Énergère la photométrie réalisée n'était que pour la chaussée. Comme Énergère possède les fichiers photométriques, ils seraient avantageux pour la ville de les contacter et d'identifier les photométries à refaire pour les intersections.
- D) concevoir l'éclairage selon les critères de conception du document IES RP-8-18, chapitre 12 [3].
- E) revoir le positionnement des appareils d'éclairage pour la sécurité des piétons à l'intersection Avon et Westminster (page 19 du plan d'urbanisme) tout en réalisant des simulations photométriques.
- F) suivre l'évolution du document IES RP-8-18, chapitre 12 [3] qui traitera de l'éclairage des intersections dans sa prochaine édition (à paraître en début 2022).

---

G) s'assurer que le marquage au sol soit fait aux intersections et aux traverses piétons afin d'augmenter l'acuité visuelle et pour améliorer la détection des intersections par les automobilistes.

#### 5.1.10 Mâts de feux de circulation

La pratique actuelle consiste à utiliser les mâts de feux de circulation pour y ajouter l'éclairage afin de réduire les coûts. Cette pratique ne répond pas au critère d'éclairage nécessaire sur le plan vertical à cause de la position relative de l'appareil d'éclairage, du feu de circulation et des traverses piétons. Comme le principal endroit où les accidents surviennent est aux intersections,

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) de revoir les distances et la pratique de l'utilisation des fûts de feux de circulation comme support à éclairage pour les traverses de piéton. Des simulations pour les différents tronçons et hauteurs de montage pourront valider les distances requises entre la traverse et le piéton.

En effet, si la traverse piéton est à proximité du feu de circulation, il devient plus difficile de produire l'éclairage vertical nécessaire pour atteindre les niveaux requis.

#### 5.1.11 Éclairage des aménagements cyclables

Nous avons vu dans la section 4.2.3.4 que les aménagements cyclables peuvent être tant du côté du trottoir que dans la voie de circulation. L'avantage dans la voie de circulation est que le cycliste profite de la même luminance que l'automobiliste pour voir les obstacles sauf quand un véhicule y est stationné. Une zone d'ombre apparaîtra puisque le corridor de 1.5 m débute avec le véhicule stationné.

Les aménagements cyclables en bordure du trottoir quand les luminaires sont du côté de l'aménagement cyclable, un éclairage vertical illuminera le cycliste. Dans le cas contraire, et l'éclairage vertical et la luminance seront moins grands et probablement insuffisants dans certains cas.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest d' :

A) utiliser les critères de conception du guide *Aménager pour les piétons et les cyclistes* de vélo Québec [34]

---

### 5.1.12 Éclairage au passage à niveau

L'éclairage au passage à niveau est important pour la sécurité de tous. Nous avons vu les constats suite à notre visite au chapitre 3.3.3 qu'actuellement, les niveaux d'éclairage ne sont pas adéquats.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) revoir le Programme d'aide aux passages à niveau municipaux ([PAPNM](#)) et revoir si la municipalité est éligible à une aide financière.

B) étudier le nouveau document de Transports Canada, [Guide](#) sur les passages à niveau qui pourrait aider la ville à améliorer l'arrangement présent.

C) corriger les éclairages au passage à niveau sur la rue Westminster.

D) concevoir l'éclairage selon les critères de conception du document IES RP-8-18, chapitre 13 [3].

### 5.1.13 Éclairage extérieur des bâtiments municipaux

Comme nous l'avons vu à la section 4.2.4, l'éclairage extérieur des bâtiments municipaux doit tenir compte des activités relatives aux bâtiments et plusieurs documents de l'IES s'appliquent.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) corriger les éclairages aux entrées, rampes et escaliers

- i) de l'hôtel de ville
- ii) de l'aréna
- iii) du centre communautaire
- iv) du chalet du terrain Hodgson

B) concevoir l'éclairage selon les critères de conception :

- i) IES RP-10, *Lighting Common Applications* établit les paramètres pour les entrées/vestibules des différents bâtiments [53].
- ii) IES G-1 [16] donne de nombreux paramètres pour l'éclairage des espaces extérieurs et la sécurité des personnes, des propriétés et des infrastructures critiques.
- iii) IES RP-7, *Lighting for Industrial Facilities* [54] établit les paramètres d'éclairage pour des environnements de type plus industriel.
- iv) IES RP-11, *Lighting for Interior and Exterior Residential Environments* [55] établit les paramètres d'éclairage du centre communautaire qui appartient à un environnement résidentiel.

---

C) vérifier si le cordon lumineux sur le musée Block Tower est de type à DEL. Sinon le remplacer pour un de type à DEL. De plus, s'assurer que le cordon est raccordé sur une minuterie pour l'éteindre durant la nuit.

#### 5.1.14 Éclairage architectural et de façade

La mise en valeur de bâtiment n'est pas réalisée en ce moment par la ville . Par contre, l'hôtel de ville, le musée Block Tower et la caserne de pompier sont des candidats potentiels.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) étudier la possibilité de mettre en valeur certains bâtiments avec de l'éclairage.
- B) concevoir l'éclairage selon les critères de conception des documents, IES RP-33 [56], IES LP-11 [43] et IES LP-2 [9].
- C) concevoir l'éclairage des aménagements paysagers selon la future pratique recommandée produite par le comité *Landscape Lighting Committee*.

#### 5.1.15 Éclairage dans les parcs

La municipalité possède de nombreux parcs et plusieurs ont de l'éclairage comme vu à la section 3.3.5. La transformation des éclairages SHP vers DEL a débuté dans la municipalité. Les éclairages que nous avons observés ont une température de couleur de 4000K, de bons résultats sont obtenus. Les niveaux semblent plus élevés avec la nouvelle technologie. Nous ne sommes pas certains si les positionnements des fûts d'éclairage dans les parcs ont été choisis en fonction des activités à éclairer ou une ambiance générale était recherchée sauf pour l'éclairage de sentier.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) vérifier le document à paraître en 2022 de l'IES-RP-43, *Lighting for People in Outdoor Environments* qui identifiera les niveaux d'éclairage appropriés dans cet environnement.
- B) réduire l'intensité de l'éclairage au parc Rugby avec l'aide d'un driver programmable ou à 2 niveaux. Nous vous suggérons de prendre contact avec le fournisseur pour voir comment ce changement pourrait se faire.
- C) inspecter les boulons, les bases de béton et les fûts architecturaux du parc Strathearn afin de les récupérer et les repeindre lors de la conversion de l'éclairage au DEL. Nous avons vérifié avec un manufacturier et il est préférable que la ville fasse les travaux elle-même. Les coûts pour faire une restauration avec un manufacturier sont équivalents avec le remplacement par un nouveau fût.

---

D) évaluer dans la stratégie d'éclairage de parc par l'utilisation des bollards pour l'éclairage de sentier.

E) vérifier si le cordon lumineux autour du chalet du parc Hodgson est de type à DEL. Sinon le remplacer pour un de type à DEL. De plus, s'assurer que le cordon est raccordé sur une minuterie pour l'éteindre la nuit.

F) ajouter de l'éclairage dans l'allée menant vers le parc Percival et contournant le terrain du club de tennis de Montréal-Ouest.

G) remplacer les 2 têtes de cobra par des luminaires de type plus approprié, style "Shoe box" au parc Edgar-Davies. En effet, une simulation photométrique permettrait de valider la surface à éclairer et les niveaux adéquats.

H) faire des essais pour réduire les niveaux d'éclairage avec les luminaires décoratifs dans le parc Edgar-Davies. Ceci pourrait être effectué si le "driver" utilisé est de 0-10 volt. Sinon, en discutant avec le manufacturier, il pourrait proposer des alternatives.

I) retirer les 4 projecteurs dans le parc Edgar-Davies.

J) relocaliser le fût au fond du parc George Booth pour éviter les débordements d'éclairage dans le feuillage et le gaspillage du flux lumineux.

K) relocaliser le fût au fond du parc Kirkpatrick pour éviter les débordements d'éclairage dans le feuillage et le gaspillage du flux lumineux.

L) vérifier avec Hydro-Québec la sécurité du luminaire au parc Ronald et sa proximité avec l'alimentation 12 ou 25 kV. De plus, afin d'optimiser l'éclairage, l'élagage de branche d'arbre permettra d'avoir un peu plus d'éclairage dans le parc. Planifier à moyen terme le remplacement de ce luminaire.

N) inspecter les fûts et les caches bases des fûts d'éclairage décoratifs du parc Toe Blake, les sabler et les repeindre.

M) coordonner avec l'arrondissement Côte-Saint-Luc pour faire retirer les 2 têtes de cobra au parc Toe Blake, car ils sont trop bas et ne sont pas adéquats pour l'éclairage dans un parc. Ils pourraient être remplacés par un type plus approprié, style "Shoe box". De plus, ce nouvel appareil corrigerait le débordement du flux lumineux qui atteint l'arrière court de la maison à proximité située sur le territoire de la ville de Montréal-Ouest.

---

### 5.1.16 Éclairage des plateaux sportifs et récréatifs

La municipalité possède un seul terrain sportif pourvu d'éclairage ainsi que la piscine comme vue à la section 3.3.5. Des projets sont en préparation pour éclairer probablement le terrain de soccer et le terrain de basketball.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) concevoir l'éclairage du terrain de basketball et soccer (à venir) selon les critères de conception du document IES RP-6 [57]. En effet, la ville devra choisir le type de compétition pour établir les niveaux d'éclairage requis.

B) concevoir l'éclairage pour les piscines selon les critères de conception du document IES RP-6 [57].

C) corriger ou améliorer l'éclairage au terrain du club de tennis de Montréal-Ouest par

- i) la vérification ou élagage d'un des arbres qui masque le flux lumineux,
- ii) l'implantation d'un système de contrôle d'éclairage permettant d'allumer un court à la fois,
- iii) la vérification des lampes, car une d'elles semblait défectueuse et procéder au remplacement si cela date,
- iv) l'ajustement des projecteurs afin d'avoir une meilleure uniformité,
- v) l'ajout des visières pour contrôler l'éclairage de débordement,
- vi) la sélection de la classification de compétition et la conception d'éclairage pour le terrain de tennis selon les critères dans le document IES RP-6 [57] lors du remplacement du système d'éclairage. Une stratégie à 2 niveaux d'éclairage serait une bonne technique.

D) Au besoin, revoir les différents guides produits par *l'Association québécoise du loisir* mentionné à la section 4.2.7.

E) appliquer des techniques de réduction d'éclairage lorsque l'espace sportif est vacant.

F) produire des rendus et des simulations d'éclairage pour voir les répercussions du changement ou d'ajout d'éclairage, car des impacts sur la pollution lumineuse pourrait déplaire au voisinage.

---

### 5.1.17 Éclairage des stationnements

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) faire un plan d'ensemble de projet d'éclairage couvrant :

i) les stationnements publics. Lorsque possible, les fûts d'éclairage devraient être au centre du stationnement. Sinon, au périmètre et contour du stationnement.

ii) l'hôtel de ville. Lorsque possible, les fûts d'éclairage devraient être au centre du stationnement. Sinon, au périmètre et contour du stationnement.

