

## L'éclairage urbain DEL

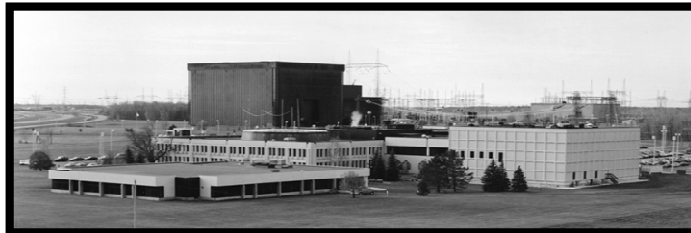
André Laperrière, ing. M.Sc.A.  
Laboratoire des technologies de  
l'énergie d'Hydro-Québec

Congrès INFRA  
Session F2 - Aménagements routiers  
Montréal, 3 décembre 2014



## Deux établissements de recherche et développement

Institut de  
recherche  
à Varennes

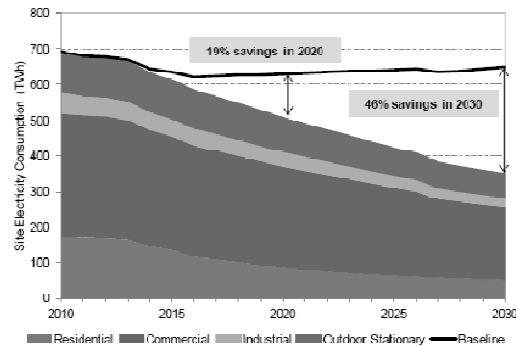


Laboratoire  
des  
technologies  
de l'énergie  
(LTE)  
à Shawinigan



## Les gains énergétiques de l'éclairage DEL sont-ils réels ?

- > En 2030 l'éclairage à DEL va combler 70% des besoins
- > Ce qui permettra des gains énergétiques de 46%



Source : Département de l'Énergie des États-Unis

Groupe – Technologie



## Atelier – Réussir sa conversion d'éclairage

- Présentation basée sur un cas vécu
- Ville de Laval désire convertir l'éclairage résidentiel Haute Pression sodium (HPS) vers l'éclairage à DEL
- Divers produits DEL disponibles sur le marché
- Tout le monde en parle et la question qui tue : « *Comment réussir sa conversion d'éclairage ???* »

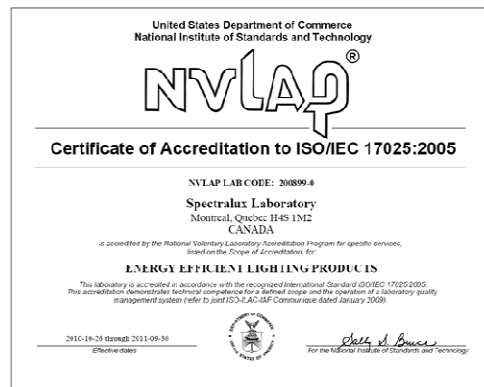
## Méthodologie pour évaluer la technologie DEL

1. Sphère intégratrice pour les lumens et l'aspect colorimétrique
2. Goniophotomètre pour la distribution de la lumière
3. Simulations informatiques par calcul
4. Évaluation terrain



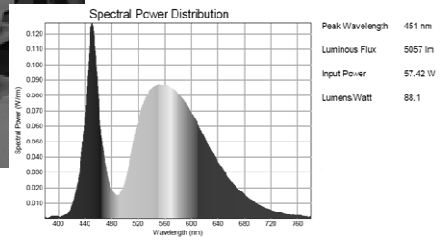
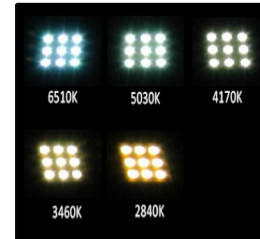
Technologie HPS

## Méthodologie Laboratoire et évaluation terrain



Seul laboratoire privé d'éclairage NVLAP localisé au Québec offrant ses services dans le domaine de l'éclairage aux manufacturiers, usagers et municipalités

