

# CLUB Energie

## « Films lumineux, LEDs et leur utilisation en cultures ornementales »

**Mardi 15 Novembre 2016**

### Ordre du Jour :

- Filtres lumineux et éclairage LED : 2 approches techniques pour mieux maîtriser la production végétale / O. STAPEL, STEPP Bretagne
- Les essais films « Photofuel » / M.A. CANNESAN, AREXHOR SM
- Présentation de différents produits Sté VISQUEEN / G. Le Gardien, Sté Plastidis
- Présentation des essais LEDs à la serre de Fauville en Caux / M. A. CANNESAN, AREXHOR SM



*Filtres lumineux et éclairage LED :  
2 approches techniques  
pour mieux maîtriser la production végétale*

**Oscar STAPEL / STEPP**  **ASTREDHOR**  
LOIRE-BRETAGNE  
Stepp

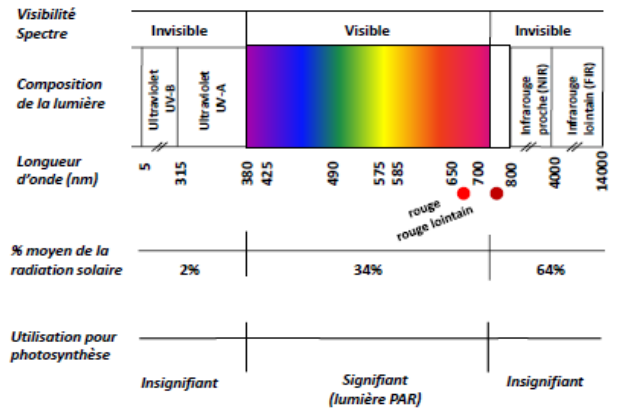
## Filtres lumineux et éclairage LED : 2 approches techniques pour mieux maîtriser la production végétale

Oscar STAPEL  
oscar.stapel@astredhor.fr



## LUMIÈRE NATURELLE

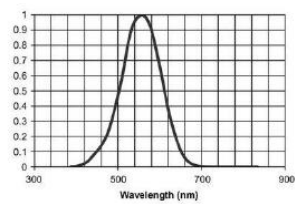
### COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES



## LUMIÈRE NATURELLE

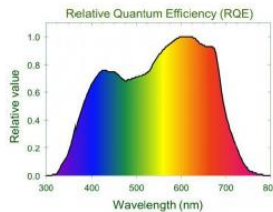
### PERCEPTION PAR L'ŒIL HUMAIN ET QUANTUM EFFICIENCE FEUILLE

Ceil humain



Intensité lumineuse (LUX)

Feuille plante



Photosynthetic Photon Flux Density PPFD ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )

McCree, 1972. Agric. Meteorology 9:191-216

## CARACTÉRISER LA LUMIÈRE

### QUANTITÉ / INTENSITÉ DU SPECTRE PAR

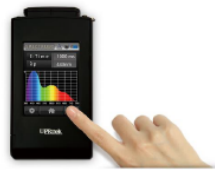
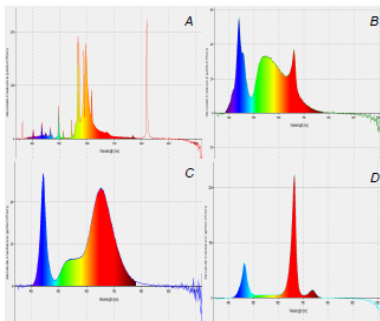
Light Source	Quantum	Radiometric	Photometric
	$\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	$\text{W}/\text{m}^2$	Lx
Solar light	1	0,219	54
HPS	1	0,201	82
MH	1	0,218	71
Fluorescence	1	0,218	74
Incandescent	1	0,200	50



PAR mètre ou quantum mètre portable

## CARACTÉRISER LA LUMIÈRE

### QUANTITÉ ET QUALITÉ DU SPECTRE PAR



Spectromètre portable

Emissions spectrales des systèmes d'éclairage (STEPP)  
A : HPS 400 W (Philips), B : LED B100 NS1 (Valoya),  
C : LED B100 AP67 (Valoya), D : Greenpower DR/B + spot FR (Philips)