B) corriger ou remplacer le nouvel appareil au DEL (côté de rue Easton) à l'hôtel de ville afin de réduire l'éblouissement.

C) remplacer les appareils d'éclairage de type "Barn light" de l'hôtel de ville et l'aréna par des appareils conformes selon l'annexe B et qui limiteront la pollution lumineuse.

D) concevoir l'éclairage selon les critères de conception du document IES RP-8-18, chapitre 17 [3].

E) suivre les conclusions du rapport à paraître sur l'étude: *Connecting Light and Motion: Field Evaluations of Connected, Sensor-equipped Parking Lot Systems* [62].

## 5.2 Impact de la lumière blanche

Les niveaux d'éclairage de la lumière blanche comparativement à la lumière jaune ont-ils des effets sur les perceptions de sécurité et de vision? La réponse est oui.

Elle améliore la perception de sécurité et de vision comme nous l'avons vu à la section 4.5 lors du passage de l'éclairage SHP vers le DEL. Les résultats des différentes études démontrent des bénéfices additionnels que l'éclairage SHP n'offre pas.

Les cellules ganglionnaires rétiniennes intrinsèquement photosensibles (ipRGCs) mentionnées à la section 4.5.3 semblent jouer un rôle dans la perception de la luminosité et d'autres recherches sont en cours.

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) mettre en place un processus de vérification de l'appréciation durant les conversions des sources SHP par le DEL et faire le suivi avec la population.

B) suivre les recherches sur la luminosité et l'impact sur les paramètres qui pourraient être ajustés ou ajoutés dans l'avenir.

---

## 5.3 Réduction d'éclairage et économie d'énergie

Nous avons vu à la section 4.4 potentiel d'économie d'énergie que différentes techniques existent pour réduire des niveaux d'éclairage soit par les débits de piéton ou de l'espace non occupé ou simplement par le remplacement des sources existantes.

Également que l'âge moyen de la population augmente et que la vision devient plus faible lorsqu'elle avance en âge. L'IES a donc publié des facteurs pour augmenter les niveaux d'éclairage par un facteur de 2.3 (75 ans) à 3.2 (85 ans) selon le tableau 3.6 de IES RP-8 chapitre 3 permettant aux personnes âgées d'avoir des niveaux d'éclairage plus élevés.

L'éclairage vertical devient un critère important dans la détection des visages ou de l'illumination de certaines configurations d'arbuste, coin reculé ou zone non éclairée.

Les pratiques recommandées et les normes évoluent et permettent maintenant de faire de la gradation des niveaux d'éclairage en fonction de paramètres définis.

Nous verrons dans les prochaines sections comment et qu'est-ce qui est proposé pour s'assurer d'atteindre l'objectif tout en tenant compte des exceptions.

Nous verrons également que le facteur de dépréciation a un impact important dans les niveaux d'éclairage au début du cycle de vie des luminaires.

Dans cette section, nous présenterons donc pour les cinq catégories ; chaussées, trottoirs, intersections, parcs et stationnement comment l'objectif de réduction des niveaux d'éclairage peut être atteint.

### 5.3.1 Ajustements par secteur

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest d' :

A) identifier des zones ou des secteurs pour lesquels la réduction de l'éclairage n'est pas souhaitable compte tenu du vieillissement de la population. Les CHSLD, écoles, hôpitaux et autres font partie de cette catégorie.

B) identifier des zones ou des secteurs pour lesquels, la réduction de l'éclairage n'est pas souhaitable compte tenu de la criminalité dans certains secteurs. Une stratégie de déplacement de luminaire (plus puissant) pour éloigner la criminalité serait un des modes d'intervention en collaboration avec les forces de l'ordre.

C) revoir les applications individuellement et sélectionner si les principes 1 à 5 vu à la section 4.4 s'appliquent. Le montage pourra se faire sur un tableau et permettra de croiser les dates projetées des projets et les priorités ainsi que les principes anticipés vus à la section 4.4.

---

### 5.3.2 Chaussées

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) utiliser les valeurs de luminance du tableau 5 de ce rapport.

B) vérifier avec le contentieux si les recommandations suivantes n'exposeront pas la ville à des poursuites.

i) utiliser le niveau d'activité piétonnière pour varier les niveaux de luminance sur la chaussée et tel que vu dans le tableau 5 et selon la méthode adaptative mentionnée en 4.4.3.1.

ii) utiliser les principes évoqués dans le document *Guideline for Reduced Lighting on Roadway* [64] pour permettre d'établir des niveaux de luminance selon la méthode de pointage mentionné en 4.4.3.2. Nous suggérons à la ville de Montréal de vérifier que le facteur de l'éclairage ambiant est bien ajusté, car s'il est pris trop haut, une classe supérieure est alors sélectionnée.

### 5.3.3 Trottoirs

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) vérifier avec le contentieux si les prémisses de niveau d'activité de piéton sont valables pour réduire l'éclairage.

B) tirer avantage de la technologie afin de réduire les niveaux lorsque le niveau d'activité piétonne est réduit, notamment la nuit.

C) investiguer si le critère "basse densité" d'habitation est réalisable dans certains secteurs de la municipalité. Référence section 4.2.3.2.

D) réduire de 20 à 15 Lux le niveau d'éclairage horizontal et de 10 à 7,5 Lux le niveau d'éclairage vertical qui apparaît dans le tableau 12 qui est un extrait du ATC [7] pour l'activité piétonne haute.

Activité Piétonne	$E_{av}$ (Lux)	$E_{av}/E_{min}$ (Lux)	$E_v$ (Lux)
Haute	20	4	10
Moyenne	5	4	2
Basse	3	6	0.8

**Tableau 12 : Niveau d'éclairage trottoir**

E) utiliser les valeurs d'éclairage du tableau 12 de ce rapport tout en ajustant avec les valeurs identifiées en "D)".

---

#### 5.3.4 Intersections

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) vérifier avec le contentieux si les prémisses de niveau d'activité de piéton sont valables pour réduire l'éclairage.
- B) utiliser les valeurs d'éclairement du tableau 7 de ce rapport.
- C) suivre les prochaines versions de RP-08 [3] car les valeurs du tableau 7 pourrait changer.

#### 5.3.5 Parcs

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) étudier la possibilité de réduire l'intensité après les heures de fermeture.
- B) suivre l'évolution des systèmes de détection d'activité notamment avec l'étude intitulée : *Connecting Light and Motion: Field Evaluations of Connected, Sensor-equipped Parking Lot Systems* [62] afin de mettre en applications les recommandations identifiées au rapport, lorsque publié.

#### 5.3.6 Stationnements

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest d' :

- A) étudier la possibilité de réduire l'intensité après les heures de fermeture des commerces.
- B) suivre l'évolution des systèmes de détection d'activité notamment avec l'étude intitulée : *Connecting Light and Motion: Field Evaluations of Connected, Sensor-equipped Parking Lot Systems* [62] afin de mettre en applications les recommandations identifiées au rapport, lorsque publié.

---

## 5.4 Entretien et opération des réseaux d'éclairage

La municipalité est responsable de l'entretien du réseau d'éclairage. Un contrat avec un entrepreneur électricien est en place.

### 5.4.1 Sécurité électrique

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) vérifier que la municipalité se conforme à la norme E.32.1-01 d'Hydro-Québec [39] afin d'assurer la sécurité pour l'appareil d'éclairage installé au parc Ronald.

### 5.4.2 Nettoyage des luminaires

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

A) procéder au nettoyage des luminaires selon un cycle de minimum de 8 ans. Ce cycle pourrait être étendu avec les résultats de la mise à jour de l'étude [40] et également suite à la préparation d'une étude coût/bénéfice comparant les coûts d'entretien versus la réduction du facteur de dépréciation (cycle de nettoyage).

B) obtenir des manufacturiers la procédure de nettoyage de luminaire.

C) suivre l'évolution des recherches sur l'application de facteur de maintenance de saleté notamment pour les formes de luminaires et leur hauteur de montage pour ajuster le facteur de maintenance utilisé lors de la conception des éclairages.

### 5.4.3 Opération

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest d' :

A) étudier la mise en place d'un système de gestion intelligente d'éclairage comme vu à la section 4.6.2.1 et définir quels réseaux d'éclairage seront contrôlés.

B) étudier et définir les options technologiques vues à la section 4.6.2.2 qui seront applicables dans les projets.

C) étudier si les opportunités de revenu comme vu à la section 4.6.2.3 seraient envisageables dans les projets.

## 5.5 Documentation

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest d' :

- A) ajouter les hauteurs de montage dans le document *“Street Lamp Types”*
- B) identifier les secteurs où sont déployés les modèles 1@4 et 9 @13 et montré dans le document *“Street Lamp Types”*.
- C) revoir si des correctifs sont nécessaires et mentionnés à la section 4.7.

## 5.6 Processus de projet d'éclairage

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest de :

- A) mettre en place un processus pour le développement des projets d'éclairage. Les étapes de ce processus sont illustrées dans le tableau ci-dessous.

Étapes	Activité	Référence
1	Sélection de l'application de l'éclairage	
	a) Chaussée	5.1.7
	b) Trottoir	5.1.8
	c) Intersections et traverses piétons	5.1.9
	d) Aménagements cyclables	5.1.11
	e) Passage à niveau	5.1.12
	f) Bâtiments municipaux	5.1.13
	g) Architectural et de façade	5.1.14
	h) Parc	5.1.15
	i) Plateaux sportifs et récréatifs	5.1.16
	j) Stationnements	5.1.17
2	Identification des besoins	4.6.1
3	Sélection des prérequis	
	a) Objectif de réduction de pollution lumineuse	5.1.3
	b) Arbre et éclairage	5.1.4
	c) Sélection de facteurs de dépréciation	5.1.5
	d) Objectif d'économie d'énergie	5.3
4	Identifications des normes applicables	4.2 et tableau 8
5	Sélection de nouvelles tendances	4.6.2
6	Conception des systèmes d'éclairage - simulation	
7	Construction – éclairage temporaire	
8	Suivi	5.2

**Tableau 13 : Processus de projet d'éclairage**

## 5.7 Programme d'investissements

Nous recommandons à la ville de Montréal-Ouest d' :

A) établir un programme d'investissement qui permettra d'identifier les priorités en fonction des besoins.

Nous avons identifié l'état en général et la priorité que nous voyons pour les différentes applications de l'éclairage extérieur. Nous croyons que certains projets de réfection d'éclairage devraient être jumelés avec le programme d'immobilisation de la ville.

Réseaux d'éclairage	État	Priorité	Vétusté	Sécurité	Amélioration	Section
Rues	Yellow	7	X			5.1.7
Intersections et traverses piétons	Red	2		X		5.1.8
Passage à niveau	Red	1		X		5.1.12
Bâtiments municipaux						
• Rampe et escalier	Orange	4		X		5.1.13
• Façade et architecture	Yellow	9			X	5.1.14
Parcs	Yellow	7	X			5.1.15
Plateau sportif	Orange	5				5.1.16
Stationnements	Red	3	X	X		5.1.17
Contrôle intelligent d'éclairage		6			X	5.4.3
Contrôle de la pollution lumineuse		4			X	5.1.3
Économie d'énergie		8			X	5.3
Aménagements cyclables		8			X	5.1.11

*Tableau 14 : État et priorité des réseaux d'éclairage*

B) mettre aux normes les niveaux d'éclairage aux intersections et traverses piétons.

