

Utilisation de lampes DEL bleues pour le développement des anthocyanines chez les cultivars de *Pennisetum* ornementaux.

Programme d'appui au développement de
l'agriculture et de l'agroalimentaire en région

Rapport final

23 mai 2017

Par

Normand Tellier et Lisa Tellier
Les Entreprises Normand Tellier inc (Déco-Style)
St-Félix-de-Valois



Et

Jean-Louis Legault
LidLum
Laval



Et

Michel Sénécal, agr.



*Ce projet a été réalisé en vertu du programme
d'appui au développement de l'agriculture et de
l'agroalimentaire en région du Ministère de
l'Agriculture, des Pêcheries et de L'Alimentation du
Québec (MAPAQ)*



Contributions financières et remerciements

Les Entreprises Normand Tellier inc (Déco-Style) a reçu une contribution financière de **4 349 \$** de la Direction régionale Montréal-Laval-Lanaudière du MAPAQ afin de soutenir le projet : *Utilisation des lampes LED avec une forte proportion de bleu pour le développement des anthocyanines chez les cultivars de Pennisetum ornementaux.*

Les Entreprises Normand Tellier inc (Déco-Style)
St-Félix-de-Valois – contributions de 14 000\$ en investissements

LidLum de Laval – contribution de 9 000\$ en investissements

Table des matières

1. Introduction.....	4
2. Contexte.....	4
3. Brève description du projet et les étapes.....	5
4.0 Résultats.....	8
➤ 4.1 Effets sur la croissance végétative de 14 jours d'éclairage avec des DEL bleues lors de la période du 13 février au 27 février 2017 (premier lot) en comparaison avec 14 jours d'éclairage HPS.....	8
➤ 4.2 Effets sur la croissance végétative de 14 jours d'éclairage avec des DEL bleues lors de la période du 27 février au 13 mars 2017 (deuxième lot) en comparaison avec 28 jours d'éclairage HPS (13 février au 13 mars).....	12
➤ 4.3 Effets sur la croissance végétative de 28 jours d'éclairage avec des DEL bleues lors de la période du 13 février au 13 mars 2017 (premier lot) en comparaison avec 28 jours d'éclairage HPS (13 février au 13 mars).....	15
5. Discussions et conclusions.....	22
6. Références.....	24

1. Introduction

Dans le secteur de la culture des plantes ornementales en serres, les lampes DEL (lampe à diode électroluminescente) ou dans la littérature anglophone lampe LED (light-emitting diodes) sont peu ou pas utilisées au Québec. Ce rapport traite des résultats des travaux menés en 2016 et 2017 dans le cadre du projet « Utilisation de lampes DEL bleues pour le développement des anthocyanines chez les cultivars de *Pennisetum* ornementaux » aux serres des Entreprises Normand Tellier à St-Félix-de-Valois

2. Contexte

A partir des années 2008-2009, les chercheurs se sont intéressés au potentiel de l'éclairage aux lampes DEL pour les cultures horticoles en serre, qu'elles soient ornementales ou maraîchères. Habituellement, les lampes à haute pression de vapeur de sodium (HPS) sont celles qui sont les plus utilisées par les serristes au Québec et dans le monde. L'efficacité de la conversion de l'énergie électrique en énergie radiante entre 400 et 700 (PAR) nm est de 26 à 30 % pour les lampes HPS. Selon les modèles, les lampes HPS ont entre 7 et 10% d'émission dans la région du bleu (400 à 495 nm), 40% dans le jaune et le vert, le reste en orange et rouge (590-700 nm) dans le spectre du PAR. Les pertes en chaleur sont élevées. On ne peut modifier ce spectre d'émission pour l'adapter aux besoins plus spécifiques des espèces cultivées et au marché. Les centres de recherche et les divisions horticoles des compagnies d'éclairage ont mis au point des **lampes à diode électroluminescente (DEL)**, ou **lampes LED** pour l'éclairage horticole. Parmi l'ensemble des longueurs d'onde spécifiques aux plantes, les longueurs d'ondes bleues sont reconnues pour favoriser la photosynthèse et le développement des anthocyanes ou la couleur pourpre chez les végétaux. Le choix de la composition des longueurs d'ondes d'une lampe DEL peut se réaliser lors de sa fabrication. Donc, il est possible d'avoir dans le commerce des lampes DEL bleues (longueur d'onde 450-500 nm). L'utilisation de ces lampes à forte proportion de bleu sur les *Pennisetum* ornementaux pourpres (POP) accentue leur coloration pourpre (Lopez 2015) par rapport aux lampes HPS. Cet auteur a montré, expérimentalement sur une petite surface, que 14 jours d'éclairage avec des DEL 100% bleu induisent une meilleure coloration pourpre des *Pennisetum*. Aussi, elles consomment 52% moins d'énergie que les HPS.

En lien avec les travaux du Dr Lopez à l'université du Michigan, les Entreprises Normand Tellier Inc est un lieu de production de *Pennisetum* en serre localisé à St-Félix-de-Valois dans Lanaudière. Cette entreprise détient la marque Déco-Style qui fournit aux distributeurs (Ball Horticulture, Norseco, Les serres Frank Zyromski) des végétaux uniques qui se démarquent par leur originalité. Dans les étapes de commercialisation, les distributeurs vendent les produits Déco-Style aux serristes du Québec et de l'Ontario. Ces derniers amènent les plantes Déco-Style à maturité et ces dernières sont ensuite vendues au printemps dans les centres-jardins avec ou sans bannières et dans les chaînes de quincaillerie et d'alimentation.

