



Bureau de normalisation
du Québec

BNQ 4930-100/2016 (R 2023)

Éclairage extérieur —
Contrôle de la pollution lumineuse

NORME

BNQ 4930-100/2016
(R 2023)

Éclairage extérieur — Contrôle de la pollution lumineuse



Bureau de normalisation du Québec

Le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) est un organisme québécois de normalisation créé en 1961. Il est l'un des organismes d'élaboration de normes accrédités par le Conseil canadien des normes (CCN) et, par conséquent, fait partie du système national de normes.

À titre d'unité administrative d'Investissement Québec (IQ), le BNQ produit des normes répondant aux besoins de l'industrie, des organismes publics et parapublics et des groupes concernés.

DEUXIÈME ÉDITION — 2023-09-13

La présente édition reconduit (confirme), en les intégrant, le texte de l'édition du 22 septembre 2016 et le texte du modificatif n° 1 du 1^{er} septembre 2023. Par conséquent, la présente édition est équivalente à l'édition antérieure.

La décision découlant de l'examen systématique qui permettra de déterminer si le présent document doit être modifié, révisé, reconduit ou archivé sera mise en œuvre au plus tard à la fin septembre 2028.

ICS : 13.020; 29.140; 91.160; 93.080.40.

DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS ET D'ACHAT

Toute demande de renseignements ou d'achat concernant le présent document peut être adressée au Bureau de normalisation du Québec (BNQ), à l'adresse suivante :

333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7

Téléphone : 418 652-2238, poste 2437, ou 1 800 386-5114; télécopieur : 418 652-2292

Courriel : bnqinfo@bnq.qc.ca; site Web : <https://www.bnq.qc.ca>

RÉVISION DES DOCUMENTS DU BNQ

La collaboration des utilisateurs et des utilisatrices des documents du BNQ est essentielle à la mise à jour de ceux-ci. Aussi, toute suggestion visant à améliorer leur contenu sera reçue avec intérêt par le BNQ. Nous vous prions de nous faire parvenir vos suggestions ou vos commentaires en utilisant le formulaire que vous trouverez à la fin du présent document.

Le présent exemplaire du document, qu'il soit en format électronique ou qu'il soit imprimé, n'est destiné qu'à une utilisation personnelle. Toute distribution à des tiers, à des partenaires ou à des clients, ainsi que toute sauvegarde, diffusion ou utilisation dans un réseau informatique, est interdite, à moins qu'une entente particulière n'ait été conclue entre un acheteur enregistré et le BNQ.

Seul un acheteur dument enregistré auprès du service à la clientèle du BNQ reçoit les mises à jour du document. Les notifications et le catalogue peuvent être consultés en tout temps dans le site Web du BNQ [<https://www.bnq.qc.ca>] pour vérifier l'existence d'une édition plus récente d'un document ou la publication de modificatifs ou d'erratas.

S'il désire continuer de recevoir les mises à jour, un acheteur enregistré doit informer, dans les meilleurs délais, le service à la clientèle du BNQ de tout changement d'adresse.

Le contenu du présent document est le résultat de milliers d'heures de travail fournies de façon bénévole par de nombreux experts du milieu. Nous vous remercions d'en tenir compte et de contribuer par votre achat à l'évolution du présent document au cours des années à venir.

© BNQ, 2023

Tous droits réservés. Sauf prescription différente, aucune partie du présent document ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et le microfilmage, sans l'accord écrit du BNQ.

AVIS

COMPRÉHENSION DE LA NOTION D'ÉDITION

Il importe de prendre note que la présente édition inclut implicitement tout modificatif et tout errata qui pourront éventuellement être faits et publiés séparément. C'est la responsabilité des utilisateurs du présent document de vérifier s'il existe des modificatifs et des erratas.

INTERPRÉTATION

Les formes verbales conjuguées **doit** et **doivent** sont utilisées pour exprimer une exigence (à caractère obligatoire) qui doit être respectée pour se conformer au présent document.

Les expressions équivalentes **il convient** et **il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires ou la possibilité jugée la plus appropriée pour se conformer au présent document.

À l'exception des notes mentionnées **notes normatives** qui contiennent des exigences (à caractère obligatoire), présentées uniquement dans le bas des figures et des tableaux, toutes les autres notes du document mentionnées **notes** sont **informatives** (à caractère non obligatoire) et servent à fournir des éléments utiles à la compréhension d'une exigence (à caractère obligatoire) ou de son intention, des clarifications ou des précisions.

Les **annexes normatives** fournissent des exigences supplémentaires (à caractère obligatoire) qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Les **annexes informatives** fournissent des renseignements supplémentaires (à caractère non obligatoire) destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments du présent document ou à en clarifier l'application, mais ne contiennent aucune exigence (à caractère obligatoire) qui doit être respectée pour se conformer au présent document.

La **graphie** de certains mots contenus dans ce document ne tient pas compte de l'orthographe modernisée.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Le présent document a été élaboré comme document de référence à des fins d'utilisation volontaire. C'est la responsabilité des utilisateurs de vérifier si des lois ou des règlements rendent obligatoire l'utilisation du présent document ou si des règles dans l'industrie ou des conditions du marché l'exigent, par exemple, des règlements techniques, des plans d'inspection émanant d'autorités réglementaires, des programmes de certification. C'est aussi la responsabilité des utilisateurs de tenir compte des limites et des restrictions formulées notamment dans l'objet et dans le domaine d'application et de juger de la pertinence du présent document pour l'usage qu'ils veulent en faire.

EXIGENCES CONCERNANT LE MARQUAGE ET L'ÉTIQUETAGE

Il est possible que le présent document contienne des exigences concernant le marquage ou l'étiquetage, ou les deux. Dans cette éventualité, en plus de se conformer à ces exigences, les fournisseurs de produits ont la responsabilité de respecter les lois et les règlements nationaux, provinciaux ou territoriaux sur les langues en vigueur là où les produits sont distribués.

AVANT-PROPOS

La présente norme a été élaborée conformément aux exigences et lignes directrices du Conseil canadien des normes (CCN) pour les organismes d'élaboration de normes. Sa reconduction (confirmation) a été approuvée par un comité de normalisation formé des membres suivants :

BLYTH, Robert	Association québécoise de l'industrie de l'enseigne (AQIE)
BOUCHER, Rémi	Réserve internationale de ciel étoilé du Mont-Mégantic (RICEMM)
CHOUINARD, Maxime	Ville de Montréal
CONSTANT, Sylvain	Hydro-Québec
GAGNÉ, Patrice	Municipalité régionale de comté (MRC) du Granit
GIGUÈRE, Sébastien	Société des établissements de plein air au Québec (Sépaq) — Parc national du Mont-Mégantic
HOULE, Louis-David	EXP
MOREAU, Jonathan	Cyclone Lighting
PECINGINA, Mihai R.	International Dark-Sky Association (IDA) — Section Québec (IDA Québec)
ROBY, Johanne	Cégep de Sherbrooke
VÉZINA, Philippe	Ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD)

Coordination

GINGRAS, Denis (normalisateur)

Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

Révision linguistique

TREMBLAY, Carole (révisseuse linguistique)

Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

L'édition 2016 du présent document a été élaborée et approuvée par un comité de normalisation formé des membres votants suivants :

BOUCHER, Rémi	Réserve internationale de ciel étoilé du Mont-Mégantic (RICEMM)
GAGNÉ, Patrice	Municipalité régionale de comté du Granit (MRC Granit)
GAMACHE, Jean-Philippe	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN)
GIGUÈRE, Sébastien	Sépaq — Parc national du Mont-Mégantic
HOULE, Louis-David	Les services exp
LADOUCEUR, Éric	Cyclone Lighting
LESSARD, Isabelle	Ville de Montréal
MARTINEAU, Patrick	Hydro-Québec
PECINGINA, Mihai R.	International Dark-Sky Association (IDA) — Section Québec (IDA Québec)
PROVENCHER, Daniel	Association québécoise de l'industrie de l'enseigne (AQIE)
ROBY, Johanne	Cégep de Sherbrooke
VÉZINA, Philippe	Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET)

LANGLAIS, Daniel (normalisateur)	Bureau de normalisation du Québec (BNQ)
----------------------------------	---

La participation des personnes suivantes est également à souligner :

BLOT, Chrisnel	Industries Spectralux
GOULET, Pierre	Réserve internationale de ciel étoilé du Mont-Mégantic (RICEMM)
POIRIER, Charles-Antoine	Cyclone Lighting
VINCENT, Jean-Luc	Acuity Brands Lighting, Inc.

L'élaboration du présent document a été rendue possible grâce au soutien financier des organismes suivants : Hydro-Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) et ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET).

NOTE — Le soutien financier accordé par ces organismes ne signifie pas qu'ils endossent le contenu du document, en tout ou en partie.

Le présent document a été élaboré en réponse à une demande d'IDA Québec.

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	1
1 OBJET	2
2 DOMAINE D'APPLICATION	2
3 RÉFÉRENCES NORMATIVES	2
3.1 GÉNÉRALITÉS	2
3.2 DOCUMENTS D'ORGANISMES DE NORMALISATION	3
3.3 AUTRE DOCUMENT	3
4 DÉFINITIONS	3
4.1 TERMES GÉNÉRAUX	3
4.2 UNITÉS PHOTOMÉTRIQUES	5
4.3 PHOTOMÉTRIE	5
4.4 ABRÉVIATIONS	7
4.4.1 Termes techniques	7
4.4.2 Sigles	7
5 GÉNÉRALITÉS	7
5.1 APPROCHE RETENUE	7
5.2 MODÈLE DE CONTRÔLE DE L'ÉCLAIRAGE	8
5.2.1 Généralités	8
5.2.2 Caractéristiques d'éclairage	8
5.2.3 Zones d'éclairage nocturne (ZEN)	9
5.2.4 Applications d'éclairage	9
6 EXIGENCES RELATIVES AUX QUATRE CARACTÉRISTIQUES D'ÉCLAIRAGE RETENUES	9
6.1 TABLEAUX ZEN	9
6.1.1 Utilisation des tableaux ZEN	9
6.1.2 Précisions sur la détermination des ZEN	10
6.2 PÉRIODE D'ÉCLAIRAGE	10
6.2.1 Variables à contrôler	10
6.2.2 Exigences	11

	6.2.3	Évaluation de la conformité	11
6.3		COMPOSITION SPECTRALE	12
	6.3.1	Variable à contrôler	12
	6.3.2	Exigences	13
	6.3.3	Évaluation de la conformité	14
6.4		ORIENTATION	14
	6.4.1	Variables à contrôler	14
	6.4.2	Exigences	14
	6.4.3	Évaluation de la conformité	16
6.5		QUANTITÉ	17
	6.5.1	Variables à contrôler	17
	6.5.2	Exigences	17
	6.5.3	Évaluation de la conformité	18
7		APPLICATIONS PARTICULIÈRES	19
	7.1	ENSEIGNES	19
	7.1.1	Exigences générales	19
	7.1.2	Enseignes à lettres profilées	20
	7.1.3	Enseignes lumineuses destinées à la signalisation routière	20
	7.2	ÉCLAIRAGE ARCHITECTURAL ET DE FAÇADE	20
	7.2.1	Généralités	20
	7.2.2	Période	21
	7.2.3	Composition spectrale	21
	7.2.4	Orientation	21
	7.2.5	Quantité	22
	7.3	ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS RAYONNANT VERS L'EXTÉRIEUR	22
	7.3.1	Exigences générales	22
	7.3.2	Période	23
	7.3.3	Composition spectrale	23
ANNEXE A —		TABLEAUX ZEN	24
	Tableau A.1 —	Tableau ZEN-0-1-2 — Exigences d'éclairage pour les ZEN-0, ZEN-1 et ZEN-2	29
	Tableau A.2 —	Tableau ZEN-3 — Exigences d'éclairage pour la ZEN-3 en fonction des groupes d'utilisation du sol a, b, c et d	31
ANNEXE B —		ZONES D'ÉCLAIRAGE NOCTURNE (ZEN)	33
	Tableau B.1 —	Description des zones d'éclairage nocturne (ZEN)	33
	Tableau B.2 —	ZEN-3 — Groupes d'utilisation du sol	35
ANNEXE C —		CARACTÉRISTIQUES D'ÉCLAIRAGE RETENUES	36

ANNEXE D —	RAISONNEMENT ET MÉTHODOLOGIE UTILISÉS POUR CALCULER LES VALEURS MAXIMALES DE QUANTITÉ DE LUMIÈRE DANS LES TABLEAUX ZEN	39
Tableau D.1 —	Exemple de calcul de quantité de lumière	40
ANNEXE E —	GRANDEURS ET UNITÉS PHOTOMÉTRIQUES	41
Figure E.1 —	Grandeurs et unités photométriques	41
Tableau E.1 —	Grandeurs et unités radiométriques et photométriques	43
ANNEXE F —	TEMPÉRATURE DE COULEUR ET POURCENTAGE DE BLEU DES SOURCES LUMINEUSES	44
Tableau F.1 —	Température de couleur et pourcentage de bleu des sources lumineuses	45
ANNEXE G —	EXEMPLES DE LUMINAIRES ET D'INSTALLATIONS ACCEPTABLES ET NON ACCEPTABLES	46
Figure G.1 —	Exemples de luminaires acceptables et non acceptables	46
Figure G.2 —	Exemples d'installations recommandées, acceptables et non acceptables — Surfaces à éclairer horizontales	48
Figure G.3 —	Exemples de causes et d'effets nuisibles et incommodants occasionnés par l'éclairage d'une surface	49
Figure G.4 —	Exemples d'installations recommandées, acceptables et non acceptables — Surfaces à éclairer verticales	50
ANNEXE H —	EXEMPLE DE CONCEPTION D'UN SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE ARCHITECTURAL RESPECTANT LES EXIGENCES ET L'ESPRIT DE LA PRÉSENTE NORME	51
Figure H.1 —	Positionnement et flux lumineux des luminaires	51
Figure H.2 —	Rapport photométrique	52
Figure H.3 —	Accessoire de contrôle de l'orientation du flux lumineux	53
Figure H.4 —	Élément de structure permettant de contrôler l'orientation du flux lumineux	53
ANNEXE I —	RÉFÉRENCES INFORMATIVES	55
ANNEXE J —	BIBLIOGRAPHIE	58

ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR — CONTRÔLE DE LA POLLUTION LUMINEUSE

INTRODUCTION

Depuis l’industrialisation de la société, l’être humain peut être amené à travailler autant la nuit que le jour. Pour accomplir ses activités nocturnes dans un environnement adapté, il s’est doté de systèmes d’éclairage.

Aujourd’hui, l’éclairage s’étend à d’autres applications que le travail, telles que les sports et les loisirs, la mise en valeur d’éléments architecturaux, l’éclairage des voies de circulation, etc. La disponibilité abondante d’énergie abordable a stimulé le déploiement à grande échelle des systèmes d’éclairage. Toutefois, les bonnes pratiques en la matière ne sont pas toujours bien connues ou appliquées, ce qui peut occasionner, dans certains cas, des effets négatifs sur l’environnement nocturne. Dans le but de promouvoir les bonnes pratiques d’éclairage artificiel la nuit, des critères de mise en œuvre et de contrôle s’imposent.

Des codes, des normes, des règlements et des documents de référence traitent déjà du sujet. Ils sont couramment utilisés pour la conception et la mise en œuvre de systèmes d’éclairage et préconisent une approche visant à instaurer des pratiques recommandées et à définir des niveaux minimaux d’éclairage selon l’application. C’est le cas, par exemple, du document ANSI/IES RP-8 *Roadway Lighting* de l’Illuminating Engineering Society (IES), qui est largement utilisé par les concepteurs et les gestionnaires de systèmes d’éclairage routier. Toutefois, ces documents fixent des niveaux minimaux d’éclairage, mais très peu recommandent des niveaux à ne pas dépasser. La présente norme vise donc à établir ces niveaux maximaux.

Dans le contexte de la présente norme, l’expression *pollution lumineuse* est utilisée pour décrire les effets nuisibles ou incommodes de la lumière artificielle lorsque sa quantité, sa direction, sa composition spectrale ou la période pendant laquelle elle est utilisée ne sont pas bien déterminées, contrôlées ou mises en œuvre.

Contrôler la pollution lumineuse, ce n’est pas cesser d’éclairer, mais mieux éclairer.

1 **OBJET**

La présente norme spécifie des exigences en matière d'éclairage extérieur et d'éclairage intérieur rayonnant vers l'extérieur afin d'en limiter les effets nuisibles ou inconfortables sur la sécurité, l'humain, la faune et la flore, ainsi que la qualité du ciel étoilé.

NOTE — L'établissement de ces exigences tient compte des besoins d'éclairage et des effets désirables de l'éclairage en agissant sur la quantité, l'orientation et la composition spectrale de la lumière émise ainsi que sur la période d'éclairage.

La présente norme est un complément aux normes, aux codes et aux règlements couramment utilisés en matière d'éclairage. Alors que ces documents proposent généralement des exigences minimales d'éclairage, la présente norme établit des limites maximales.

Du point de vue du contrôle de la pollution lumineuse, il n'est pas souhaitable d'atteindre ces limites maximales lorsque les niveaux minimaux sont respectés et permettent de satisfaire les besoins d'éclairage.

Dans le cas où une exigence émanant d'un règlement émis par une autorité de réglementation vient en conflit avec les exigences de la présente norme, l'exigence réglementaire a préséance.

La présente norme ne traite pas des aspects relatifs à la sécurité électrique ni mécanique des composants et des dispositifs d'éclairage.

2 **DOMAINE D'APPLICATION**

La présente norme s'applique aux dispositifs d'éclairage et d'affichage lumineux extérieurs, privés et publics, ainsi qu'aux dispositifs qui émettent de la lumière de l'intérieur des bâtiments vers l'extérieur.

La présente norme s'adresse aux concepteurs ainsi qu'aux propriétaires et aux gestionnaires de systèmes d'éclairage, notamment les organismes publics comme les municipalités et les ministères, les organismes privés et les particuliers.

3 **RÉFÉRENCES NORMATIVES**

3.1 **GÉNÉRALITÉS**

Les références présentées ci-dessous (incluant tout modificatif ou errata) sont des références normatives, c'est-à-dire à caractère obligatoire. Elles sont essentielles à la compréhension et à l'utilisation de la présente norme et sont citées aux endroits appropriés dans le texte.

Il convient de prendre note qu'une référence (normative et informative) datée signifie que c'est l'édition donnée de cette référence qui s'applique, tandis qu'une référence non datée signifie que c'est la dernière édition de cette référence qui s'applique.

NOTE — La présente norme cite également des références informatives, dont la liste est donnée en annexe. Une bibliographie de références portant sur des sujets abordés dans la présente norme est également fournie en annexe.

