







MISE EN CONTEXTE (SUITE)

Éclairage artificiel

- Lampe fluorescente
 - ✓ Rendement lumineux de 13 %
 - ✓ Spectre lumineux accentué dans le bleu
- Lampe à décharge (HPS et Metal halide)
 - ✓ Consommation énergétique élevée
 - ✓ Génère beaucoup de chaleur
- Diodes électroluminescentes (DEL)
 - ✓ Consommation énergétique faible
 - ✓ Génère très peu de chaleur
 - ✓ Contrôle sur la composition spectrale
 - ✓ Durée de vie élevée




MISE EN CONTEXTE (SUITE)

Présentation de l'entreprise partenaire



OBJECTIFS

- Expérimenter divers luminaires de type DEL dans une production de basilic
- Évaluer :
 - ✓ Patrons de distribution
 - ✓ Rendement du basilic



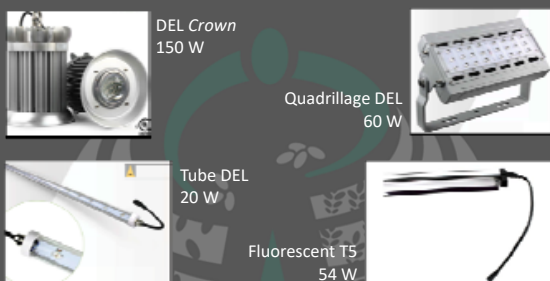
MÉTHODOLOGIE

Laboratoire sans lumière naturelle à Sainte-Croix



MÉTHODOLOGIE (SUITE)

Quatre types de luminaires testés



MÉTHODOLOGIE (SUITE)

- Les luminaires ont été disposés afin de générer un PPF (densité de flux photonique photosynthétique) moyen de $200 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$.
- Photopériode de 14 h/jour
- Croissance des plants pendant 50 jours



MÉTHODOLOGIE (SUITE)

Basilic variété *Grand Vert*



MÉTHODOLOGIE (SUITE)

- Chaque unité expérimentale avait une superficie de 0,45 m²



MÉTHODOLOGIE (SUITE)

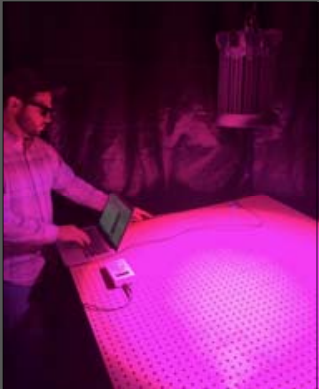
Paramètres mesurés

- Patrons de distribution
 - ✓ À l'aide du photomètre Li-Cor (LI-250A) et du senseur LI-190R
- Développement des plants
 - ✓ Hauteur des plants
 - ✓ Longueur des entre-nœuds
 - ✓ Poids frais et poids sec
- Température
 - ✓ À l'aide de sondes Watchdog (Spectrum)



RÉSULTATS

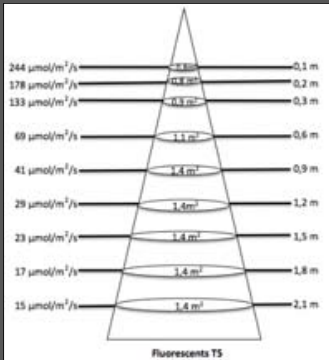
Patrons de distribution



RÉSULTATS (SUITE)

Fluorescents T5

- Sept tubes
- La distance entre les luminaires et le photomètre devait être très petite ($\leq 0,20$ m) afin d'obtenir plus de $150 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$.

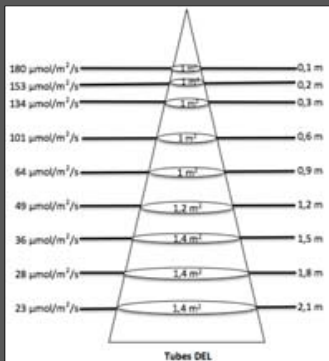


PPFD ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Height (m)
244	0,1
178	0,2
133	0,3
69	0,6
41	0,9
29	1,2
23	1,5
17	1,8
15	2,1

RÉSULTATS (SUITE)

Tubes DEL

- Neuf tubes
- Distance très rapprochée entre les luminaires et le photomètre ($\leq 0,20$ m) pour obtenir plus de $150 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
- À 0,3 m de hauteur, le PPFD était très variable d'un carreau (10 cm) à l'autre, puisque le photomètre prenait la lecture d'un seul DEL.