Parmi l'offre de plantes Déco-Style, les Pennisetum ornementaux pourpres (POP) accaparent un volume important de ventes (20%). Ces plantes font parti de la famille des Graminées. Les POP sont mis en culture dans les serres dès le mois de novembre et décembre. Afin d'accélérer leur croissance, l'entreprise utilise des lampes à vapeur de sodium haute pression (HPS) en longue photopériode à une intensité de 600 pieds-chandelle ($100 \mu\text{moles}/\text{m}^2/\text{seconde}$). Toutefois, les lampes HPS ont environ 7 à 10% seulement de lumière bleue. Durant la période de production de janvier à février, le faible niveau d'éclairage naturel avec l'apport des lampes HPS ne permet pas d'obtenir une coloration pourpre optimale des Pennisetum.

L'objectif de ce projet est d'utiliser des lampes DEL bleues pour mettre en marché des POP plus pourpres et de meilleure qualité.

3. Brève description du projet et les étapes

3.1 Objectif principal : Mettre en place la technologie DEL en serre pour le développement de la couleur pourpre chez les cultivars de Pennisetum. Objectifs spécifiques : 1) évaluer l'effet de l'éclairage bleu (460 nm) sur la croissance et la coloration des Pennisetum par rapport aux lampes au sodium traditionnelles (HPS); 2) augmenter la valeur et la qualité de trois cultivars de Pennisetum auprès des distributeurs, des serristes et des consommateurs; 3) analyser l'impact économique de cette technologie en lien avec le bilan des ventes de Pennisetum cultivés avec les DEL ou avec les HPS.

3.2 Étapes du projet

- Septembre 2016 : demandes d'informations et de soumissions pour les lampes DEL à divers fournisseurs.
- Octobre 2016 : choix de Lidlum comme fournisseur et partenaire. Ce fournisseur est local et peut intervenir rapidement pour des conseils et des pièces auprès de Déco-Style. Les fournisseurs chinois accusent de longs délais et ont des problèmes de qualité.
- Novembre 2016 à janvier 2017 : fabrication des barres de luminaires et installation dans la serre (photos 1 et 2).
- 13 février 2017 : début de l'essai
- 13 mars 2017 : fin de l'essai

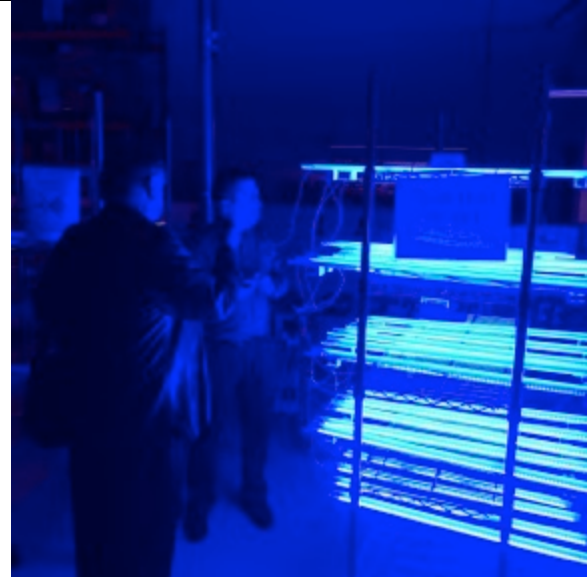


Photo 1. M Normand Tellier et M Jean-Louis Legault à l'usine à Laval lors du test de vérification des barres DEL



Photo 2. Aperçu de l'installation de l'essai, éclairage DEL à $100 \mu\text{moles}/\text{m}^2/\text{seconde}$ de 460 nm.

3.3 Équipements

Sur l'installation des barres DEL en serre, on doit retenir les éléments suivants :

- ✓ L'installation de 30 barres DEL sur deux tables de production de 6,0 m x 6,85 m pour un total de 41 mètres carrés ou 442 pieds carrés;
- ✓ Les barres DEL sont composées de lumières à 460 nm à 100% et ont une longueur de 39 pouces
- ✓ Les barres DEL sont installées à 45 cm au dessus du feuillage des *Pennisetum* ou 85 cm au dessus de la table;
- ✓ Le niveau d'éclairage moyen au niveau du feuillage est de 100 $\mu\text{moles/m}^2/\text{seconde}$ et la durée de l'éclairage est de 16 heures sur 24 heures (mesuré le 11 janvier 2017 avec le LightScout quantum meter modèle 3415SQF de Spectrum technologies, remerciements à l'IQDHO pour le prêt de l'appareil).

3.4 Les traitements lumineux consistent :

1. Témoin HPS : les plantes sont sous lampes haute pression de vapeur de sodium (HPS) durant une période de 1 mois. Le niveau d'éclairage au niveau du feuillage est environ 100 $\mu\text{moles/m}^2/\text{seconde}$ et la durée de l'éclairage est de 16 heures sur 24 heures. Aux Entreprises Normand Tellier, la surface complète des serres est sous éclairage HPS. Pour l'essai, le témoin ne pouvait être la lumière naturelle.

2. Lampes DEL en continu: les plantes sont sous lampes DEL durant une période de 1 mois.

3. Lampes DEL durant 14 jours: un premier lot de plantes sont sous lampes DEL durant une période de 14 jours (13 février au 27 février). Après cette période, l'évaluation des plantes est réalisée. Un second lot est ensuite introduit pour une période de 14 jours (27 février au 13 mars). Après cette période, l'évaluation des plantes est réalisée.

L'essai consiste à placer 3 plateaux de *Pennisetum* par traitement lumineux. Ces plateaux sont disposés parmi les plateaux en culture qui seront vendus aux serristes. Dans chaque plateau, 3 plantes servent aux prises de données. L'essai n'est donc pas un dispositif expérimental répété en bloc complets. Pour faire un tel dispositif, la disposition de traitements lumineux en bloc aurait été impossible dans ces serres de production commerciales.