3.2 DOCUMENTS D'ORGANISMES DE NORMALISATION

ANSI (American National Standards Institute) [<https://www.ansi.org>]

ANSI C78.376 *Electric Lamps — Specifications for the Chromaticity of Fluorescent Lamps.*

ANSI C78.377 *Electric Lamps — Specifications for the Chromaticity of Solid-state Lighting Products.*

IES (Illuminating Engineering Society) [<https://www.ies.org>]

ANSI/IES RP-8-14 *Roadway Lighting.*

3.3 AUTRE DOCUMENT

TAC-ATC (Association des transports du Canada) [<https://www.tac-atc.ca>]

PTM-LIGHT06-F *Guide de conception des systèmes d'éclairage routier.*

4 DÉFINITIONS

4.1 TERMES GÉNÉRAUX

Pour les besoins de la présente norme, les termes suivants sont ainsi définis :

éclairage architectural, n. m. Éclairage extérieur visant à mettre en valeur à des fins esthétiques les éléments architecturaux d'un bâtiment, les œuvres d'art, les arbres et autres éléments rattachés au bâtiment.

NOTE — L'éclairage architectural peut être utilisé pour créer une atmosphère ou un effet décoratif.

éclairage extérieur, n. m. Émission de lumière artificielle à partir de dispositifs installés à l'extérieur des bâtiments à des fins de sécurité, de commodité ou d'esthétisme.

NOTE — Par exemple, un dispositif installé sous une corniche, sous l'avancée d'une toiture, sous le toit d'un abri ajouré ou dans une enceinte sans toiture est considéré comme un dispositif d'éclairage extérieur.

enseigne, n. f. Panneau lumineux ou éclairé sur lequel figure une dénomination sociale, une raison sociale, un nom commercial ou un message (référence : Office québécois de la langue française, *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique* [adaptation]).

NOTE — Dans la présente norme, les enseignes sont considérées comme des dispositifs d'éclairage extérieur.

enseigne lumineuse, n. f. Enseigne qui émet une lumière artificielle directement ou par transparence ou translucidité.

NOTE — Le terme *enseigne rétroéclairée* est souvent utilisé pour désigner les enseignes lumineuses et peut être utilisé pour désigner d'autres types d'enseignes éclairées de l'arrière vers l'avant.

facteur de perte de flux lumineux, n. m. Ensemble des causes physiques qui contribuent à diminuer le rendement d'un appareil d'éclairage ou d'une source lumineuse (référence : Office québécois de la langue française, *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique* [adaptation]).

NOTE — Terme anglais : *light loss factor (LLF)*.

lettre profilée, n. f. Lettre ou forme creuse et profonde individuelle utilisée dans les enseignes et qui permet l'installation de sources d'éclairage à l'intérieur de la lettre ou de la forme (référence : Travaux publics et services gouvernementaux Canada, *Termium Plus* [adaptation]).

NOTE — Terme anglais : *channel letter*.

luminaire, n. m. Appareil servant à répartir, à filtrer ou à transformer la lumière d'une source lumineuse et comprenant toutes les pièces nécessaires pour fixer et protéger la source lumineuse et pour la relier aux circuits d'alimentation (référence : Office québécois de la langue française, *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique* [adaptation]).

NOTE — Dans la présente norme, les luminaires sont considérés comme des dispositifs d'éclairage. Une source lumineuse peut être une lampe, une DEL, etc.

pollution lumineuse, n. f. Effet nuisible ou incommodant pour l'humain, les écosystèmes ou la qualité du ciel étoilé produit par un rayonnement lumineux émis la nuit à l'extérieur ou de l'intérieur vers l'extérieur en raison de son orientation, de son intensité, de sa durée ou de sa composition spectrale.

NOTE — Parmi les exemples d'effets nuisibles ou incommodants, selon les caractéristiques du rayonnement lumineux, on compte le voilement du ciel étoilé, l'éblouissement, la lumière intrusive, la perturbation de la faune, de la flore, ainsi que du sommeil et du cycle circadien chez les humains.

sécurité, n. f. État découlant des mesures prises, lors de la conception et de la mise en œuvre de systèmes ou d'équipements d'éclairage, dans le but d'éliminer ou de réduire les risques ou les dangers, en particulier les accidents, les vols, les agressions physiques et les dommages, auxquels pourraient être exposés des biens ou des personnes.

zone aménagée, n. f. Espace extérieur faisant l'objet d'un aménagement permanent incluant des cases de stationnement, des chemins d'accès, des entrées, des bordures, des rampes, des escaliers, des terrepleins, des passages piétonniers, etc. {Référence : IDA-IES, *Joint IDA-IES Model Outdoor Lighting Ordinance (MLO)* [adaptation d'une traduction en français du terme anglais *hardscape*].}

NOTE — Les matériaux utilisés peuvent être du béton, de l'asphalte, de la pierre, de la pierre concassée, etc.

4.2 UNITÉS PHOTOMÉTRIQUES

candela (cd), n. m. Intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est de 1/683 watt par stéradian. {Référence : Bureau international des poids et mesures, *Le système international d'unités (SI)* [adaptation de l'article 2.1.1.7].}

NOTES —

- 1 Il en résulte que l'efficacité lumineuse spectrale d'un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz est égale à 683 lumens par watt exactement, soit $K = 683 \text{ lm/W} = 683 \text{ cd sr/W}$.
- 2 La fréquence de 540×10^{12} hertz correspond à une longueur d'onde dans le vide d'environ 555 nm qui se situe dans le spectre visible près du vert.

lumen (lm), n. m. Flux lumineux émis dans un angle solide de 1 stéradian par une source lumineuse isotrope (ponctuelle uniforme) située au sommet de l'angle solide et dont l'intensité lumineuse vaut 1 candela.

lux (lx), n. m. Éclairement lumineux d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'un lumen par mètre carré.

4.3 PHOTOMÉTRIE

bleu, n. m. Énergie rayonnante émise dans la plage de longueurs d'onde allant de 405 nm à 530 nm.

NOTES —

- 1 Bien que la plage de longueurs d'onde définissant la couleur bleue peut être différente selon les documents de référence consultés, seule cette plage de longueurs d'onde est utilisée dans la présente norme. Quoiqu'il serait plus juste de parler de longueurs d'onde courte, pour des raisons de vulgarisation, nous utilisons le terme *bleu* pour désigner cette plage de longueurs d'onde.
- 2 Cette plage de longueurs d'onde comprend la partie du spectre lumineux, située entre 405 nm et 480 nm et avec un pic supplémentaire à 510 nm, auquel le phénomène physiologique de production de la mélatonine est le plus sensible (source : Aubé, M., Roby, J. et Kocifaj, M.).

- 3 Le voilement du ciel est principalement attribuable au phénomène de diffusion de Rayleigh dont l'ampleur est inversement proportionnelle à la puissance 4 de la longueur d'onde ($\propto \lambda^{-4}$). Ainsi, la lumière bleue (455 nm) est diffusée 4,4 fois plus que la lumière rouge (660 nm) dans l'atmosphère, ce qui explique que le ciel paraît bleu.
- 4 L'annexe C de la présente norme donne d'autres renseignements sur les effets de la lumière bleue.

composition spectrale, n. f. Répartition énergétique (ou lumineuse), en valeur absolue ou relative, du flux concerné en fonction de la longueur d'onde, habituellement représentée par la courbe de répartition énergétique (ou lumineuse) spectrale de ce flux.

pourcentage de bleu, n. m. Proportion du flux énergétique émis dans la plage de longueurs d'onde allant de 405 nm à 530 nm par rapport au flux énergétique émis dans la plage de longueurs d'onde visibles allant de 380 nm à 780 nm.

quantité, n. f. Dans la présente norme, terme générique utilisé pour définir les exigences liés au flux lumineux (lumen), à l'éclairement lumineux (lux) ou à la luminance (cd/m^2).

NOTE — Il ne s'agit pas de la quantité de lumière (lumen-seconde) telle que la définit *le Système international d'unités (SI)*.

température de couleur, n. f. Température absolue du corps noir pour laquelle les ordonnées de la courbe de répartition spectrale d'émission sont proportionnelles (ou à peu près), dans le domaine visible, à celles de la courbe de répartition du rayonnement concerné, de sorte que les deux rayonnements ont la même chromaticité (référence : Office québécois de la langue française, *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique* [formulation modifiée]).

température de couleur proximale (abrév. : **TCP**), n. f. Température de couleur correspondant au point, sur le lieu des corps noirs, qui est le plus proche du point représentant la chromaticité de l'illuminant concerné sur un diagramme de chromaticité uniforme conventionnellement admis (référence : Office québécois de la langue française, *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique* [formulation modifiée]).

Terme à éviter : *température de couleur corrélée*.

NOTES —

- 1 Unité : kelvin (K).
- 2 Le diagramme de chromaticité uniforme actuellement admis est le diagramme CIE 1960.
- 3 La méthode recommandée pour le calcul de la température de couleur proximale d'un stimulus consiste à déterminer sur un diagramme de chromaticité la température du point sur le lieu des corps noirs qui correspond à l'intersection avec la ligne d'égale température conventionnelle qui contient le point représentant le stimulus (source : Commission électrotechnique internationale, *Electropedia*).
- 4 Terme anglais : *correlated colour temperature (CCT)*.

température de couleur proximale nominale, n. f. Valeur approchée de température de couleur proximale utilisée pour désigner la température de couleur proximale d'une source d'éclairage (référence : *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique*, adaptation de la définition du terme *valeur nominale*).

4.4 ABRÉVIATIONS

4.4.1 Termes techniques

DEL : diode électroluminescente (Anglais : **LED**).

TCP : température de couleur proximale (Anglais : **CCT**).

ZEN : zone d'éclairage nocturne.

NOTE — Dans la présente norme, le terme *tableaux ZEN* est utilisé pour désigner les tableaux A.1 et A.2.

4.4.2 Sigles

AQME : Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie.

CIE : Commission internationale de l'éclairage.

IDA : International Dark-Sky Association.

IDA Québec : section québécoise de l'IDA.

IES : Illuminating Engineering Society.

RICEMM : Réserve internationale de ciel étoilé du Mont-Mégantic.

5 GÉNÉRALITÉS

5.1 APPROCHE RETENUE

La présente norme aborde le contrôle de la pollution lumineuse en déterminant des moyens d'exercer un contrôle sur quatre caractéristiques d'éclairage. Ces caractéristiques ont été retenues en raison de leur incidence importante tant sur les effets nuisibles ou incommodes de l'éclairage que sur la satisfaction des besoins d'éclairage.

L'objectif de cette approche est d'encourager les actions de maîtrise de la pollution lumineuse attribuable à l'éclairage extérieur sans compromettre les objectifs de sécurité et de confort qu'apporte l'éclairage selon les applications prévues et les environnements concernés.

Les moyens de contrôle de ces caractéristiques d'éclairage sont établis en fonction de dix-sept applications typiques rencontrées dans quatre zones d'éclairage nocturne (ZEN). La combinaison

des applications et des ZEN permettent de couvrir la majorité des situations où un éclairage est susceptible d'être nécessaire.

Les exigences relatives à chacune des caractéristiques d'éclairage sont établies en fonction des applications prévues et des ZEN dans lesquelles ces applications prennent place. De plus, dans la ZEN correspondant aux villes où on trouve une grande population, les exigences sont modulées en tenant compte de l'utilisation qui est faite du territoire.

Ces exigences sont énumérées dans les tableaux A.1 et A.2 (appelés « tableaux ZEN » dans la présente norme).

NOTE — La quantité de lumière nécessaire pour accomplir une tâche est fonction de la nature de cette tâche et du contraste nécessaire pour bien percevoir les objets éclairés par rapport à la lumière ambiante. Ainsi, l'œil n'a pas besoin du même niveau d'éclairement s'il se trouve dans un environnement faiblement éclairé ou en plein cœur d'un centre-ville. De même, une enseigne lumineuse située dans un milieu rural n'a besoin que d'une faible quantité de lumière pour être perçue, alors qu'en plein cœur d'un centre-ville, la même enseigne nécessitera une plus grande quantité de lumière pour être perçue, puisque son environnement est déjà fortement éclairé. La perception visuelle est basée sur la notion de contraste¹. L'utilisation des ZEN permet ainsi d'établir des exigences adaptées à la nature des activités en fonction du milieu où elles se déroulent (par exemple, en milieu rural, en ville, dans un village, etc).

5.2 MODÈLE DE CONTRÔLE DE L'ÉCLAIRAGE

5.2.1 Généralités

La présente norme s'articule autour d'un modèle de contrôle de l'éclairage fondé sur les composantes suivantes :

- a) quatre caractéristiques d'éclairage;
- b) quatre zones d'éclairage nocturne désignées ZEN-0 à ZEN-3;
- c) dix-sept applications d'éclairage typiques;
- d) un ensemble de considérations supplémentaires liées à l'utilisation du territoire dans une ZEN-3.

5.2.2 Caractéristiques d'éclairage

Quatre caractéristiques d'éclairage sur lesquelles il est possible d'exercer un contrôle sont retenues en raison de l'importance de leur incidence sur les effets nuisibles ou incommodants de l'éclairage :

- a) la période d'éclairage;
- b) la composition spectrale de la lumière émise;

1 ASTROLab, *Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur* (extrait tiré du chapitre 5, p. 13).

- c) l'orientation de la lumière émise;
- d) la quantité de lumière émise.

NOTES —

- 1 L'annexe C présente, à titre informatif, l'importance de l'incidence que chacune des quatre caractéristiques d'éclairage prises en considération dans la présente norme peut avoir sur les effets nuisibles ou incommodants de l'éclairage d'une part, et sur les besoins d'éclairage à satisfaire d'autre part.
- 2 L'annexe D présente, à titre informatif, le raisonnement et la méthodologie utilisés pour déterminer les valeurs maximales d'intensité d'éclairage spécifiées dans la colonne « Quantité » des tableaux ZEN. L'annexe E présente, à titre informatif, des renseignements visant à aider à la compréhension des principales grandeurs et unités photométriques utilisées dans le domaine de l'éclairage.

5.2.3 Zones d'éclairage nocturne (ZEN)

Le tableau B.1 de l'annexe B donne une description des quatre ZEN auxquelles la présente norme fait référence. Ces descriptions comportent des indications qualitatives sur les environnements et sur les utilisations typiques du territoire correspondant à chacune des ZEN.

REMARQUE — Dans la présente norme, le recours aux ZEN telles qu'elles sont décrites à l'annexe B est préféré aux LZ (*lighting zones* [zones d'éclairage]) définies dans le document IES RP-33.

5.2.4 Applications d'éclairage

Dix-sept applications d'éclairage apparaissent dans les deux premières colonnes des tableaux ZEN. Cet ensemble d'applications s'inspire des applications d'éclairage les plus courantes, retenues dans des règlements modèles élaborés par la RICEMM, IDA Québec et l'AQME.

6 EXIGENCES RELATIVES AUX QUATRE CARACTÉRISTIQUES D'ÉCLAIRAGE RETENUES

6.1 TABLEAUX ZEN

6.1.1 Utilisation des tableaux ZEN

Les tableaux ZEN donnent les exigences relatives à chacune des quatre caractéristiques d'éclairage sur lesquelles on peut exercer un contrôle.

Dans le cadre de la conception de l'éclairage d'un site, ces tableaux sont destinés à être utilisés de la façon suivante :

- a) déterminer dans quelle ZEN (ZEN-0 à ZEN-3) se situe le site selon la description des ZEN donnée à l'annexe B; dans le cas d'un site situé en ZEN-3, déterminer également le territoire dans lequel se situe le site selon la description donnée dans le tableau ZEN-3;

- b) déterminer l'application d'éclairage prévue pour le site parmi les applications énumérées dans les deux premières colonnes des tableaux ZEN;

NOTE — Dans le cas où une application n'est pas couverte dans les tableaux ZEN, il est recommandé de s'inspirer des applications qui s'approchent le plus de celle visée ainsi que de l'esprit de la norme.

- c) dans le tableau ZEN correspondant à la zone déterminée dans le point a) et pour l'application déterminée dans le point b), repérer les exigences et les valeurs indiquées pour les quatre caractéristiques d'éclairage que sont la période d'éclairage, la composition spectrale de la lumière émise, l'orientation de la lumière émise et la quantité de lumière émise.

NOTES —

- 1 Le terme *exemption* apparaissant à certains endroits dans les tableaux ZEN indique qu'aucune exigence ou valeur n'est applicable pour la caractéristique et l'application concernées.
- 2 Le qualificatif *recommandé* ou le mot *recommandation* apparaissant à certains endroits dans les tableaux ZEN indiquent une pratique ou une valeur souhaitée ou encouragée, mais non exigée pour la caractéristique et l'application concernées.

6.1.2 Précisions sur la détermination des ZEN

Deux zones adjacentes doivent être de rangs consécutifs.

EXEMPLE — Les zones adjacentes à une ZEN-1 peuvent être des ZEN-0 ou des ZEN-2, mais pas des ZEN-3. De même, les zones adjacentes à une ZEN-0 peuvent seulement être des ZEN-1.

6.2 PÉRIODE D'ÉCLAIRAGE

6.2.1 Variables à contrôler

L'éclairage peut être réglé à intensité réduite pendant certaines périodes de la journée et à pleine intensité pendant d'autres périodes. L'objectif est de faire en sorte que l'éclairage soit présent seulement lorsqu'il est utile et qu'il soit éteint ou réduit en dehors des périodes d'activité pour lesquelles il a été prévu.

La période d'éclairage à pleine intensité peut être contrôlée :

- a) en agissant sur le moment de la journée où les systèmes d'éclairage sont allumés et où ils sont éteints;
- b) en agissant sur la durée où les systèmes d'éclairage sont allumés;
- c) en utilisant un dispositif de détection de présence ou de mouvement pour allumer le système d'éclairage;
- d) en utilisant une combinaison de ces moyens.

La période d'éclairage à intensité réduite peut être contrôlée en utilisant un dispositif permettant de réduire la quantité de lumière émise en complément aux moyens indiqués ci-dessus. La réduction de la quantité de lumière émise peut se faire par gradation ou par zonage.

NOTE — La réduction par gradation consiste à réduire la quantité de lumière émise par chacun des luminaires. La réduction par zonage consiste à éteindre complètement une partie des luminaires et à conserver l'autre partie à pleine intensité.

6.2.2 Exigences

Les exigences relatives à la période d'éclairage à pleine intensité ou à intensité réduite données dans la colonne intitulée « Période » des tableaux ZEN doivent être respectées.

6.2.3 Évaluation de la conformité

6.2.3.1 Éclairage à pleine intensité — La conformité de la période d'éclairage à pleine intensité aux exigences indiquées à l'article 6.2.2 doit être établie en vérifiant :

- a) le moment de l'extinction des systèmes d'éclairage;
- b) l'allumage des systèmes d'éclairage seulement lorsqu'une présence est détectée.

