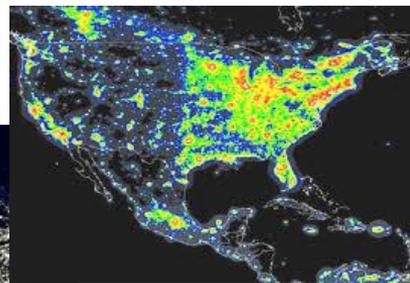


INFRA 2017
6 décembre 2017

Norme BNQ P-4930-100

Éclairage extérieur – Contrôle de la pollution lumineuse

Daniel Langlais, ing.
BNQ



***Contrôler
la pollution lumineuse
pour mieux éclairer***

BNQ
Bureau de normalisation
du Québec



L'Amérique du nord, la nuit ...



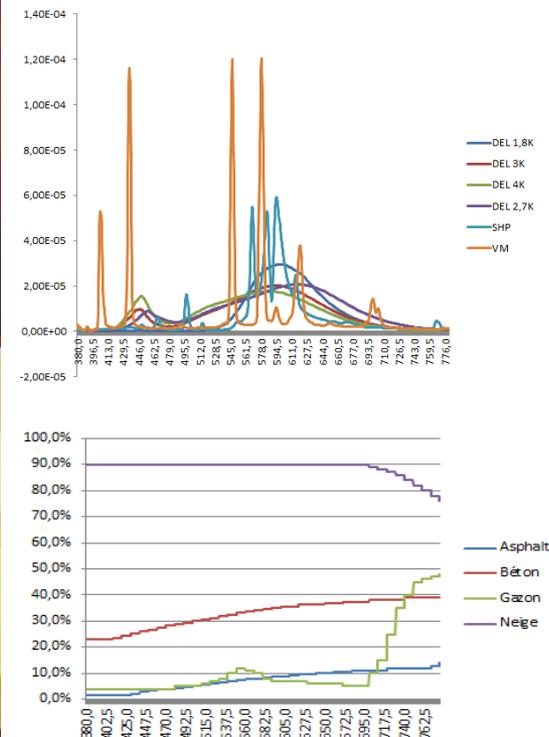
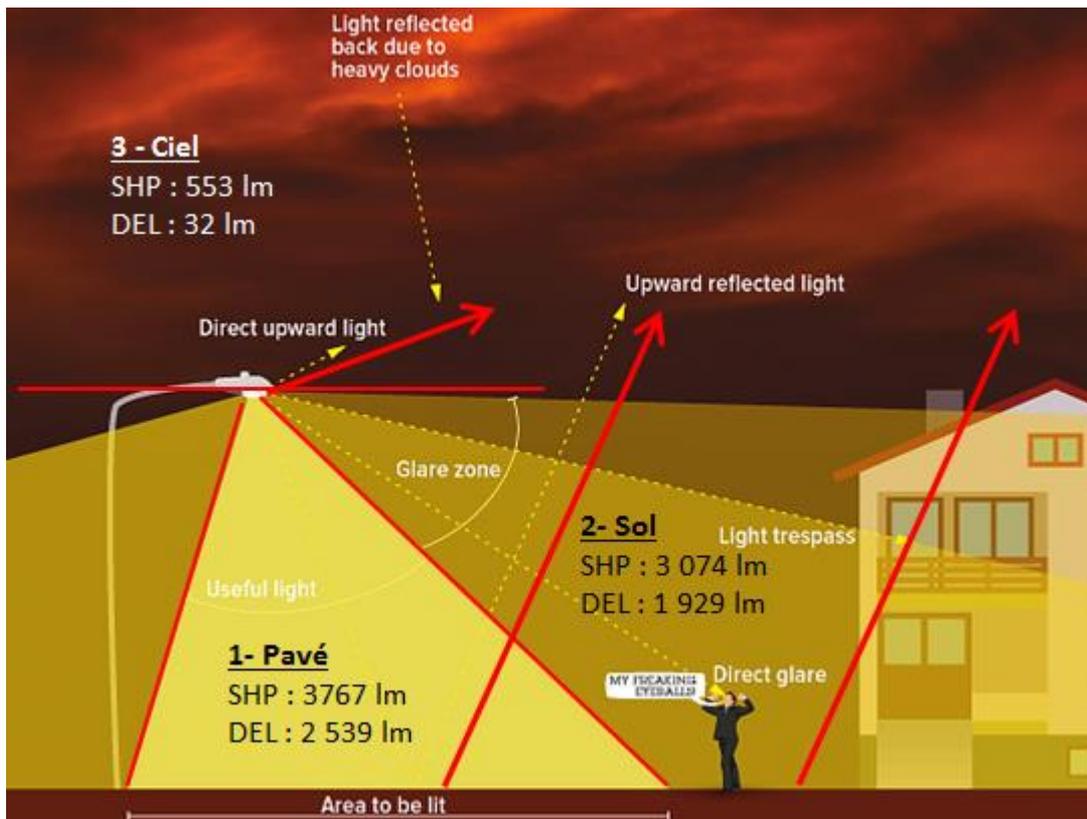
Chez nous, la nuit ...