3.5 Paramètres mesurés

On a utilisé pour l'essai de jeunes plantes cultivées dans le même format de plateau que ceux vendus en gros aux serristes. Les cultivars de *Pennisetum* sont les suivants :

- Pennisetum purpureum « Prince » en cabaret de 32 cellules
- Pennisetum x advena « Firework » en cabaret de 50 cellules
- Pennisetum x advena « Rubrum » en cabaret de 50 cellules

Les mesures consistent à comparer par rapport au témoin HPS :

- ✓ l'aspect qualitatif de la croissance des plateaux soit la vigueur et la présence de maladies;
- ✓ le tallage. Le tallage consiste en la formation de talles par une graminée. Une talle* est une pousse qui émerge à l'aisselle des feuilles de la base de la plante;
- ✓ la couleur par rapport à l'éclairage en HPS;
- ✓ la hauteur des plantes.

Avertissement au lecteur au sujet des histogrammes présentés au rapport: les colonnes permettent de visualiser le nombre de talles produits par traitements. Pour ce dénombrement, les plantes ont été choisies au hasard pour chaque traitement dans chaque cabaret. Si un traitement montre plus de talles qu'un autre cela ne veut pas dire que le traitement a favorisé le tallage. Par exemple pour la figure 3 en page 20, **Progression du nombre de talles après 28 jours sous éclairage pour P. x advena "Rubrum" sous DEL et HPS montre un plus grand nombre de talles en faveur de l'éclairage HPS. Or, il n'en est rien. C'est que le nombre de talles par plant pour le traitement HPS était plus grand. Il aurait fallu choisir des plantes avec le même nombre de talles au départ pour chacun des traitements. Le lecteur doit interpréter seulement l'effet du traitement sur la progression du tallage.*

4.0 Résultats

4.1 Effets sur la croissance végétative de **14 jours** d'éclairage avec des DEL bleues lors de la période du 13 février au 27 février 2017 (premier lot) en comparaison avec **14 jours** d'éclairage HPS

Par rapport à l'éclairage au HPS, les plantes des trois cultivars de Pennisetum éclairés au DEL étaient plus touffues, plus pigmentées de rouge et avaient des feuilles plus larges de 1 à 2 mm. L'évaluation du feuillage avec la frappe des feuilles avec la main montre une plus grande rigidité des plantes (évaluation de 3 personnes).

Pour les trois cultivars en essais, l'éclairage avec les DEL bleues a donné des plantes plus vigoureuses et par conséquent moins de maladies de Botrytis causant de la mortalité des talles.

Les photos ont été réalisées le 27 février 2017.

Pennisetum x advena « Rubrum »



Photo 3. *Pennisetum x advena* « Rubrum » en 50 cellules, à gauche 14 jours de traitement avec DEL bleues et à droite 14 jours de traitement en HPS. Les plantes sont plus grandes d'environ 3,0 cm.



photo 4. Détails du *Pennisetum x advena* « Rubrum » en 50 cellules, à gauche 14 jours traitement en bleu et à droite 14 jours de traitement en HPS. Feuilles un peu plus colorées et plus larges avec les DEL bleues. Au toucher, les plantes sont plus rigides en faveur de l'éclairage DEL.

Pennisetum x advena « Fireworks »

Ce cultivar est le plus réceptif au changement de couleur grâce à l'éclairage DEL bleu. Avec les chartes de couleur de la Royal Horticultural Society, la teinte par rapport à l'éclairage HPS est passée de C à A (A étant plus foncée) du carton Red-Purple group. On peut voir sur la photo cette évolution.

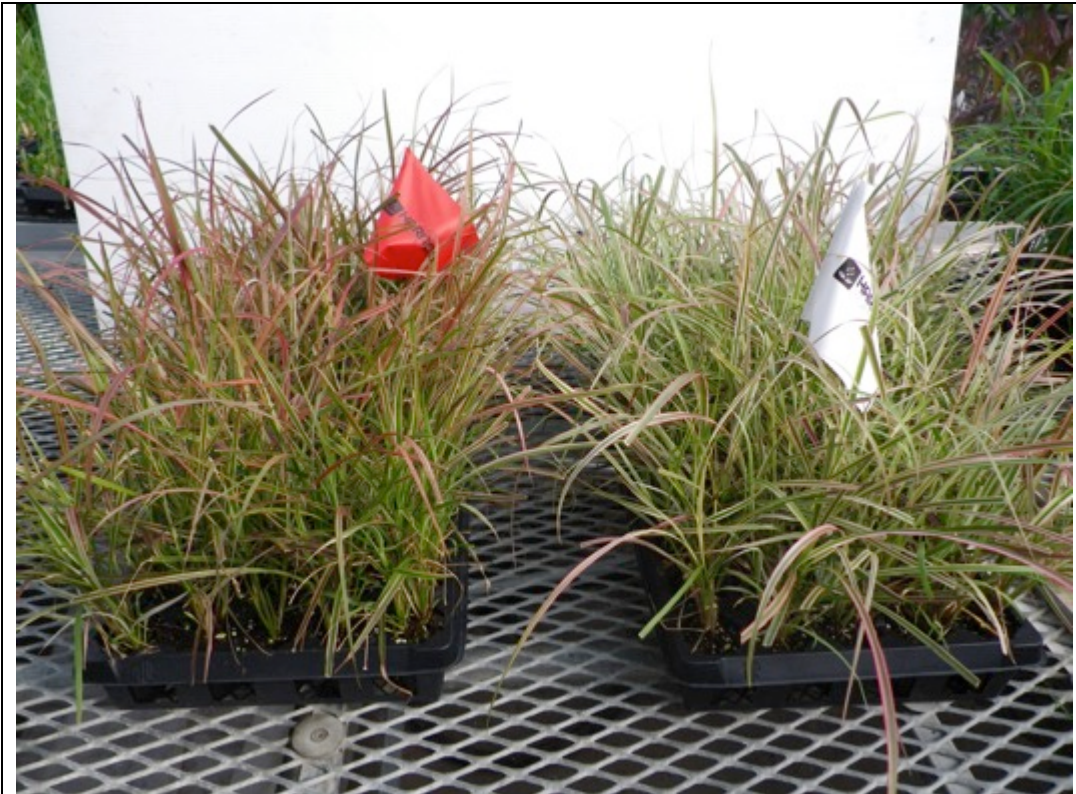


Photo 5. *Pennisetum x advena* « Fireworks » en 50 cellules, à gauche 14 jours de DEL bleu et à droite 14 jours de traitement en HPS. Feuilles plus colorées et plus larges avec le traitement de bleu. Plantes plus robustes au toucher

Pennisetum purpureum « Prince »

Les commentaires sont dans les légendes des photos.