6.2.3.2 Éclairage à intensité réduite — La conformité de la réduction de l'intensité de l'éclairage aux exigences indiquées à l'article 6.2.2 doit être vérifiée en utilisant une des méthodes de mesure indiquées dans le tableau suivant selon le type de système d'éclairage :

Type de système d'éclairage	Méthodes de mesure applicables de l'article 6.2.3.3
Système d'éclairage utilisant la réduction d'intensité par gradation	a), e)
Système d'éclairage utilisant la réduction d'intensité par zonage	a), b), e)
Enseigne	c), d), e)

6.2.3.3 Méthodes de mesure de réduction de l'intensité d'éclairage — Les méthodes de mesure suivantes doivent être utilisées comme indiqué à l'article 6.2.3.2 :

- a) mesurer l'éclairement lumineux (lux) sur la surface à éclairer, avant et après la réduction de l'intensité de l'éclairage, selon les méthodes de mesure décrites dans les documents normatifs applicables;

NOTE — Par exemple, on trouve de telles méthodes de mesure dans le document IES LM-5 sur la mesure photométrique des systèmes d'éclairage d'installations sportives et à l'annexe C du document IES G-1 sur l'éclairage visant à assurer la sécurité des personnes dans les espaces publics.

- b) utiliser le rapport du flux lumineux (lumens) émis par le système d'éclairage, avant et après la réduction de l'intensité de l'éclairage, en utilisant les données trouvées dans les fiches techniques des luminaires ou dans des rapports d'essais réalisés en laboratoire;
- c) mesurer la luminance du message avant et après la réduction de l'intensité; dans le cas d'une enseigne à message variable, le message qui présente la plus grande luminance doit être utilisé et le même message doit être utilisé pour les deux mesures;

NOTE — Alors que dans la plupart des cas, la variable à vérifier est le niveau d'éclairement, où l'unité de mesure est le *lux*, dans le cas des enseignes, la variable à vérifier est la luminance, et l'unité de mesure est le *cd/m²*. Dans l'industrie de l'enseigne en Amérique du Nord, cette unité de mesure est désignée par le terme *nit*.

- d) prendre une mesure d'éclairement lumineux à l'aide d'un luxmètre placé au centre de la surface de l'enseigne, à une distance de un à deux mètres de cette surface, avant et après la réduction de l'intensité; dans le cas d'une enseigne à message variable, le message qui présente la plus grande luminance doit être utilisé et le même message doit être utilisé pour les deux mesures;
- e) mesurer la puissance électrique totale consommée par le système d'éclairage ou par l'enseigne, avant et après la réduction de l'intensité; dans le cas d'une enseigne à message variable, le message qui présente la plus grande luminance doit être utilisé et le même message doit être utilisé pour les deux mesures.

6.3 COMPOSITION SPECTRALE

6.3.1 Variable à contrôler

6.3.1.1 Composition spectrale — La composition spectrale de la lumière émise peut être exprimée par la température de couleur proximale de la lumière émise ou par la proportion de certaines longueurs d'onde courtes émises par la source. Dans la présente norme, cette proportion est exprimée par les termes *bleu* et *pourcentage de bleu* tels qu'ils sont définis à l'article 4.3.

NOTES —

- 1 La température de couleur de la lumière émise a un effet sur le voilement du ciel étoilé. Combinée à l'intensité de la lumière émise et à la durée d'exposition, elle peut avoir un effet sur le cycle circadien des humains¹.

1 American Medical Association, *Human and Environmental Effects of Light Emitting Diode (LED) Community Lighting*.

- 2 À des fins de contrôle de la pollution lumineuse, la composition spectrale est une variable plus précise mais plus difficile à vérifier que la température de couleur. Ainsi, des exigences ont été élaborées pour ces deux variables. Pour une technologie donnée (p. ex. : DEL), des essais photométriques réalisés par Hydro-Québec et par le Cégep de Sherbrooke ont démontré une bonne corrélation entre ces deux variables. En cas de doute pour une technologie donnée, il est recommandé d'utiliser la variable la plus précise, à savoir la composition spectrale.
- 3 L'annexe F donne à titre informatif des valeurs de pourcentage de bleu pour des sources d'éclairage de technologies et de températures de couleur différentes.

6.3.1.2 Ensembles de valeurs de température de couleur proximale (TCP) nominale maximale MP et CET — Deux ensembles de valeurs désignés MP et CET sont indiqués dans la colonne intitulée « Couleur » des tableaux ZEN afin de mettre en évidence les valeurs qu'il serait souhaitable de ne pas dépasser, tout en reconnaissant les valeurs qui tiennent compte de contraintes économiques et techniques auxquelles les responsables des systèmes d'éclairage doivent faire face pour l'instant. L'annexe C donne un complément d'information sur le contexte et les éléments pris en considération notamment pour fixer ces valeurs. Ces deux ensembles de valeurs sont décrits de la façon suivante :

- a) MP — Meilleure pratique : ces valeurs correspondent aux meilleures pratiques à adopter en matière de contrôle de la pollution lumineuse. Elles indiquent la voie à suivre pour que les pratiques et la situation s'améliorent.
- b) CET — Compromis économique ou technique : ces valeurs représentent un compromis qui tient compte des contraintes en matière de disponibilité des luminaires sur le marché au moment de la publication de la norme (en particulier pour les produits de haute puissance), de gestion des stocks et de performance énergétique.

6.3.2 Exigences

6.3.2.1 Exigences générales — Les valeurs maximales désignées CET données dans la colonne intitulée « Couleur » des tableaux ZEN ne doivent pas être dépassées, et les précisions données au présent article 6.3.2 doivent être respectées.

Les valeurs désignées MP (meilleure pratique) dans la colonne intitulée « Couleur » des tableaux ZEN sont données à titre de recommandation.

6.3.2.2 Valeurs, grandeurs et unités de mesure — Les valeurs MP et CET sont exprimées en Kelvin, correspondant à la TCP nominale maximale de la lumière émise par les luminaires, ainsi qu'en pourcentage de bleu maximal contenu dans la lumière émise par les luminaires.

Les valeurs de TCP et leurs plages de tolérances sont données dans le document ANSI C78.376 pour les TCP nominales des lampes fluorescentes et des lampes à décharge, et dans le document ANSI C78.377 pour les TCP nominales des lampes à DEL.

NOTE — Les fabricants de sources d'éclairage fournissent la valeur de TCP nominale de leurs produits.

6.3.3 Évaluation de la conformité

La conformité de la composition spectrale de la lumière émise aux exigences indiquées à l'article 6.3.2 doit être établie suivant l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

- a) pour la température de couleur :
 - soit en comparant les valeurs de TCP nominale données dans les fiches techniques fournies par le fabricant avec les valeurs CET de TCP nominale maximale;
 - soit en comparant les valeurs de TCP données dans les fiches techniques fournies par le fabricant ou obtenues par des essais en laboratoire avec la limite supérieure de la plage de TCP donnée à l'article 6.3.2 pour les valeurs CET de TCP nominale maximale;
- b) pour le pourcentage de bleu : en déterminant la proportion du flux énergétique de la lumière bleue par rapport à celui de la lumière visible, mesuré dans les plages de longueurs d'onde indiquées dans la définition du terme *pourcentage de bleu* à l'article 4.3 en utilisant les données trouvées dans les fiches techniques des luminaires ou dans des rapports d'essais réalisés en laboratoire.

6.4 ORIENTATION

6.4.1 Variables à contrôler

L'orientation du flux lumineux peut être contrôlée en agissant principalement sur deux facteurs :

- a) le choix du luminaire en fonction de ses caractéristiques physiques (forme du boîtier et de ses accessoires, nombre d'ouvertures laissant passer la lumière et leur position, propriétés des éléments optiques, etc.);
- b) l'installation du luminaire en fonction de son patron d'éclairage et de la surface à éclairer.

6.4.2 Exigences

6.4.2.1 Exigences générales — Les exigences relatives à l'orientation de la lumière émise données dans la colonne intitulée « Orientation » des tableaux ZEN ainsi que les précisions données au présent article 6.4.2 doivent être respectées.

NOTE — On considère les surfaces routières et piétonnières en pente comme des surfaces horizontales en raison de l'effet négligeable de leur inclinaison sur les caractéristiques visées par les exigences du présent article.

6.4.2.2 Surfaces horizontales — Lorsque la surface à éclairer est horizontale, le flux lumineux émis par le luminaire au-dessus de 90° par rapport à la verticale (c.-à-d. au-dessus de l’horizon) ainsi que le flux lumineux émis dans l’angle solide allant de 80° à 90° par rapport à la verticale doivent être inférieurs ou égaux aux valeurs indiquées dans la colonne intitulée « Orientation » des tableaux ZEN, selon que le centre lumineux du luminaire est situé à une hauteur de plus de 6 mètres au-dessus du sol ou à 6 mètres ou moins au-dessus du sol.

NOTES —

- 1 Le « centre lumineux » d’un luminaire correspond au point situé à la mi-hauteur de la lentille ou des lentilles du luminaire ou, dans le cas d’une lentille plate, à la surface extérieure de la lentille.
- 2 Le centre lumineux des luminaires dits « décoratifs » se trouve habituellement à une hauteur de 6 mètres ou moins par rapport au sol. Les luminaires « décoratifs » se distinguent des luminaires dits « fonctionnels » par leur esthétisme ou par leur caractère ornemental. Ils sont typiquement utilisés dans les applications d’éclairage d’aires piétonnes, de parcs urbains, ainsi que des réseaux routiers.
- 3 Le terme *au nadir* utilisé dans le domaine routier est considéré comme un équivalent de l’expression *à la verticale* utilisée dans la présente norme.

Afin de respecter les exigences du présent article, un écran, une visière, des persiennes, ou tout autre dispositif approprié peuvent être installés à même le luminaire pour bloquer la lumière émise au-dessus de l’horizon ou dans l’angle solide allant de 80° à 90°.

NOTE — Par exemple, cette mesure pourrait s’appliquer aux luminaires utilisés pour l’éclairage des terrains de sport.

Il est recommandé que le choix des luminaires soit effectué en privilégiant les exemples acceptables illustrés dans la figure G.1, et que leur installation soit réalisée en respectant les pratiques illustrées dans la figure G.2, et en portant attention à éviter les effets indésirables indiqués dans la figure G.3.

6.4.2.3 Surfaces verticales — Lorsque la surface à éclairer est verticale (par exemple : la façade d’un bâtiment, un élément architectural ou une enseigne éclairée par réflexion), le débordement du flux lumineux vers le ciel ou hors de la zone à éclairer doit être bloqué de façon à prévenir le voilement du ciel étoilé ainsi que les nuisances ou l’éblouissement pour les usagers et les occupants des propriétés et des bâtiments voisins.

NOTE — On ne dispose pas présentement de références techniques ou juridiques qui permettraient de définir de façon quantitative et absolue une nuisance ou un éblouissement pour les usagers et les occupants des propriétés et des bâtiments voisins.

Afin de respecter les exigences du présent article, un écran, une visière, des persiennes, une bordure ou tout autre dispositif approprié peuvent être installés à même le luminaire. En complément à ces dispositifs, des éléments architecturaux ou d'aménagement paysager peuvent servir à bloquer le débordement du flux lumineux, par exemple :

- a) une structure connexe à la surface à éclairer, telle qu'un débordement de toit, une marquise, un mur ou tout autre élément opaque installé de façon permanente;
- b) certains types de végétation dense avec feuillage persistant.

La végétation à feuillage caduc ne constitue pas un moyen efficace pour bloquer le débordement lumineux et ne doit pas être utilisée à cette fin.

NOTE — Les articles 7.1 et 7.2 donnent des exigences supplémentaires pour les enseignes et pour l'éclairage architectural et de façade.

Il est recommandé que :

- a) l'éclairage soit dirigé du haut vers le bas;
- b) les faisceaux lumineux soient dirigés sur la surface à éclairer en respectant les bonnes pratiques illustrées à la figure G.4.

6.4.3 Évaluation de la conformité

6.4.3.1 Généralités — La conformité aux exigences relatives à l'orientation du flux lumineux indiquées à l'article 6.4.2 doit être établie selon les méthodes de vérification décrites aux articles 6.4.3.2 et 6.4.3.3.

6.4.3.2 Flux lumineux maximal — Lorsqu'une exigence est formulée en utilisant les valeurs de flux lumineux maximal, la démonstration que ces valeurs ne sont pas dépassées doit être réalisée par une analyse fondée au minimum sur les renseignements donnés dans la fiche technique des dispositifs d'éclairage utilisés, sur leur dessin d'atelier ou tout autre document pertinent fourni par le fabricant des luminaires, ainsi que sur les recommandations concernant les angles d'installation des luminaires fournies dans ces documents.

NOTE — D'autres documents peuvent être pertinents pour démontrer le respect des exigences du présent article, par exemple les dessins d'installation comprenant les hauteurs d'installation des luminaires, leur angle de montage et leur emplacement en fonction des surfaces à éclairer.

6.4.3.3 Éléments d'éclairage de surfaces verticales — Les éléments suivants doivent être vérifiés par une inspection visuelle :

- a) la présence d'un ou de plusieurs des dispositifs spécifiés à l'article 6.4.2.3 destinés à bloquer le débordement lumineux;
- b) l'orientation de l'éclairage du haut vers le bas lorsque exigé.

6.5 QUANTITÉ

6.5.1 Variables à contrôler

La quantité de lumière émise par les dispositifs d'éclairage peut être contrôlée en agissant sur le flux lumineux ou sur l'éclairement lumineux.

6.5.2 Exigences

6.5.2.1 Exigences générales — Les exigences suivantes doivent être respectées :

- a) les valeurs maximales initiales de flux lumineux émis par l'ensemble des luminaires installés par mètre carré de surface à éclairer, exprimées en lm/m^2 , données dans la colonne intitulée « Quantité — Conception de projet » des tableaux ZEN;
- b) les valeurs maximales initiales d'éclairement lumineux mesuré, exprimées en lux, données dans la colonne intitulée « Quantité — Vérification de projet » des tableaux ZEN;
- c) les précisions données au présent article 6.5.2.

NOTE — Les valeurs maximales initiales indiquées dans les tableaux ZEN ont été établies en prenant les valeurs minimales d'éclairage préconisées dans les normes et les règlements applicables aux applications couvertes dans les tableaux ZEN et en les augmentant d'un pourcentage qui prend en compte différents facteurs, dont un facteur de perte de flux lumineux (LLF) des luminaires, un facteur d'uniformité de l'éclairage et une marge de conception.

Un exemple de calcul détaillé de ces valeurs est donné à l'annexe D.

Les valeurs indiquées dans les tableaux ZEN dans les colonnes intitulées « Quantité » comprennent la marge de conception retenue pour les besoins de la présente norme.

Pour toutes les applications d'éclairage, à l'exception des applications d'éclairage routier, les valeurs à prendre en considération sont les valeurs initiales, c.-à-d. celles présentes en début de vie des dispositifs d'éclairage, qui est le moment où leur rendement est le plus élevé.

Le point le plus éclairé de la zone aménagée éclairée par le système d'éclairage doit être utilisé pour évaluer la conformité de l'éclairement lumineux aux valeurs indiquées dans la colonne intitulée « Quantité — Vérification de projet » des tableaux ZEN.

NOTE — Le point le plus éclairé d'une zone aménagée éclairée par un système d'éclairage correspond au point au sol qui reçoit l'éclairement lumineux le plus élevé (appelé *hot spot* en anglais).

6.5.2.2 Éclairage routier — Dans le cas des applications d'éclairage routier désignées « Réseau routier provincial » et « Réseau routier municipal » dans les tableaux ZEN, la quantité totale de lumière émise par l'ensemble des luminaires d'un système d'éclairage ne doit pas dépasser 130 % des valeurs minimales d'éclairage spécifiées pour différentes situations

d'éclairage routier dans le document ANSI/IES RP-8, dans le document PTM-LIGHT06 du TAC-ATC ou, le cas échéant, dans la réglementation en vigueur.

Les valeurs à prendre en considération sont les valeurs maintenues telles qu'elles sont définies dans les normes d'éclairage routier applicables.

Les valeurs d'éclairement lumineux moyen de la zone aménagée éclairée par le système d'éclairage doivent être utilisées pour évaluer la conformité de l'éclairement lumineux aux exigences du présent article.

6.5.3 Évaluation de la conformité

6.5.3.1 Considérations générales — La conformité de la quantité de lumière émise aux exigences indiquées à l'article 6.5.2 doit être évaluée à deux moments :

- a) au moment de la conception du système d'éclairage;
- b) au moment de la mise en service du système d'éclairage.

6.5.3.2 Évaluation au moment de la conception — Au moment de la conception, pour toutes les applications d'éclairage, à l'exception des applications d'éclairage routier, dans le cas des ZEN-0, ZEN-1 et ZEN-2, la quantité de lumière doit être calculée selon la méthode a) ou la méthode b) ci-dessous. Dans le cas d'une ZEN-3, seule la méthode b) fondée sur l'éclairement lumineux doit être utilisée.

- a) Le quotient de la valeur théorique de flux lumineux total du système d'éclairage, en lumens, obtenue à partir des fiches techniques des dispositifs d'éclairage utilisés, sur la superficie de la zone aménagée à éclairer, en mètres carrés, doit respecter les exigences données dans la colonne intitulée « Quantité — Conception de projet » des tableaux ZEN.
- b) Les valeurs théoriques d'éclairement lumineux, en lux, obtenues par calcul point par point pour toutes les zones aménagées incluant le point le plus éclairé (*hot spot*), doivent respecter les exigences données dans la colonne intitulée « Quantité — Vérification de projet » des tableaux ZEN.

6.5.3.3 Évaluation au moment de la mise en service — Au moment de la mise en service du système d'éclairage, à l'exception des applications d'éclairage routier, la conformité du système d'éclairage aux exigences de l'article 6.5.2.1 doit être vérifiée selon la méthode a) ou la méthode b) ci-dessous :

- a) Le système d'éclairage tel qu'il est construit doit correspondre aux caractéristiques du système d'éclairage utilisé pour évaluer la quantité de lumière calculée selon les exigences de l'article 6.5.3.2.

- b) La valeur d'éclairement lumineux du point le plus éclairé (*hot spot*) mesurée sur place, en lux, doit respecter les exigences données dans la colonne intitulée « Quantité — Vérification de projet » des tableaux ZEN.

NOTE — Il est important de ne pas confondre cette valeur avec une valeur d'éclairement lumineux moyen.

La mesure des valeurs d'éclairement lumineux doit être réalisée selon les méthodes de mesure décrites dans les documents applicables de l'IES.

NOTE — Par exemple, le document IES LM-5 sur la mesure photométrique des systèmes d'éclairage d'installations sportives et l'annexe C du document IES G-1 sur l'éclairage visant à assurer la sécurité des personnes dans les espaces publics.

Compte tenu des nombreux facteurs pouvant influencer sur la précision de la mesure sur le site, tels que la température ou la lumière ne provenant pas du site (par exemple la lumière de la lune, des propriétés ou des rues voisines, ou la couverture nuageuse du ciel), une tolérance de mesure de 10 % est acceptée. Cette tolérance consiste à accepter comme étant conforme une mesure dont la valeur est supérieure à la valeur maximale indiquée dans les tableaux ZEN par un écart ne dépassant pas 10 %.