C) remplacer et ajouter de l'éclairage dans les stationnements

D) poursuivre le programme de conversion au DEL pour l'éclairage de route.

E) mettre en place un programme de conversion dans les parcs et de validation des éclairages existants. L'aménagement par des ajouts de bollards pour les sentiers est à étudier.

F) étudier et définir les besoins entourant l'utilisation future d'un système de gestion intelligent pour les réseaux d'éclairage et autres fonctionnalités.

G) étudier et identifier les pistes d'économie d'énergie mentionnée au chapitre 5.3.

---

## ANNEXE A – BIBLIOGRAPHIE

- [1] "Changing our Glow for Efficiency", City of Los Angeles, avril 2012. <https://bsl.lacity.org/led.html>
- [2] *Plan d'urbanisme*, Ville de Montréal-Ouest, 30 juin 2009, refonte 23 août 2017 <https://montreal-west.ca/fr/services-aux-residents/urbanisme/>
- [3] ANSI/IES RP-8-18 *Recommended Practice for Design and Maintenance of Roadway and Parking Facility Lighting*, Illuminating Engineering Society, 2018. Voir aussi les addendums.
- [4] IES RP-20-14 *Lighting for Parking Facilities*, Illuminating Engineering Society, 2014.
- [5] *Roadway Lighting Efficiency and Power Reduction Guide*, Association des transports du Canada (ATC), 2013.
- [6] ANSI/IES LS-8-20 *Vision – Perceptions and Performance*, Illuminating Engineering Society 2020
- [7] *Guide de conception des systèmes d'éclairage routier*, Association des transports du Canada (ATC), 2006.
- [8] *Colorado DOT Design guide*, Clanton & Associates, février 2006. [https://www.codot.gov/business/designsupport/bulletins\\_manuals/CDOT%20Design%20Guide%2008-19-09.pdf](https://www.codot.gov/business/designsupport/bulletins_manuals/CDOT%20Design%20Guide%2008-19-09.pdf)
- [9] ANSI/IES LP-2-20 *Designing Quality Lighting for People in Outdoor Environments*, Illuminating Engineering Society of North America
- [10] P. Lutkevich, D. McLean, J. Cheung *FHWA Lighting Handbook*, Federal Highway Administration, août 2012.
- [11] *Portrait des aînés de l'île de Montréal*. Direction régionale de santé publique. 2017
- [12] *Guide d'aménagement pour un environnement urbain sécuritaire*, Ville de Montréal, 2002. [http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/femmes\\_ville\\_fr/media/documents/Guide\\_aménagement\\_environnement\\_urbain\\_sécuritaire.pdf](http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/femmes_ville_fr/media/documents/Guide_aménagement_environnement_urbain_sécuritaire.pdf)
- [13] B.P Welsh, D.C Farrington, *Effects of improved street lighting on crime: a systematic review*, Home Office Research Studies 251, August 2002 [https://keyssso.net/community\\_news/May\\_2003/improved\\_lighting\\_study.pdf](https://keyssso.net/community_news/May_2003/improved_lighting_study.pdf)
- [14] B.P Welsh, D.C Farrington, *Effects of Improved Street Lighting on Crime*, Campbell Systematic Reviews, 2008:13 [http://www.crim.cam.ac.uk/people/academic\\_research/david\\_farrington/light.pdf](http://www.crim.cam.ac.uk/people/academic_research/david_farrington/light.pdf)
- [15] P. Kane, *Lighting Against Crime A Guide for Crime Reduction Professionals*, Institution of Lighting Professionals, 2012.

- 
- [16] ANSI/IES G-1-16 *Guideline on Security Lighting for People, Property, and Public Spaces*, Illuminating Engineering Society, 2016.
- [17] CIE 115:2010, *Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic*, Commission Internationale de l'Éclairage, version 2010
- [18] *Traversée de la rue à Montréal*, Service des infrastructures, transport et environnement, Ville de Montréal, avril 2013.  
[http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/COMMISSIONS\\_PERM\\_V2\\_FR/MEDIA/DOCUMENTS/DOCCONSULT\\_TRAVERSES\\_20130410.PDF](http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/COMMISSIONS_PERM_V2_FR/MEDIA/DOCUMENTS/DOCCONSULT_TRAVERSES_20130410.PDF)
- [19] R. Bhagavathula, R. B. Gibbons, and C. J. Edwards, *Relationship Between Roadway Illuminance Level and Nighttime Rural Intersection Safety*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2015.
- [20] Des transports sûrs et durables, OCDE, 2003 [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/03safesustf\\_0.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/03safesustf_0.pdf)
- [21] Vision Zero Canada <https://visionzero.ca/>
- [22] IP Rating chart DSM&T <https://www.dsmt.com/resources/ip-rating-chart/>
- [23] IES RP-8-83 *American Standard Practices for Roadway Lighting*, Illuminating Engineering Society, 1983.
- [24] Charles F. Scholz, *Reducing Theory to Practice—Luminaire Dirt Depreciation and Maintenance*, Journal of the Illuminating Engineering Society, 4:3, 177-182, avril 1975.
- [25] ANSI/IES TM-21-19 *Projecting Long-Term Lumen, Photon, and Radiant Flux Maintenance of LED Light Sources*, Illuminating Engineering Society, 2019.
- [26] [BNQ 4930-100](#) *Éclairage extérieur – Contrôle de la pollution lumineuse en 2016* [Bureau de la normalisation du Québec](#)
- [27] [Matériel d'éclairage NMB-005 4e édition](#) *La gestion du spectre et télécommunications - Norme sur le matériel brouilleur*, Ministère de l'Innovation, Sciences et Développement économique Canada.
- [28] [Règlement type sur l'éclairage extérieur](#), Fédération des astronomes amateurs du Québec
- [29] FHWA-SA-13-027 *Signalized Intersections Informational Guide*, FHWA Safety Program, July 2013.
- [30] H. A. Van Dusen, Jr, *Maintenance and Adjustment Factors in Street Lighting Design Calculations*, Journal of the Illuminating Engineering Society, Vol 1, Issue 1, 62-67, 1971.
- [31] Tome IV, *Abord de route - chapitre 4 - éclairage routier*, MTQ, juin 2015.

- 
- [32] *Safety Benefits and Best Practices for Intersection Lighting*, Yingfeng & al., Virginia Transportation Research Council, VTRC 20-R31, June 2020.
- [33] *Effects of Intersection Lighting Design on Nighttime Visual Performance of Drivers*, Bhagavathula & al., LEUKOS, 14:1, 25-43
- [34] *Aménager pour les piétons et les cyclistes - Chapitre 6.1 L'éclairage*, Vélo Québec, 2020.
- [35] *Cycling Facilities* – book 18 Ontario Traffic Manual, décembre 2013. [http://www.cwats.ca/en/about-CWATS/resources/Book\\_18\\_-\\_Bicycle\\_Facilities.pdf](http://www.cwats.ca/en/about-CWATS/resources/Book_18_-_Bicycle_Facilities.pdf)
- [36] *Manuel de conception d'un système d'éclairage routier*, Ministère des transports, mars 2014
- [37] Extrait de *L'éclairage - Guide de référence en efficacité énergétique*, CEATI International, 2014. [http://www.ceati.com/freepublications/7061-Fr\\_Guide\\_Web.pdf](http://www.ceati.com/freepublications/7061-Fr_Guide_Web.pdf)
- [38] ANSI/IES RP-8-14 *American Standard Practices for Roadway Lighting*, Illuminating Engineering Society, 2014
- [39] E.32.1-01 *Exigences minimales régissant les travaux et les installations d'éclairage public des municipalités*, Hydro-Québec
- [40] IES RES-1-16 *Measure and Report Luminaire Dirt Depreciation (LDD) in Led Luminaires for Street and Roadway Lighting Applications*
- [41] ANSI/IES LP-4-20, *Electric Light Source – Properties, Selection, and Specification*, Illuminating Engineering Society, 2020.
- [42] *Règlement type sur l'éclairage extérieur avec Manuel de l'utilisateur MLO*, IDA-IES, 15 novembre 2012
- [43] ANSI/IES LP-11-20, *Environmental Considerations for Outdoor Lighting*, Illuminating Engineering Society, 2020
- [44] *Contrôle d'éclairage intelligent pour secteur public & commercial DIM On-Off*, [https://www.dimonoff.com/wp-content/uploads/2021/03/Dimonoff-Catalogue-Controle\\_Eclairage\\_Intelligent.pdf](https://www.dimonoff.com/wp-content/uploads/2021/03/Dimonoff-Catalogue-Controle_Eclairage_Intelligent.pdf)
- [45] *LightGrid*, GE current <https://www.gecurrent.com/controls-sensors/lightgrid>
- [46] *City touch*, Signify <https://www.lighting.philips.com/main/prof/lighting-controls/outdoor-lighting-management-systems/citytouch>
- [47] *Smart city*, Tvilight <https://tvilight.com>
- [48] *Smart City, Los Angeles Network Streetlights. 2020-2025* <https://bsl.lacity.org/smartcity.html>

- 
- [49] CIE 206 : 2014, *The Effect of Spectral Power Distribution on Lighting for Urban and Pedestrian Areas*, Commission Internationale de l'Éclairage, 2014.
- [50] *Bâtir des collectivités intelligentes grâce à l'éclairage routier amélioré*, Lightsavers Canada, 2017
- [51] ANSI/IES LP-12-21, *Lighting Practice: IoT Connected Lighting*, Illuminating Engineering Society, 2021.
- [52] ANSI/IES TM-15-20, *Luminaire Classification System for Outdoor Luminaires*, Illuminating Engineering Society, 2020.
- [53] ANSI/IES RP-10-20, *Lighting Common Applications*, Illuminating Engineering Society, 2020.
- [54] ANSI/IES RP-7-21, *Lighting for Industrial Facilities*, Illuminating Engineering Society, 2021.
- [55] ANSI/IES/ALA RP-11-20, *Lighting for Interior and Exterior Residential Environments*, Illuminating Engineering Society, 2020.
- [56] IES RP-33-14 *Lighting for Exterior Environments*, Illuminating Engineering Society, 2014.
- [57] ANSI/IES RP-06-20, *Lighting Sports and Recreational Areas*, Illuminating Engineering Society, 2020.
- [58] *Guide d'aménagement et d'entretien des terrains de soccer extérieur - [Éclairage et alimentation électrique](#)*, Association québécoise du loisir municipal, 2019
- [59] *Guide d'aménagement et d'entretien des courts de tennis extérieurs - [Conception d'éclairage](#)*, Association québécoise du loisir municipal, 2021
- [60] IES *Addendum 1 for ANSI/IES RP-8-18, Recommended Practice for Design and Maintenance of Roadway and Parking Facility Lighting Chapter 17*, Illuminating Engineering Society, 2020.
- [61] IES RES-2-19, *Research Report: Lighting for Parking Facilities*, Illuminating Engineering Society, 2019.
- [62] IES SSL: The Rigors of Testing <https://www.ies.org/lda/ssl-the-rigors-of-testing/>
- [63] *Outdoor Lighting Control System*, DOE 2014
- [64] FHWA-HRT-14-050, *Guidelines for Reduced Lighting on Roadways*, Federal Highway Administration, juin 2014
- [65] R. Gibbons et al. *Approaches to Adaptive Lighting on Roadways*, Transportation Research Record 2485, 2015.