# 1. Sphère intégratrice pour lumens et aspect colorimétrique

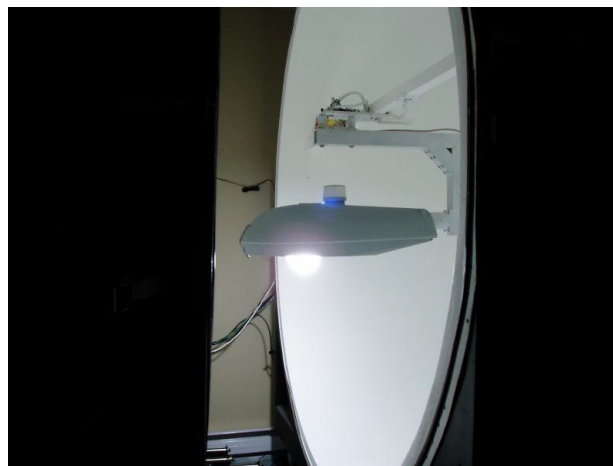


7

Groupe – Technologie



# 1. Luminaire en sphère



Groupe – Technologie



## 2. Goniophotomètre pour mesurer la distribution de la lumière



Mesures sur goniophotomètre

Génère un fichier IES

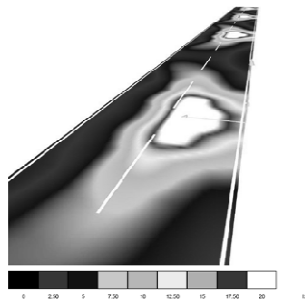
Logiciel de simulation de l'éclairage routier

9

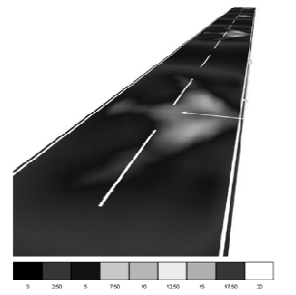
Groupe – Technologie



## 3. Les simulations par calcul (facteur de maintenance de 0,7)



$$\text{lux} = \frac{\text{lumens}}{\text{m}^2}$$



### Haute Pression sodium

Éclairage moyen ( $E_{\text{moy}}$ ): 6,67 lux  
 Éclairage maximum ( $E_{\text{min}}$ ): 28 lux  
 $E_{\text{moyen}}/E_{\text{min}} = 6,2$   
 $LV_{\text{max}}/L_{\text{moy}} = 0,4$   
 Puissance : 130 Wats lampe 100 Watts  
 Efficacité lux/Watt = 0,0513 (6,67/130)

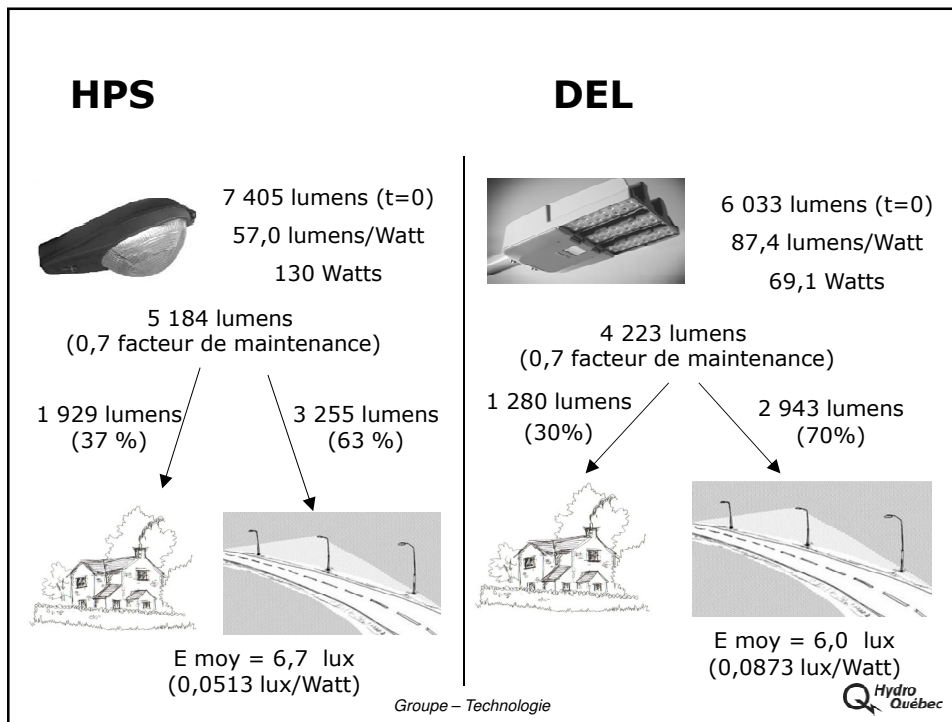
### Luminaire à DEL

Éclairage moyen ( $E_{\text{moy}}$ ): 3,22 lux  
 Éclairage maximum ( $E_{\text{min}}$ ): 7,13 lux  
 $E_{\text{moyen}}/E_{\text{min}} = 5,0$   
 $LV_{\text{max}}/L_{\text{moy}} = 0,3$   
 Puissance : 49,3 Watts  
 Efficacité lux/Watt = 0,0654 (3,22/49,3)