## PHOTO MORPHOGENÈSE ET SPECTRE MAR

### SYNDROME DE L'ÉVITEMENT DE L'OMBRE

Rapport lumière rouge / rouge lointain



$R/RL = 1$   
Plante normale

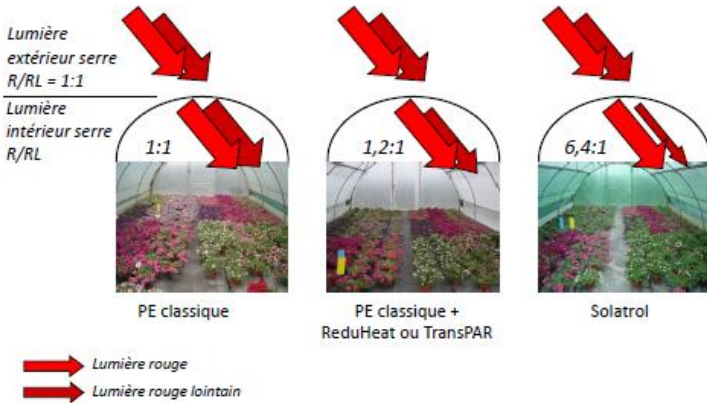


$R/RL < 1$   
Plante étiolée



## FILTRES LUMINEUX RL

### MODIFICATION DU COMPORTEMENT DES VÉGÉTAUX



## FILTRES LUMINEUX RL

### RÉSULTATS DE L'INSTITUT TECHNIQUE D'HORTICULTURE ASTREDHOR

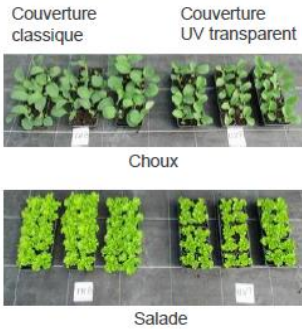


- Plante compacte (majorité des taxons horticoles,
- Couleur végétation vert foncé
- Plus de ramification
- Economie sur traitements de régulateurs de croissance
- Attention : incidence sur la précocité de la floraison

Stapel et al. Acta Hort. 2011

## COUVERTURES UV TRANSPARENT

### RÉSULTATS DE L'INSTITUT TECHNIQUE D'HORTICULTURE ASTREDHOR



Effets désirables :

- Plant compact
- Plant durci
- Moins de stress à la transplantation et reprise rapide



Stapel et al. Acta Hort. 2011



## FILTRES LUMINEUX

### MATÉRIEL ET MODE D'ACTION

#### Matériel

- Couvertures/bâches PE >180µm (Plastidis/ BPI Visqueen, CASCADE...)
- Films PE/EVA 30 - 150µm (CASCADE)
- Filets (Polysack)
- Peintures : ReduHeat (Mardenkro), TransPAR (Sudlac)
- Ecrans serres (Svensson...)

#### Modification spectre lumineux (absorption/réflexion, transparence, transformation)

- Rouge lointain (FR)
- Infra rouge proche (NIR)
- Ultra violet (UVA/UVB)
- Bleu et/ou vert transformés en rouge
- UV transformé en bleu



## FILTRES LUMINEUX

### PROFILS DE TRANSMISSION POUR CARACTÉRISER LA LUMIÈRE



Information indispensable



## FILTRES LUMINEUX

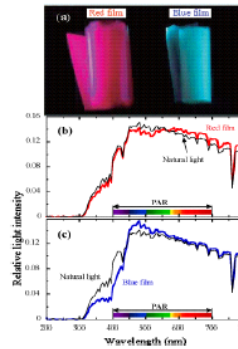
LA LUMIÈRE DIFFUSE : HOMOGÉNÉISER L'INTENSITÉ LUMINEUSE DANS LA SERRE



« 5% plus de tomates »

## FILTRES LUMINEUX EN DÉVELOPPEMENT

CONVERTISSEURS SPECTRALES



« Red film »

Transformer les rayons bleus et/ou verts en rayons rouges  
- Biomasse plus importante  
- Germination accélérée