La pollution lumineuse

Effet nuisible combiné de 4 caractéristiques d'éclairage :
Intensité, Composition spectrale, Orientation, Durée



Une évolution fulgurante - 6% par année entre 2000 et 2010
1950



Une évolution fulgurante - 6% par année entre 2000 et 2010
1970

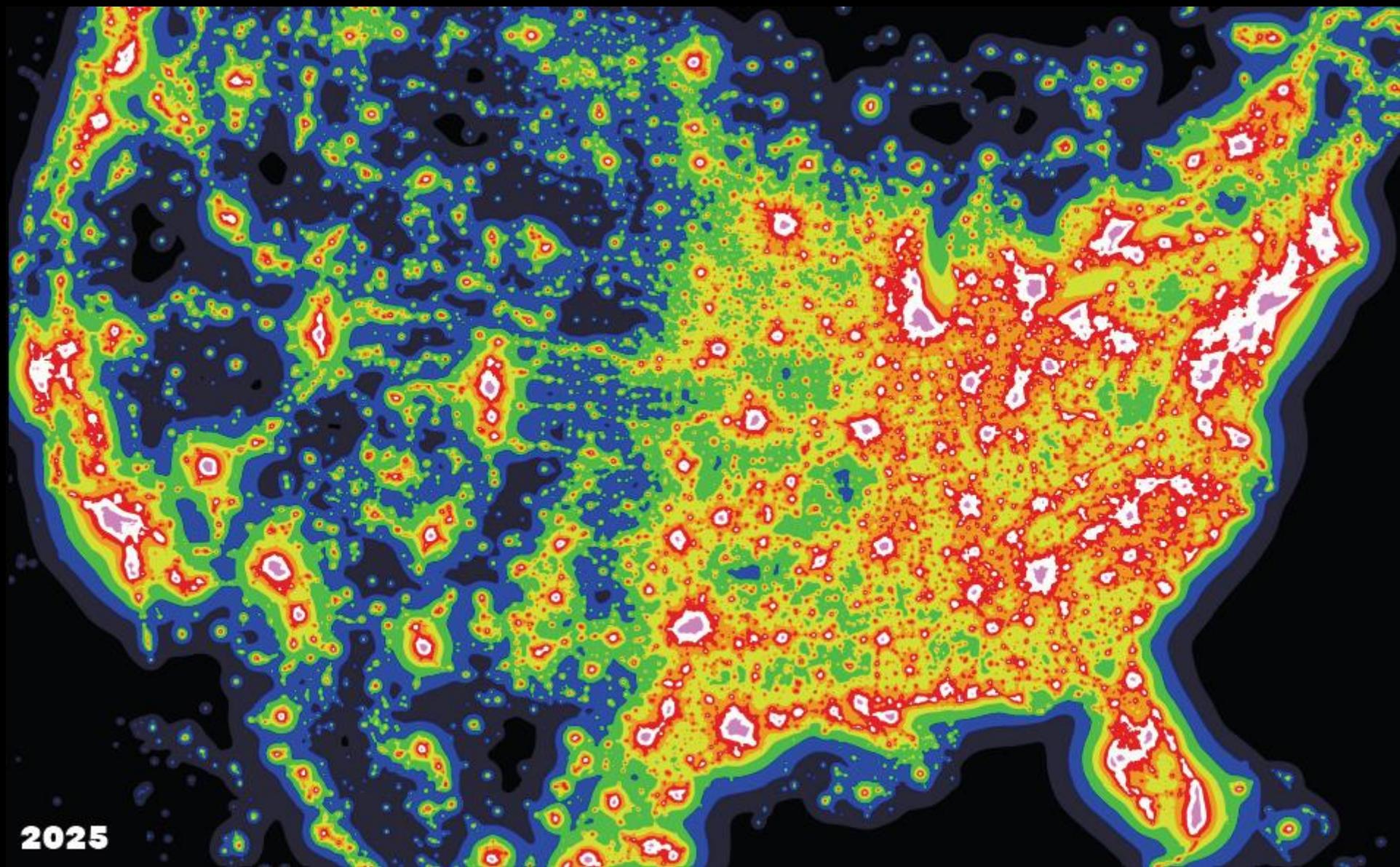


1970

Une évolution fulgurante - 6% par année entre 2000 et 2010
2000



Une évolution fulgurante - 6% par année entre 2000 et 2010
2025





La pollution lumineuse

Une croissance de 6% par année entre 2000 et 2010

Historique - Une évolution fulgurante



1950

9

Historique - Une évolution fulgurante



1970

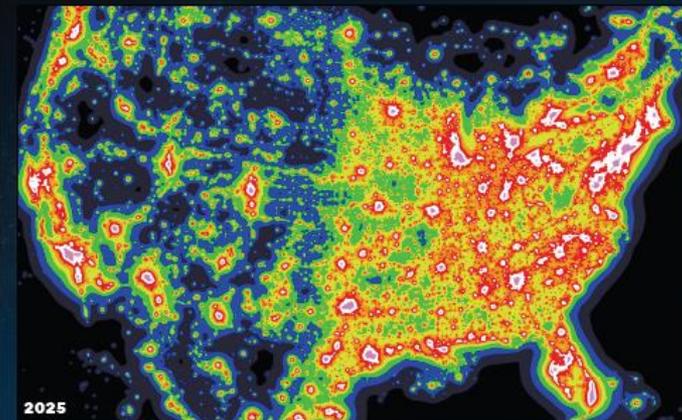
10

Historique - Une évolution fulgurante



2000

Historique - Une évolution fulgurante



2025



Contexte à l'origine de la norme

- **Bonnes pratiques** en matière de contrôle de la pollution pas toujours bien connues ou appliquées
- **Effets nuisibles ou incommodants** sur la sécurité, pour l'humain, les écosystèmes, ou la qualité du ciel étoilé
- **Complément** aux codes, normes, règlements et documents de référence couramment utilisés.





Qui cela préoccupe-t-il?

- **Norme demandée au BNQ par IDA Québec**
(Section Québec de *International Dark Sky Association*)
- **Soutien de :** MDDEFP (maintenant MDDELCC), MRN (maintenant MERN), MSSS, MTQ, Hydro-Québec.
- **Élaborée par :**
 - **Fournisseurs :** Services exp (professionnels), AQIE (enseignes), Cyclone Lighting (fabricant)
 - **Utilisateurs :** RICEMM, Ville de Montréal, MTQ, MRC Granit
 - **Experts :** IDA Québec, Hydro-Québec, Sepaq, MERN, Cégep de Sherbrooke



Une norme

- Pour qui? Quoi?

Pour qui?

Tout intervenant préoccupé de mieux éclairer, qui désire faire des choix de conception et adopter des pratiques qui contribuent à prévenir la pollution lumineuse.

- Donneurs d'ordre, Autorités de réglementation