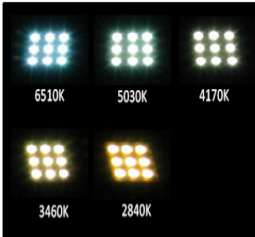
10

Groupe – Technologie






## Température de couleur des produits DEL et HPS (°K)



4 000°K Température  
de couleur de la lune

	Température de couleur (°K)	CRI
Luminaire A	<b>4 819</b>	72
Luminaire B	3 926	67
Luminaire C	3 829	75
Luminaire D	3 961	79
Luminaire E	4 007	75
Luminaire F	3 936	65
Luminaire G	<b>5183</b>	69
<b>HPS(référence)</b>	1 957	15

Groupe – Technologie 

## Comparaison de produits DEL et HPS

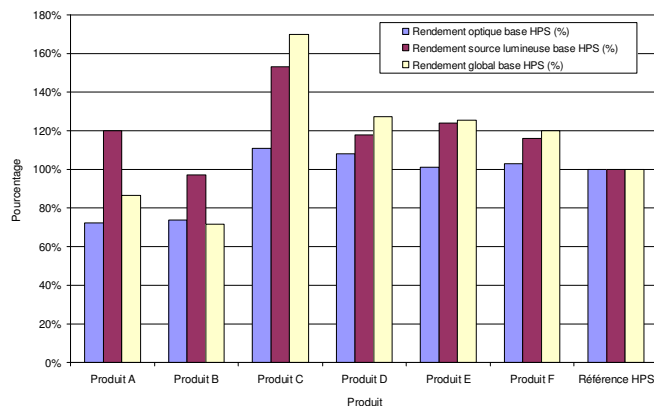
Produit	Puissance (Watts)	E <sub>moy</sub> (lux)	(lux/Watt)	Base HPS (lux/Watt)
Luminaire A	53,97	2,41	0,0447	<b>87%</b>
Luminaire B	74,96	2,75	0,0367	<b>72%</b>
Luminaire C	69,06	6,03	0,0873	<b>170%</b>
Luminaire D	49,27	3,22	0,0654	<b>127%</b>
Luminaire E	51,06	3,28	0,0642	<b>125%</b>
Luminaire F	70,03	4,31	0,0615	<b>120%</b>
<b>HPS (référence)</b>	130	6,67	0,0513	<b>100%</b>

Note : Facteur de maintenance de 0,7

Groupe – Technologie



## Les rendements globaux

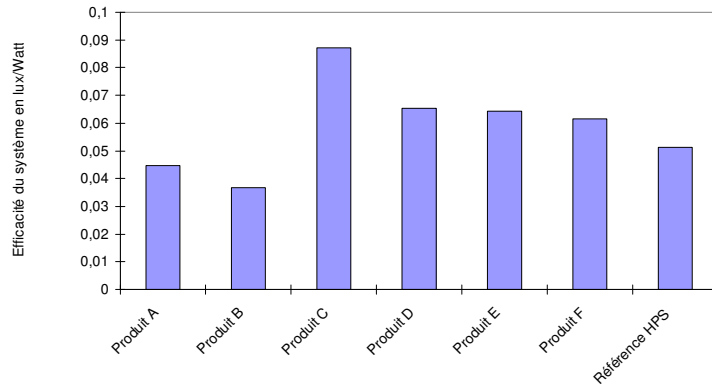


Rendement global (%) = Rendement optique (%) x rendement source lumineuse (%)