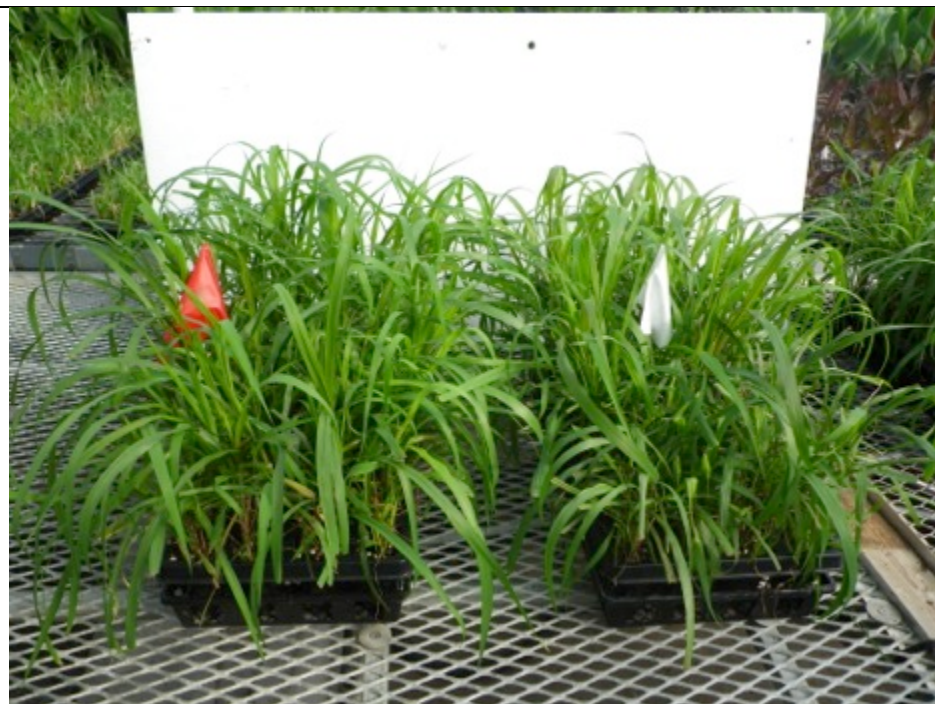


Photo 6. *Pennisetum purpureum* « Prince » en 32 cellules, à gauche 14 jours de traitement avec DEL bleues et à droite 14 jours de traitement en HPS.



Photo 7. Détails du *Pennisetum purpureum* « Prince » en 32 cellules, à gauche 14 j traitement en bleu et à droite 14 jours de traitement en HPS. Feuilles plus larges et la nervure centrale plus pourpre en faveur de l'éclairage DEL.

4.2 Effets sur la croissance végétative avec **14 jours** d'éclairage avec des DEL bleues lors de la période du 27 février au 13 mars 2017 (deuxième lot) en comparaison avec **28 jours** d'éclairage HPS (13 février au 13 mars)

L'essai ne pouvait comporter un traitement témoin de 14 jours en HPS du 27 février au 13 mars. Par conséquent, une évaluation de la croissance végétative de 14 jours en DEL bleues de la seconde période (27 février au 13 mars) a été comparée avec des plantes soumises à 28 jours de HPS (13 février au 13 mars 2107).

Par rapport à des plantes soumises à 28 jours d'éclairage au HPS, les plantes des trois cultivars de *Pennisetum* éclairés au DEL durant seulement 14 jours étaient plus touffues, plus vigoureuses, plus pigmentées de rouge et avaient des feuilles plus larges de 2 à 3 mm. L'évaluation du feuillage avec la frappe des feuilles avec la main montre une plus grande rigidité des plantes (évaluation de 3 personnes). De plus, l'éclairage avec les DEL bleues a donné des plantes plus vigoureuses et par conséquent moins de maladies de Botrytis causant de la mortalité des talles.

Le cultivar « Prince » n'est pas présenté en photos car l'apparence des plants est à peu près similaire au premier lot.

Les photos ont été réalisées le 13 mars 2017.

Pennisetum x advena « Rubrum »

Un traitement de 14 jours d'éclairage de DEL bleues donne une meilleure apparence qu'un traitement de 28 jours de lampes HPS. En effet, la pigmentation est améliorée (Photo 8).



Photo 8. *Pennisetum x advena* « Rubrum » en 50 cellules, à gauche 14 jours de traitement avec DEL bleues (du 27 février au 13 mars) et à droite 28 jours de traitement en HPS.

Pennisetum x advena « Fireworks »

Comme cité précédemment, ce cultivar est le plus sensible à l'éclairage bleu. Par rapport à la période du 13 février au 27 février, le second lot de ce cultivars soumis à l'éclairage bleu du 27 février au 13 mars montre une coloration rouge plus accentuée (Photo 5 et photo 9). L'éclairage HPS durant 28 jours contribue peu à la coloration