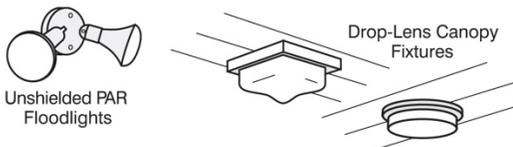
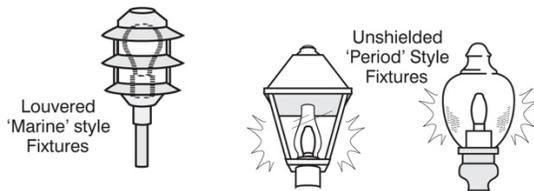
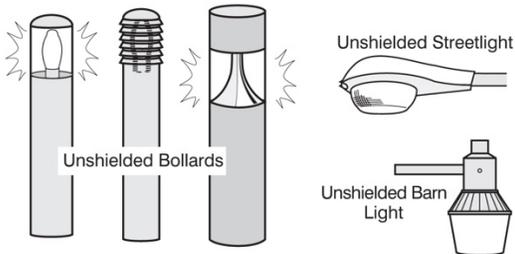
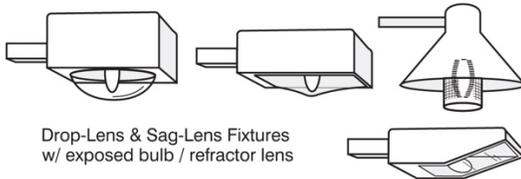
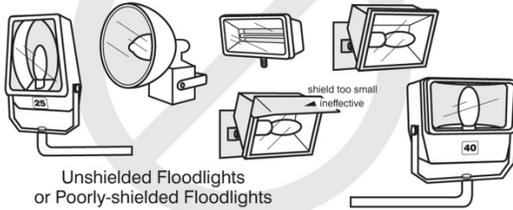
- 
- [66] *Rentabilité de l'énergie solaire au Canada – Résultats*, Régie de l'énergie du Canada. <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/produits-base-energetiques/electricite/rapport/rentabilite-energie-solaire/rentabilite-lenergie-solaire-canada-resultats.html>
- [67] *Technical Report 29 white light*, Institution of Lighting Professionals, 2008.
- [68] *Cartes d'ensoleillement et du potentiel d'énergie solaire photovoltaïque du Canada*, Ressources naturelles Canada, 2020 <https://www.rncan.gc.ca/nos-ressources-naturelles/sources-denergie-reseau-de-distribution/lenergie-renouvelable/energie-solaire-photovoltaique/outils-energie-solaire-photovoltaique/cartes-densoleillement-et-du-potentiel>
- [69] Peter R. Boyce, *Human Factors in Lighting*, 3rd ed, CRC Press, 2014
- [70] ANSI/IES TM-30-20, *Method for Evaluating Light Source Color Rendition*, Illuminating Engineering Society, 2020.
- [71] P. Morante, *Mesopic Street Lighting Demonstration and Evaluation*, Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York, 2008
- [72] I. Provencio et Al, *A Novel Human Opsin in the Inner Retina*, The Journal of Neuroscience, 20(2):600–605, janvier 2000.
- [73] R. J Lucas et Al. *Measuring and using light in the melanopsin age*, Trends in Neurosciences Vol. 37, No. 1, janvier 2014.
- [74] PD. Gamlin et al, *Human and macaque pupil responses driven by melanopsin containing retinal ganglion cells*. Vision Research; 47: 946–954, 2007.
- [75] D Berman, *A new retinal photoreceptor should affect lighting practice*, Lighting Research and Technology; 40: 373–376, 2008.
- [76] Peter R. Boyce, *Perceptions of safety at night in different lighting conditions*, Lighting Research and Technology; 32: 79–91, 2000.
- [77] Mark S. Rea, *Value Metrics for Better Lighting*, Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, 2013.
- [78] Ronald A. Gibbons, Matthew Palmer, *LED Dirt Depreciation from Roadway Luminaires*, Virginia Tech Transportation Institute, Street and Area Lighting Conference, Savannah, GA., 2015

# ANNEXE B – APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ACCEPTABLES

## Examples of Acceptable / Unacceptable Lighting Fixtures

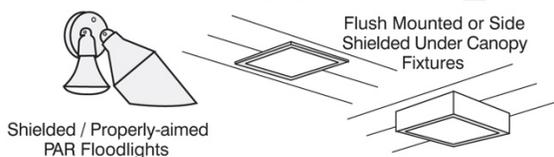
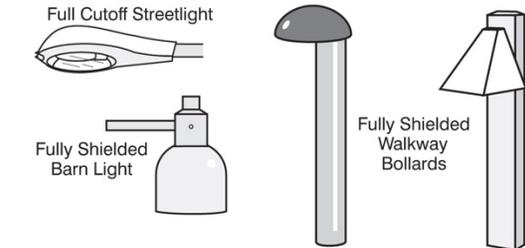
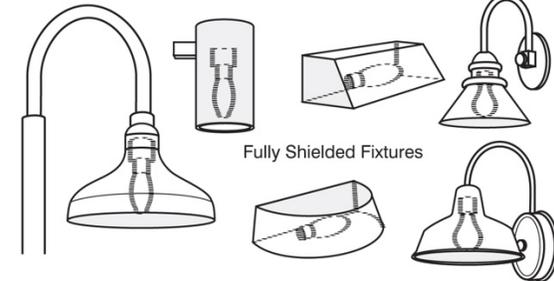
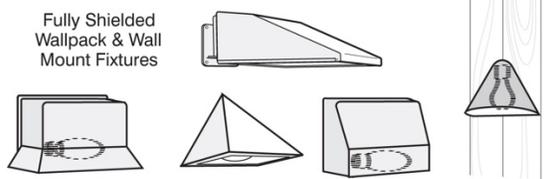
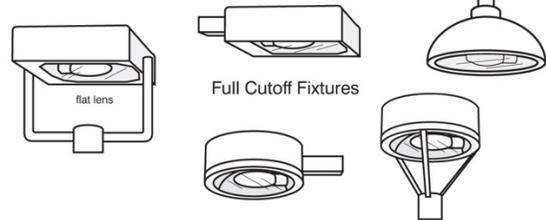
### Unacceptable / Discouraged

Fixtures that produce glare and light trespass



### Acceptable

Fixtures that shield the light source to minimize glare and light trespass and to facilitate better vision at night



Illustrations by Bob Crelin © 2005. Rendered for the Town of Southampton, NY. Used with permission.

---

## ANNEXE C – NOTE TECHNIQUE #1

Client : Ville de Montréal-Ouest  
Dossier : 2021-TP-02-SLP  
Projet : Plan directeur d'éclairage

## **Note technique #1**

### **Introduction**

La ville de Montréal-Ouest a mandaté Richard Larivée, ing pour préparer un plan directeur sur l'éclairage extérieur. Le développement du plan directeur est présentement en cours et les conclusions seront connues un peu plus tard cet été.

La ville de Montréal-Ouest s'est interrogée récemment sur les bonnes pratiques en matière de sélection de la couleur de température des luminaires au DEL.

Une analyse préliminaire a donc été préparée au bénéfice de la ville afin de partager les éléments à prendre en compte pour le choix de la couleur de température des luminaires extérieurs.

### **Données de base**

La couleur de la lumière artificielle a une action directe sur la sensation de confort de l'ambiance lumineuse d'un espace. Pour la qualifier, on définit la température de couleur (exprimée en Kelvins (K)). On parle généralement de teinte chaude (température de couleur < 3 000 K) ou froide (température de couleur > 3 000 K). Plus une couleur est chaude visuellement, plus sa température thermique (en degré Kelvin) est donc faible.

La figure suivante illustre la gamme de variation de température de couleur que nous retrouvons dans notre environnement.

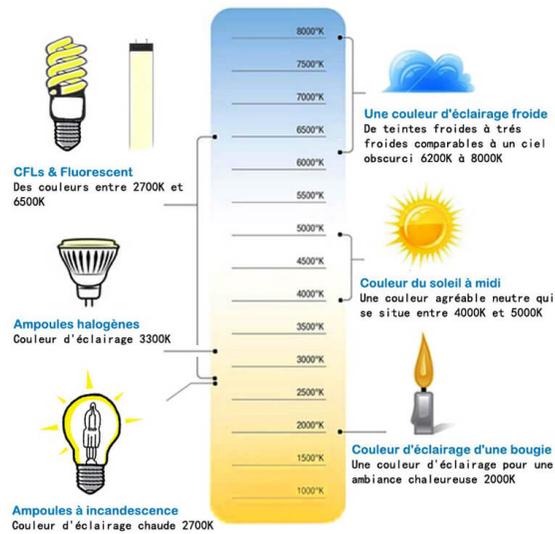


Figure 1 - Température de couleur et comparatif du quotidien

La figure suivante illustre la composition du spectre électromagnétique précisément pour la lumière visible qui s'étend de 380 nm (nanomètre) à 740 nm.

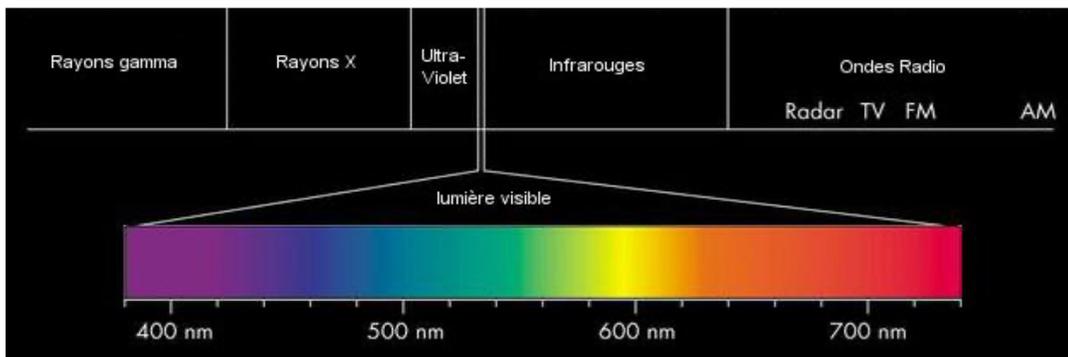


Figure 2 – Spectre électromagnétique

Une lumière de couleur "chaude" est donc composée majoritairement de radiations rouges et oranges. C'est le cas des lampes à incandescence normales.

Un ciel bleu clair et nuageux sera dans les couleurs froides, donc avec un prépondérance vers le bleu sur le spectre.