6.5.3.4 Éclairage routier — Évaluation

- a) Au moment de la conception — Dans le cas des applications d'éclairage routier, les valeurs théoriques d'éclairement lumineux moyen maintenu, en lux, ou de luminance lumineuse moyenne maintenue, en cd/m^2 , obtenues par calcul point par point pour toutes les surfaces à éclairer, doivent respecter les exigences de l'article 6.5.2.2.
- b) Au moment de la mise en service — Dans le cas des applications d'éclairage routier, les valeurs théoriques calculées comme indiqué à l'article 6.5.3.2 b) suffisent pour démontrer la conformité aux exigences de l'article 6.5.2.2.

7 APPLICATIONS PARTICULIÈRES

7.1 ENSEIGNES

7.1.1 Exigences générales

Toute enseigne et tout système d'éclairage comportant une enseigne doivent respecter les exigences du présent article en plus des exigences du chapitre 6 et des tableaux ZEN.

Les enseignes visées dans le présent article incluent les enseignes éclairées par réflexion, les enseignes lumineuses, les enseignes électroniques et les enseignes à lettres profilées, ainsi que les enseignes lumineuses installées à l'intérieur d'un bâtiment et qui sont visibles de l'extérieur du bâtiment.

NOTE — Alors que les enseignes électroniques utilisent typiquement la technologie à DEL, d'autres technologies sont parfois utilisées ou pourraient être développées à cette fin.

Il est recommandé que les enseignes électroniques à DEL et les enseignes à lettres profilées soient munies d'un dispositif programmable d'ajustement de l'intensité lumineuse.

7.1.2 Enseignes à lettres profilées

Les enseignes à lettres profilées doivent respecter les mêmes exigences que les enseignes lumineuses, à l'exception de l'exigence qui concerne la couleur du fond des enseignes lumineuses, qui ne s'applique pas.

7.1.3 Enseignes lumineuses destinées à la signalisation routière

Les enseignes lumineuses destinées à la signalisation routière comme les panneaux de limite de vitesse variable (PLVV) sont exclues de la portée du présent article.

Il est néanmoins recommandé que ces enseignes lumineuses soient munies d'un dispositif programmable d'ajustement de l'intensité lumineuse lorsque les circonstances le permettent.

7.2 ÉCLAIRAGE ARCHITECTURAL ET DE FAÇADE

7.2.1 Généralités

Les bonnes pratiques en matière d'éclairage architectural et de façade visent à éviter l'éclairement excessif, mal orienté et non contrôlé d'un objet ou d'une façade, tout en contribuant à la mise en valeur du patrimoine.

Dans le cadre de la présente norme, l'éclairage de fontaine et les objets luminescents tels que les bollards lumineux et les boules lumineuses sont également considérés comme de l'éclairage architectural si ceux-ci ne sont pas utilisés à des fins d'éclairage de balisage ou de sécurité.

Tout système d'éclairage architectural et de façade doit respecter les exigences du présent article 7.2 en plus des exigences du chapitre 6 et des tableaux ZEN.

7.2.2 Période

L'éclairage architectural ou de façade doit être éteint au plus tard à 23 h. Si l'éclairage architectural ou de façade est également utilisé pour des fins d'éclairage de sécurité, il est recommandé de diminuer l'intensité au plus tard à 23 h.

EXEMPLES — Voici quelques exemples d'éclairage architectural utilisé à des fins de sécurité :

- a) des luminaires muraux installés sur un bâtiment, servant à la fois d'éclairage architectural et d'éclairage d'un périmètre de sécurité;
- b) une fontaine éclairée, située au centre d'une place publique, qui remplit également une fonction d'éclairage fonctionnel et de sécurité;
- c) un objet lumineux, tel un bollard lumineux qui longe un sentier pédestre.

7.2.3 Composition spectrale

Aucune exigence relative à la composition spectrale ne s'applique à l'éclairage architectural.

Cependant, il est recommandé de limiter l'utilisation de lumière ayant un pourcentage de bleu élevé, particulièrement lorsque :

- a) l'éclairage est dirigé du bas vers le haut;
- b) le contrôle du flux lumineux est difficile, par exemple dans le cas d'un objet lumineux, d'un éclairage de fontaine, etc.

7.2.4 Orientation

Les exigences relatives à l'orientation de l'éclairage de surfaces verticales spécifiées à l'article 6.4.2.3 doivent être respectées.

L'éclairage architectural doit se limiter strictement à l'objet à éclairer.

Il est recommandé que l'éclairage soit dirigé du haut vers le bas.

Dans les cas où les luminaires sont orientés vers le haut :

- a) le luminaire doit être muni d'un système optique permettant de diriger le flux lumineux sur l'objet à mettre en valeur;
- b) une visière doit être installée afin de bloquer l'éclairage pouvant déborder de la surface à éclairer.

Dans le cas des objets lumineux, aucune exigence relative à l'orientation du flux lumineux ne s'applique.

NOTE — Les objets lumineux tels que les bollards lumineux et les boules lumineuses se prêtent mal au contrôle de l'orientation de leur flux lumineux. Toutefois, il est recommandé de limiter leur utilisation et leur flux lumineux dans le respect de l'esprit de la norme.

7.2.5 Quantité

La quantité totale maximale de flux lumineux permise pour l'éclairage architectural d'un bâtiment ou d'une façade est de 500 lumens par mètre linéaire de façade.

Dans le cas d'une façade formant un angle par rapport à la rue, la projection de la façade sur l'axe de la rue doit être utilisée pour calculer la quantité totale maximale de flux lumineux permise.

Seules les façades visibles de la rue peuvent être prises en considération pour déterminer la quantité totale maximale de flux lumineux permise. Si la façade du bâtiment est plus haute que large, la hauteur peut être utilisée pour déterminer la quantité maximale de lumens permise.

EXEMPLE — Dans le cas d'un bâtiment possédant deux façades faisant face à la rue et mesurant 50 mètres de longueur chacune, la quantité totale maximale de flux lumineux permise pour l'éclairage architectural de ce bâtiment est de $50 \text{ m} \times 2 \text{ (façades visibles de la rue)} \times 500 \text{ lm/m} = 50\,000 \text{ lm}$.

L'annexe H donne un exemple typique de conception d'un système d'éclairage architectural qui respecte les exigences du présent article.

Dans certains cas où le niveau d'éclairage ambiant est élevé (par exemple le long d'une route commerciale située en ZEN-3), la quantité totale maximale de flux lumineux spécifiée dans le présent article pourrait être insuffisante pour obtenir le niveau de contraste visé avec le système d'éclairage architectural ou de façade envisagé. Dans un tel cas, une quantité de flux lumineux plus grande que celle spécifiée au le présent article est permise. Cependant, un spécialiste en éclairage doit démontrer et justifier le niveau d'éclairage requis et doit concevoir un éclairage respectant l'esprit de la présente norme.

NOTE — L'esprit de la présente norme est décrit notamment dans l'introduction, le chapitre 1, l'article 5.1 et, en particulier pour l'éclairage architectural et de façades, le présent article 7.2.

7.3 ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS RAYONNANT VERS L'EXTÉRIEUR

7.3.1 Exigences générales

Le présent article s'applique aux systèmes d'éclairage intérieur d'un bâtiment susceptibles de rayonner vers l'extérieur du bâtiment après le coucher du soleil.

En plus des exigences du présent article 7.3, il est recommandé d'appliquer à ces systèmes les exigences applicables spécifiées au chapitre 6 et dans les tableaux ZEN en fonction de la nature des applications recevant cette lumière et des ZEN dans lesquelles elles se trouvent.

7.3.2 Période

7.3.2.1 Extinction automatique des systèmes d'éclairage — Les systèmes d'éclairage visés à l'article 7.3.1 doivent être commandés par l'un ou l'autre des dispositifs d'extinction automatique décrits au présent article 7.3.2.

NOTE — Les exigences du présent article sont inspirées de l'article 9.4.1.1 du document ANSI/ASHRAE/IES 90.1.

7.3.2.2 Dispositif d'extinction complète programmé en fonction du temps — Un dispositif d'extinction complète programmé en fonction du temps doit être programmé de façon à tenir compte de périodes horaires quotidiennes, de périodes hebdomadaires sans activité comme les fins de semaine, ainsi que de situations ponctuelles prévisibles comme les jours fériés ou des périodes d'arrêt d'activités.

NOTE — L'article 9.4.1.1 du document ANSI/ASHRAE/IES 90.1 exige également qu'un tel dispositif ne contrôle pas l'éclairage de plus d'un étage du bâtiment ni d'un espace dépassant 2 323 m².

7.3.2.3 Dispositif d'extinction ou de réduction de l'éclairage activé par la détection d'absence d'occupants — Un dispositif d'extinction ou de réduction de l'éclairage activé par la détection d'absence d'occupants doit commander l'extinction complète ou la réduction de l'éclairage au plus tard 20 minutes après que tous les occupants ont quitté les lieux.

NOTE — L'article 9.4.1.1 document ANSI/ASHRAE/IES 90.1 exige également qu'un dispositif qui commande l'extinction complète de l'éclairage ne contrôle pas l'éclairage d'un espace dépassant 465 m².

7.3.2.4 Système de commande manuelle auxiliaire — Un système de commande manuelle auxiliaire ne doit pas permettre la mise en marche du système d'éclairage pour une période de plus de deux heures par activation pendant les périodes d'extinction visées aux articles 7.3.2.2 et 7.3.2.3.

NOTE — L'article 9.4.1.1 du document ANSI/ASHRAE/IES 90.1 exige également qu'un système de commande manuelle auxiliaire ne contrôle pas l'éclairage d'un espace dépassant 465 m².

7.3.2.5 Exceptions — Les lieux ci-dessous peuvent être exemptés des exigences relatives à la commande automatique d'extinction :

- a) les lieux occupés 24 heures sur 24;
- b) les lieux dans lesquels une extinction automatique complète de l'éclairage pourrait nuire à la sécurité des lieux ou de ses occupants.

7.3.3 Composition spectrale

Il est recommandé de limiter l'utilisation de lumière ayant un pourcentage de bleu élevé pour les éléments d'éclairage intérieur rayonnant vers l'extérieur.



ANNEXE A
(normative)
[à caractère obligatoire]

TABLEAUX ZEN

A.1 LÉGENDE

A.1.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES ZONES D'ÉCLAIRAGE NOCTURNE (ZEN)

ZEN-0	Zone de conservation, zone de protection de l'intégrité nocturne du ciel étoilé et de l'environnement.
ZEN-1	Activité piétonnière faible, zone résidentielle, zone rurale, éclairage routier en zone industrielle.
ZEN-2	Activité piétonnière modérée à élevée, zone commerciale et institutionnelle, zone mixte (résidentielle et commerciale).
ZEN-3	Ville de 100 000 habitants et plus.

NOTE — On trouve une description complète des ZEN à l'annexe B.

A.1.2 DESCRIPTION DES GROUPE D'UTILISATION DU SOL EN ZEN-3

A	Groupe de protection accrue <ul style="list-style-type: none">• inclut les berges, grands parcs, zones à usage forestier ou agricole, parcs nationaux, observatoires astronomiques et zones similaires.
B	Groupe de protection type résidentiel <ul style="list-style-type: none">• inclut les zones à usage résidentiel ou rural, couvents et zones similaires.
C	Groupe de protection type mixte <ul style="list-style-type: none">• inclut les zones à usage mixte (résidentiel et commercial), quartiers d'affaires (bureaux et petites industries), grands établissements et zones similaires.
D	Groupe de protection type commercial <ul style="list-style-type: none">• inclut les zones à usage commercial, centres-ville, grandes entreprises de transport, infrastructures publiques, zones industrielles (autres que celle prévue dans le groupe C) et zones similaires.

A.1.3 COLONNE « PÉRIODE » — CODIFICATION DES EXIGENCES

La codification des exigences dans la colonne « Période » des tableaux ZEN est établie comme suit : [Contexte] : [Action] / [Moment].

EXEMPLE — AS : x/>fin+3h00 signifie : lors d’une activité sociale (contexte), extinction (action) au plus tard 3 h après la fin de l’activité (moment).

NOTE — Dans les cas où aucun contexte particulier n’accompagne l’exigence de période dans les tableaux ZEN, l’exigence [Action] / [Moment] s’applique dans toutes les situations, sans égard au contexte.

Contexte	
ic	Lors d’un entraînement ou d’une compétition d’un niveau moins élevé que le niveau intercollégial. NOTE — Les documents IES HB-10 <i>The Lighting Handbook, Tenth Edition</i> , et IES RP-6 <i>Sports and Recreational Area Lighting</i> donnent des précisions sur ces types d’activité.
IC	Lors d’une compétition de niveau intercollégial ou d’un niveau plus élevé.
AS	Lors d’une activité sociale, d’un spectacle ou d’une activité similaire.
C	Enseigne installée sur les lieux du commerce visé par le message de l’enseigne.
P	Enseigne installée hors des lieux du commerce visé par le message de l’enseigne.

Action	
x	Extinction.
r50%, r75%	Réduction de l’intensité d’au moins 50 % ou d’au moins 75 %. EXEMPLE — Pour l’application 6, où la valeur Quantité-Projet = 144 lux en ZEN-0-1, l’exigence « r75% » (réduction d’au moins 75 %) signifie que la valeur Quantité-Projet doit être réduite à 36 lux ou moins au moment où la réduction « r75% » s’applique. NOTE — L’extinction des luminaires répond aux exigences de réduction étant donné qu’une extinction complète correspond à une réduction de 100 %. De même, l’extinction de trois luminaires sur quatre correspond à une réduction de 75 %.
et	Les deux actions indiquées doivent être respectées.
ou	Seulement l’une ou l’autre des deux actions indiquées doit être respectée, au choix de l’utilisateur.

Moment	
nuit	Après le coucher du soleil, lorsque l’activité humaine est réduite.
>HHhMM	Après une heure du jour donnée, au format HH heures MM minutes (p. ex. : >22h00).
>fin	Après la fermeture du commerce, après la fin des activités ou d’un événement sur les lieux ou après la fin de la compétition dans le cas d’un terrain de sport.
>fin+MMmin	Au plus tard MM minutes après la fermeture (p. ex. : >fin+30min).
>fin+HHhMM	Au plus tard HH heures MM minutes après la fermeture (p. ex. : >fin+01h30).

A.1.4 COLONNE « COULEUR » — DÉSIGNATION DES VALEURS

MP — Meilleure pratique — Ces valeurs correspondent aux meilleures pratiques à adopter. Elles indiquent la voie à suivre pour que les pratiques et la situation s’améliorent en matière de contrôle de la pollution lumineuse.

CET — Compromis économique ou technique — Ces valeurs représentent un compromis qui tient compte de contraintes en matière de disponibilité des luminaires sur le marché (en particulier pour les produits de haute puissance), de gestion des stocks et de performance énergétique.

A.2 NOTES GÉNÉRALES

- A) Le terme « Exemption » utilisé dans les tableaux ZEN indique qu’aucune exigence ou valeur n’est imposée pour la caractéristique et l’application concernées.
- B) Les situations d’éclairage intérieur rayonnant vers l’extérieur sont traitées à l’article 7.3 et n’apparaissent pas dans les tableaux ZEN.

A.3 NOTES TECHNIQUES

Le tableau ci-dessous présente les notes techniques associées aux appels de note inscrits entre crochets dans les tableaux ZEN.

N°	Caractéristique	Objet	Note
1	Application	Périmètre de sécurité	Le périmètre de sécurité du bâtiment, défini comme la surface ceinturant le bâtiment sur une largeur de 5 m, est exempté des exigences de la colonne « Période ».
2	Application	Rangée d’exposition extérieure adjacente à la rue d’un commerce	Toute aire extérieure où des produits sont exposés ou entreposés, autre que la rangée d’exposition extérieure adjacente à la rue, est couverte par l’application 8 « Espace commercial ou industriel inoccupé ».
3	Q-Planif	Marquise de station-service	Valeur fondée sur les valeurs d’éclairement moyen données dans le document IES RP-33 pour les marquises des stations-services (de 50 lux à 100 lux en moyenne), ajustée en fonction d’un facteur de dépréciation (LLF : <i>light loss factor</i>) de 0,80.
4	Q-Planif	Aire d’étalage extérieure	Valeur fondée sur les valeurs d’éclairement maximal données dans le document IES RP-33 pour les aires de stationnement des concessionnaires automobiles (de 50 lux à 200 lux), limitée à 150 lux en ZEN-3, ajustée en fonction d’un rapport d’uniformité max./min. de 5:1, d’un rapport moy./min. estimé à 2,5:1 et d’un facteur de dépréciation (LLF: <i>light loss factor</i>) de 0,80.

N°	Caractéristique	Objet	Note
5	Q-Vérif	Éclairage maximal	Valeur d'éclairage maximal initial de la surface en lux, incluant le point le plus éclairé (appelé hotspot en anglais). Une tolérance de mesure de +10 % est acceptée pour tenir compte des conditions dans lesquelles les mesures sont prises ainsi que de la précision des instruments de mesure.
6	Q-Vérif	Aire de stationnement résidentielle	Valeur fondée sur les valeurs données dans le document IES RP-20 pour les aires de stationnement privées (p. ex. : 1,3 lux min. en ZEN-1), ajustée en fonction d'un rapport max./min. de 15:1 et d'un facteur de dépréciation (LLF: <i>light loss factor</i>) de 0,80.
7	Q-Vérif	Aire de stationnement publique	Valeur fondée sur les valeurs données dans le document IES RP-20 pour les aires de stationnement publiques (p. ex. : niveau de base de 2 lux en ZEN-1 et niveau de sécurité de 5 lux en ZEN-3), ajustée en fonction d'un rapport d'uniformité max./min. de 15:1 et d'un facteur de dépréciation (LLF: <i>light loss factor</i>) de 0,80.
8	Q-Vérif	Marquise de station-service	Valeur fondée sur les valeurs d'éclairage moyen données dans le document IES HB-10 <i>The Lighting Handbook</i> , Tenth Edition, p.34.28) pour les aires de pompage des stations-services (p. ex. : 50/75/100 lux en moyenne en ZEN-1-2-3 à activité moyenne), ajustée en fonction de rapports max./moy. de 2:1 et moy./min. de 4:1 et d'un facteur de dépréciation (LLF: <i>light loss factor</i>) de 0,80.
9	Q-Vérif	Rangée d'exposition extérieure adjacente à la rue d'un commerce	Valeur fondée sur les valeurs d'éclairage moyen données dans le document IES HB-10 <i>The Lighting Handbook</i> , Tenth Edition, p.34.24) pour les aires de vente extérieures des concessionnaires automobiles (p. ex. : 40/50/75 lux en moyenne en ZEN-1-2-3 à activité moyenne), ajustée en fonction de rapports max./moy. de 3:1 et moy./min. de 3:1 et d'un facteur de dépréciation (LLF: <i>light loss factor</i>) de 0,80. Cette valeur peut être doublée pour la rangée d'exposition adjacente à la rue d'un concessionnaire automobile (source : IES HB-10 <i>The Lighting Handbook</i> , Tenth Edition, p.34.20).
10	Q-Vérif	Espace inoccupé	Valeur fondée sur les valeurs données dans le document IES G-1 pour les aires inoccupées avec des pertes acceptables (p. ex. : 5 lux en ZEN-1 et 20 lux en ZEN-3), ajustée en fonction d'un rapport d'uniformité max./min. de 20:1, d'un rapport moy./min. de 5:1 et d'un facteur de dépréciation (LLF: <i>light loss factor</i>) de 0,80.
11	Q-Vérif	Aire piétonne ou parc urbain	Valeur fondée sur les valeurs données dans le document IES G-1 pour les voies piétonnes et les sentiers dans les parcs (p. ex. : valeur moyenne de sécurité de 6 lux), ajustée en fonction d'un rapport d'uniformité max./min. de 7:1, d'un rapport moy./min. de 4:1 et d'un facteur de dépréciation (LLF: <i>light loss factor</i>) de 0,80.