- Concepteurs de systèmes d'éclairage
- Propriétaires et gestionnaires de systèmes d'éclairage

Objet de la 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 incommodants sur la sécurité, l'humain, la faune et la flore, et la qualité du ciel étoilé. »



Objectifs, lignes directrices

Simplicité, Acceptabilité, Équilibre

- **Équilibre** entre différents impératifs et contraintes afin de favoriser l'adoption de la norme et son maintien dans le temps dans le but d'en maximiser les retombées.
- **Exigences** :
 - suffisamment avancées pour changer les pratiques actuelles et réduire la pollution lumineuse de manière significative;
 - applicables afin de favoriser leur adoption à la plus grande échelle possible, en demeurant adaptées aux besoins réels.
- **Simplicité** :
 - suffisamment simple pour favoriser la mise en œuvre de la norme dans les petites municipalités où le personnel est limité;
 - assez complète pour couvrir la majorité des applications et être adaptée à l'ensemble du territoire de la province.



Satisfaction des besoins - Équilibre recherché

Solution recherchée : **Équilibre** entre la satisfaction de
Besoins concurrents

Étendre l'activité humaine
au-delà du jour



Motifs

- Activité économique,
- Loisirs, déplacements
- Sécurité
- Affichage
- Architecture, aménagements paysagers



Moyen
ÉCLAIRER



Préserver
l'environnement nocturne



Motifs

Santé, Astronomie,
Économie, Sécurité,
Environnement,
patrimoine



Moyen
**ÉCLAIRER
MOINS ET MIEUX**



Introduction – Normes vs Règlements

o Normes

- o Volontaires d'application
- o Élaborées par un organisme d'élaboration de norme (ex.: BNQ, IES, ISO)
- o Contenu : Résultat du consensus d'un comité multipartite équilibré.
- o Peuvent être exigées dans les devis des donneurs d'ordre ou dans le cadre d'un règlement