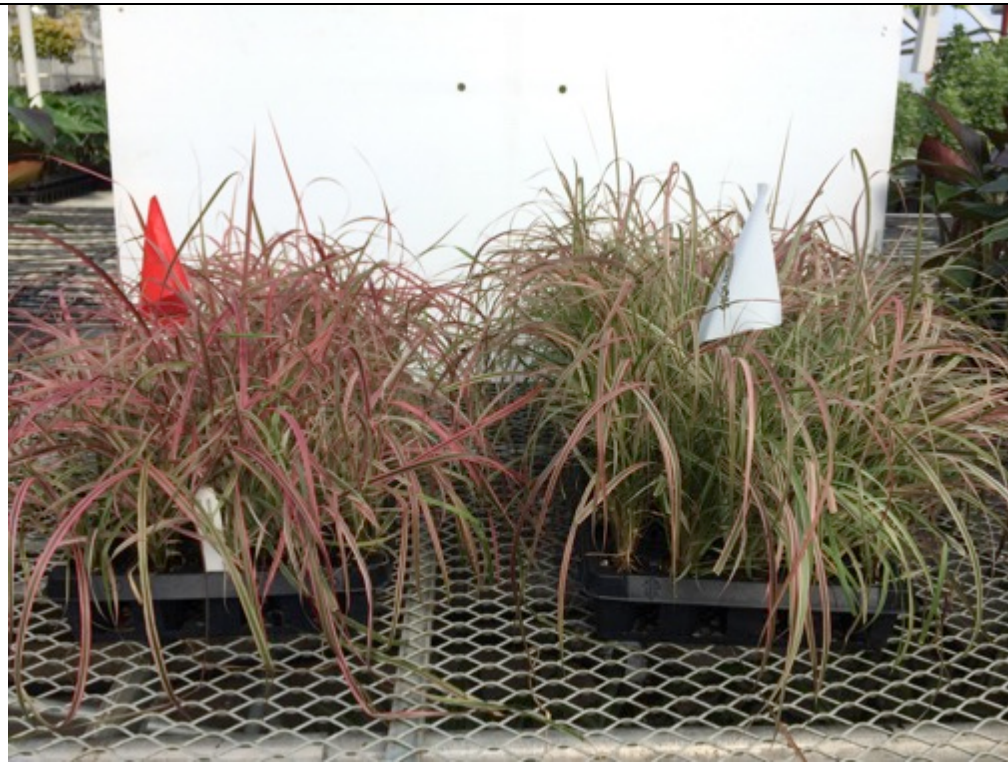


Photo 9. *Pennisetum x advena* « Fireworks » en 50 cellules, à gauche 14 jours de DEL bleu (du 27 février au 13 mars) et à droite 28 jours de traitement en HPS. Feuilles plus colorées et plus larges avec le traitement de bleu. Plantes plus robustes au toucher

4.3 Effets sur la croissance végétative de **28 jours** d'éclairage avec des **DEL** bleues lors de la période du 13 février au 13 mars 2017 (premier lot) en comparaison avec **28 jours** d'éclairage **HPS**

L'essai a réalisé un comparatif entre 28 jours de croissance sous l'éclairage DEL bleu et 28 jours sous éclairage HPS. Comme cité précédemment en 4.1 mais avec encore plus d'évidences, les plantes des trois cultivars de Pennisetum éclairés au DEL durant 28 jours étaient plus touffues, plus vigoureuses, plus pigmentées de rouge et avaient des feuilles plus larges. L'évaluation du feuillage avec la frappe des feuilles avec la main montre une plus grande rigidité des plantes (évaluation de 3 personnes).

Plus particulièrement pour chacun des cultivars, les constats sont les suivants en faveur de l'éclairage DEL bleu:

4.3.1 *Pennisetum purpureum* « Prince » :

- moins de moisissure grise et de mortalité de talles (photos 12 et 13)
- le nombre de talles s'accroît régulièrement tandis que sous l'éclairage HPS ce nombre diminue à cause de la mortalité (figure 1);
- talles plus vigoureuses;
- système racinaire supérieur (photo 11);
- la taille des plantes est plus haute de 3,0 cm;
- les feuilles sont plus larges de 2-3 mm en moyenne.

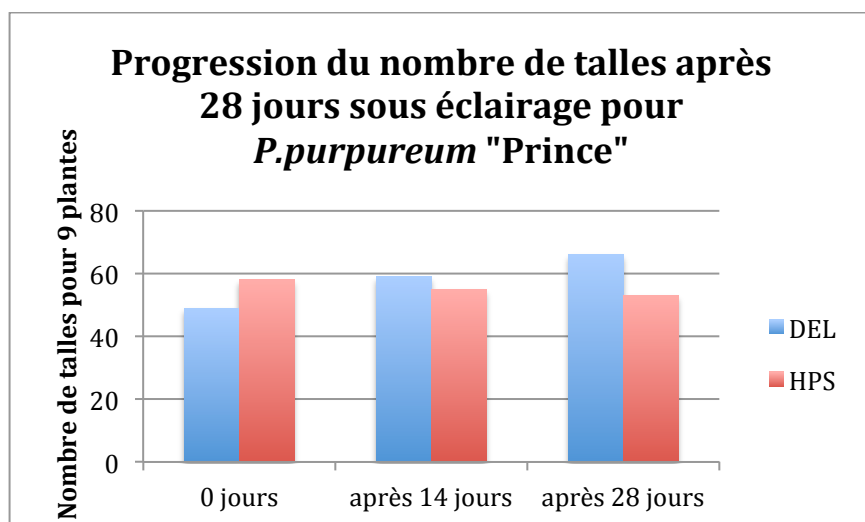


Figure 1. Consulter la note en page 8.

Les photos suivantes résument ces observations. Les photos ont été captées le 13 mars.



Photo 10. *Pennisetum purpureum* « Prince » en 32 cellules, à gauche 28 jours de traitement en DEL bleues et à droite 28 jours de traitement en HPS. Feuilles plus larges d'environ 2-3mm en faveur des DEL bleues.



Photo 11. Détails du *Pennisetum purpureum* « Prince » en 32 cellules. À gauche 28 jours traitement en bleu et à droite 28 jours de traitement en HPS. Système de racines plus développé et plants avec plus de vigueur en faveur du bleu.



Photo 12. Détails du *Pennisetum purpureum* « Prince » en 32 cellules avec 28 jours traitement en DEL bleues. La base des plants est plus saine (moins de feuilles et tiges mortes). Cette espèce est celle qui a bénéficié le plus de l'éclairage DEL bleue.