Un autre facteur à considérer est la densité spectrale émise par le luminaire. La densité spectrale est un assemblage de plusieurs longueurs d'onde ayant plus ou moins de puissance sur le spectre lumineux. À titre d'exemple avec des sources à 3 000 K et 4 100 K les densités spectrales y sont illustrées. On peut également y voir l'occupation large du spectre des deux sources.

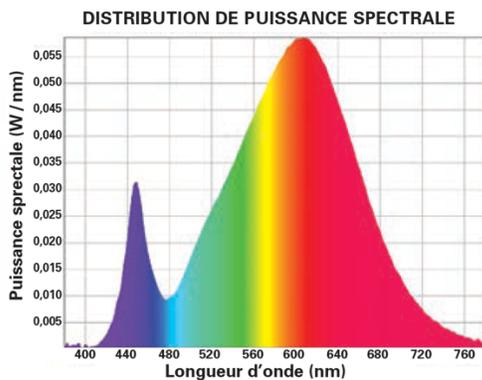


Figure 3 – Spectre de lumière émise - DEL 3 000K

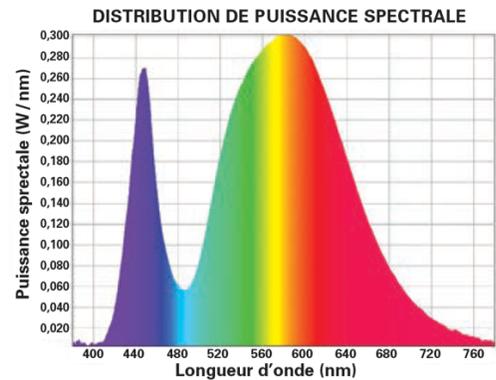


Figure 4 – Spectre de lumière émise - DEL 4 100K

Des recherches récentes ont montré un avantage de la lumière à large spectre (DEL) dans la détection d'objets le long d'une route par rapport aux sources lumineuses traditionnelles à spectre étroit (Sodium Haute Pression).

Le potentiel de cet avantage est qu'un niveau d'éclairage inférieur offre les mêmes performances visuelles sous des sources à large spectre qu'un niveau d'éclairage plus élevé sous une source à spectre étroit. Cet avantage est le résultat de la réactivité de l'œil humain à des niveaux de lumière inférieurs, ou il peut être le résultat d'informations de couleur fournies par la source lumineuse dans l'application visuelle.

Le fait d'avoir des performances visuelles similaires avec des niveaux d'éclairage réduits se traduit donc directement par des coûts énergétiques réduits tout en maintenant la sécurité des automobilistes et de son environnement.

### Analyse préliminaire

Les plan et devis pour soumission du projet sur la rue Fenwick spécifient un luminaire DEL de 3 000 K.

Nous avons répertorié pour les villes de Laval, de Montréal et de Sherbrooke des données sur la température de couleur.

- La ville de Laval utilise dans son document "*Normes d'éclairage de rue*" de février 2020 une valeur standardisée de température de couleur à 3 000 K.
- La ville de Montréal utilise dans son document "*Guide d'aménagement durable des rues de Montréal*" de décembre 2018 une valeur standardisée de température de couleur à 3 000 K. De plus, elle spécifie une température de couleur de 2 200 K pour des milieux naturels sensibles. Cette valeur correspond à la lampe Sodium Haute Pression.

- Après discussion avec un fournisseur, la ville de Sherbrooke semble utiliser une température de couleur entre 1 800 et 2 200 K à cause de sa proximité avec l'observatoire du Mont-Mégantic et la protection du ciel étoilé. Par contre, plus la température est basse moins l'appareil est efficace. Il faudra donc augmenter la puissance.

Les résultats de l'étude publiés dans le document "*Solid-State Roadway Lighting Design Guide: Volume 1: Guidance (2020)*" par le Transportation Research Board démontrent que la température de couleur à 4 000 K est celle la plus appropriée pour la détection de piéton et d'objet par les automobilistes. Le rapport met aussi l'emphasis de considérer des sources avec une température de couleur à 4 000 K pour la conception de l'éclairage des carrefours giratoires et des intersections.

Une mise à jour de l'*American National Standard Practice for Design and Maintenance of Roadway and Parking Facility Lighting* IES-RP-08 du chapitre 11 Street Lighting, viendra confirmer l'utilisation des résultats publiés dans le "*Solid-State Roadway Lighting Design Guide*". L'Illuminating Engineering Society (IES) est l'autorité et un des organismes les plus reconnus pour établir des cadres normatifs d'éclairage. Elle cherche l'amélioration de l'environnement éclairé en rassemblant les connaissances d'éclairage et en traduisant ces connaissances en actions profitant aux publics.

Le [Bureau de la normalisation du Québec](#) (BNQ) est l'organisation qui a publié la norme [BNQ 4930-100 – Éclairage extérieur – Contrôle de la pollution lumineuse](#) en 2016. Cette norme a été adoptée par plusieurs municipalités au Québec. Il est recommandé pour l'application des rues résidentielles, comme compromis économique et technique (CET) d'utiliser une valeur de 3 000 K et pour la meilleure pratique (MP) d'utiliser 1 800 K.

À titre d'exemple, nous avons mis à l'annexe 1 une brochure du luminaire "RoadFocus" de Signify afin d'illustrer les efficacités en lumen par watt (LPW) pour 3 couleurs de température. On y voit bien la réduction de l'efficacité au fur et à mesure de la réduction de la couleur de température.



---

Par : Richard Larivée, ing.  
# OIQ 43235  
Date : 17 juin 2021

Annexe 1  
Luminaire RoadFocus



Les luminaires DEL de type « cobra head » **RoadFocus** de Lumec présentent une conception aux lignes fluides qui permet de remplacer les luminaires à DHI existants en toute harmonie. Comme ils sont disponibles en trois formats, qu'ils proposent de multiples flux lumineux et qu'ils offrent diverses configurations de distribution optique, ils conviennent parfaitement à une grande variété d'applications routières. Service Tag inclus, la nouvelle méthode innovatrice de Signify pour vous fournir l'assistance pendant toute la durée de vie du produit.

Projet: \_\_\_\_\_  
 Emplacement: \_\_\_\_\_  
 No de catalogue: \_\_\_\_\_  
 Type de luminaire: \_\_\_\_\_  
 Lumens: \_\_\_\_\_ Qté: \_\_\_\_\_  
 Notes: \_\_\_\_\_

#### Guide pour commander

exemple : RFS-35W16LED4K-G2-R2M-UNV-DMG-HS-PH8-RCD7-GY3

Série	Module DEL	TCP	Génération	Distribution	Tension	Options		Fini
						Contrôles <sup>4</sup>	Options	
<b>RFS</b>			<b>G2</b>					
RFS RoadFocus petit	15W12LED 20W12LED 25W12LED 25W16LED 30W16LED 35W16LED 45W16LED 50W16LED 54W16LED 60W16LED <sup>7</sup> 20W20LED <sup>13</sup> 40W20LED <sup>13</sup> 65W20LED <sup>13</sup> 35W32LED 55W32LED 60W32LED 72W32LED 108W32LED <sup>7</sup> 35W40LED <sup>13</sup> 50W40LED <sup>13</sup> 55W40LED <sup>13</sup> 65W40LED <sup>13</sup> 80W40LED <sup>13</sup> 100W40LED <sup>7,13</sup>	4K 4000K 3K 3000K 2.7K <sup>11</sup> 2700K	G2 Génération 2	<b>Type 2</b> R2S Courte de type II (ASYM) R2M Moyenne de type II (ASYM) <b>Type 3</b> R3S Courte de type III (ASYM) R3M Moyenne de type III (ASYM) <b>Type 4</b> 4 Type IV (ASYM) <b>Type 5</b> 5 Type V (SYMM)	UNV 120-277V HVV 347-480V	DALI <sup>1</sup> Interface d'éclairage adressable numérique DMG <sup>5</sup> 0-10V SRD <sup>1</sup> Régulateur prêt pour le capteur, configuration de série SRD1 <sup>1</sup> Régulateur prêt pour le capteur, configuration alternative	API Étiquette NEMA installée à l'usine, conforme à la norme C136.15 de l'ANSI FAWS <sup>7</sup> Sélecteur de puissance réglable sur le site CSS <sup>2,14</sup> Déflecteur de cul-de-sac FSS <sup>2,14</sup> Déflecteur côté avant HS <sup>2,14</sup> Déflecteur côté maison LSS <sup>2,14</sup> Déflecteur côté gauche RSS <sup>2,14</sup> Déflecteur côté droit NRC <sup>8</sup> Sans réceptacle NYBC Bloc de jonction à 4 positions PH8 <sup>1,10</sup> Cellule photoélectrique, de type à verrouillage par rotation, UNV (120-277V c.a.) PH8/347 <sup>10,12</sup> Cellule photoélectrique, de type à verrouillage par rotation, 347V c.a. PH8/480 <sup>10,12</sup> Cellule photoélectrique, de type à verrouillage par rotation, 480V c.a. PHXL <sup>1,10</sup> Cellule photoélectrique à verrouillage par rotation, durée de vie prolongée, UNV (120-277V c.a.) PH9 <sup>10</sup> Cellule de court-circuitage RCD <sup>3,9</sup> Réceptacle à accès sans outil pour cellule photo-électrique ou fiche de court-circuit à verrouillage par rotation, cinq fentes (en option) RCD7 <sup>3,5</sup> Réceptacle pour cellule photo-électrique ou fiche de court-circuit à verrouillage par rotation, sept fentes (de série) SP2 Protection contre les surtensions 20 kV/20 kA TLRSR <sup>6</sup> Réceptacle SR	BK Noir BR Bronze GY3 Gris WH Blanc

<sup>1</sup> N'est pas offert avec HVU.

<sup>2</sup> Pour confirmer la compatibilité des déflecteurs avec la distribution optique, consulter la section accessoires.

<sup>3</sup> Cellule photoélectrique ou fiche de court-circuit requise pour garantir une illumination adéquate.

<sup>4</sup> Choisir l'option obligatoire entre DALI, DMG, SRD ou SRD1.

<sup>5</sup> Caractéristiques intégrées de série avec les luminaires RoadFocus.

<sup>6</sup> Offert seulement avec les options de pilote SRD ou SRD1.

<sup>7</sup> Offert seulement avec les options de pilote DMG.

<sup>8</sup> Non offert avec options de pilotes PH8, PH8/347, PH8/480, PHXL, PH9, DALI, SRD ou SRD1.

<sup>9</sup> Non offert avec options de pilotes SRD.

<sup>10</sup> RCD ou RCD7 doit être sélectionné avec cette option.

<sup>11</sup> Un délai supplémentaire peut être exigé. Contacter l'usine.

<sup>12</sup> N'est pas offert avec UNV.

<sup>13</sup> Offert seulement avec distributions R2M ou R3M.

<sup>14</sup> 1 déflecteur fourni par générateur de lumière DEL.

#### Accessoires (doivent être commandés sur des lignes séparées et peuvent être installés rapidement et facilement sur le site)

**Nœud de connexion Interact City** (Contacter l'usine pour obtenir tout le support lorsqu'un éclairage connecté ou d'autres services sont recherchés.)