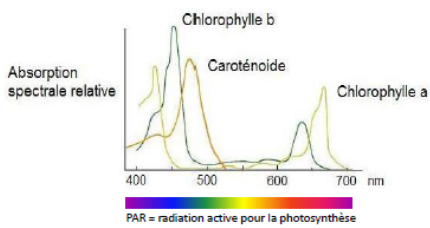
« Blue film »

Transformer les rayons UV en rayons bleus et verts  
- Port de la plante altéré (feuilles allongées)

Hidaka et al, 2008

## PHOTOSYNTÈSE ET SPECTRE PAR

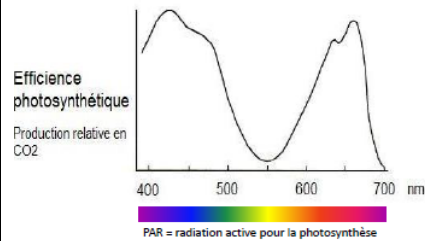
ABSORPTION PHOTONS PAR PIGMENTS PHOTOSYNTHÉTIQUES



Meilleure absorption par feuillage  
Principalement rayons bleus et rouges

## PHOTOSYNTÈSE ET SPECTRE PAR

EFFICACITÉ PHOTOSYNTHÉTIQUE PLANTE



Photosynthèse plus efficace  
Principalement rayons bleus et rouges

## PHOTO MORPHOGENÈSE ET SPECTRE PAR

PHOTORÉCEPTEURS

**Sensibilité**

**Photorecepteur**

lumière rouge / rouge lointain



Phytochromes

lumière bleue



Phototropines

lumière bleue et infra rouge



Cryptochromes

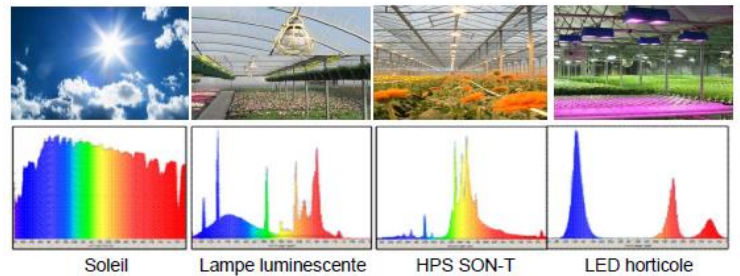
UV



UVR8

## ECLAIRAGE EN HORTICULTURE

QUALITÉ DU SPECTRE PAR ÉMISE PAR DIFFÉRENTES SOURCES LUMINEUSES





# ECLAIRAGE LED

## RECETTES D'ÉCLAIRAGE SELON L'OBJECTIF DE PRODUCTION



PAR

Quantité / intensité  
( $\mu\text{mol}$  de photons/ $\text{m}^2/\text{s}$ )

Recette  
d'éclairage

Qualité / composition  
(80R/15B/5RL, 85R/15B...)



Compacité (UV, R/RL, R/B)  
Ramification (B, R/B)  
Période de floraison (R, RL)  
Floribondité (R, R/RL)



Croissance (R/B, RL)  
Couleur feuillage (R/B, UV)  
Fermeté (UV, B)  
Compacité (UV, R/RL, R/B)



Phase développement (R/RL, R/B)  
Récolte (UV, R/RL, R/B)  
Calibre fruit (?)  
Longévité fruit (R/B, R/RL, UV)

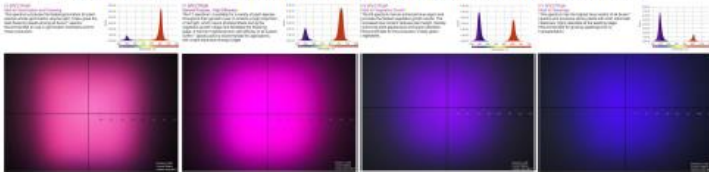


Croissance (R/B, RL)  
Taux huiles essentielles (R, B)  
Taux matières actives (R/B)