Groupe – Technologie



## Effacité du système en lux par Watt

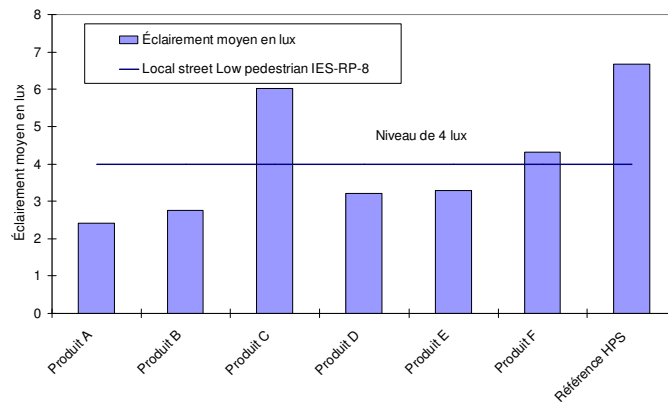


Note : Facteur de maintenance de 0,7

Groupe – Technologie



## Éclairage moyen en lux



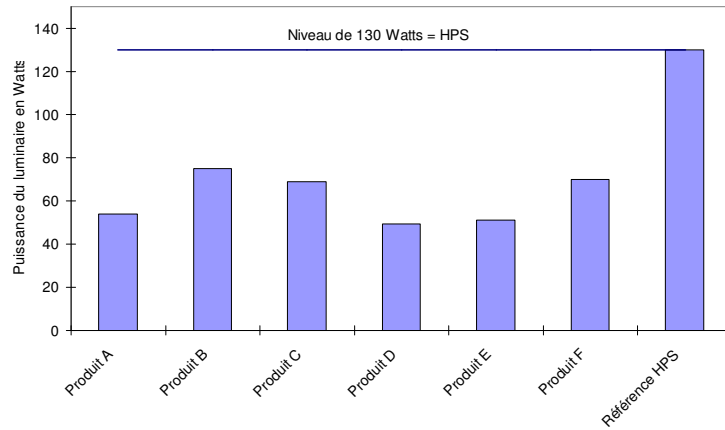
Note : Facteur de maintenance de 0,7

Groupe – Technologie





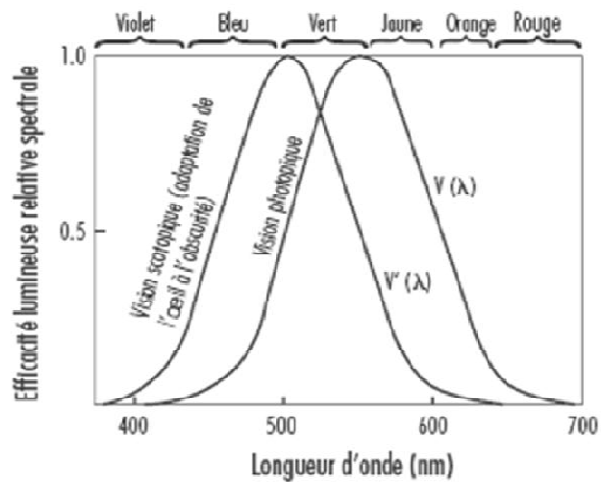
## Réduction de puissance



Groupe – Technologie



## Méthode 2 : Sensitivité spectrale de l'oeil (Éclairage mésopique)



18

Groupe – Technologie



## La Commission Internationale de l'Éclairage et l'éclairage urbain<sup>1</sup>

Selon la CIE, on peut réduire l'éclairage avec l'éclairage DEL

S class	Photopic illuminance (lux) for Ra < 60	Photopic illuminance (lx) for Ra ≥ 60 according to S/P-ratio of lamp											
		S/P-ratio											
		0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8
S1	15.0	15	14,7	14,4	14,1	13,8	13,5	13,3	13	12,8	12,5	12,3	12,1
S2	10.0	10	9,8	9,5	9,2	9	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,6
S3	7.5	7,5	7,3	7,1	6,8	6,6	6,4	6,2	6	5,9	5,7	5,6	5,4
S4	5.0	5	4,8	4,6	4,4	4,3	4,1	4	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4
S5	3.0	3	2,9	2,7	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,1	2	1,9	1,8
S6	2.0	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1

Rapport S/P : 1,4 pour DEL

<sup>1</sup> The effect of spectral power distribution on lighting urban and pedestrian areas, CIE - 2013

Groupe – Technologie



## Hydro-Québec et le DLC

- > Caractéristique des technologies émergentes : grande variabilité de la performance
- > Les normes existantes sont difficiles à appliquer pour l'utilisateur :
  - Difficulté d'obtenir des données indépendantes
  - Mauvaise connaissance de la performance requise
  - Complexité d'analyse
- > Les listes de produits favorisent l'émergence des produits performants tout en simplifiant leur choix par les utilisateurs
- > Listes fiables :
  - ENERGY STAR
  - DesignLights™ Consortium (DLC)

20

Groupe – Technologie



## DesignLights™ Consortium

>La liste a 2 buts :