Suite à la page suivante

TABLEAU A.1

TABLEAU ZEN-0-1-2 — EXIGENCES D'ÉCLAIRAGE POUR LES ZEN-0, ZEN-1 ET ZEN-2

APPLICATION	PÉRIODE (Voir la légende pour cette colonne dans l'article A.1.3.)			COULEUR Température de couleur proximale nominale maximale (ou % de bleu maximal), en K			ORIENTATION			QUANTITÉ - Conception de projet			QUANTITÉ - Vérification de projet ^[5] Éclairement lumineux maximal initial du point le plus éclairé, en lux (sauf applications 14 à 17)			
	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2	
Éclairage privé	1. Site muni d'un détecteur de mouvement et d'une source unique de moins de 3000 lm	Exemption			MP : 1800 K (5 %) CET : 2700 K (15 %) CET : Exemption			Limitier les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.			Exemption			Exemption		
	2. Site doté de sources uniques d'au plus 1000 lm chacune, et produisant un total d'au plus 5000 lm	Exemption														
	3. Site dont les dispositifs émettent un maximum de 20 000 lm au total (p. ex. : bâtiment de ferme, petit site commercial, institutionnel ou industriel)	(Recommandation : r50%/>23h00)			MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)			MP : 1800 K (5 %) CET : 3000 K (20 %)			9 lm/m ²			16 lm/m ²		
	4. Aire de stationnement résidentielle, site dont les dispositifs émettent 10 000 lm et plus au total (p. ex. : immeubles à plusieurs unités d'habitation)										14 lm/m ²			25 lm/m ²		
	5. Aire de stationnement commerciale, industrielle ou institutionnelle (incluant le périmètre de sécurité du bâtiment, sauf pour les exigences relatives à la période ^[6])	x/>fin+30min et r75%/>23h00						Flux lumineux max. par luminaire : · au-dessus de 90° : 20 lm; · de 80° à 90° : s. o.			72 lm/m ² [8]			108 lm/m ² [8]		
	6. Station-service (marquises des aires de pompage)	x/>fin+30min et r75%/>22h00			MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)			Limitier les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.			57 lm/m ² [4]			72 lm/m ² [4]		
	7. Rangée d'exposition extérieure d'un commerce, adjacente à la rue (p. ex. : un concessionnaire automobile ^[6])	x/>fin+30min et r75%/>00h00			MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)									172 lux [8]		
	8. Espace commercial ou industriel inoccupé (p. ex. : aire d'entreposage, quai de chargement, équipement industriel, conteneur, aire d'exposition extérieure d'un concessionnaire automobile autre que la rangée d'exposition adjacente à la rue, etc.)	r50%/>00h00									7 lm/m ²			18 lm/m ²		
	9. Espace industriel avec employés à l'œuvre (p. ex. : espace de déchargement, machinerie, espace de maintenance, etc.)	Selon règlements en santé et sécurité du travail applicables			Exemption									36 lux [10]		
Se référer au Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail.																

(Voir agrandissement à la fin du document.)

TABLEAU A.1

TABLEAU ZEN-0-1.2 — EXIGENCES D'ÉCLAIRAGE POUR LES ZEN-0, ZEN-1 ET ZEN-2

APPLICATION	PÉRIODE		COULEUR		ORIENTATION		QUANTITÉ - Conception de projet		QUANTITÉ - Vérification de projet ^[5]	
	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-0	ZEN-1
Éclairage public	(Voir la légende pour cette colonne dans l'article A.1.3.)		Température de couleur proximale nominale maximale (ou % de bleu maximal), en K		Flux lumineux max par luminaire : - au-dessus de 90° : 20 lm; - de 80° à 90° : s. o. Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.		Flux lumineux maximal initial* émis par l'ensemble des luminaires installés, par unité de surface à éclairer, en lm/m ² (sauf applications 14 à 17)		Éclairement lumineux maximal initial du point le plus éclairé, en lux (sauf applications 14 à 17)	
	10. Terrain de sport, éclairage pour les activités sportives et les gradins	ic : x/>fin+30min ic : x/>fin+3h00 AS : x/>fin+1h30	Exemption						Se référer au document IES RP-6 ou au document IES HB-10 <i>The Lighting Handbook, Tenth Edition.</i>	
	11. Aire piétonne (non contiguë à la chaussée d'une voie de circulation automobile) ou parc urbain	Exemption (Recommandation : r50%/>23h00)	MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)		Flux lumineux maximal par luminaire : Hauteur du centre lumineux : 6 m et plus - au-dessus de 90° : 20 lm; - de 80° à 90° : s. o.		s. o.		12 lux ^[11]	
	12. Réseau routier municipal (rue artérielle, collectrice, locale)		MP : 1800 K (5 %) CET : 3000 K (20 %)		Hauteur du centre lumineux : moins de 6 m - au-dessus de 90° : 300 lm; - de 80° à 90° : 800 lm		TAC-ATC PTM-LIGHT06 + 30 % ou réglementation en vigueur + 30 %			
	13. Réseau routier provincial	Exemption (Recommandation : r/nuit)			Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.					
Enseignes	14. Enseigne éclairée par réflexion	C : x/>fin+30min et r50%/>22h00 P : r50%/>22h00	MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)		Éclairage du haut vers le bas. Inclinaison ≥ 10° vers le bas.		s. o.		20 cd/m ² (20 nits)	
	15. Enseigne lumineuse	Interdit	Fond blanc interdit. Arrière-plan plus foncé que texte et symboles.		Interdit		Interdit		40 cd/m ² (40 nits)	
	16. Enseigne électronique									
Architectural	17. Éclairage architectural ou de façade excédant 1000 lumens au total	x/>22h00 x/>23h00	Exemption (Recommandation : limiter le pourcentage de bleu.)		Éviter les débordements de flux lumineux vers le del ou hors de la zone à éclairer. Voir articles 6.4.2.3 et 7.2. (Recommandation : éclairage du haut vers le bas.)		Max. 500 lm par mètre linéaire de façade.			

* Dans la colonne « Quantité — Conception de projet », les valeurs spécifiées correspondent aux valeurs "initiales" de flux lumineux, sauf pour les applications 12 — Réseau routier municipal et 13 — Réseau routier provincial, où il s'agit de valeur maintenues.

(Voir agrandissement à la fin du document.)

TABLEAU A.2
TABLEAU ZEN-3 — EXIGENCES D'ÉCLAIRAGE POUR LA ZEN-3 EN FONCTION DES GROUPES D'UTILISATION DU SOL A, B, C ET D

APPLICATION	PÉRIODE (Voir la légende pour cette colonne dans l'article A.1.3.)				COULEUR Température de couleur proximale nominale maximale (ou % de bleu maximal ^(1,2)), en K				ORIENTATION				QUANTITÉ - Conception de projet Flux lumineux maximal initial l'ens par l'ensemble des luminaires installés, par unité de surface à éclairer, en lm/m ² (sauf applications 14 à 17)				QUANTITÉ - Vérification de projet ⁽²⁾ Éclairément lumineux maximal initial du point le plus éclairé, en lux (sauf applications 14 à 17)							
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
	Exemption				MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %) MP : 2700 K (15 %) CET : Exemption				Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.				Exemption				Exemption							
Éclairage privé	1. Site muni d'un détecteur de mouvement et d'une source unique de moins de 3000 lm				Exemption																			
	2. Site doté de sources uniques d'au plus 1000 lm chacune, et produisant un total d'au plus 5000 lm				Exemption																			
	3. Site dont les dispositifs émettent un maximum de 20 000 lm au total (p. ex. : bâtiment de ferme, petit site commercial, institutionnel ou industriel)				Recommandation : 150%/≥23h00																			
	4. Aire de stationnement résidentielle, site dont les dispositifs émettent 10 000 lm et plus au total (p. ex. : immeubles à plusieurs unités d'habitation)								MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %) MP : 1800 K (5 %) CET : 3000 K (20 %)															
	5. Aire de stationnement commerciale, industrielle ou institutionnelle (incluant le périmètre de sécurité du bâtiment, sauf pour les exigences relatives à la période ^(1,3))				x/≥fin-30min et 75%/≥23h00																			
	6. Station-service (marquées des aires de pompage)				x/≥fin-30min et 75%/≥23h00								Flux lumineux max par luminaire : - au-dessus de 30° : 20 lm - de 80° à 90° : 5.0.											
	7. Rangée d'exposition extérieure d'un commerce, adjacente à la rue (p. ex. : un concessionnaire automobile ^(4,5))				x/≥fin-30min et 75%/≥00h00				MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)				Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.											
	8. Espace commercial ou industriel inoccupé (p. ex. : aire d'entreposage, quai de chargement, équipement industriel, conteneur, aire d'exposition extérieure d'un concessionnaire automobile autre que la rangée d'exposition adjacente à la rue, etc.)				150%/≥00h00				MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)															
	9. Espace industriel avec employés à l'œuvre (p. ex. : espace de déchargement, machinerie, espace de manutention, etc.)				Selon règlements en santé et sécurité du travail applicables				Exemption															
Se référer au Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail.																								

TABLEAU A.2
TABLEAU ZEN-3 — EXIGENCES D'ÉCLAIRAGE POUR LA ZEN-3 EN FONCTION DES GROUPES D'UTILISATION DU SOL A, B, C ET D

APPLICATION	PÉRIODE (Voir la légende pour cette colonne dans l'article A.1.3.)				COULEUR				ORIENTATION				QUANTITÉ - Conception de projet				QUANTITÉ - Vérification de projet ⁽¹⁾							
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
Éclairage public	10. Terrain de sport, éclairage pour les activités sportives et les gradins				IC : $x/2 \times f_{in} + 30 \text{ min}$ IC : $x/2 \times f_{in} + 3100$ AS : $x/2 \times f_{in} + 3100$				Exemption				Flux lumineux max par luminaire : - au-dessus de 90° : 20 lm - de 80° à 90° : s. o. Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.				Se référer à la norme IES RP-6 ou à la norme IES HB-10 The Lighting Handbook, Tenth Edition.							
	11. Aire piétonne (non contiguë à la chaussée d'une voie de circulation automobile) ou parc urbain				(Recommandation : 150%/23100) Exemption				MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)				Flux lumineux maximal par luminaire : Hauteur du centre lumineux : 6 m et plus - au-dessus de 90° : 20 lm - de 80° à 90° : s. o. Hauteur du centre lumineux : moins de 6 m - au-dessus de 90° : 300 lm - de 80° à 90° : 800 lm Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.				s.o.				12 lux ⁽¹⁾			
	13. Réseau routier provincial				Exemption (Recommandation : /nuil)												IES RP-8 + 30 % ou TAC-ATC PTM-LIGHT06 + 30 % ou réglementation en vigueur + 30 %							
Enseignes	14. Enseigne éclairée par réflexion				C : $x/2 \times f_{in} + 30 \text{ min}$ et 175%/23100 P : 150%/23100				MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)				Éclairage du haut vers le bas. Voir articles 6.4.2.3 et 7.1.				s.o.				20 cd/m ² (20 nits)			
	15. Enseigne lumineuse				Interdit				Fond blanc interdit. Arrière-plan plus foncé que texte et symboles.				Inclinaison ≥ 10° vers le bas.				Interdit				40 cd/m ² (40 nits)			
Enseignes	16. Enseigne électronique				Interdit																			
	17. Éclairage architectural ou de façade excédant 1000 lumens				x/23100				Exemption (Recommandation : limiter le pourcentage de bleu.)				Éviter les débordements de flux lumineux vers le ciel ou hors de la zone à éclairer. Voir articles 6.4.2.3 et 7.2. (Recommandation : éclairage du haut vers le bas.)				Max. 500 lm par mètre linéaire de façade.							

* Dans la colonne « Quantité — Conception de projet », les valeurs spécifiées correspondent aux valeurs "initiales" de flux lumineux, sauf pour les applications 12 — Réseau routier provincial, où il s'agit de valeurs maintenues.

(Voir agrandissement à la fin du document.)

ANNEXE B
(normative)
[à caractère obligatoire]

ZONES D'ÉCLAIRAGE NOCTURNE (ZEN)

TABLEAU B.1

DESCRIPTION DES ZONES D'ÉCLAIRAGE NOCTURNE (ZEN)

Zone d'éclairage nocturne (ZEN)	Niveau d'éclairage ambiant ciblé	Type d'utilisation du territoire
ZEN-0	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Zone de conservation • Zone de protection de l'intégrité du ciel étoilé et de l'environnement
ZEN-1	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Activité piétonnière faible (voir chapitre B.1) • Zone résidentielle • Zone rurale • Éclairage routier en zone industrielle
ZEN-2	Élevé	<ul style="list-style-type: none"> • Activité piétonnière moyenne à élevée (voir chapitre B.1) • Zone commerciale et institutionnelle • Zone mixte (résidentielle et commerciale)
ZEN-3	Très élevé	<ul style="list-style-type: none"> • Ville de 100 000 habitants et plus (voir chapitre B.2) • Zone métropolitaine commerciale et institutionnelle • Subdivision en quatre groupes d'utilisation du sol (voir chapitre B.3)
<p>NOTES —</p> <p>1 Les sites en ZEN-0 incluent les zones protégées comme les grands parcs, les zones à usage forestier ou agricole, les parcs nationaux, les observatoires astronomiques et similaires et toute autre application qui vise à assurer une protection accrue de l'intégrité nocturne.</p> <p>2 Les zones adjacentes doivent être consécutives. Par exemple, les zones adjacentes à une ZEN-1 peuvent être des ZEN-0 ou des ZEN-2, mais pas des ZEN-3. De même, les zones adjacentes à une ZEN-0 peuvent seulement être des ZEN-1.</p>		

B.1 ZEN-1 ET ZEN-2 — ACTIVITÉ PIÉTONNIÈRE

Les exemples ci-dessous visent à décrire des niveaux d'activité piétonnière dans les ZEN-1 et ZEN-2 qui reflètent la densité de piétons attendus sur les trottoirs ou susceptibles de traverser les rues en période d'obscurité.

Élevée — Par exemple : les zones de commerce de détail dans les centres-ville, les zones à proximité de cinémas, de salles de spectacles, de stades et de gares de transit.

Moyenne — Par exemple : les zones d'édifices de bureaux dans les centres-ville, les zones où se trouvent des immeubles d'habitation, des commerces de proximité, les zones industrielles, les quartiers historiques et les rues empruntées par les transports en commun.

Faible — Par exemple : les ensembles résidentiels à faible densité, les zones rurales et semi-rurales.

NOTE — Ces descriptions d'activité piétonnière diffèrent des descriptions données dans le document ANSI/IES RP-8, avec lesquelles il est important de ne pas les confondre. Le but est d'apporter davantage de précisions afin de mieux les distinguer.

B.2 ZEN-3 — LISTE DES VILLES DE 100 000 HABITANTS ET PLUS DANS LA PROVINCE DE QUÉBEC¹

- | | | |
|------------|--------------|------------------|
| • Montréal | • Longueuil | • Trois-Rivières |
| • Québec | • Sherbrooke | • Terrebonne |
| • Laval | • Saguenay | |
| • Gatineau | • Lévis | |

B.3 ZEN-3 — GROUPES D'UTILISATION DU SOL

La ZEN-3, qui correspond aux villes de 100 000 habitants et plus, est subdivisée en fonction de l'utilisation du sol qui est faite sur le territoire de ces villes. Les groupes d'utilisation du sol A, B et C sont alignés sur les types d'utilisation du territoire des ZEN-0, ZEN-1 et ZEN-2 décrites dans le tableau B.1.

1 Source : Institut de la statistique du Québec.

TABLEAU B.2

ZEN-3 — GROUPES D'UTILISATION DU SOL

Groupe d'utilisation du sol	Description
A	Groupe de protection accrue — inclut les berges, grands parcs, zones à usage forestier ou agricole, parcs nationaux, observatoires astronomiques et zones similaires
B	Groupe de protection type résidentiel — inclut les zones à usage résidentiel ou rural, couvents et zones similaires
C	Groupe de protection type mixte — inclut les zones à usage mixte (résidentiel et commercial), quartiers d'affaires (bureaux et petites industries), grands établissements et zones similaires
D	Groupe de protection type commercial — inclut les zones à usage commercial, centre-villes, grandes entreprises de transport, infrastructures publiques, zones industrielles (autres que celles prévues dans le groupe C) et zones similaires

ANNEXE C
(informative)
[à caractère non obligatoire]

CARACTÉRISTIQUES D'ÉCLAIRAGE RETENUES

C.1 ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR — CARACTÉRISTIQUES, EFFETS NUISIBLES ET BESOINS

Il est extrêmement complexe, voire impossible, d'établir un modèle de corrélation entre les différentes caractéristiques de l'éclairage et ses effets nuisibles ou désirables. L'exercice est d'autant plus complexe quand le but est de concilier deux besoins qui s'opposent : celui d'éclairer pour étendre l'activité humaine au-delà du jour et celui de préserver l'intégrité nocturne, nécessaire, entre autres, au maintien des écosystèmes.

Afin de guider l'élaboration de la présente norme, le comité de normalisation a donc établi de façon qualitative l'incidence des caractéristiques d'éclairage sur les effets nuisibles de l'éclairage, d'une part, et sur les besoins d'éclairage à satisfaire d'autre part.

Les quatre caractéristiques d'éclairage retenues en raison de l'importance de leur incidence sur les effets nuisibles de l'éclairage, mais également sur les besoins d'éclairage, sont :

- a) la quantité de lumière émise;
- b) la période d'éclairage;
- c) l'orientation de la lumière émise;
- d) la composition spectrale de la lumière émise.

Les effets nuisibles ou incommodants qui ont été pris en compte sont :

- a) l'éblouissement;
- b) la lumière intrusive;
- c) le voilement du ciel étoilé;
- d) la perturbation des cycles biologiques.

Les besoins d'éclairage qui ont été pris en compte sont :

- a) la sécurité;
- b) les activités de loisir et économiques;
- c) la mise en valeur du patrimoine.

Le comité de normalisation a tenté d'établir un équilibre entre les meilleures pratiques connues en matière de réduction de la pollution lumineuse et l'applicabilité de la norme. Ces meilleures pratiques visent à limiter au minimum nécessaire :

- a) les endroits éclairés;
- b) les niveaux d'éclairement;
- c) les périodes d'éclairage;
- d) les longueurs d'ondes courtes (ou bleues).