#### Accessoires de déflecteur

Description	Code de l'option du luminaire	Code de commande de l'accessoire		Déflecteur vs compatibilité de distribution					
		Version 12/16 DEL*	Version 20 DEL*	R2M	R2S	R3M	R3S	4	5
Déflecteur de cul-de-sac	CSS	ACC-LG66V16LED-CSS	ACC-LG66V20LED-CSS	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Déflecteur côté avant	FSS	ACC-LG66V16LED-FSS	ACC-LG66V20LED-FSS	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Déflecteur côté maison	HS	ACC-LG66V16LED-HS	ACC-LG66V20LED-HS	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Déflecteur côté gauche	LSS	ACC-LG66V16LED-LSS	ACC-LG66V20LED-LSS	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Déflecteur côté droit	RSS	ACC-LG66V16LED-RSS	ACC-LG66V20LED-RSS	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

\*Se reporter au tableau de puissance pour confirmer la configuration du générateur de lumière. Exemple, si la configuration est 2x16 DEL, 2 déflecteurs sélectionnés doivent être commandés par luminaire.



# RFS RoadFocus

## DEL de type « cobra head » (petit)

### Données sur la dépréciation prédite du flux lumineux

La performance prédite est fondée sur les données du fabricant des DEL et les estimations d'ingénierie selon la méthodologie IESNA LM-80. Les données réelles peuvent varier selon les conditions du site. La valeur L70 correspond au nombre d'heures écoulées avant que le flux lumineux des DEL atteigne 70% de sa valeur originale. Les données sont calculées selon la méthodologie IESNA TM21-11. Les heures L70 publiées sont limitées à six fois le nombre d'heures d'essai des DEL.

Température ambiante (°C)	L70 selon TM-21	% maintien du flux lumineux à 60 000 h
25°C	>60000 heures	>97,6%

### Valeurs des puissances DEL

Code pour commander	Qté de DEL	Configuration du générateur de lumière	Moyenne système Watts <sup>15</sup>	Étiquette de puissance <sup>16</sup>
RFS-15W12LED	12	1x12DEL	14	10
RFS-20W12LED	12	1x12DEL	19	20
RFS-25W12LED	12	1x12DEL	25	20
RFS-25W16LED	16	1x16DEL	24	20
RFS-30W16LED	16	1x16DEL	29	30
RFS-35W16LED	16	1x16DEL	38	40
RFS-45W16LED	16	1x16DEL	45	50
RFS-50W16LED	16	1x16DEL	50	50
RFS-54W16LED	16	1x16DEL	53	50
RFS-60W16LED	16	1x16DEL	61	60
RFS-20W20LED	20	1x20DEL	20	20
RFS-40W20LED	20	1x20DEL	40	40

Code pour commander	Qté de DEL	Configuration du générateur de lumière	Moyenne système Watts <sup>15</sup>	Étiquette de puissance <sup>16</sup>
RFS-35W32LED	32	2x16DEL	37	40
RFS-55W32LED	32	2x16DEL	53	50
RFS-60W32LED	32	2x16DEL	59	60
RFS-72W32LED	32	2x16DEL	73	70
RFS-108W32LED	32	2x16DEL	108	110
RFS-35W40LED	40	2x20DEL	35	40
RFS-50W40LED	40	2x20DEL	49	50
RFS-55W40LED	40	2x20DEL	54	50
RFS-65W40LED	40	2x20DEL	66	70
RFS-80W40LED	40	2x20DEL	79	80
RFS-100W40LED	40	2x20DEL	101	100

15. Valeurs types, arrondies.

16. Conforme à la norme C136.15-2015 de l'ANSI. Contacter l'usine pour d'autres requis d'étiquettes.

### Valeurs des lumens de la DEL – 4000K

Code pour commander	Temp. de couleur	Type R2M			Type R2S			Type R3M			Type R3S			Type 4			Type 5		
		Lumens émis	Effi-cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi-cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi-cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi-cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi-cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi-cacité (LPW)	Class. BUG
RFS-15W12LED	4000	1863	132	B1-U0-G1	1940	138	B1-U0-G1	1858	132	B1-U0-G1	1882	134	B1-U0-G1	1849	131	B1-U0-G1	1924	137	B1-U0-G1
RFS-20W12LED	4000	2525	130	B1-U0-G1	2629	136	B1-U0-G1	2518	130	B1-U0-G1	2552	132	B1-U0-G1	2506	129	B1-U0-G1	2606	134	B1-U0-G1
RFS-25W12LED	4000	2887	116	B1-U0-G1	3005	121	B1-U0-G1	2878	116	B1-U0-G1	2916	117	B1-U0-G1	2864	115	B1-U0-G1	2979	120	B1-U0-G1
RFS-25W16LED	4000	3323	137	B1-U0-G1	3458	143	B1-U0-G1	3312	137	B1-U0-G1	3357	139	B1-U0-G1	3296	136	B1-U0-G1	3429	142	B1-U0-G1
RFS-30W16LED	4000	3764	130	B1-U0-G1	3918	136	B1-U0-G1	3752	130	B1-U0-G1	3802	132	B1-U0-G1	3735	129	B1-U0-G1	3884	135	B1-U0-G1
RFS-35W16LED	4000	4810	127	B1-U0-G1	5007	132	B1-U0-G1	4795	126	B1-U0-G1	4859	128	B1-U0-G1	4772	126	B1-U0-G1	4964	131	B1-U0-G1
RFS-45W16LED	4000	5497	121	B1-U0-G1	5722	126	B1-U0-G1	5480	121	B1-U0-G1	5554	123	B1-U0-G1	5454	121	B1-U0-G1	5673	125	B1-U0-G1
RFS-50W16LED	4000	5825	116	B2-U0-G1	6064	121	B2-U0-G1	5807	116	B2-U0-G1	5885	117	B2-U0-G1	5780	115	B2-U0-G1	6012	120	B2-U0-G1
RFS-54W16LED	4000	6356	120	B2-U0-G1	6616	125	B2-U0-G1	6336	120	B2-U0-G1	6421	121	B2-U0-G1	6306	119	B2-U0-G1	6560	124	B2-U0-G1
RFS-60W16LED	4000	6929	113	B2-U0-G1	7213	118	B2-U0-G1	6907	113	B2-U0-G1	7000	115	B2-U0-G1	6875	113	B2-U0-G1	7151	117	B2-U0-G1
RFS-20W20LED	4000	2553	130	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	2567	131	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-40W20LED	4000	5083	128	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	5110	129	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-65W20LED	4000	7827	122	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	7869	123	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-35W32LED	4000	5197	141	B1-U0-G1	5410	146	B1-U0-G1	5181	140	B1-U0-G1	5250	142	B1-U0-G1	5156	139	B1-U0-G1	5364	145	B1-U0-G1
RFS-55W32LED	4000	7528	141	B2-U0-G1	7836	147	B2-U0-G1	7504	140	B2-U0-G1	7605	142	B2-U0-G1	7469	140	B2-U0-G1	7770	145	B2-U0-G1
RFS-60W32LED	4000	7630	130	B2-U0-G1	7943	136	B2-U0-G1	7607	130	B2-U0-G1	7709	132	B2-U0-G1	7571	129	B2-U0-G1	7875	134	B2-U0-G1
RFS-72W32LED	4000	9408	129	B2-U0-G2	9794	134	B2-U0-G2	9379	128	B2-U0-G2	9505	130	B2-U0-G2	9336	128	B2-U0-G2	9711	133	B2-U0-G2
RFS-108W32LED	4000	13025	121	B3-U0-G2	13559	126	B3-U0-G2	12984	120	B3-U0-G2	13158	122	B3-U0-G2	12924	120	B3-U0-G2	13443	124	B3-U0-G2
RFS-35W40LED	4000	5472	155	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	5502	156	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-50W40LED	4000	7319	150	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	7359	151	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-55W40LED	4000	7675	141	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	7716	142	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-65W40LED	4000	9024	137	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	9073	137	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-80W40LED	4000	10546	133	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	10603	134	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-100W40LED	4000	12861	127	B3-U0-G3	S/O	S/O	S/O	12930	128	B3-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O

La performance réelle peut varier selon les paramètres de l'installation incluant l'optique, la hauteur de montage/du plafond, la dépréciation due à la poussière, le facteur de perte du flux lumineux, etc. : il est fortement recommandé de vérifier la performance à l'aide d'un plan - contacter applications à [signify.com/outdoorluminaires](http://signify.com/outdoorluminaires). Consulter la liste de produits qualifiés DLC pour confirmer que votre choix de luminaire est approuvé DLC.

**Note:** certaines données peuvent être évaluées en se basant sur des tests similaires mais non sur les luminaires identiques.

# RFS RoadFocus

## DEL de type « cobra head » (petit)

### Valeurs des lumens de la DEL – 3000K

Code pour commander	Temp. de couleur	Type R2M			Type R2S			Type R3M			Type R3S			Type 4			Type 5		
		Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG
RFS-15W12LED	3000	1748	124	B1-U0-G1	1820	129	B1-U0-G0	1743	124	B1-U0-G1	1766	125	B0-U0-G0	1735	123	B0-U0-G1	1805	128	B1-U0-G0
RFS-20W12LED	3000	2369	122	B1-U0-G1	2466	127	B1-U0-G0	2362	122	B1-U0-G1	2394	123	B1-U0-G1	2351	121	B1-U0-G1	2445	126	B2-U0-G1
RFS-25W12LED	3000	2708	109	B1-U0-G1	2819	113	B1-U0-G0	2700	108	B1-U0-G1	2736	110	B1-U0-G1	2687	108	B1-U0-G1	2795	112	B2-U0-G1
RFS-25W16LED	3000	3117	129	B1-U0-G1	3244	134	B1-U0-G0	3107	128	B1-U0-G1	3149	130	B1-U0-G1	3092	128	B1-U0-G1	3217	133	B2-U0-G1
RFS-30W16LED	3000	3531	122	B1-U0-G1	3676	127	B1-U0-G0	3520	122	B1-U0-G1	3567	124	B1-U0-G1	3504	121	B1-U0-G1	3644	126	B2-U0-G1
RFS-35W16LED	3000	4512	119	B1-U0-G1	4697	124	B1-U0-G1	4498	118	B1-U0-G1	4558	120	B1-U0-G1	4477	118	B1-U0-G1	4657	123	B3-U0-G1
RFS-45W16LED	3000	5157	114	B1-U0-G1	5368	119	B1-U0-G1	5141	114	B1-U0-G1	5210	115	B1-U0-G1	5117	113	B1-U0-G2	5322	118	B3-U0-G1
RFS-50W16LED	3000	5465	109	B1-U0-G1	5689	113	B1-U0-G1	5448	109	B1-U0-G1	5521	110	B1-U0-G1	5422	108	B1-U0-G2	5640	112	B3-U0-G1
RFS-54W16LED	3000	5963	113	B2-U0-G1	6207	117	B2-U0-G1	5944	112	B1-U0-G1	6024	114	B1-U0-G1	5916	112	B1-U0-G2	6154	116	B3-U0-G1
RFS-60W16LED	3000	6500	106	B2-U0-G1	6767	111	B2-U0-G1	6480	106	B2-U0-G1	6567	107	B1-U0-G2	6450	106	B1-U0-G2	6709	110	B3-U0-G1
RFS-20W20LED	3000	2427	124	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	2440	124	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-40W20LED	3000	4833	122	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	4859	122	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-65W20LED	3000	7442	116	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	7482	117	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-35W32LED	3000	4875	132	B1-U0-G1	5075	137	B1-U0-G1	4860	131	B1-U0-G1	4925	133	B1-U0-G1	4837	131	B1-U0-G1	5032	136	B3-U0-G1
RFS-55W32LED	3000	7062	132	B2-U0-G1	7351	137	B2-U0-G1	7040	132	B2-U0-G1	7134	133	B1-U0-G2	7007	131	B1-U0-G2	7289	136	B3-U0-G1
RFS-60W32LED	3000	7158	122	B2-U0-G1	7452	127	B2-U0-G1	7136	122	B2-U0-G1	7232	123	B1-U0-G2	7103	121	B1-U0-G2	7388	126	B3-U0-G1
RFS-72W32LED	3000	8826	121	B2-U0-G2	9188	126	B2-U0-G1	8799	121	B2-U0-G2	8917	122	B1-U0-G2	8758	120	B2-U0-G2	9110	125	B3-U0-G2
RFS-108W32LED	3000	12219	113	B3-U0-G2	12720	118	B3-U0-G2	12181	113	B2-U0-G2	12344	114	B2-U0-G2	12124	112	B2-U0-G2	12611	117	B4-U0-G2
RFS-35W40LED	3000	5203	147	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	5231	148	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-50W40LED	3000	6959	143	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	6996	144	B2-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-55W40LED	3000	7297	134	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	7336	135	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-65W40LED	3000	8580	130	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	8626	131	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-80W40LED	3000	10027	127	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	10081	128	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-100W40LED	3000	12228	121	B3-U0-G3	S/O	S/O	S/O	12294	122	B3-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O