Photo 13. Détails du *Pennisetum purpureum* « Prince » en 32 cellules, avec 28 jours de traitement en HPS. On remarque de nombreuses feuilles et tiges mortes à la base des plants. Cela favorise les infections fongiques.

4.3.2 *Pennisetum x advena* « Fireworks »

- le nombre de talles s'accroît régulièrement tandis que sous l'éclairage HPS ce nombre reste stable (figure 2);
- talles plus vigoureuses;
- la taille des plantes est plus haute de 5,0 cm;
- les feuilles sont plus larges de 1-2 mm en moyenne;
- coloration exceptionnelle.

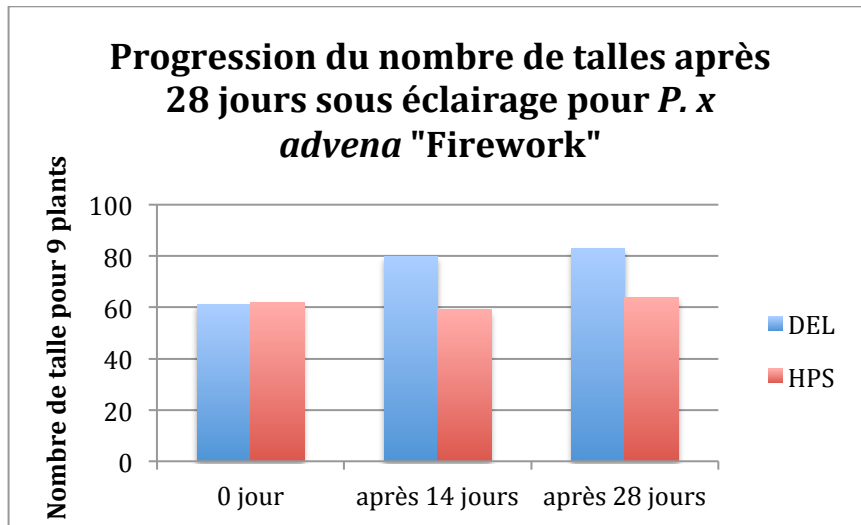


Figure 2. Consulter la note en page 8.

La photo suivante résume ces observations. Les photos ont été captées le 13 mars.

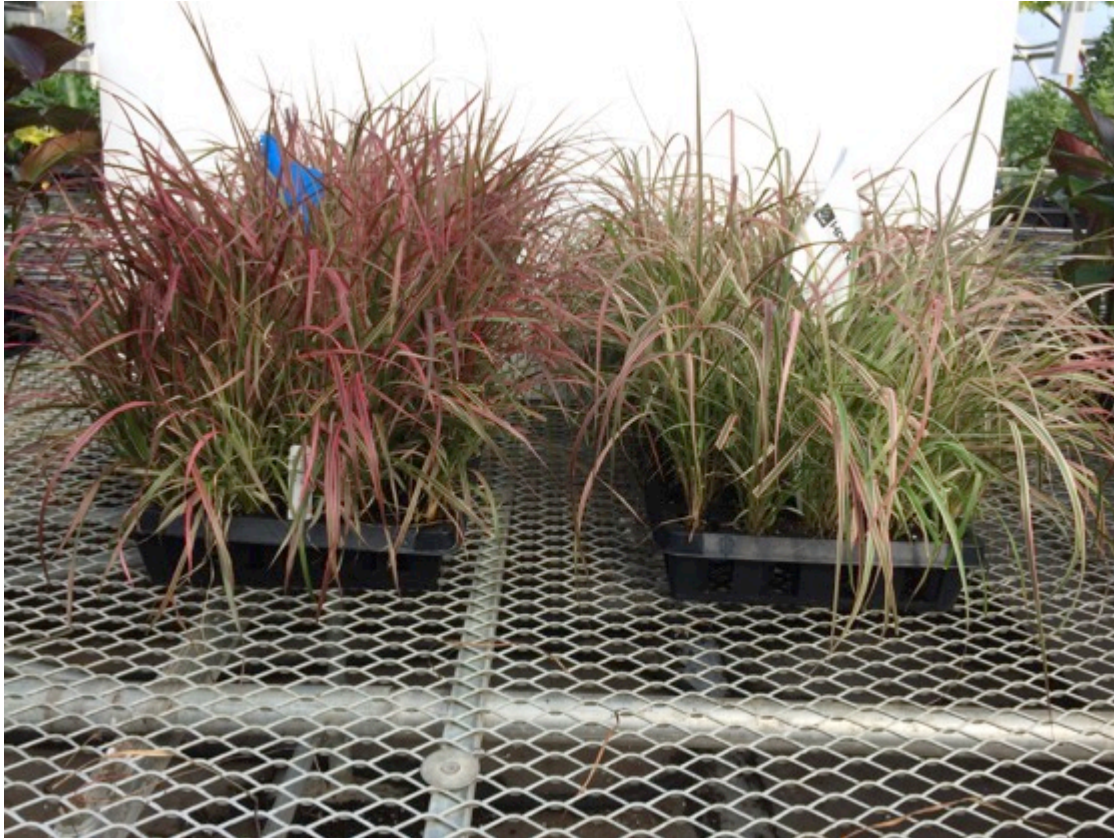


Photo 14. *Pennisetum x advena* « Fireworks » en 50 cellules, à gauche 28 jours de traitement en DEL bleues et à droite 28 jours de traitement en HPS. Feuilles plus colorées et plus larges avec le traitement de bleu et plantes plus robustes au toucher.

4.3.3 *Pennisetum x advena* « Rubrum »

- le nombre de talles s'accroît régulièrement pour atteindre un plateau tout comme sous l'éclairage HPS (figure 3);
- moins de moisissure grise et de mortalité de talles (photo 17)
- talles très vigoureuses;
- la taille des plantes est plus haute de 6,0 cm;
- les feuilles sont plus larges de 3 mm en moyenne;
- couleur pourpre plus développée.