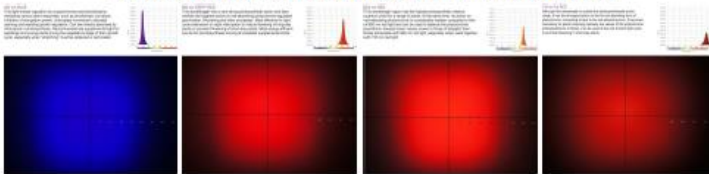
## APPLICATION ÉCLAIRAGE LED

### QUALITÉ ET QUANTITÉ DE LUMIÈRE SELON L'OBJECTIF DE PRODUCTION

#### Recettes d'éclairage proposées pour différents usages (Illumitex)



#### Développement recettes d'éclairage à la carte (Illumitex)



## APPLICATION ÉCLAIRAGE LED

### VARIER QUANTITÉ ET QUALITÉ DE LA LUMIÈRE DANS UNE CULTURE

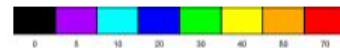
Sans fil Wifi / Bluetooth (Heliospectra)



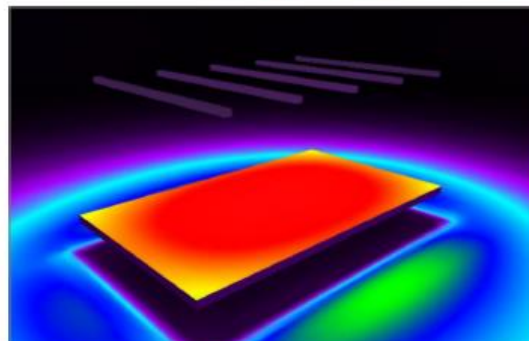
## AVANT INSTALLATION DES SYSTÈMES LED

### DÉVELOPPEMENT D'UN PLAN D'ÉCLAIRAGE

PPFD PAR ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )



- ✓ En partenariat avec fournisseur d'éclairage
- ✓ Informations nécessaires pour développer plan :
  - Quantité de lumière nécessaire et variation acceptable
  - Situation : Ferme Indoor, serre verre....
  - Surface de production à éclairer (surface utile)
  - Hauteur des fixations d'éclairage existantes
  - Recette d'éclairage nécessaire en fonction de l'objectif de production







## MODULES LED SUR LE MARCHÉ

PRIX EN FONCTION DE LA CAPACITÉ D'ÉMISSION



L Series 15-20W



C Series 60-90W



B Series 100-200W



R Series 150-200W

Philips



Greenpower TLED 15-20W



Greenpower Production 15-30W



Greenpower Interlight 100W



Greenpower Toplight 200W

Illumitex



Neosol DG 630W

Prix par module

30 €

120 €

150 €

400 €

1000 €



## COÛT APPROXIMATIF LED PAR RAPPORT AU SYSTÈME HPS

RÉFÉRENCE PROGRAMME NATIONAL HORTILED

Valoya



10X



B Series 100 W

Expé : 250 Euro /m2

Production : 84 Euro/m2

VS

3X

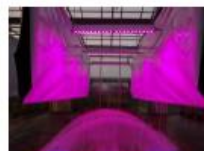


400 W

Expé : 47 Euro /m2

Production : 16 Euro/m2

Philips



3X



Greenpower Toplight 200W

Expé : 150 Euro /m2

Production : 50 Euro/m2

VS

1X



400 W

Expé : 32 Euro /m2

Production : 11 Euro/m2

### APPLICATION ÉCLAIRAGE LED

DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE CULTURES

Eclairage inter rang  
tomate / rosier



Eclairage par le dessus - système fixe ou mobile  
plantes en pots / tomate / plantes aromatiques

Système de production en multi étage  
« plant factory » ou « city-farming »  
légumes / plantes aromatiques / jeunes plants



### FERME INDOOR / PLANT FACTORY

CARACTÉRISTIQUES

- ✓ Environnement contrôlé
  - climat, air, éclairage
  - eau : hydroponie, aéroponie, aquaponie
- ✓ Production locale
- ✓ Relativement faible besoin en eau et énergie par m<sup>2</sup>
- ✓ Réalisation possible dans les bâtiments existants et des espaces sous-terrain