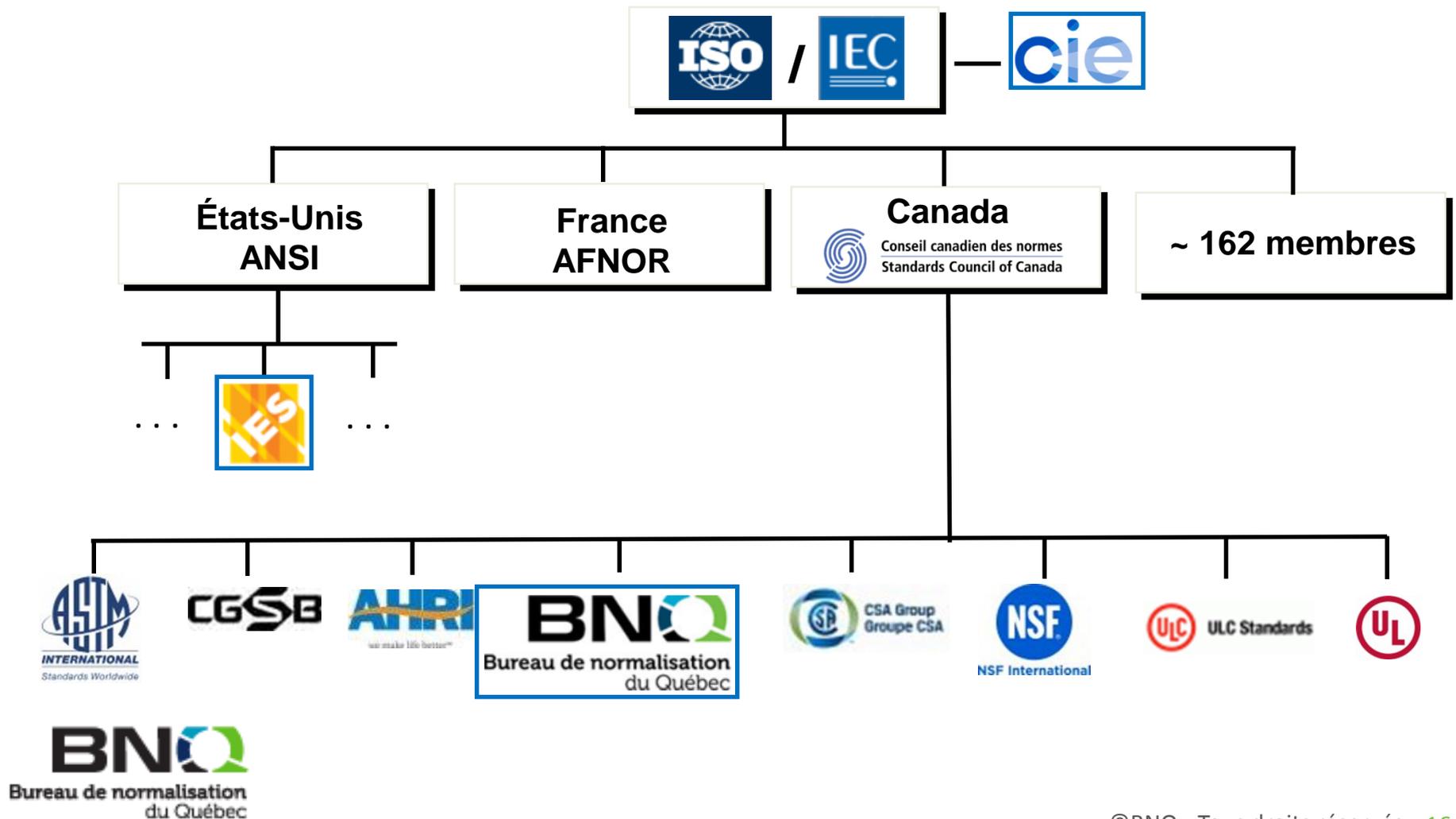
o Règlements

- o Obligatoire d'application
- o Élaboré par les autorités de réglementation (municipales, provinciales, fédérales)
- o Contenu : décision finale par les autorités de réglementation (Consultation publique possible)



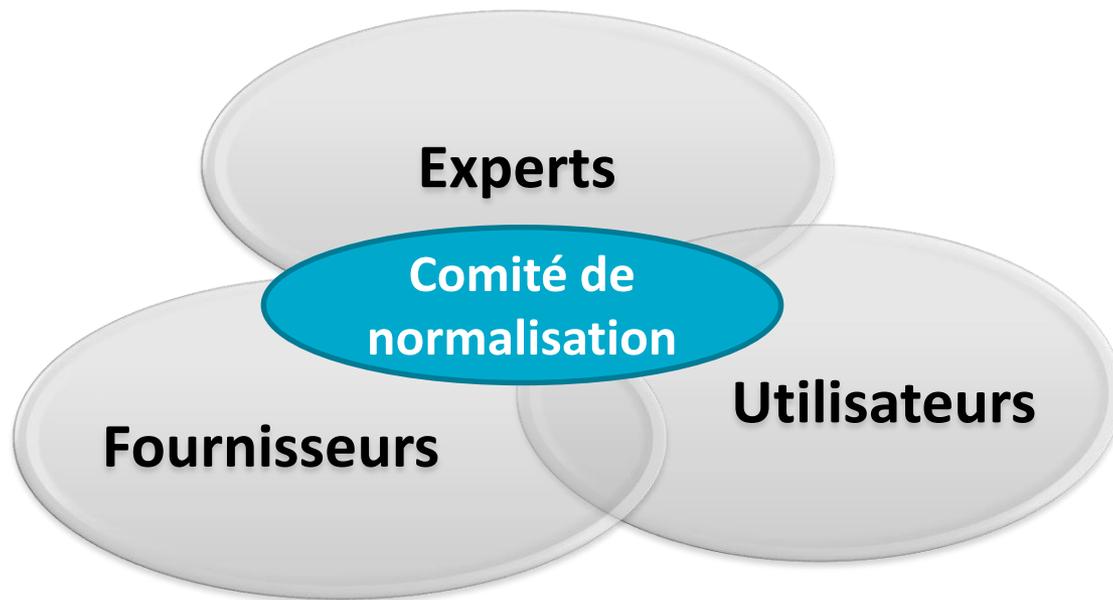


Le BNQ dans les systèmes de normalisation national et international





Comité de normalisation – processus consensuel



Consensus

- Accord généralisé,
- caractérisé par l'absence d'opposition ferme,
- à l'encontre de l'essentiel du sujet ...
- n'implique pas nécessairement l'unanimité.