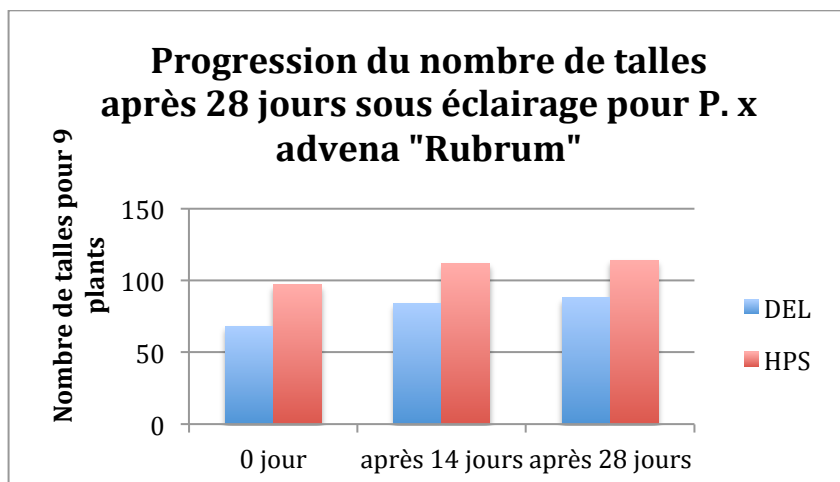


Figure 3. Consulter la note en page 8.

Les photos suivantes résument ces observations. Les photos ont été captées le 13 mars.

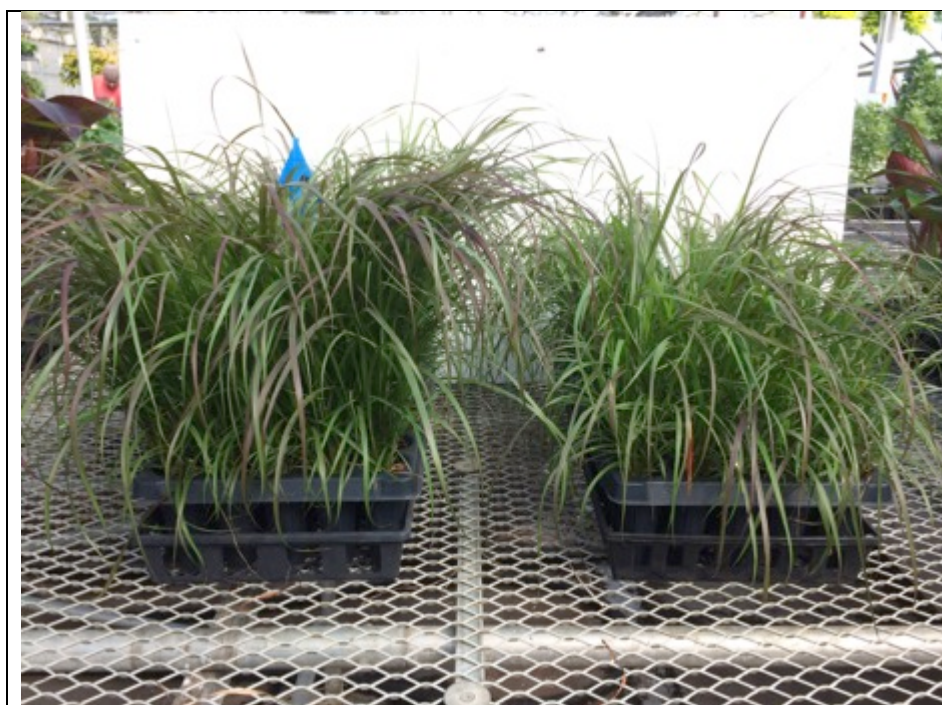


Photo 15. *Pennisetum x advena* « Rubrum » en 50 cellules, à gauche 28 jours de traitement en DEL bleues et à droite 28 jours de traitement en HPS.



Photo 16. Détails du feuillage du *Pennisetum x advena* « Rubrum » en 50 cellules, à gauche 28 jours traitement en DEL bleues et à droite 28 jours de traitement en HPS. Feuilles plus colorées et plus larges avec les DEL bleues. Au toucher les plantes sont plus robustes.



Photo 17. Détails de la base du plant de *Pennisetum x advena* « Rubrum » en 50 cellules. En bas 28 jours en DEL bleues et en haut 28 jours en HPS. Le tallage montre plus de vigueur et chaque brin est plus robuste pour le traitement DEL.

5. Discussions et conclusions

L'essai a permis de répondre à l'objectif principal qui était de mettre en place la technologie DEL en serre pour le développement de la couleur pourpre chez les cultivars de *Pennisetum*. En effet, les équipements ont démontré leur fiabilité et ont apporté la croissance et la qualité désirée pour Déco-Style. L'installation est analogue et peu compliquée et se compare à un système d'éclairage HPS.

Les essais ont eu lieu tôt dans l'année soit de la mi-février à la mi-mars. Dans la période étudiée, la radiation transmise dans la serre est la moitié de celle reçue en juillet. L'éclairage, qu'il soit DEL ou HPS, contribue à bonifier le bilan total de l'éclairement en serre. L'éclairage DEL en février et en mars aux serres de Déco-Style fournit 46% et 32% respectivement de la radiation journalière en serre dans le PAR (400-700 nm). L'année 2017 a été particulièrement nuageuse en février, mars et avril. La contribution de l'éclairage DEL ou HPS a probablement été supérieure mais en l'absence de

données de radiation 2017, nous ne pouvons calculer ces pourcentages. Du 13 février au 13 mars, la photopériode naturelle s'est allongée de 86 minutes.