- Assurer que les produits satisfont les besoins
- Assurer des gains énergétiques

>Plus de 21 600 produits d'éclairage à DEL qualifiés de 500 fabricants dans 30 catégories

>Accessible à partir du site Web du DesignLights™ Consortium

>Base de données Web simple à utiliser

>Hydro-Québec utilise la liste du DesignLights™ Consortium

DESIGNLIGHTS  
CONSORTIUM



Source : DesignLights™ Consortium

Groupe – Technologie



## Ce qui est vérifié

>Les critères de performance visent :

- Le flux lumineux et distribution lumineuse
- L'efficacité du luminaire
- La température de couleur et l'indice de rendu de couleur
- Le flux lumineux maintenu (TM-21 : L70 = 50 000 heures)
- Les caractéristiques électriques
- La garantie minimum

DesignLights Consortium® Qualified Products List- Non-Residential Applications –  
Submit any or all of the following product information and testing results to DesignLights for qualification  
*\*please make note that it is ONE per submission\**  
[PDF Download](#)

Application	Minimum Light Output	Zonal Lumen Density	Minimum Luminaire Efficacy	Allowable CCTs (ANSI C78.377-2011)	Minimum CRI	L70 Lumen Maintenance	Warranty <small>click here for more information</small>
<i>Outdoor Applications- New, Fully Integrated Luminaires</i>							
1) Outdoor Pole/Arm Mounted Area and Roadway Luminaires	1,300 lm	-100% 0-90°, ≤10%: 80-90°	70 lm/W	≤5700K	65	50,000 hrs	5 years

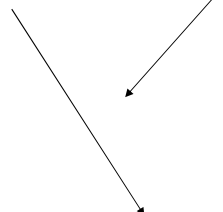
Groupe – Technologie



## Qualité de construction

Ajustement inclinaison  
luminaire

Bornier de raccordement

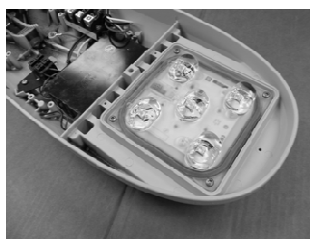


Groupe – Technologie



## Qualité de construction

### > Étanchéité du luminaire



Groupe – Technologie



## Économie monétaire

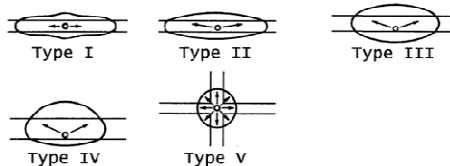
- > Le tarif applicable au service général d'éclairage public est de 9,81 ¢ le kilowattheure pour l'électricité livrée.
- > Lorsqu'elle n'est pas mesurée, la consommation d'énergie est le produit de la puissance raccordée par 345 heures d'utilisation mensuelle.  
(130 Watts - 49,3 Watts)=80,7 Watts  
80,7 Watts x 345 heures x 12 mois x 9,81¢/kWh
- > Économie annuelle monétaire en énergie: 32,77 \$

Groupe – Technologie



## CONCLUSIONS

- > Oui « *il est possible de réussir une conversion d'éclairage* »

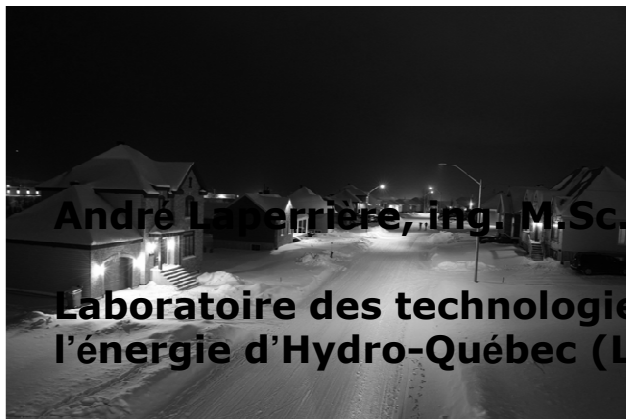


- > Hydro-Québec utilise la liste de produits du DLC™ dans les programmes commerciaux
- > Soutien d'Hydro-Québec au développement et au déploiement de la technologie des DEL
  - Comités techniques et de normalisation
  - Projets pilotes
  - Diffusion des connaissances

Groupe – Technologie



**MERCI**



**André Laperrière, ing., M.Sc.A.**

**Laboratoire des technologies de  
l'énergie d'Hydro-Québec (LTE)**