Fondements

- o Équilibre
- o Transparence
- o Consensus



Aperçu de la norme BNQ 4930-100

- 3 sections

- Introduction
- Chapitre 1 – Objet
- Chapitre 2 – Domaine d'application
- Chapitre 3 – Références normatives
-
- Chapitre 4 – Définitions
- Chapitre 5 – Approche, Modèle de contrôle de l'éclairage
- Chapitre 6 – Exigences sur les quatre caractéristiques d'éclairage
- Chapitre 7 – Exigences sur les applications particulières
 - Enseignes
 - Éclairage architectural et des façades
 - Éclairage intérieur rayonnant vers l'extérieur
- Annexes normatives
 - A – Tableaux ZEN
 - B – Définition des Zones d'éclairage nocturne (ZEN)
-
- Annexes informatives (8) : C à I

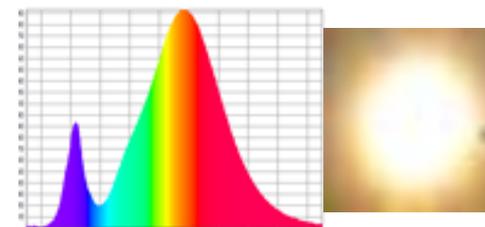
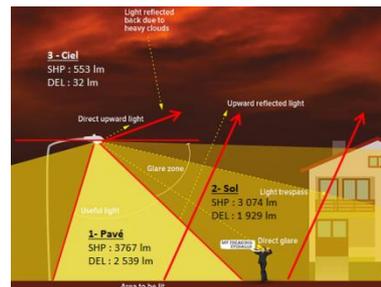


Aperçu de la norme BNQ 4930-100

- Modèle de contrôle de la pollution lumineuse

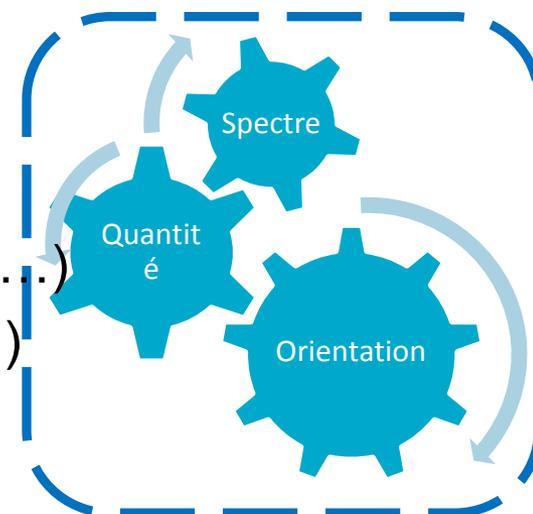
4 Caractéristiques clés

- Quantité
- Orientation
- Composition spectrale
- Période



17 Applications d'éclairage courant

- Privé (stationnements, commerces, entrepôts, ...)
- Public (réseaux routiers, terrains de sport, ...)
- Enseignes (éclairées, DEL)
- Éclairage architectural et de façades



4 Zones d'éclairage nocturne

- 0 - Conservation intégrité nocturne
- 1 - Résidentielle, rurale
- 2 - Commerciale, institutionnelle
- 3 - Ville > 100 000 habitants

Période





Aperçu de la norme BNQ 4930-100

- Exigences techniques

- **Chapitre 4 – Définitions**
 - Termes de photométrie, termes généraux
- **Chapitre 6 – Exigences**

Pour chacune des quatre caractéristiques d'éclairage

 - Variable à contrôler (quantité, spectre, orientation, durée)
 - Exigences, précisions
 - Méthodes de mesure et d'évaluation
 - Recommandations, pratiques souhaitables (non exigées)
- **Chapitre 7 – Applications particulières**
 - Enseignes; Éclairage architectural et des façades; Éclairage intérieur rayonnant vers l'extérieur.
- **Annexe A – Tableaux ZEN**

Valeurs et pratiques à respecter

 - Pour chacune des 4 caractéristiques d'éclairage
 - Pour chacune des 17 applications
 - Dans chacune des 4 ZEN



Aperçu de la norme BNQ 4930-100

- Tableau des exigences (extrait)

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	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 : 2700 K (15 %) CET : Exemption			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2		
	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		ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2		
	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)			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-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)	x/>fin+30min et r75%/>22h00	x/>fin+30min et r75%/>23h00		MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)		MP : 1800 K (5 %) CET : 3000 K (20 %)	ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			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		MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)		MP : 1800 K (5 %) CET : 3000 K (20 %)	ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			14 lm/m ²	25 lm/m ²	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 %)		MP : 2700 K (15 %) CET : 4000 K (30 %)	ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			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])	x/>fin+30min et r75%/>00h00			MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)	MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)		ZEN-0, ZEN-1, ZEN-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 %)			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			7 lm/m ²	18 lm/m ²	36 lux ^[10]	90 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			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2			ZEN-0, ZEN-1, ZEN-2		