PPFD ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Height (m)
180	0,1
153	0,2
134	0,3
101	0,6
64	0,9
49	1,2
36	1,5
28	1,8
23	2,1

RÉSULTATS (SUITE)

DEL Crown

- Un luminaire
- Génère le plus de PPFD avec 246 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ à une hauteur de 0,6 m
- Surface d'éclairage limitée (0,48 m^2 à une hauteur de 0,6 m)

Hauteur (m)	PPFD ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Surface (m^2)
0,1	3280	0,1
0,2	1854	0,2
0,3	728	0,3
0,6	246	0,48
0,9	120	0,6
1,2	74	0,8
1,5	46	1,4
1,8	34	1,4
2,1	27	1,4

RÉSULTATS (SUITE)

Quadrillage DEL

- Un luminaire
- Surface d'éclairage limitée (0,36 m^2 à une hauteur de 0,6 m)

Hauteur (m)	PPFD ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Surface (m^2)
0,1	822	0,1
0,2	557	0,2
0,3	265	0,3
0,6	88	0,36
0,9	47	0,48
1,2	28	0,64
1,5	17	0,8
1,8	13	1,4
2,1	10	1,4

RÉSULTATS (SUITE)

Température

Luminaire	Mois	
	Mars (°C)	Avril (°C)
Fluorescents T5	20,6 a	21,8 a
Tubes DEL	20,4 a	21,4 ab
DEL Crown	20,4 a	21,2 ab
Quadrillage DEL	19,7 a	20,8 b

Les données suivies d'une lettre distincte dans la même colonne sont significativement différentes ($P < 0,05$) selon le test de Tukey.

RÉSULTATS (SUIITE)

Développement des plants

Luminaire	Hauteur (cm)	Entre-nœud (cm)	Poids frais (g)	Poids sec (g)
Fluorescents T5	17,39 ab	5,39 bc	4,60 ab	0,39 a
Tubes DEL	21,07 a	7,58 a	6,48 a	0,54 a
DEL <i>Crown</i>	18,59 ab	6,53 ab	5,09 a	0,40 a
Quadrillage DEL	14,03 b	3,97 c	2,64 b	0,20 b

Les données suivies d'une lettre distincte dans la même colonne sont significativement différentes (P < 0,05) selon le test de Tukey.

RÉSULTATS (SUIITE)

Développement des plants

Luminaire	Hauteur (cm)	Entre-nœud (cm)	Poids frais (g)	Poids sec (g)
Fluorescents T5	17,39 ab	5,39 bc	4,60 ab	0,39 a
Tubes DEL	21,07 a	7,58 a	6,48 a	0,54 a
DEL <i>Crown</i>	18,59 ab	6,53 ab	5,09 a	0,40 a
Quadrillage DEL	14,03 b	3,97 c	2,64 b	0,20 b

Les données suivies d'une lettre distincte dans la même colonne sont significativement différentes (P < 0,05) selon le test de Tukey.

RÉSULTATS (SUIITE)

Développement des plants

Luminaire	Hauteur (cm)	Entre-nœud (cm)	Poids frais (g)	Poids sec (g)
Fluorescents T5	17,39 ab	5,39 bc	4,60 ab	0,39 a
Tubes DEL	21,07 a	7,58 a	6,48 a	0,54 a
DEL <i>Crown</i>	18,59 ab	6,53 ab	5,09 a	0,40 a
Quadrillage DEL	14,03 b	3,97 c	2,64 b	0,20 b

Les données suivies d'une lettre distincte dans la même colonne sont significativement différentes (P < 0,05) selon le test de Tukey.

RÉSULTATS (SUIITE)

Développement des plants

Luminaire	Hauteur (cm)	Entre-nœud (cm)	Poids frais (g)	Poids sec (g)
Fluorescents T5	17,39 ab	5,39 bc	4,60 ab	0,39 a
Tubes DEL	21,07 a	7,58 a	6,48 a	0,54 a
DEL <i>Crown</i>	18,59 ab	6,53 ab	5,09 a	0,40 a
Quadrillage DEL	14,03 b	3,97 c	2,64 b	0,20 b