Le premier et le second objectif spécifique étaient d'évaluer l'effet de l'éclairage bleu (460 nm) sur la croissance et la coloration des *Pennisetum* par rapport aux lampes au sodium traditionnelles (HPS). Les observations et les analyses des données montrent que l'éclairage DEL a contribué à l'amélioration de la qualité des graminées. Le bleu, tel que cité dans la littérature, est favorable à la photosynthèse et à la production de pigments anthocyaniques.

En effet, après 14 jours de traitement DEL que ce soit dans le lot éclairé sous DEL du 13 février au 27 février ou le second lot du 27 février au 13 mars, l'ensemble des cultivars ont eu un feuillage plus robuste, une coloration supérieure et moins de feuilles affectées par la moisissure grise. Pour « Firework », 14 jours de DEL donne un feuillage plus rougeâtre que 28 jours de HPS (photo 9). La progression de l'intensité de la lumière naturelle dans le temps (février à mars) combiné avec les HPS n'atteint pas le niveau de coloration et la qualité sous DEL.

Après 28 jours d'éclairage DEL, l'effet des DEL sur la croissance et la qualité est plus accentué qu'un éclairage de 14 jours et est toujours supérieur à l'éclairage HPS. Il y a un effet cumulatif du bleu et cela cause une amélioration de la qualité des trois cultivars de graminées étudiés.

Pour *Pennisetum purpureum* « Prince », l'éclairage DEL durant 28 jours a amélioré la croissance, la qualité des racines et le nombre de talle de cette graminée. Celle-ci est celle dont le DEL a contribué le plus en terme de croissance et qualité par rapport aux HPS. Le cultivar « Firework » a une bordure rosée qui se développe en couleur avec l'éclairage DEL. Il réagit rapidement au changement de couleur sous l'éclairage DEL bleu. Pour le « Rubrum », la qualité a aussi été améliorée par rapport à l'éclairage au sodium.

Le tallage est un aspect important pour des graminées ornementales de qualité. Les histogrammes (Figures 1 à 3) montrent une progression constante sous DEL pour le nombre de talle par plant sauf pour le *P. x advena* « Rubrum » où elle est moins accentuée. Sous HPS, cette progression dans le temps est moins rapide. Pour « Prince » et « Firework », la mortalité de talles sous HPS a été constatée. Il n'y a pas eu de mortalité de talles sous DEL. La mortalité est un effet du manque de vigueur favorisant la moisissure grise (*Botrytis spp.*), une maladie fongique très commune sous serre. Comme l'essai s'est réalisé dans les serres commerciales, tous les traitements ont reçu périodiquement des traitements fongiques contre le Botrytis. La littérature scientifique montre que l'éclairage DEL avec un faisceau unique bleu exerce un contrôle sur la moisissure grise sur la laitue et la tomate. Bien que l'essai n'a pas été conçu scientifiquement pour déterminer l'effet de la longueur d'onde bleue sur le Botrytis, on peut supposer, en regard des résultats, que l'éclairage DEL pourrait avoir un effet antibotrytique sur les graminées étudiées. C'est ici une « découverte » qui nécessiterait une expérience scientifique pour la confirmer.

En résumé, nos essais confirment sur une plus grande échelle les travaux du Lopez de l'Université du Michigan et d'autres chercheurs sur l'effets du bleu (460 nm) sur la coloration d'une grande variété de d'espèce de végétaux.

En regard du troisième objectif spécifique qui est d'analyser l'impact économique de cette technologie en lien avec le bilan des ventes de *Pennisetum* cultivés avec les DEL ou avec les HPS, Déco-Style a produit, grâce à l'éclairage DEL, des graminées de plus grande qualité. Ces plantes ont été vendues via le système de distribution de Déco-Style. L'évaluation de la satisfaction du produit sous DEL chez les acheteurs n'a pas été réalisée mais nous croyons que la mise en marché de graminées de meilleure qualité est un gage de ventes supérieures et de fidélisation de la clientèle.

L'éclairage DEL bleue pourrait diminuer significativement les applications de fongicides. Les applications sont couteuses en temps et en produits en plus d'avoir un certain impact sur l'environnement. Une évaluation pourrait être faites dans la prochaine année.

L'installation des barres DEL pour un éclairage moyen de 100 $\mu\text{moles}/\text{m}^2/\text{seconde}$ coûte cher. Le coût des lumières et de l'installation est d'environ 600 \$ du mètre carré alors que pour les lampes HPS, le coût revient à environ 75-85 \$ pour un même niveau d'éclairage. Ces résultats montrent la même tendance que ceux présentés par Nelson et Bugbee (2014). Bien que l'on obtienne une meilleure qualité de produit, une durée de vie plus longue des lampes et un effet répressif sur le *Botrytis*, ce n'est qu'à long terme que Déco-Style pourra évaluer si cette technologie vaudra la peine d'être installée sur une plus grande surface de ses serres.

6. Références

Lopez R. et Owen G. 2015. Customizing Crop Foliage Color With LEDs: Ornamental Crops (page consultée le 10 mai 2017), [en ligne]. Adresse URL : <http://www.greenhousegrower.com/technology/customizing-crop-foliage-color-with-leds-ornamental-crops/>

Lopez R. 2015. Uncovering the potential uses for light-emitting diodes in greenhouses and indoor production of ornamental and leafy green crop. Webinar conference. 13 février. Philips Lighting.

Kook HL *et al* 2013. Blue LED (light-emitting diodes)-mediated growth promotion and control of *Botrytis* disease in lettuce. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*: 61 63(3)

Kim K, Kook H, Jang J, Lee W, Kamala-Kannan S, *et al* 2013. The Effect of Blue-light-emitting Diodes on Antioxidant Properties and Resistance to *Botrytis cinerea* in Tomato. *J Plant Pathol Microb* 4:203.

Nelson JA, Bugbee B (2014) [Economic Analysis of Greenhouse Lighting: Light Emitting Diodes vs. High Intensity Discharge Fixtures](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099010) PLOS ONE 9(6): e99010. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099010>