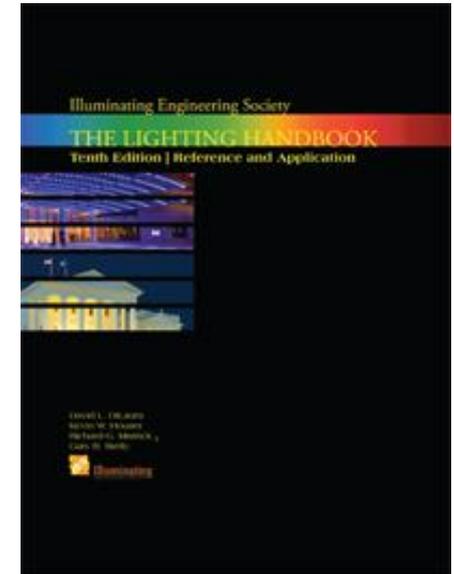
Annexes informatives

- Annexe C – Caractéristiques d'éclairage retenues
- Annexe D – Raisonnement, méthodologie, et exemple de calcul des valeurs maximales spécifiées dans les tableaux ZEN
- Annexe E – Grandeurs et unités photométriques
- Annexe F – Température de couleur et % bleu des sources lumineuses
- Annexe G – Exemples de luminaires et d'installations acceptables et non acceptables
- Annexe H – Exemple de conception d'un système d'éclairage architectural
- Annexe G – Références informatives
- Annexe H – Bibliographie



Aperçu de la norme BNQ 4930-100 - Normes et référentiels connexes

- **Besoin d'éclairage**
 - IES Handbook 10^e édition
 - Stationnements : IES RP-20
 - Aires de vente : IES RP-33
 - Routier : IES RP-8, ACT/TAC
 - Aires inoccupées : IES G-1
 - Espaces industriels : Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail
- **Contrôle pollution lumineuse**
 - POLC (IDA)
 - MLO (IES/IDA)
 - Règlement ville de Sherbrooke (RICEMM)
 - AIR (AQME-IDA Québec-RICEMM)





- Calcul exigence QUANTITÉ

- Contrôle du flux lumineux (lumen)

POUR	CONTRE
Bonne unité de mesure	Unité pas intuitive
Facile à calculer	Ne peut pas se mesurer sur le site
Adapté à tous les usages	

- Contrôle de l'éclairement (lux)

POUR	CONTRE
Unité intuitive	Mesures difficiles
Peut se mesurer sur le site	Difficile à calculer (simulations)
	Pas adapté à tous les usages



o Résumé calcul exigence QUANTITÉ (annexe D)

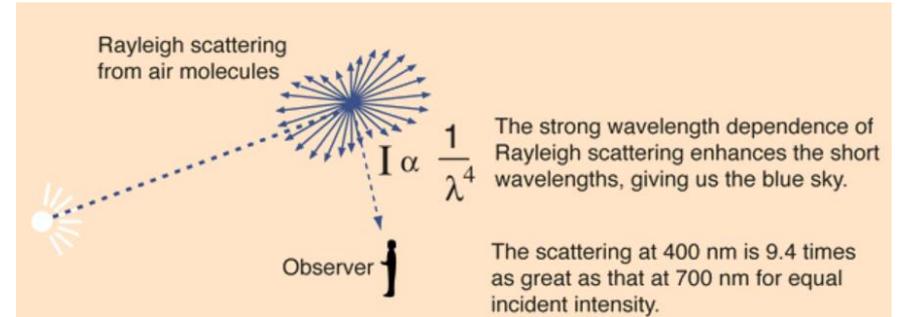
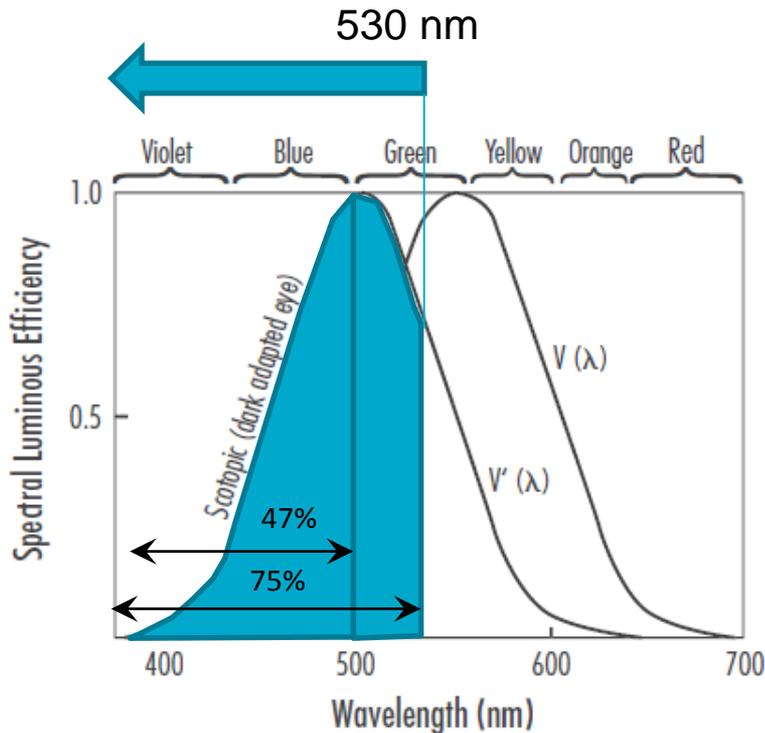
Paramètre	Variable	Unité	Niveau			Référence
			De base	Moyen	Sécurité	
Éclairage minimal (maintenu)	A	lux	2	3,5	5	IES RP-20
Uniformité max:min	B	-	15:1			IES RP-20
Facteur de perte de flux lumineux (LLF)	C	-	0,80			Moyenne des technologies diverses
Marge de conception*	D	-	15 %			Évalué par simulation
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