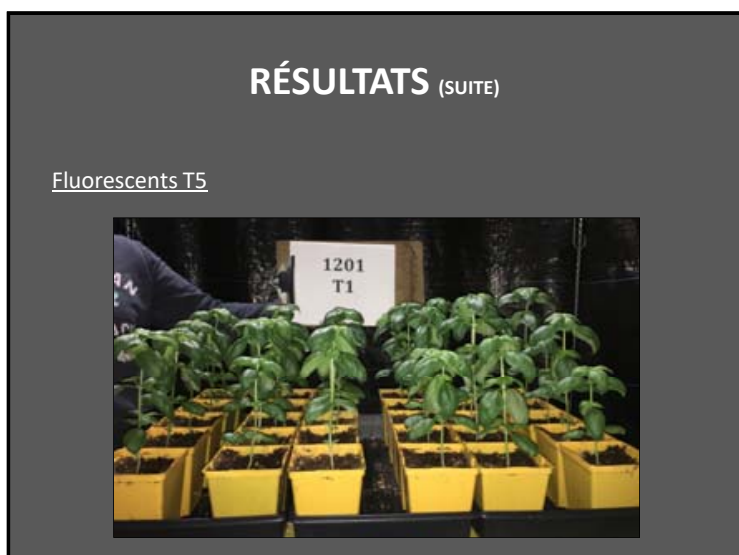
Les données suivies d'une lettre distincte dans la même colonne sont significativement différentes (P < 0,05) selon le test de Tukey.

RÉSULTATS (SUIITE)

Développement des plants

Luminaire	Hauteur (cm)	Entre-nœud (cm)	Poids frais (g)	Poids sec (g)
Fluorescents T5	17,39 ab	5,39 bc	4,60 ab	0,39 a
Tubes DEL	21,07 a	7,58 a	6,48 a	0,54 a
DEL <i>Crown</i>	18,59 ab	6,53 ab	5,09 a	0,40 a
Quadrillage DEL	14,03 b	3,97 c	2,64 b	0,20 b

Les données suivies d'une lettre distincte dans la même colonne sont significativement différentes (P < 0,05) selon le test de Tukey.



RÉSULTATS (SUITE)

Tubes DEL



RÉSULTATS (SUITE)

DEL Crown



RÉSULTATS (SUITE)

Quadrillage DEL




RÉSULTATS (SUITE)

Analyse économique

Considérant que...

- Pour éclairer une chambre de croissance de 5 m², il nécessiterait :
 - ✓ 70 fluorescents T5
 - ✓ 90 tubes DEL
 - ✓ 20 DEL *Crown*
 - ✓ 30 quadrillage DEL
- Le nombre de watts de chacun des luminaires suite à la lecture de l'ampérage est de :
 - ✓ 159 pour le fluorescent T5
 - ✓ 15 pour le tube DEL
 - ✓ 150 pour le DEL *Crown*
 - ✓ 42 pour le quadrillage DEL
- Le coût des luminaires est de :
 - ✓ 42,95 \$ pour le fluorescent T5
 - ✓ 90 \$ pour le tube DEL
 - ✓ 735 \$ pour le DEL *Crown*
 - ✓ 350 \$ pour le quadrillage DEL




RÉSULTATS (SUITE)

Les coûts d'achat et d'utilisation¹ des luminaires, à raison de 14 h/jour pour couvrir 5 m², seraient de :


- Fluorescents T5
 - ✓ Prix d'achat : 3 006,50 \$
 - ✓ Coût d'utilisation par année : 4 062,45 \$
- Tubes DEL
 - ✓ Prix d'achat : 8 100 \$
 - ✓ Coût d'utilisation par année : 492,75 \$
- DEL *Crown*
 - ✓ Prix d'achat : 14 700 \$
 - ✓ Coût d'utilisation par année : 1 095 \$
- Quadrillage DEL
 - ✓ Prix d'achat : 10 500 \$
 - ✓ Coût d'utilisation par année : 459,90 \$

¹ Au tarif moyen uniformisé d'Hydro-Québec de 0,0714 \$/kWh



CONCLUSION

- Les **fluorescents T5** et les **tubes DEL** sont limités dans leur apport en PPFd (maximum 244 et 180 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ respectivement).
- Le luminaire **DEL *Crown*** a permis un plus **grand apport en PPFd**.
- Le **rendement du basilic a été supérieur** pour les **tubes DEL**, même si les plants ont montré des signes d'étiollement.
- Les fluorescents T5 n'ont pas généré significativement plus de chaleur que les trois tubes DEL à l'essai.



CONCLUSION (SUITE)

- Le prix à l'achat des fluorescents T5 est inférieur aux tubes DEL à l'essai, voire jusqu'à cinq fois moins cher dans le cas du DEL *Crown*.
- **Un des plus gros avantages de l'utilisation des tubes DEL est leur faible consommation énergétique** (l'utilisation des tubes DEL coûtera **724 %** de moins par année que les fluorescents T5).

CONCLUSION (SUITE)

La suite pour Voltech...

REMERCIEMENTS



MERCI DE VOTRE ATTENTION!

? PÉRIODE DE QUESTIONS **?**



WWW.AGRINOVA.QC.CA