### Valeurs des lumens de la DEL – 2700K

Code pour commander	Temp. de couleur	Type R2M			Type R2S			Type R3M			Type R3S			Type 4			Type 5		
		Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG	Lumens émis	Effi- cacité (LPW)	Class. BUG
RFS-15W12LED	2700	1603	114	B1-U0-G1	1669	119	B1-U0-G0	1598	113	B1-U0-G1	1619	115	B0-U0-G0	1591	113	B0-U0-G1	1655	118	B1-U0-G0
RFS-20W12LED	2700	2172	112	B1-U0-G1	2261	117	B1-U0-G0	2166	112	B1-U0-G1	2195	113	B1-U0-G1	2156	111	B1-U0-G1	2242	116	B2-U0-G1
RFS-25W12LED	2700	2483	100	B1-U0-G1	2585	104	B1-U0-G0	2476	99	B1-U0-G1	2509	101	B1-U0-G1	2464	99	B1-U0-G1	2563	103	B2-U0-G1
RFS-25W16LED	2700	2858	118	B1-U0-G1	2975	123	B1-U0-G0	2849	118	B1-U0-G1	2888	119	B1-U0-G1	2835	117	B1-U0-G1	2950	122	B2-U0-G1
RFS-30W16LED	2700	3238	112	B1-U0-G1	3371	117	B1-U0-G0	3228	112	B1-U0-G1	3271	113	B1-U0-G1	3213	111	B1-U0-G1	3342	116	B2-U0-G1
RFS-35W16LED	2700	4138	109	B1-U0-G1	4307	113	B1-U0-G1	4125	109	B1-U0-G1	4180	110	B1-U0-G1	4105	108	B1-U0-G1	4271	112	B3-U0-G1
RFS-45W16LED	2700	4729	104	B1-U0-G1	4923	109	B1-U0-G1	4714	104	B1-U0-G1	4778	106	B1-U0-G1	4692	104	B1-U0-G2	4880	108	B3-U0-G1
RFS-50W16LED	2700	5012	100	B1-U0-G1	5217	104	B1-U0-G1	4996	100	B1-U0-G1	5063	101	B1-U0-G1	4972	99	B1-U0-G2	5172	103	B3-U0-G1
RFS-54W16LED	2700	5468	103	B2-U0-G1	5692	107	B2-U0-G1	5451	103	B1-U0-G1	5524	104	B1-U0-G1	5425	102	B1-U0-G2	5643	106	B3-U0-G1
RFS-60W16LED	2700	5961	98	B2-U0-G1	6205	102	B2-U0-G1	5942	97	B2-U0-G1	6022	99	B1-U0-G2	5915	97	B1-U0-G2	6152	101	B3-U0-G1
RFS-20W20LED	2700	2218	113	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	2230	114	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-40W20LED	2700	4416	111	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	4440	112	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-65W20LED	2700	6800	106	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	6837	107	B2-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-35W32LED	2700	4470	121	B1-U0-G1	4654	126	B1-U0-G1	4457	121	B1-U0-G1	4516	122	B1-U0-G1	4436	120	B1-U0-G1	4614	125	B3-U0-G1
RFS-55W32LED	2700	6476	121	B2-U0-G1	6741	126	B2-U0-G1	6456	121	B2-U0-G1	6542	122	B1-U0-G2	6426	120	B1-U0-G2	6684	125	B3-U0-G1
RFS-60W32LED	2700	6564	112	B2-U0-G1	6834	117	B2-U0-G1	6544	112	B2-U0-G1	6632	113	B1-U0-G2	6514	111	B1-U0-G2	6775	116	B3-U0-G1
RFS-72W32LED	2700	8094	111	B2-U0-G2	8426	115	B2-U0-G1	8069	111	B2-U0-G2	8177	112	B1-U0-G2	8031	110	B2-U0-G2	8354	114	B3-U0-G2
RFS-108W32LED	2700	11205	104	B3-U0-G2	11664	108	B3-U0-G2	11170	103	B2-U0-G2	11320	105	B2-U0-G2	11118	103	B2-U0-G2	11565	107	B4-U0-G2
RFS-35W40LED	2700	4754	135	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	4780	135	B1-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-50W40LED	2700	6359	131	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	6393	131	B2-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-55W40LED	2700	6667	123	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	6703	123	B2-U0-G1	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-65W40LED	2700	7840	119	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	7882	119	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-80W40LED	2700	9162	116	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	9211	117	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O
RFS-100W40LED	2700	11173	111	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	11233	111	B2-U0-G2	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O	S/O

La performance réelle peut varier selon les paramètres de l'installation incluant l'optique, la hauteur de montage/du plafond, la dépréciation due à la poussière, le facteur de perte du flux lumineux, etc. ; il est fortement recommandé de vérifier la performance à l'aide d'un plan – contacter applications à [signify.com/outdoorluminaire](http://signify.com/outdoorluminaire). Consulter la liste de produits qualifiés DLC pour confirmer que votre choix de luminaire est approuvé DLC.

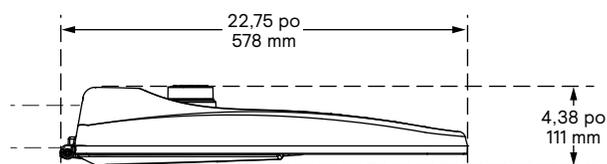
**Note:** certaines données peuvent être évaluées en se basant sur des tests similaires mais non sur les luminaires identiques.

# RFS RoadFocus

## DEL de type « cobra head » (petit)

### Dimensions

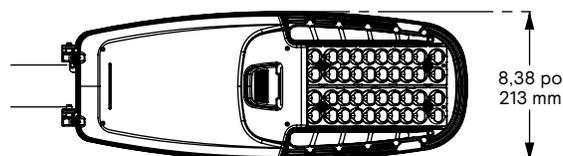
#### Vue latérale



Poids: 9,4 lb

SRE: 0,52 pi<sup>2</sup>

#### Vue du dessous



### Tableau des multiplicateurs de puissance réglable sur le site (FAWS)

Position du sélecteur FAWS	Multiplicateur de lumens émis typiques	Puissance de système typique et courant typique
1	0,31	0,28
2	0,53	0,50
3	0,62	0,58
4	0,70	0,67
5	0,78	0,75
6	0,83	0,81
7	0,89	0,87
8	0,92	0,91
9	0,96	0,95
10	1,00	1,00

Note: précision de la valeur type  $\pm 5\%$ .

### Spécifications

#### Boîtier

Fait d'un alliage d'aluminium moulé à faible teneur en cuivre (A360) d'une épaisseur minimale de 0,100 po (2,5 mm). S'ajuste sur les tenons d'un diamètre extérieur de 1,66 po (42 mm) (diamètre nominal de 1,25 po), de 1,9 po (48 mm) (diamètre nominal de 1,5 po) ou de 2 3/8 po (60 mm) (diamètre nominal de 2 po) et d'une longueur minimale de 5 1/2 po (140 mm). Comprend une bride zinguée fixée par deux boulons hexagonaux zingués à filetage américain unifié à gros pas 3/8-16 pour faciliter l'installation. Fournit un réglage progressif facile de l'inclinaison de  $\pm 5^\circ$  en incréments de  $2,5^\circ$ . Comporte un niveau à bulle intégré de série (toujours inclus). Comprend une porte articulée amovible à déclenchement rapide qui ne nécessite aucun outil pour l'ouvrir. Cette porte à verrou unique s'ouvre vers le bas pour donner accès aux composants électroniques et à un bloc de jonction. Elle est fixée solidement pour éviter qu'elle ne se dégage ou tombe accidentellement. Un jeu de 13 po (330 mm) à l'arrière est requis pour permettre le retrait de la porte. Est accompagné d'un dispositif de protection contre les oiseaux qui protège contre les oiseaux et les intrus similaires et d'une étiquette ANSI conforme à la norme C136.15-2015, pour indiquer la puissance et la source (compris dans l'emballage). Boîtier classé IP54 selon la norme ANSI C136.37 (y compris le compartiment électrique).

#### Générateur de lumière

Composé de quatre éléments principaux: module DEL, système optique, dissipateur thermique et pilote.

Composantes électriques conformes à la norme RoHS. Générateur de lumière scellé de classification IP66 avec DEL testées en laboratoire certifié ISO 17025-2005 en suivant les directives de la norme LM-80 de l'IESNA conformément aux extrapolations ENERGY STAR de SEP, lesquelles respectent la norme TM-21 de l'IESNA. Circuit imprimé à base d'aluminium assurant un meilleur transfert de la chaleur et une plus longue durée de vie.

**Module DEL:** constitué de DEL blanches haute performance. Température de couleur selon un triage ANSI/NEMA de 2700 Kelvin nominal ( $2725 \pm 145K$ ), 3000 Kelvin nominal ( $3045K \pm 175K$ ) ou 4000 Kelvin nominal ( $3985K \pm 275K$ ), IRC de 70 min. 75 type. D'autres TCP/IRC sont offerts, contacter l'usine.