Le minimum nécessaire a été établi en tenant compte des normes applicables et des meilleures pratiques qui définissent les besoins d'éclairage en fonction du type d'activité, du type d'environnement ainsi que du type et du niveau d'activité (p. ex. : le document ANSI/IES RP-8). La disponibilité des technologies d'éclairage à court et à moyen terme a également été prise en compte.

Des quatre caractéristiques, c'est la composition spectrale de la lumière émise qui a suscité le plus de discussions et de points de vue différents au moment de définir les exigences concernant cette caractéristique. Le fait est que la science de la lumière évolue rapidement, particulièrement en ce qui a trait à l'étude du spectre lumineux et de son incidence autant sur les effets désirables que sur les effets nuisibles de l'éclairage.

C.2 FONDEMENTS DE LA NORME AU SUJET DE LA GESTION DE LA COULEUR (COMPOSITION SPECTRALE) DE L'ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

Il est démontré depuis longtemps en physique que la composante bleue de la lumière génère davantage de voilement des étoiles que les autres couleurs en raison de sa diffusion accrue dans l'atmosphère¹. Le contrôle des sources de lumière extérieures riches en bleu est ainsi au cœur des efforts de contrôle de pollution lumineuse depuis les années 1980².

Depuis les années 2000, les études indiquent que le système circadien des humains et de nombreux animaux est davantage sensible aux ondes bleues qu'aux autres couleurs^{3, 4, 5}. Bien que la quantification précise de cet effet fasse toujours l'objet de recherches actives et que l'éclairage

-
- 1 Christian B. Luginbuhl et autres, « The impact of light source spectral power distribution on sky glow ».
 - 2 David S. F. Portree, *Flagstaff's Battle for Dark Skies*.
 - 3 George C. Brainard et autres, « Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor ».
 - 4 Mark S. Rea et autres, « Circadian Light ».
 - 5 Kristen J. Navara et Randy J. Nelson, « The Dark Side of Light at Night: Physiological, Epidemiological, and Ecological Consequences ».

extérieur ne constitue qu'un facteur d'exposition à la lumière artificielle parmi d'autres, le nombre de publications scientifiques sur le sujet justifie l'application du principe de précaution¹.

Enfin, il est aussi reconnu que la composante bleue de la lumière provoque davantage d'éblouissement que les autres couleurs² et qu'elle interfère davantage avec la capacité d'adaptation de notre système visuel à de bas niveaux d'éclairement³. Par contre, il est également démontré qu'un spectre lumineux complet, incluant la composante bleue, permet une meilleure discrimination des couleurs et, conséquemment, des objets³. De plus, les bâtonnets, ces photorécepteurs impliqués dans la vision nocturne (scotopique) et crépusculaire (mésopique), sont particulièrement efficaces dans les courtes longueurs d'onde (bleu-vert).

Considérant l'ensemble de ces éléments, une attention particulière a été accordée dans la présente norme aux courtes longueurs d'onde (ondes bleues) émises par les dispositifs d'éclairage extérieur. On reconnaît que, dans la mesure du possible, les objectifs liés au contrôle de la pollution lumineuse commandent de limiter cette composante de la lumière, dont les effets nuisibles sont plus importants que ceux attribuables aux autres couleurs. Toutefois, en ce qui a trait aux besoins d'éclairage, on reconnaît également que les ondes bleues présentent certains avantages, notamment pour l'amélioration du rendu de couleur et l'efficacité énergétique. C'est pourquoi le comité de normalisation a adopté comme principe directeur de limiter par défaut les émissions d'ondes bleues des systèmes d'éclairage extérieur à moins que des besoins particuliers d'éclairage ou des contraintes techniques ne les rendent nécessaires.

-
- 1 American Medical Association, *Human and Environmental Effects of Light Emitting Diode (LED) Community Lighting*.
 - 2 Michael Sivak et autres, *Blue Content of LED Headlamps and Discomfort Glare*.
 - 3 Jin Huaizhou et autres, « Research on the Lighting Performance of LED Street Lights With Different Color Temperatures ».

ANNEXE D

(informative)

[à caractère non obligatoire]

**RAISONNEMENT ET MÉTHODOLOGIE UTILISÉS POUR CALCULER
LES VALEURS MAXIMALES DE QUANTITÉ DE LUMIÈRE
DANS LES TABLEAUX ZEN**

D.1 QUANTITÉ DE LUMIÈRE ÉMISE PAR LES LUMINAIRES

Les valeurs maximales d'éclairement et de flux lumineux spécifiées dans les tableaux ZEN ont été établies en utilisant les exigences minimales d'éclairement horizontal et d'uniformité spécifiées dans les documents applicables de l'Illuminating Engineering Society (IES) pour les applications retenues dans les tableaux ZEN. Pour tenir compte de la diminution de l'intensité lumineuse émise par les luminaires, un facteur de perte de flux lumineux a été appliqué, et une marge de conception a été ajoutée aux valeurs ainsi obtenues.

NOTE — Les documents de l'IES utilisés comprennent notamment le document IES HB-10 *The Lighting Handbook, Tenth Edition*, qui traite de nombreuses applications d'éclairage extérieur ainsi que d'autres documents plus spécialisés, tels que le document IES RP-20 *Lighting for Parking Facilities*, qui traite de l'éclairage des aires de stationnement.

Les zones d'éclairage nocturne (ZEN) sont prises en compte dans l'application de cette méthodologie afin de moduler les exigences spécifiées.

La diminution de l'intensité lumineuse émise par un luminaire est typiquement attribuable à la dégradation de la performance de la source lumineuse, à l'encrassement des éléments optiques du luminaire et à la diminution des performances des autres équipements électriques, électroniques et mécaniques nécessaires au fonctionnement du luminaire.

La marge de conception a pour but de donner une marge de manœuvre aux concepteurs qui doivent tenir compte d'autres contraintes de conception, par exemple de l'éclairement vertical ou de la géométrie particulière du site à éclairer.

D.2 EXEMPLES DE CALCUL DE QUANTITÉ DE LUMIÈRE

Le tableau ci-dessous donne un exemple de calcul de quantité de lumière pour l'application « Aire de stationnement commerciale, industrielle ou institutionnelle » couverte dans les tableaux ZEN.

TABLEAU D.1

EXEMPLE DE CALCUL DE QUANTITÉ DE LUMIÈRE

Paramètre	Variable	Unité	Niveau			Référence
			De base	Moyen	Sécurité	
Éclairage minimal (maintenu)	A	lux	2	3,5	5	IES RP-20
Uniformité max:min	B	-	15:1			IES RP-20
Facteur de perte de flux lumineux (LLF)	C	-	0,80			Moyenne des technologies diverses
Marge de conception*	D	-	15 %			Évalué par simulation
Éclairage maximal (initial)	$E = \left(\frac{A \cdot B}{C} \right) \times (1 + D)$	lux	43	75	108	Calcul direct
Uniformité moy:min	F	-		5:1		Évalué par simulation**
Éclairage moyen (initial)	$G = \left(\frac{A \cdot F}{C} \right) \times (1 + D)$	lm/m ²	14	25	36	Calcul direct

* La présente norme vise à établir des valeurs maximales légèrement supérieures aux valeurs minimales établies dans les normes d'éclairage applicables. Une marge de conception est donc nécessaire afin d'établir une valeur maximale qui soit applicable. La marge de 15 % qui a été retenue ici a été établie par simulation de cas types.

À cette marge de conception s'ajoute un facteur associé à l'uniformité d'éclairage. Le facteur d'uniformité utilisé dans les calculs correspond à la valeur la plus permissive des normes d'éclairage applicables. En optimisant l'uniformité d'éclairage, un concepteur peut libérer une marge supplémentaire à la marge de conception de 15 %.

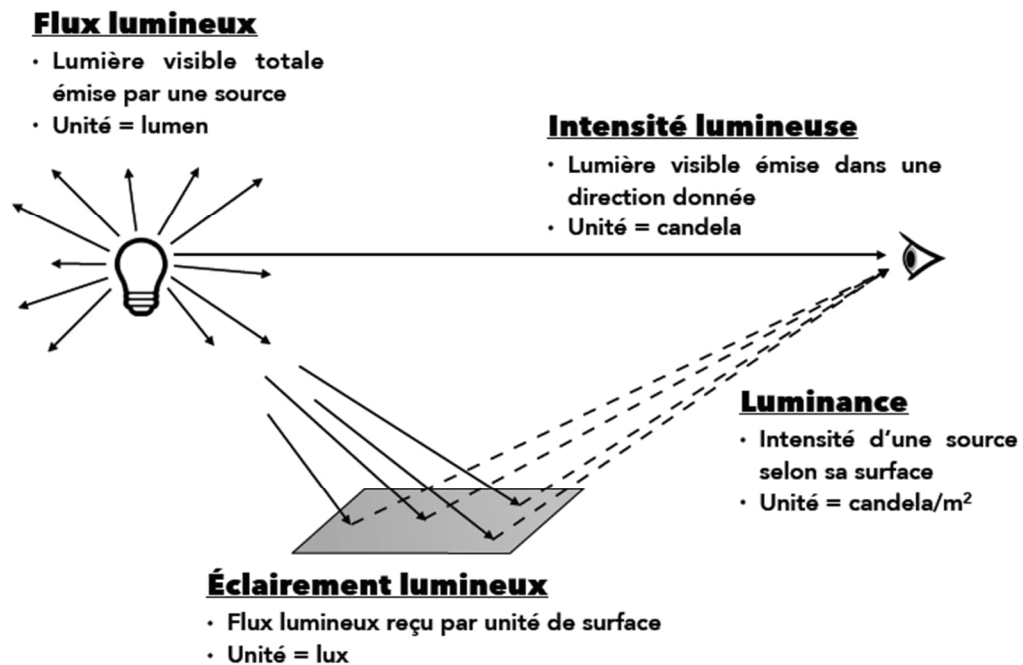
** Valeur d'uniformité provenant des normes d'éclairage applicables lorsqu'elle est définie. Cette valeur d'uniformité n'est pas définie par l'IES dans le cas des aires de stationnement commerciales.

ANNEXE E
(informative)
[à caractère non obligatoire]

GRANDEURS ET UNITÉS PHOTOMÉTRIQUES

La présente annexe donne des renseignements visant à aider à la compréhension des principales grandeurs et unités utilisées dans le domaine de l'éclairage.

E.1 ILLUSTRATION DES GRANDEURS ET UNITÉS PHOTOMÉTRIQUES UTILISÉES DANS LA PRÉSENTE NORME



Source : ASTROLab, IDA-Qc et AQME, *Formation FAQDD 2014-2015*, adaptation en noir et blanc.

FIGURE E.1 — GRANDEURS ET UNITÉS PHOTOMÉTRIQUES

E.2 DÉFINITION DES UNITÉS PHOTOMÉTRIQUES UTILISÉES DANS LA PRÉSENTE NORME

Les définitions des unités de mesure photométrique *candela*, *lumen* et *lux* sont données à l'article 4.2.

E.3 GRANDEURS ET UNITÉS RADIOMÉTRIQUES ET PHOTOMÉTRIQUES DU SYSTÈME INTERNATIONAL D'UNITÉS SI

Le tableau suivant présente les unités radiométriques et photométriques utilisées pour quantifier les grandeurs dans le système énergétique et lumineux du Système international d'unités SI. Le passage des grandeurs radiométriques aux grandeurs photométriques est réalisé par l'intermédiaire des fonctions d'efficacité lumineuse spectrale relative de l'œil humain.

TABLEAU E.1

GRANDEURS ET UNITÉS RADIOMÉTRIQUES ET PHOTOMÉTRIQUES

Système énergétique (radiométrie)			Système lumineux (photométrie)			Définition mathématique
Grandeur	Symbole	Unité	Grandeur	Symbole	Unité	
Énergie rayonnée	Q_e	Joule (J)	Quantité de lumière	Q_v	lumen·sec (lm·s)	$Q = \int_{\Delta t} \Phi dt$
Flux énergétique ou Puissance rayonnée	ϕ_e	Watt (W)	Flux lumineux	ϕ_v	Lumen (lm)	$\Phi = \frac{dQ}{dt}$
Intensité énergétique	I_e	Watt·stéradian (W·sr ⁻¹)	Intensité lumineuse	I_v	Candela (cd)	$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$
Luminance énergétique ou Radiance	L_e	Watt·mètre ⁻² ·stéradian (W·m ⁻² ·sr ⁻¹)	Luminance ou Luminance lumineuse	L_v	Candela·mètre ⁻² (cd·m ⁻²)	$L = \frac{d\Phi}{(dA \cdot \cos \theta) d\Omega}$
Éclairement énergétique ou Irradiation ou Irradiance	E_e	Watt·mètre ⁻² (W·m ⁻²)	Éclairement lumineux	E_v	Lux (lx)	$E = \frac{d\Phi}{dA}$
Exitance ou Émittance énergétique	M_e	Watt·mètre ⁻² (W·m ⁻²)	Exitance ou Émittance	M_v	Lumen·mètre ⁻² (lm·m ⁻²)	$M = \frac{d\Phi}{dA}$
Exposition énergétique ou Lumination	H_e	Joule·mètre ⁻² (J·m ⁻²)	Exposition lumineuse ou Lumination	H_v	Lux·seconde (lx·s)	$H = E \cdot t$

LÉGENDE —

Ω : angle solide, en stéradians;

A : aire de la surface, en mètres carrés;

t : temps de pose, en secondes.

ANNEXE F

(informative)

[à caractère non obligatoire]

**TEMPÉRATURE DE COULEUR ET POURCENTAGE DE BLEU
DES SOURCES LUMINEUSES**

Les données du tableau F.1 ci-dessous proviennent d'essais photométriques effectués en laboratoire par Hydro-Québec et par le Cégep de Sherbrooke. Les valeurs peuvent varier légèrement pour une même technologie. Les valeurs peuvent également varier lorsque les sources lumineuses sont utilisés dans des luminaires munis de lentilles et de diffuseurs.

Les valeurs « DEL » ont été obtenues avec des luminaires utilisant la technologie DEL bleu combinée à un phosphore (DEL PC [*phosphor converted*]).

Les valeurs « DEL filtrée » ont été obtenues avec des luminaires utilisant la technologie DEL PC combinée à une lentille filtrant les longueurs d'onde courtes (bleu). Selon la technologie utilisée pour le filtre, les valeurs de pourcentage de bleu peuvent varier de façon notable.

TABLEAU F.1

**TEMPÉRATURE DE COULEUR ET POURCENTAGE DE BLEU
DES SOURCES LUMINEUSES**

Technologie	Température de couleur proximale*	Pourcentage de bleu**
DEL	2 000 K	6 %
DEL	2 200 K	10 %
DEL	2 700 K	16 %
DEL	3 000 K	20 %
DEL	4 000 K	30 %
DEL	5 000 K	37 %
DEL filtrée	2 200 K	4 %
DEL filtrée	3 000 K	15 %
DEL PC ambre	1 800 K	2 %
Fluorescent	2 700 K	16 %
Fluorescent	3 000 K	20 %
Fluorescent	4 000 K	28 %
Fluorescent	5 000 K	37 %
Halogène	3 000 K	16 %
Halogénures métalliques	4 000 K	35 %
Incandescent	2 700 K	13 %
Sodium basse pression	1 700 K	0 %
Sodium haute pression	2 100 K	8 %
Vapeur de mercure (VM)	4 000 K	27 %
* Température de couleur proximale, telle qu'elle est définie à l'article 4.3.		
** Pourcentage de bleu, tel qu'il est défini à l'article 4.3.		

ANNEXE G
(informative)
[à caractère non obligatoire]

**EXEMPLES DE LUMINAIRES ET D'INSTALLATIONS
ACCEPTABLES ET NON ACCEPTABLES**

Les figures ci-dessous donnent des exemples de luminaires et d'installations qui sont considérés comme acceptables ou non pour le respect des exigences de la présente norme.

NOTE — Il existe des labels qui donnent des indications sur l'aptitude de certains luminaires à contrôler la pollution lumineuse. Par exemple, le label *Fixture Seal of Approval* (FSA) de l'International Dark-Sky Association (IDA) est accordé à des luminaires qui contribuent à protéger l'intégrité nocturne. Ces labels ne garantissent pas la conformité aux exigences de la présente norme.

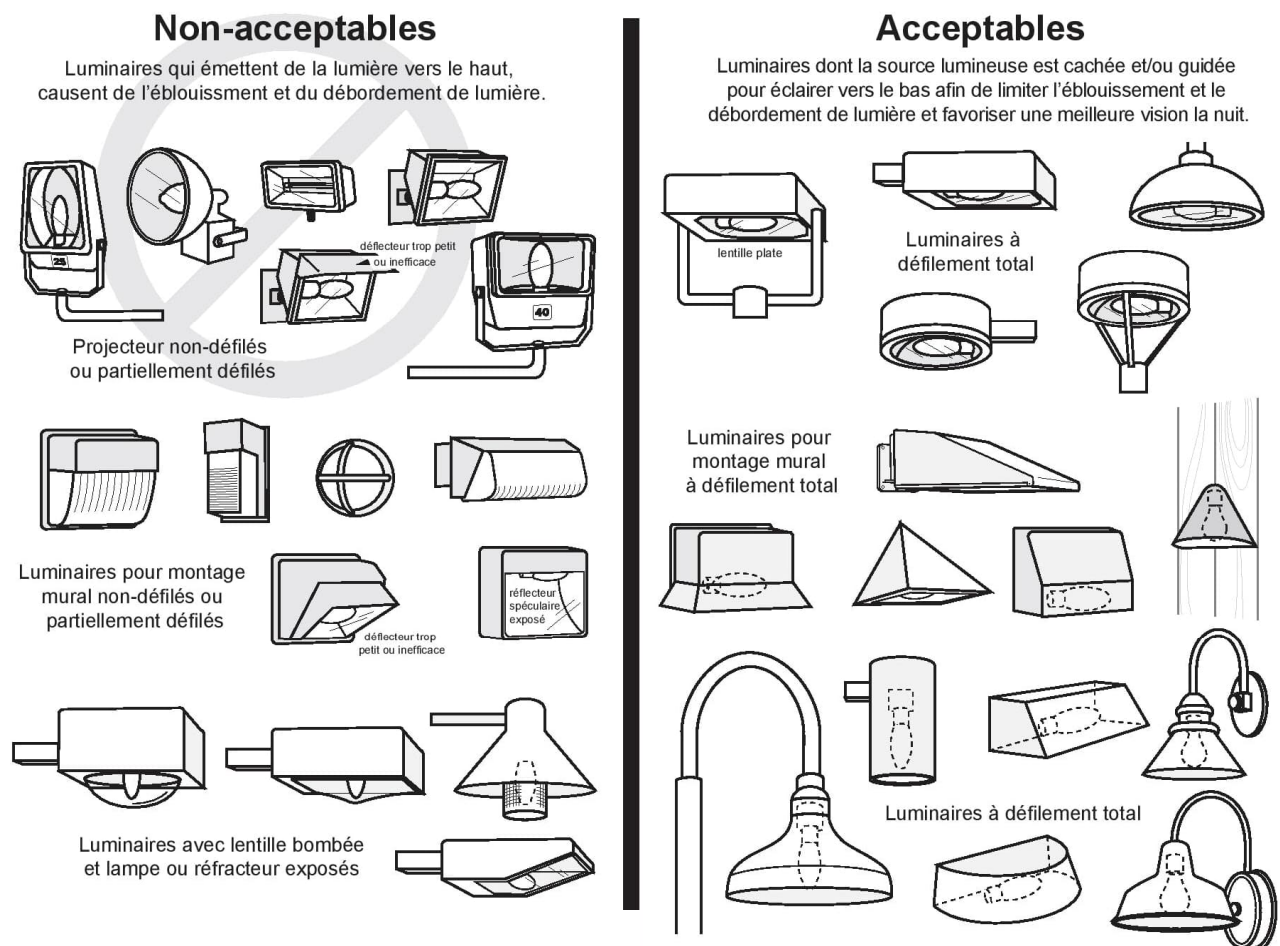


FIGURE G.1 — EXEMPLES DE LUMINAIRES ACCEPTABLES ET NON ACCEPTABLES
(section 1 de 2)



Conçu et illustré par Bob Crelin ©2/05. Utilisé avec permission.