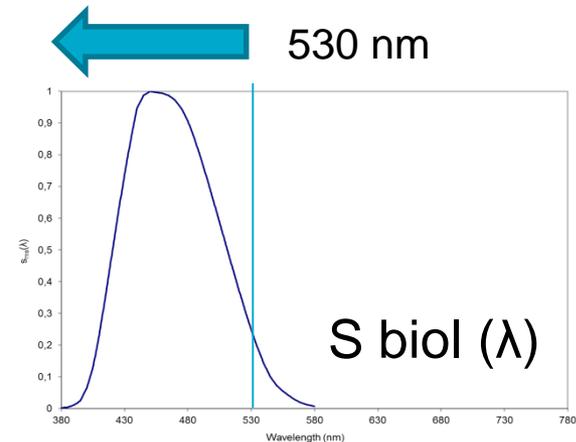


Fondements, méthodologie, calculs - Composition spectrale

- o Exigences spectre : vision vs diffusions / S biol



Source : <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/atmos/blusky.html>

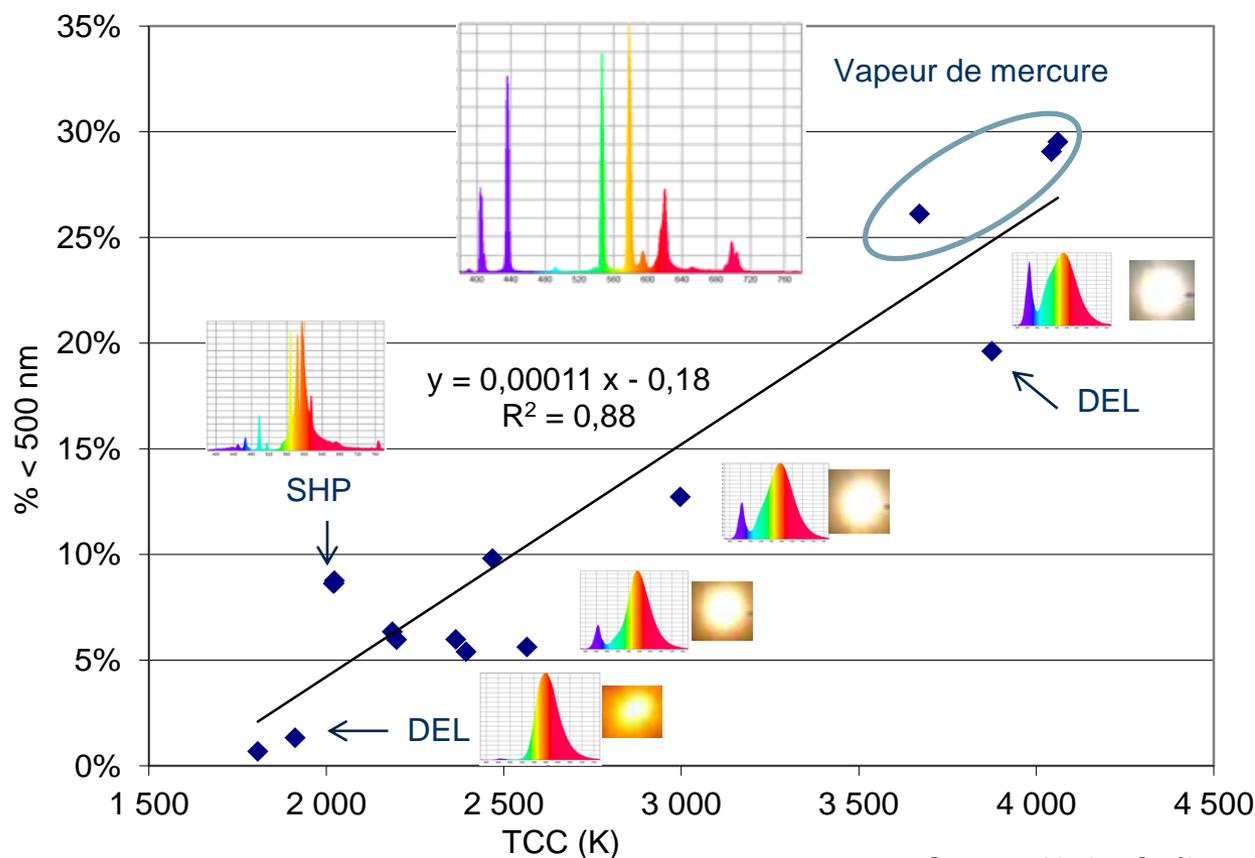




Fondements, méthodologie, calculs

- Composition spectrale

- o Exigences spectre – caractérisation sources



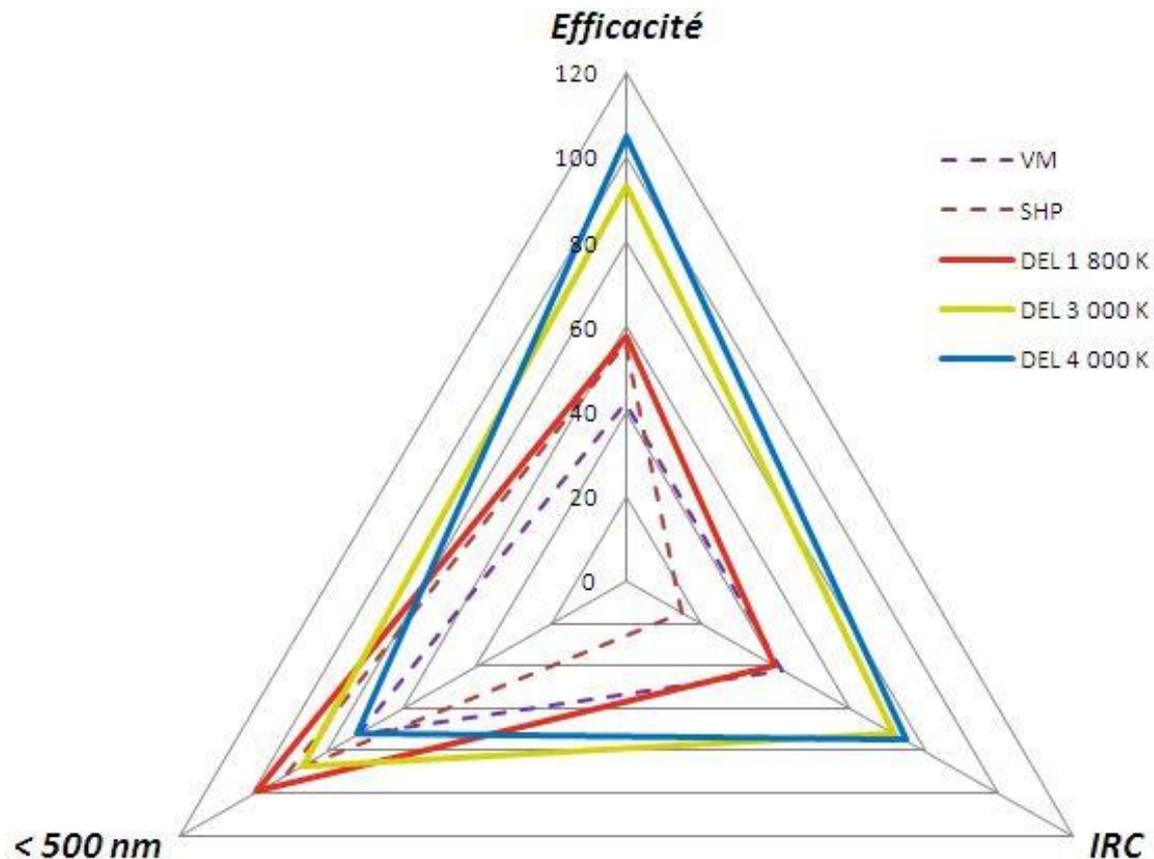
Source : Hydro-Québec



Fondements, méthodologie, calculs

- Composition spectrale

- o Exigences spectre – approche pondérée





Fondements, méthodologie, calculs

- Composition spectrale

- Spectre - 2 niveaux d'exigences
 - MP : meilleurs pratiques
 - CET : compromis économique ou technique





Fondements, méthodologie, calculs

- Composition spectrale

o Extrait du tableau des exigences

APPLICATION		COULEUR		
		Température de couleur proximale nominale maximale (ou % de bleu maximal), en K		
		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	MP : 2700 K (15 %) CET : Exemption		
	2. Site doté de sources uniques d'au plus 1000 lm chacune, et produisant un total d'au plus 5000 lm	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)	MP : 1800 K (5 %) CET : 2200 K (10 %)		MP : 1800 K (5 %) CET : 3000 K (20 %)
	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)			
	5. Aire de stationnement commerciale, industrielle ou institutionnelle (incluant le périmètre de sécurité du bâtiment, sauf pour les exigences relatives à la période ¹⁾)	MP : 2700 K (15 %) CET : 3000 K (20 %)		MP : 2700 K (15 %) CET : 4000 K (30 %)
	6. Station-service (marquises des aires de pompage)			



BNQ 4930-100 Éclairage extérieur – Contrôle de la pollution lumineuse

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

À qui s'adresse la norme

- Concepteurs de systèmes d'éclairage
- Propriétaires et gestionnaires de systèmes d'éclairage
- Autorités municipales et provinciales
- Organismes privés et particuliers

Pour se procurer la norme

Site Web du BNQ www.bnq.qc.ca

Page « Contrôle de la pollution lumineuse »

<http://tinyurl.com/zk6rgwk>