**Système optique:** formé de lentilles réfractrices en polymère de qualité optique haute performance aux UV stabilisés pour obtenir la distribution optimisée voulue en vue de maximiser l'espace, d'atteindre le flux lumineux cible et d'obtenir une luminosité parfaitement uniforme. Le système reçoit la classification IP66. La performance photométrique doit être certifiée pour répondre aux normes LM-63, LM-79 et TM-15 (IESNA). Aucun éclairage indirect et classification U0 selon la norme TM-15 (IESNA).

**Dissipateur thermique:** moulé à même le boîtier. Conçu pour assurer une efficacité élevée et un refroidissement supérieur grâce à un écoulement d'air de convection vertical naturel toujours à proximité des DEL et du pilote, ce qui optimise leur efficacité et leur durée de vie. N'utilise aucun dispositif de refroidissement pour les pièces mobiles (refroidissement passif seulement). Comporte de grandes ouvertures qui favorisent le nettoyage et l'élimination de la saleté et des débris sans aucune intervention. Le luminaire est prévu pour fonctionner à des températures ambiantes de  $-40^\circ C / -40^\circ F$  jusqu'à  $+50^\circ C / +122^\circ F$ .

**Pilote:** facteur de puissance élevé de 90% min. Pilote électronique opérant sur une plage de 50/60Hz. Entrée de tension universelle à ajustement automatique de 120 à 277V c.a pour les deux applications de ligne à ligne ou de ligne à neutre, classe 1 ou 2, DHI de 20% max.

**DMG:** compatible avec gradation de 0-10 V. Le pilote réduit le courant qui alimente les DEL en cas de surchauffe interne. Cette mesure vise à protéger les DEL et les composants électriques. Le flux lumineux est protégé contre les courts-circuits, la surtension et la surcharge de courant. Reprise automatique après correction. Protection contre les surtensions de pilote intégré de série d'au moins 2,5 kV.

#### Caractéristiques intégrées

**DMG:** pilote de gradation 0-10V.

**RCD7\*:** réceptacle à sept fentes à accès sans outil qui permet la gradation et d'autres fonctionnalités (à déterminer), peut être utilisé avec un nœud Interact City ou une cellule photoélectrique ou une fiche de court-circuit à verrouillage par rotation. Veuillez noter qu'une quincaillerie supplémentaire sera requise pour utiliser les 2 fentes additionnelles sur ce réceptacle.

**Veuillez noter** qu'une quincaillerie supplémentaire sera requise pour utiliser les 2 fentes additionnelles sur ce réceptacle.

**SP1:** protection contre les surtensions testée conformément à la norme ANSI/IEEE C62.45 ANSI/IEEE C62.41.2 Scénario I Catégorie C haute exposition des formes d'onde 10 kV/10 kA pour combinaison phase-terre, phase-à-neutre et neutre-terre et conformément à l'annexe D sur les essais d'immunité électrique élevée 10 kV/10 kA selon le modèle de spécification DOE MSSLC pour les luminaires DEL routiers.

Caractéristiques intégrées de série avec les luminaires RoadFocus.

Veuillez prendre note que ces caractéristiques intégrées sont toujours offertes avec le luminaire RoadFocus.

\* Cellule photoélectrique ou fiche de court-circuit requise pour garantir une illumination adéquate.

#### Options de luminaire et de pilote

**DALI:** pilote préprogrammé compatible avec le système de contrôle DALI.

**SRD:** pilote prêt à accepter le capteur incluant la communication SR (utilisée pour la gradation et d'autres fonctionnalités), alimentation auxiliaire de 24V et une entrée de signal logique connectées sur le dessus du réceptacle à verrouillage par rotation NEMA et en dessous du réceptacle

# RFS RoadFocus

## DEL de type « cobra head » (petit)

### Spécifications (suite)

TLRSR, si cette option est incluse/sélectionnée. Cette configuration est compatible avec les contrôleurs Interact City.

**SRD1**: pilote prêt à accepter le capteur incluant la communication SR (utilisée pour la gradation et d'autres fonctionnalités), mais connectée avec une alimentation auxiliaire de 24V et une entrée de signal logique connectées sur le dessus du réceptacle à verrouillage par rotation NEMA. Si l'option du réceptacle TLRSR est incluse, la communication SR de série, l'alimentation auxiliaire de 24V et le LSI sont connectés au réceptacle TLRSR.

**FAWS**: sélecteur de puissance réglable sur le site (FAWS) pré-réglé sur la position la plus élevée. Peut être facilement réglé à la position voulue sur le site. Réduit la consommation d'énergie totale du luminaire et le niveau d'éclairage. Consultez le tableau des multiplicateurs de puissance réglable pour en savoir plus.

**Note**: il n'est pas recommandé d'utiliser le FAWS avec d'autres gradations ou contrôles; pendant l'utilisation du sélecteur FAWS avec gradation, il faut régler le sélecteur à la position 10 (flux lumineux maximal) pour permettre la gradation. En réglant le FAWS à toute autre position que 10 désactive les autres gradations ou contrôles.

**NRC**: sans réceptacle. Le luminaire est expédié avec un capuchon en remplacement du réceptacle.

**NYBC**: bloc de jonction à 4 positions.

**SP2**: protection contre les surtensions de 20 kV/20 kA qui offre une protection supplémentaire par rapport à la protection contre les surtensions SP1 de 10 kV/10 kA.

**RCD\***: réceptacle à 5 fentes permettant d'utiliser la gradation, pouvant être utilisé avec l'Interact City, une cellule photoélectrique et un fiche de mise en court-circuit à verrouillage par rotation.

**TLRSR**: connecteur de capitation SR, installé dans la porte du luminaire. Expédié avec couvert de protection.

**PH8**: cellule photoélectrique, de type à verrouillage par rotation, UNV (120-277V c.a.).

**PH8/347**: cellule photoélectrique, de type à verrouillage par rotation, HVU (347V c.a.).

**PH8/480**: cellule photoélectrique, de type à verrouillage par rotation, HVU (480V c.a.).

**PHXL**: cellule photoélectrique à verrouillage par rotation, durée de vie prolongée, UNIV (120-277V c.a.).

**PH9\***: cellule de court-circuitage.

**API**: étiquette NEMA installée à l'usine, conforme à la norme C136.15-2015 de l'ANSI. Pour d'autres étiquettes contacter l'usine.

\* L'utilisation de cellule photoélectrique ou de fiche de mise en court-circuit est requise pour obtenir un éclairage approprié.

**Options de déflecteurs installés à l'usine** (un par générateur de lumière)

**CSS**: déflecteur de cul-de-sac. Émet le flux lumineux sur le côté gauche et droit du luminaire.

**FSS**: déflecteur côté avant. Émet le flux lumineux sur le devant du luminaire.

**HS**: déflecteur côté maison. Émet le flux lumineux vers l'arrière du luminaire.

**LSS**: déflecteur côté gauche. Émet le flux lumineux sur le côté gauche du luminaire.

**RSS**: déflecteur côté droit. Émet le flux lumineux sur le côté droit du luminaire.

**Durée de vie utile du luminaire**

Consultez les fichiers IES pour connaître la consommation d'énergie et les lumens émis pour chaque option. En fonction des essais thermiques in situ (ISTMT) conformément aux normes UL1598 et UL8750, de l'outil de fiabilité de système de Signify, des données évoluées de Signify et du fabricant des DEL LM-80/TM-21, la durée de vie prévue devrait être de 100 000 heures et plus avec un maintien du flux lumineux supérieur à L70 à 25 °C. La durée de vie du luminaire prend en compte le maintien du flux lumineux des DEL ET tous les autres facteurs suivants y compris: durée de vie des DEL, durée de vie du pilote, substrat de carte de circuits imprimés, joints à brasure tendre, cycles marche-arrêt, heures de fonctionnement et corrosion.

**Câblage**

La connexion du luminaire s'effectue au moyen d'un connecteur de bloc de jonction de 600 V et 85 A pour usage avec les fils du circuit primaire no 2 de calibre américain normalisé 14 situés dans le boîtier. En raison de l'appel de courant qui se produit avec les pilotes électroniques, il est recommandé d'utiliser un fusible à fusion temporisée de 10 ampères pour éviter les grillages inutiles ou indésirables qui peuvent se produire avec les fusibles instantanés.

**Ferrure**

Toutes les vis exposées doivent être en acier inoxydable et enduites d'un apprêt et scelleur en céramique pour réduire le grippage des pièces. Tous les joints et dispositifs d'étanchéité sont faits ou doublés de terpolymère d'éthylène-propylène-diène (EPDM) ou de silicone ou de caoutchouc.

**Fini**

Couleur conforme à la norme AAMA 2603. Application d'un revêtement en poudre de polyester (4 mils ou 100 microns) avec une tolérance de  $\pm 1$  mil/24 microns. Résines thermodurcissables qui permettent d'obtenir un fini résistant à la décoloration conformément à la norme ASTM D2244, un lustre durable conformément à la norme ASTM D523 et une résistance à l'humidité conformément à la norme ASTM D2247.

Traitement de surface qui permet d'obtenir un fini résistant au brouillard salin pendant au moins 5 000 heures conformément aux essais exécutés et à la norme ASTM B117.

**Norme de fabrication sur les produits DEL**

Les composants électroniques sensibles aux décharges électrostatiques (DES) comme les diodes électroluminescentes (DEL) sont assemblés en conformité avec les normes IEC61340-5-1 et ANSI/ESD S20.20 pour éliminer les DES qui pourraient réduire la durée de vie du produit.

**Résistance aux vibrations**

Le luminaire RFS est conforme à la norme nationale américaine ANSI C136.31-2018 en matière de spécifications sur les vibrations des luminaires routiers pour les applications sur les ponts ou les viaducs. (Essai à 3G sur 100 000 cycles par un laboratoire indépendant.)

**Homologations et conformité**

Homologation cULus pour le Canada et les États-Unis. Conforme aux spécifications de modèle du DOE et du MSSLC pour les luminaires routiers RoadFocus DEL de type «Cobra head». La plupart des versions de luminaires DEL RoadFocus de type «Cobra head» sont inscrits sur la liste des produits qualifiés du DesignLights Consortium, consulter la liste des produits qualifiés DLC pour confirmer si votre luminaire spécifique est approuvé. Les TCP de 3000K ou plus chaudes sont approuvées pour la protection nocturne. Les luminaires sont conformes ou excèdent les exigences des normes C136 : .2, .3, .10, .14, .15, .22, .25, .31, .37, .41.

**Service Tag**

Grâce à l'application Service Tag de Signify, chaque luminaire est identifié de façon unique. Un simple balayage du code à barres, positionné à l'intérieur de la porte du fût, vous permet un accès instantané à la configuration du luminaire. Cette action facilite et accélère l'installation et l'entretien pendant toute la durée de vie du luminaire. Il suffit de télécharger l'application et d'enregistrer votre produit dès maintenant. Pour tous les détails, veuillez visiter : [philips.com/servicetag](http://philips.com/servicetag)

**Garantie limitée**

Garantie limitée de 10 ans. Visitez le site [signify.com/warranties](http://signify.com/warranties) pour les détails et les restrictions.

**Supports et bras**

Consultez Lumec 3D pour en savoir plus sur les supports et les bras offerts pour ce luminaire.