FIGURE G.1 — EXEMPLES DE LUMINAIRES ACCEPTABLES ET NON ACCEPTABLES
(section 2 de 2)

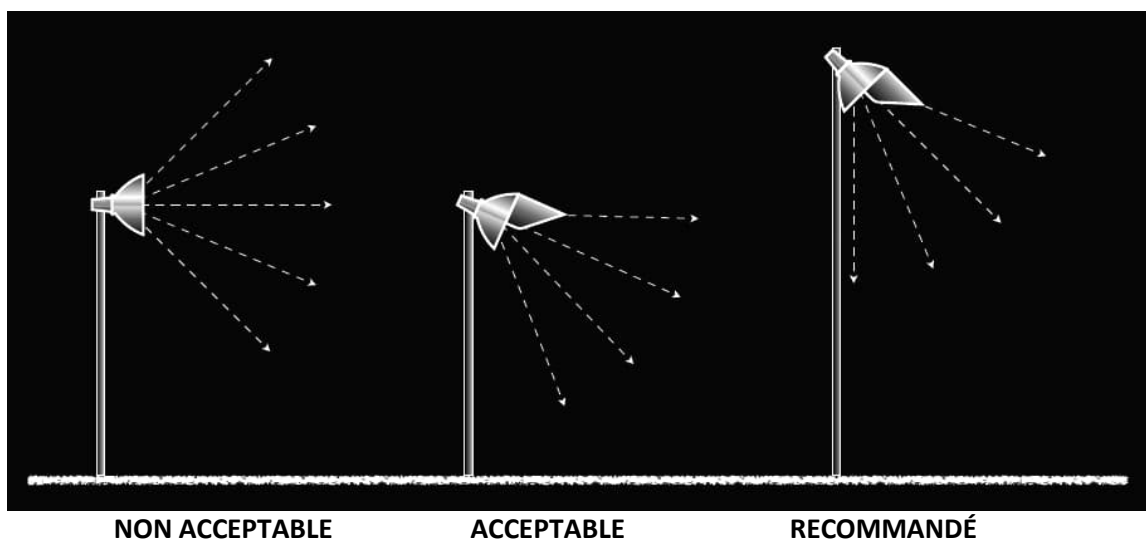


FIGURE G.2 — EXEMPLES D'INSTALLATIONS RECOMMANDÉES, ACCEPTABLES ET NON ACCEPTABLES — SURFACES À ÉCLAIRER HORIZONTALES

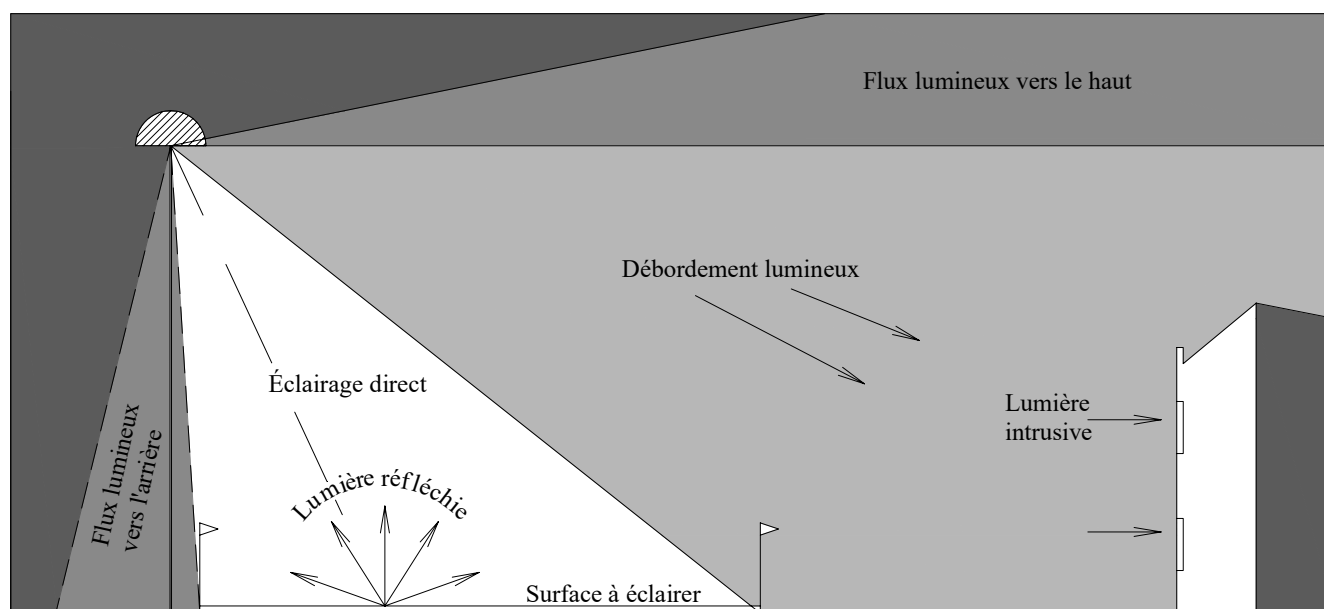


FIGURE G.3 — EXEMPLES DE CAUSES ET D'EFFETS NUISIBLES ET INCOMMODANTS OCCASIONNÉS PAR L'ÉCLAIRAGE D'UNE SURFACE

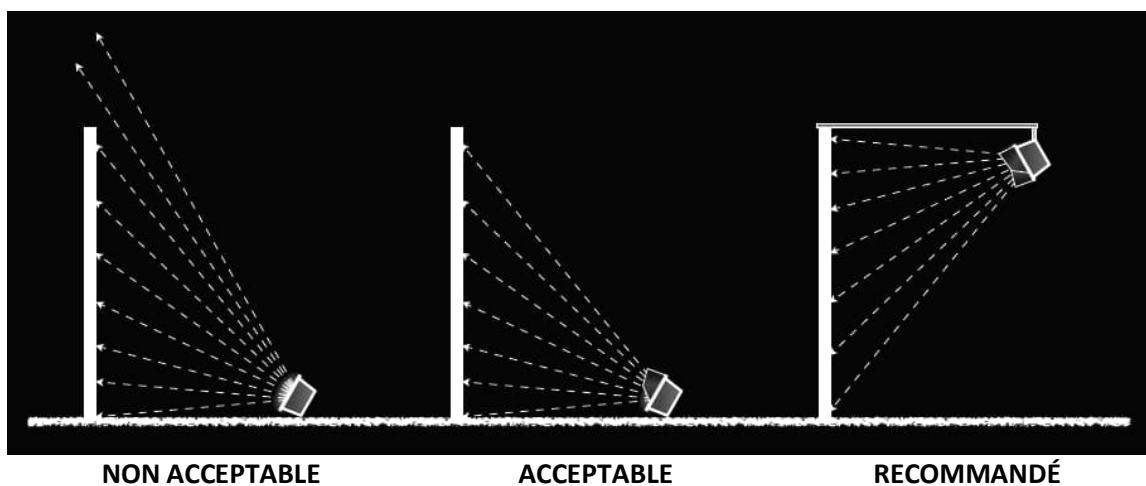


FIGURE G.4 — EXEMPLES D'INSTALLATIONS RECOMMANDÉES, ACCEPTABLES ET NON ACCEPTABLES — SURFACES À ÉCLAIRER VERTICALES

ANNEXE H
(informative)
[à caractère non obligatoire]

**EXEMPLE DE CONCEPTION D'UN SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE ARCHITECTURAL RESPECTANT LES
EXIGENCES ET L'ESPRIT DE LA PRÉSENTE NORME**

La présente annexe donne un exemple de conception respectant les exigences de l'article 7.2 et l'esprit de la présente norme pour un système d'éclairage architectural.

**H.1 CALCUL DE LA QUANTITÉ DE LUMENS ÉMIS PAR L'ENSEMBLE DES LUMINAIRES
INSTALLÉS**

- a) Relever les dimensions des façades du bâtiment à éclairer soit sur les plans du bâtiment, soit par une mesure effectuée sur place.
Par exemple : largeur linéaire de la façade = 45 mètres.





2x		1' 5 watts 10x10 250 lumens/unité
8x		3' 24 watts 10x10 770 lumens/unité
3x		1' 5 watts 10x60 200 lumens/unité
3x		2' 16 watts 675 lumens/unité
		TOTAL: 9285 lumens



FIGURE H.1 — POSITIONNEMENT ET FLUX LUMINEUX DES LUMINAIRES

- b) Calculer la quantité de lumens émis par l'ensemble des luminaires installés par mètre de façade.
Par exemple : 9 285 lumens/45 m de façade = 206 lumens/m, soit moins de 500 lm/m.
- c) Conclusion : le système d'éclairage respecte les exigences de quantité de lumens par mètre linéaire de façade.

H.2 DÉMONSTRATION DE LA QUANTITÉ DE LUMENS PAR LUMINAIRE AU MOYEN D'UN RAPPORT PHOTOMÉTRIQUE

Appareil proposé

- Peu de lumens par appareil (rapport photométrique de laboratoire indépendant, Spectralux)
- Système optique de grande précision

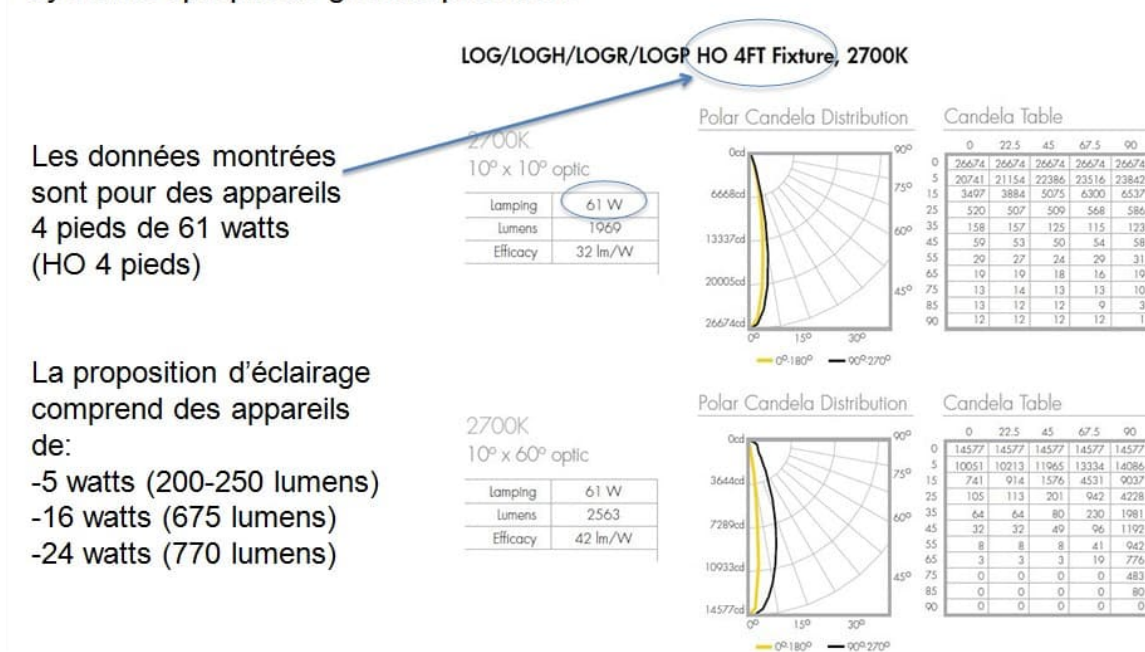


FIGURE H.2 — RAPPORT PHOTOMÉTRIQUE

H.3 ÉLÉMENTS À PRENDRE EN CONSIDÉRATION RELATIVEMENT AU CONTRÔLE DU FLUX LUMINEUX DES LUMINAIRES ORIENTÉS VERS LE HAUT

Appareil proposé

-Ajout d'accessoire de type ``visière`` pour couper 100% du flux lumineux n'atteignant pas la façade

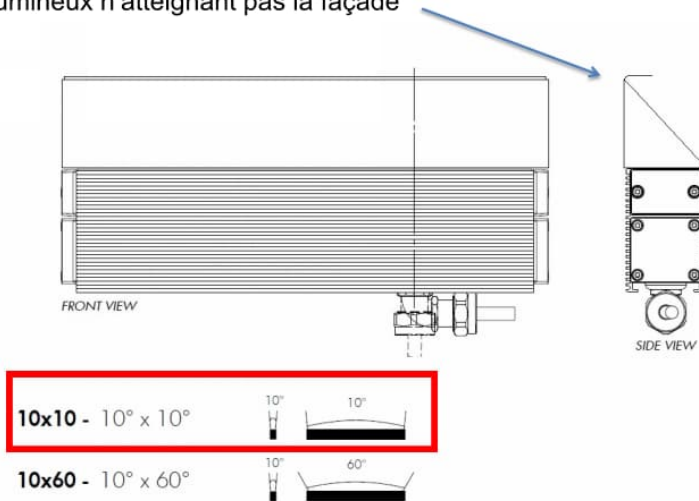


FIGURE H.3 — ACCESSOIRE DE CONTRÔLE DE L'ORIENTATION DU FLUX LUMINEUX

Corniche en projection pouvant bloquer notre faisceau découpé par la visière



FIGURE H.4 — ÉLÉMENT DE STRUCTURE PERMETTANT DE CONTRÔLER L'ORIENTATION DU FLUX LUMINEUX

H.4 ÉLÉMENTS À PRENDRE EN CONSIDÉRATION RELATIVEMENT À LA TEMPÉRATURE DE COULEUR

Comme les luminaires sont orientés vers le haut et qu'il est recommandé de minimiser les longueurs d'onde bleu-vert (allant de 405 nm à 530 nm), les luminaires choisis utilisent une source lumineuse ayant une température de couleur nominale de 2 700 K ou moins.

ANNEXE I

(informative)

[à caractère non obligatoire]

RÉFÉRENCES INFORMATIVES

I.1 GÉNÉRALITÉS

Les références indiquées ci-dessous sont citées à titre informatif dans la présente norme.

I.2 DOCUMENTS D'ORGANISMES DE NORMALISATION

IEC (Commission électrotechnique internationale) [<https://www.iec.ch>]

Electropedia (aussi connue sous le nom *IEV Online*).

[<https://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/d253fda6386f3a52c1257af700281ce6?OpenForm>]

IES (Illuminating Engineering Society) [<https://www.ies.org>]

ANSI/ASHRAE/IES 90.1-2013 *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.*

IES G-1-03 *Guideline on Security Lighting for People, Property, and Public Spaces.*

IES HB-10-11 *The Lighting Handbook, Tenth Edition.*

IES LM-5-04 *IESNA Guide for Photometric Measurements of Area and Sports Lighting Installments.*

NOTE — Le document IES LM-5 est retiré de la collection de documents de l'IES.

IES RP-6-15 *Sports and Recreational Area Lighting.*

IES RP-20-14 *Lighting for Parking Facilities.*

IES RP-33-14 *Lighting for Exterior Environments.*

I.3 LOI, RÈGLEMENT OU DOCUMENT DE MÊME NATURE

CANADA. *Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail*.

I.4 DOCUMENTS GOUVERNEMENTAUX

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC. *Estimation de la population des municipalités du Québec de 15 000 habitants et plus au 1^{er} juillet des années 1996, 2001, 2006 et 2011 à 2014*, [En ligne], site consulté en juin 2015.
[www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/structure/mun_15000.htm].

OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE (OQLF). *Grand dictionnaire terminologique*, dans *Vitrine linguistique*, [En ligne], 2023.
[<https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca>].

TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA (TPSGC), Bureau de la traduction. *Termium Plus*, [En ligne], 2023.
[<https://www.btb.termiumplus.gc.ca>].

I.5 AUTRES DOCUMENTS

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION. *Human and Environmental Effects of Light Emitting Diode (LED) Community Lighting*, [En ligne], 2016, 8 p.
[http://darksky.org/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/AMA_Report_2016_60.pdf].

ASTROLAB. *Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur — révision 2006*, 2006, 62 p.

AUBÉ, Martin, Johanne ROBY et Miroslav KOCIFAJ. « Evaluating Potential Spectral Impacts of Various Artificial Lights on Melatonin Suppression, Photosynthesis, and Star Visibility », *Plos One*, [En ligne], juillet 2013.
[<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0067798>].

BRAINARD, George C., et autres. « Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor », *JNeurosci: The Journal of Neuroscience*, [En ligne], août 2001, p. 6 405 à 6 412.
[www.jneurosci.org/content/21/16/6405.full].

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. *Le système international d'unités (SI)*, 8^e édition, [En ligne], 2006, 96 p.
[www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_fr.pdf].

- CÉGEP DE SHERBROOKE. *LSPDD: Lamp Spectral Power Distribution Database (Base de données spectrales de lampes)*, [En ligne], 2016.
[\[http://galileo.g/raphyys.cegepshebrooke.qc.ca/app/fr/home\]](http://galileo.g/raphyys.cegepshebrooke.qc.ca/app/fr/home).
- HUAIZHOU, Jin, et autres. « Research on the Lighting Performance of LED Street Lights With Different Color Temperatures », *IEEE Photonics Journal*, vol. 7, n° 6, [En ligne], 2015.
[\[http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=7328247\]](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=7328247).
- INTERNATIONAL DARK-SKY ASSOCIATION (IDA) et ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY (IES). *Joint IDA-IES Model Outdoor Lighting Ordinance (MLO)*, [En ligne], 15 juin 2011, 44 p.
[\[www.ies.org/PDF/MLO/MLO_FINAL_June2011.pdf\]](http://www.ies.org/PDF/MLO/MLO_FINAL_June2011.pdf).
- LUGINBUHL, Christian B., et autres. « The impact of light source spectral power distribution on sky glow », *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, vol. 139, [En ligne], mai 2014, p. 21 à 26.
[\[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022407313004792\]](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022407313004792).
- NAVARA, Kristen J., et Randy J. NELSON. « The Dark Side of Light at Night: Physiological, Epidemiological, and Ecological Consequences », *Journal of Pineal Research*, vol. 43, n° 3, [En ligne], juin 2007, p. 215 à 224.
[\[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-079X.2007.00473.x/full\]](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-079X.2007.00473.x/full).
- PORTREE, David S. F. *Flagstaff's Battle for Dark Skies*, [En ligne], 2002.
[\[www.flagstaffdarkskies.org/international-dark-sky-city/flagstaffs-battle-for-dark-skies/\]](http://www.flagstaffdarkskies.org/international-dark-sky-city/flagstaffs-battle-for-dark-skies/).
- REA, Mark S., et autres. « Circadian Light », *Journal of Circadian Rhythms*, [En ligne], février 2010.
[\[http://jcircadianrhythms.biomedcentral.com/articles/10.1186/1740-3391-8-2\]](http://jcircadianrhythms.biomedcentral.com/articles/10.1186/1740-3391-8-2).
- SIVAK, Michael, et autres. *Blue Content of LED Headlamps and Discomfort Glare*, University of Michigan, [En ligne], 2005, 21 p.
[\[https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/57444/98625.pdf?sequence=1\]](https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/57444/98625.pdf?sequence=1).

ANNEXE J
(informative)
[à caractère non obligatoire]

BIBLIOGRAPHIE

J.1 GÉNÉRALITÉS

Les références indiquées ci-dessous peuvent être consultées pour en savoir davantage sur les sujets abordés dans la présente norme.

J.2 DOCUMENTS D'ORGANISMES DE NORMALISATION

AFNOR (Association française de normalisation) [<https://www.afnor.org>]

XP X90-013 Mars 2011 *Nuisances lumineuses extérieures — Méthodes de calcul et de contrôle.*

Groupe CSA [<https://www.csagroup.org>]

CAN/CSA C653-13 *Performances photométriques des luminaires de route et de rue.*

CAN/CSA C811-13 *Performance des luminaires à grande hauteur pour éclairage routier.*

CAN/CSA C877-15 *Performance énergétique des enseignes électriques portatives.*

CAN/CSA C880-15 *Rendement énergétique des enseignes électriques fixes.*

IES (Illuminating Engineering Society) [<https://www.ies.org>]

IES LM-50-13 *Photometric Measurement of Roadway and Street Lighting Installations.*

IES TM-15-11 *Luminaire Classification System for Outdoor Luminaires.*

IES TM-15-11 — Addendum A *Backlight, Uplight, and Glare (BUG) Ratings.*

NOTE — L'IES publie une collection de plus de 80 documents normatifs, méthodes d'essai, guides et protocoles techniques en matière d'éclairage. L'IES fait office de référence au Canada et aux États-Unis en tant qu'organisme de normalisation et de recommandations techniques en matière d'éclairage.

J.3 AUTRES DOCUMENTS

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION. *Light Pollution: Adverse Health Effects of Nighttime Lighting*, [En ligne], 2012, 27 p.
[www.atmob.org/library/resources/AMA%20Health%20Effects%20Light%20at%20Night.pdf]

IDA QUÉBEC. *Règlement type sur l'éclairage extérieur avec manuel de l'utilisateur* (version française du document *Model Lighting Ordinance — MLO*), [En ligne], 15 novembre 2012, 44 p.
[http://idaquebec.org/fr/publications-fichiers/Reg%20type%20eclairage%20ext_10%20dec_final.pdf]

LUGINBUHL, Christian B. (U.S. Naval Observatory, Flagstaff Station). *Pattern Outdoor Lighting Code (USA) — Standard ver. 2.0 (POLC)*, [En ligne], juillet 2010, 28 p.
[www.vilanobeachfl.com/images/CL_POLC_standard_v2.0.pdf].

TABLEAU A.1

TABLEAU ZEN-0-1-2 — EXIGENCES D'ÉCLAIRAGE POUR LES ZEN-0, ZEN-1 ET ZEN-2

APPLICATION		PÉRIODE (Voir la légende pour cette colonne dans l'article A.1.3.)			COULEUR Température de couleur proximale nominale maximale (ou % de bleu maximal), en K			ORIENTATION			QUANTITÉ - Conception de projet Flux lumineux maximal initial* émis par l'ensemble des luminaires installés, par unité de surface à éclairer, en lm/m ² (sauf applications 14 à 17)			QUANTITÉ - Vérification de projet ^[5] Éclairement lumineux maximal initial du point le plus éclairé, en lux (sauf applications 14 à 17)		
		ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2				ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2
Éclairage privé	1. Site muni d'un détecteur de mouvement et d'une source unique de moins de 3000 lm	Exemption						Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.			Exemption			Exemption		
	2. Site doté de sources uniques d'au plus 1000 lm chacune, et produisant un total d'au plus 5000 lm	Exemption			MP : 1800 K (5 %) CET : 2700 K (15 %)		MP : 2700 K (15 %) CET : Exemption									
	3. Site dont les dispositifs émettent un maximum de 20 000 lm au total (p. ex : bâtiment de ferme, petit site commercial, institutionnel ou industriel)	(Recommandation : r50%/>23h00)														
	4. Aire de stationnement résidentielle, site dont les dispositifs émettent 10 000 lm et plus au total (p. ex. : immeubles à plusieurs unités d'habitation)	x/>fin+30min et r75%/>22h00			MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)		MP : 1800 K (5 %) CET : 3000 K (20 %)	Flux lumineux max. par luminaire : · au-dessus de 90° : 20 lm; · de 80° à 90° : s. o. Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.			9 lm/m ²		16 lm/m ²	28 lux ^[6]	49 lux ^[6]	
	5. Aire de stationnement commerciale, industrielle ou institutionnelle (incluant le périmètre de sécurité du bâtiment, sauf pour les exigences relatives à la période ^[1])		x/>fin+30min et r75%/>23h00								43 lux ^[7]		75 lux ^[7]			
	6. Station-service (marquises des aires de pompage)		x/>fin+30min et r75%/>00h00		MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)		72 lm/m ² ^[3]				108 lm/m ² ^[3]	144 lux ^[8]	215 lux ^[8]			
	7. Rangée d'exposition extérieure d'un commerce, adjacente à la rue (p. ex. : un concessionnaire automobile ^[2])				57 lm/m ² ^[4]		72 lm/m ² ^[4]				172 lux ^[9]	215 lux ^[9]				
	8. Espace commercial ou industriel inoccupé (p. ex. : aire d'entreposage, quai de chargement, équipement industriel, conteneur, aire d'exposition extérieure d'un concessionnaire automobile autre que la rangée d'exposition adjacente à la rue, etc.)	r50%/>00h00			MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)									7 lm/m ²		18 lm/m ²
	9. Espace industriel avec employés à l'oeuvre (p. ex. : espace de déchargement, machinerie, espace de manutention, etc.)	Selon règlements en santé et sécurité du travail applicables			Exemption						Se référer au <i>Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail</i> .					

TABLEAU A.1

TABLEAU ZEN-0-1-2 — EXIGENCES D'ÉCLAIRAGE POUR LES ZEN-0, ZEN-1 ET ZEN-2

APPLICATION		PÉRIODE (Voir la légende pour cette colonne dans l'article A.1.3.)			COULEUR Température de couleur proximale nominale maximale (ou % de bleu maximal), en K			ORIENTATION			QUANTITÉ - Conception de projet Flux lumineux maximal initial* émis par l'ensemble des luminaires installés, par unité de surface à éclairer, en lm/m ² (sauf applications 14 à 17)			QUANTITÉ - Vérification de projet ^[5] Éclairement lumineux maximal initial du point le plus éclairé, en lux (sauf applications 14 à 17)		
		ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2				ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2	ZEN-0	ZEN-1	ZEN-2
Éclairage public	10. Terrain de sport, éclairage pour les activités sportives et les gradins	ic : x/>>fin+30min IC : x/>>fin+1h30 AS : x/>>fin+1h30	ic : x/>>fin+30min IC : x/>>fin+3h00 AS : x/>>fin+3h00		Exemption			Flux lumineux max. par luminaire : · au-dessus de 90° : 20 lm; · de 80° à 90° : s. o. Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.			Se référer au document IES RP-6 ou au document IES HB-10 <i>The Lighting Handbook, Tenth Edition.</i>					
	11. Aire piétonne (non contigüe à la chaussée d'une voie de circulation automobile) ou parc urbain	Exemption (Recommandation : r50%/>23h00)			MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)			Flux lumineux maximal par luminaire : <u>Hauteur du centre lumineux : 6 m et plus</u> · au-dessus de 90° : 20 lm; · de 80° à 90° : s. o. <u>Hauteur du centre lumineux : moins de 6 m</u> · au-dessus de 90° : 300 lm; · de 80° à 90° : 800 lm			s. o.		12 lux ^[11]			
	12. Réseau routier municipal (rue artérielle, collectrice, locale)				MP : 1800 K (5 %) CET : 3000 K (20 %)			Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.			IES RP-8 + 30 % ou TAC-ATC PTM-LIGHT06 + 30 % ou réglementation en vigueur + 30 %					
	13.Réseau routier provincial	Exemption (Recommandation : r/nuit)														
Enseignes	14. Enseigne éclairée par réflexion	C : x/>>fin+30min et r50%/>22h00 P : r50%/>22h00	C : x/>>fin+30min et r75%/>23h00 P : r50%/>23h00		MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)			Éclairage du haut vers le bas.		Voir articles 6.4.2.3 et 7.1.		s. o.		20 cd/m ² (20 nits)		40 cd/m ² (40 nits)
	15. Enseigne lumineuse	Interdit			Fond blanc interdit. Arrière-plan plus foncé que texte et symboles.			Interdit	Inclinaison ≥ 10° vers le bas.		Interdit			Interdit		
	16. Enseigne électronique															
Architectural	17. Éclairage architectural ou de façade excédant 1000 lumens au total	x/>>22h00	x/>>23h00		Exemption (Recommandation : limiter le pourcentage de bleu.)			Éviter les débordements de flux lumineux vers le ciel ou hors de la zone à éclairer. Voir articles 6.4.2.3 et 7.2. (Recommandation : éclairage du haut vers le bas.)			Max. 500 lm par mètre linéaire de façade.					

* Dans la colonne « Quantité — Conception de projet », les valeurs spécifiées correspondent aux valeurs "initiales" de flux lumineux, sauf pour les applications 12 — Réseau routier municipal et 13 — Réseau routier provincial, où il s'agit de valeurs maintenues.

TABEAU A.2

TABEAU ZEN-3 — EXIGENCES D'ÉCLAIRAGE POUR LA ZEN-3 EN FONCTION DES GROUPES D'UTILISATION DU SOL A, B, C ET D

APPLICATION		PÉRIODE (Voir la légende pour cette colonne dans l'article A.1.3.)				COULEUR Température de couleur proximale nominale maximale (ou % de bleu maximal ^{[3], [4]}), en K				ORIENTATION				QUANTITÉ - Conception de projet Flux lumineux maximal initial*émis par l'ensemble des luminaires installés, par unité de surface à éclairer, en lm/m ² (sauf applications 14 à 17)				QUANTITÉ - Vérification de projet ^[5] Éclairement lumineux maximal initial du point le plus éclairé, en lux (sauf applications 14 à 17)							
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
Éclairage privé	1. Site muni d'un détecteur de mouvement et d'une source unique de moins de 3000 lm	Exemption								Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.				Exemption				Exemption							
	2. Site doté de sources uniques d'au plus 1000 lm chacune, et produisant un total d'au plus 5000 lm	Exemption Recommandation : r50%/>23h00				MP : 1800 K (5 %) CET : 2700 K (15 %)	MP : 2700 K (15 %) CET : Exemption			Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.				Exemption				Exemption							
	3. Site dont les dispositifs émettent un maximum de 20 000 lm au total (p. ex : bâtiment de ferme, petit site commercial, institutionnel ou industriel)																								
	4. Aire de stationnement résidentielle, site dont les dispositifs émettent 10 000 lm et plus au total (p. ex. : immeubles à plusieurs unités d'habitation)	x/>fin+30min et r75%/>22h00				MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)		MP : 1800 K (5 %) CET : 3000 K (20 %)		Flux lumineux max par luminaire : · au-desus de 90° : 20 lm · de 80° à 90° : s. o. Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.				9 lm/m ²		16 lm/m ²		23 lm/m ²		28 lux ^[6]		49 lux ^[6]		70 lux ^[6]	
	5. Aire de stationnement commerciale, industrielle ou institutionnelle (incluant le périmètre de sécurité du bâtiment, sauf pour les exigences relatives à la période ^[1])		x/>fin+30min et r75%/>23h00											14 lm/m ²		25 lm/m ²		36 lm/m ²		43 lux ^[7]		75 lux ^[7]		108 lux ^[7]	
	6. Station-service (marquises des aires de pompage)		x/>fin+30min et r75%/>00h00			MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)								72 lm/m ² ^[3]		108 lm/m ² ^[3]		144 lm/m ² ^[3]		144 lux ^[8]		215 lux ^[8]		287 lux ^[8]	
	7. Rangée d'exposition extérieure d'un commerce, adjacente à la rue (p. ex. : un concessionnaire automobile ^[2])													57 lm/m ² ^[4]		72 lm/m ² ^[4]		108 lm/m ² ^[4]		172 lux ^[9]		215 lux ^[9]		323 lux ^[9]	
	8. Espace commercial ou industriel inoccupé (p. ex. : aire d'entreposage, quai de chargement, équipement industriel, conteneur, aire d'exposition extérieure d'un concessionnaire automobile autre que la rangée d'exposition adjacente à la rue, etc.)	r50%/>00h00				MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)								7 lm/m ²		18 lm/m ²		29 lm/m ²		36 lux ^[10]		90 lux ^[10]		144 lux ^[10]	
	9. Espace industriel avec employés à l'oeuvre (p. ex. : espace de déchargement, machinerie, espace de manutention, etc.)	Selon règlements en santé et sécurité du travail applicables				Exemption								Se référer au <i>Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail.</i>											

TABLEAU A.2

TABLEAU ZEN-3 — EXIGENCES D'ÉCLAIRAGE POUR LA ZEN-3 EN FONCTION DES GROUPES D'UTILISATION DU SOL A, B, C ET D

APPLICATION		PÉRIODE (Voir la légende pour cette colonne dans l'article A.1.3.)				COULEUR Température de couleur proximale nominale maximale (ou % de bleu maximal ^{[3], [4]}), en K				ORIENTATION				QUANTITÉ - Conception de projet Flux lumineux maximal initial*émis par l'ensemble des luminaires installés, par unité de surface à éclairer, en lm/m ² (sauf applications 14 à 17)				QUANTITÉ - Vérification de projet ^[5] Éclairement lumineux maximal initial du point le plus éclairé, en lux (sauf applications 14 à 17)			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Éclairage public	10. Terrain de sport, éclairage pour les activités sportives et les gradins	ic : x/>fin+30min IC : x/>fin+1h30 AS : x/>fin+1h30	ic : x/>fin+30min IC : x/>fin+3h00 AS : x/>fin+3h00			Exemption				Flux lumineux max par luminaire : · au-desus de 90° : 20 lm · de 80° à 90° : s. o. Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.				Se référer à la norme IES RP-6 ou à la norme IES HB-10 <i>The Lighting Handbook, Tenth Edition</i> .							
	11. Aire piétonne (non contigüe à la chaussée d'une voie de circulation automobile) ou parc urbain	Exemption (Recommandation : r50%/>23h00)				MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)		Flux lumineux maximal par luminaire : <u>Hauteur du centre lumineux : 6 m et plus</u> · au-dessus de 90° : 20 lm · de 80° à 90° : s. o. <u>Hauteur du centre lumineux : moins de 6 m</u> · au-dessus de 90° : 300 lm · de 80° à 90° : 800 lm Limiter les débordements de flux lumineux. Éviter les nuisances et l'éblouissement.						s.o.				12 lux ^[11]			
	12. Réseau routier municipal (rue artérielle, collectrice, locale)					IES RP-8 + 30 % ou TAC-ATC PTM-LIGHT06 + 30 % ou règlementation en vigueur + 30 %															
	13.Réseau routier provincial	Exemption (Recommandation : r/nuit)																			
Enseignes	14. Enseigne éclairée par réflexion	C : x/>fin+30min et r75%/>22h00 P : r50%/>22h00	C : x/>fin+30min et r75%/>23h00 P : r50%/>23h00		C : x/>fin+30min et r75%/>03h00 P : r50%/>03h00	MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)				Éclairage du haut vers le bas.		Voir articles 6.4.2.3 et 7.1.		s.o.				20 cd/m ² (20 nits)		40 cd/m ² (40 nits)	80 cd/m ² (40 nits)
	15. Enseigne lumineuse	Interdit				Interdit	Fond blanc interdit. Arrière-plan plus foncé que texte et symboles.			Interdit	Inclinaison ≥ 10° vers le bas.			Interdit		Interdit					
	16. Enseigne électronique																				
Architectural	17. Éclairage architectural ou de façade excédant 1000 lumens	x/>22h00	x/>23h00		x/>3h00	Exemption (Recommandation : limiter le pourcentage de bleu.)				Éviter les débordements de flux lumineux vers le ciel ou hors de la zone à éclairer. Voir articles 6.4.2.3 et 7.2. (Recommandation : éclairage du haut vers le bas.)				Max. 500 lm par mètre linéaire de façade.							

* Dans la colonne « Quantité — Conception de projet », les valeurs spécifiées correspondent aux valeurs "initiales" de flux lumineux, sauf pour les applications 12 — Réseau routier municipal et 13 — Réseau routier provincial, où il s'agit de valeurs maintenues.

COMMENTAIRES ET SUGGESTIONS

Dans le but d'améliorer les documents publiés par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) et d'en faciliter la mise à jour, nous vous invitons à nous faire parvenir vos commentaires et suggestions relatifs au présent document.

À cet effet, vous êtes priés de communiquer avec notre service à la clientèle au bnqinfo@bnq.qc.ca pour nous faire part de vos idées. Afin de faciliter le repérage de votre courriel, nous vous demandons d'inscrire « Commentaires » dans l'objet de votre courriel et de nous fournir les renseignements suivants :

- a) le numéro et le titre du document (BNQ 4930-100 *Éclairage extérieur — Contrôle de la pollution lumineuse*);
- b) vos commentaires ou suggestions (p. ex. : signaler une erreur, suggérer une modification, faire part du besoin d'un nouveau document sur un sujet apparenté ou autre);
- c) votre nom et vos coordonnées.



Bureau de normalisation
du Québec

QUÉBEC

333, rue Franquet

Québec (Québec) G1P 4C7

T 418 652-2238 / 1 800 386-5114

MONTREAL

1201, boulevard Crémazie Est, bureau 1.210

Montréal (Québec) H2M 0A6

T 514 383-1550 / 1 800 386-5114

www.bnq.qc.ca

bnqinfo@bnq.qc.ca