## SYSTÈMES D'ÉCLAIRAGE LED

### AVANTAGES / INCONVÉNIENTS



- ⌄ Economie d'énergie (?)
- ⌄ Durée de vie importante
- ⌄ Eclairage monochromatique
- ⌄ Facilement adaptable aux différentes systèmes de production

- ⌄ Aujourd'hui : investissement important.
- ⌄ Technologie LED évolue vite
- ⌄ Qualité d'éclairage espèce spécifique. Recettes en fonction de la culture et objectif de production
- ⌄ PPFD réduction 30% après 10000h

## CONCLUSIONS

### AMÉLIORER LA QUALITÉ DE LA LUMIÈRE EN PRODUCTION VÉGÉTALE

#### Augmentation production

Filtres lumineux → convertisseurs spectrales  
Eclairage LED ( $> 100 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )

#### Augmentation qualité

Filtres lumineux → R/RL, UV...  
Eclairage LED  
- photosynthétique ( $> 70-100 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )  
- photopériodique ( $1-3 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )



*Les essais films « Photofuel »*

**M.A. CANNESAN / AREXHOR SM**





## ESSAI FILM LUMINEUX

### OBJECTIFS ET INTÉRÊTS

- L'objectif de cet essai est d'observer l'effet potentiel d'un nouveau film photoluminescent capable de moduler le spectre lumineux, et ainsi potentiellement d'améliorer le rendement photosynthétique le développement de la plante son port et sa floraison.

1



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2014

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

Site : Ets Bellet , Colmesnil Manneville (76)

- Dispositif 2 tunnels de 70 m<sup>2</sup>, 1 tunnel « classique », et 1 tunnel P-Film de la société PhotoFuel

Le matériel testé pour cet essai est ce film plastique photoluminescent innovant capable de moduler le spectre solaire.



Photographies extérieures et intérieures du P-Film

2



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2014

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

Matériel végétal : 5 variétés de *Viola cornuta* de la gamme Endurio de chez Syngenta

- Conduite: Début de la culture en serre chauffée. Déplacement des *viola cornuta* sous tunnel (Classique et P-Film), hors gel en semaine 9 jusqu'à la commercialisation en semaine 13 et 14.
- Notations: T0 (en semaine 9) au moment du placement sous les tunnels. Notations de croissance végétative et sur la floraison. 3 notations à 10 jours d'intervalle sont réalisés jusqu'à la commercialisation en semaine 13/14.



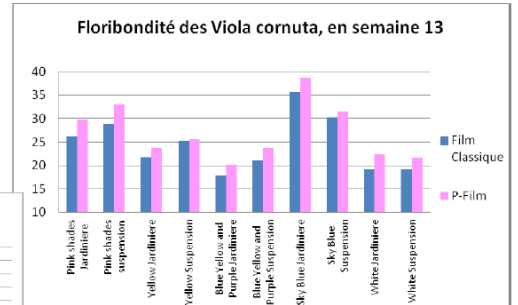
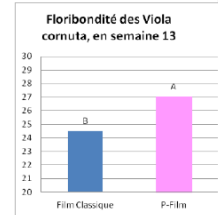
3



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2014

### RÉSULTATS

- Floribondité:



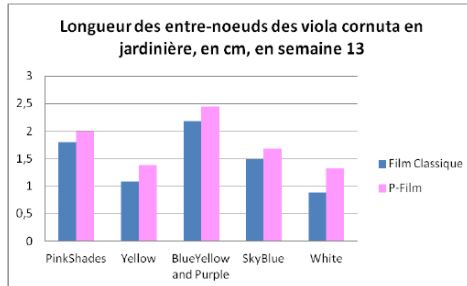
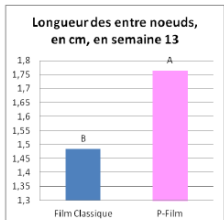
4



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2014

### RÉSULTATS

- Longueur des entre-noeuds:



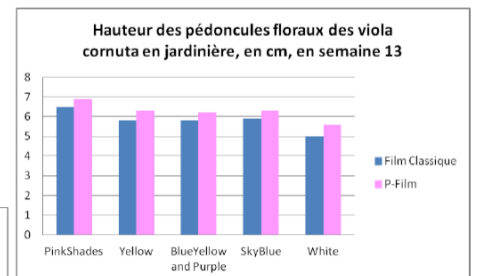
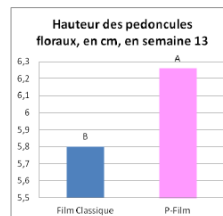
5



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2014

### RÉSULTATS

- Longueur des pédoncules floraux:



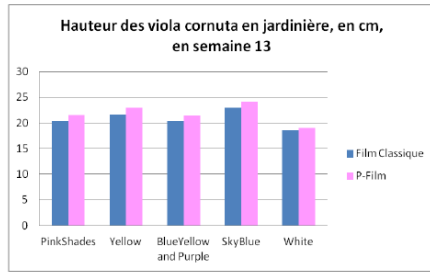
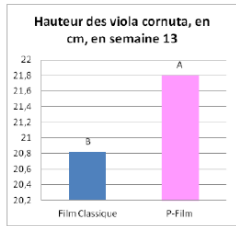
6



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2014

### RÉSULTATS

Hauteur des viola :



7



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2014

### CONCLUSION ESSAI

L'objectif était d'observer l'effet potentiel d'un film photoluminescent capable de moduler le spectre lumineux, et ainsi potentiellement d'améliorer le rendement photosynthétique, le développement de la plante son port et sa floraison.

- ✓ Cette première année d'essai en période hivernale nous a permis de tester ce film sur une espèce classique de la production horticole, à savoir des *Viola cornuta*.
- ✓ Les plantes ont été démarrées dans des serres chauffées et placées dans les tunnels en fin de cycle de la plante. L'effet observé est donc celui induit sur les dernières semaines de production des viola.
- ✓ Malgré le temps d'exposition plutôt court, on note néanmoins en fin d'essai des effets significatifs avec l'utilisation du P-Film qui favorise la croissance de la plante (entre nœuds, hauteur de la plante, hauteur du pédoncule floral), mais aussi la floribondité de la plante.

8



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2015

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

Matériel végétal : 3 espèces de jeunes plants de légume : choux cabus pointus, choux fleur, laitue novapia et une espèce horticole : Cosmos.

Conduite: Début de la culture en serre chauffée Déplacement des plantes sous tunnel (Classique et P-Film), hors gel en semaine 12 jusqu'à la commercialisation en semaine 18

Notations: T0 (en semaine 12) au moment du placement sous les tunnels, puis 3 séries de notations jusqu'en semaine 18. Notations physiologiques : hauteur, diamètre, ramifications, poids frais, poids sec. Notations floraisons : Précocité et floribondité



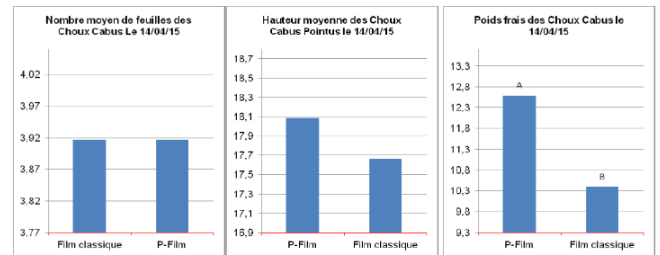
9



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2015

### RÉSULTATS

Notations physiologiques choux cabus:



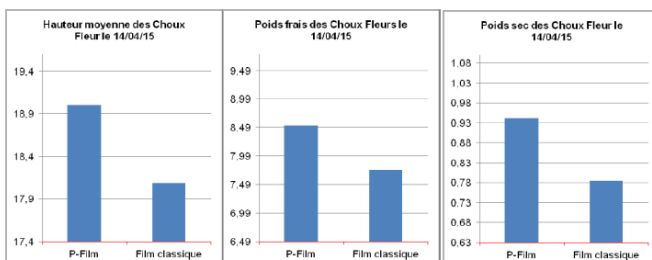
10



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2015

### RÉSULTATS

Notations physiologiques choux fleur:



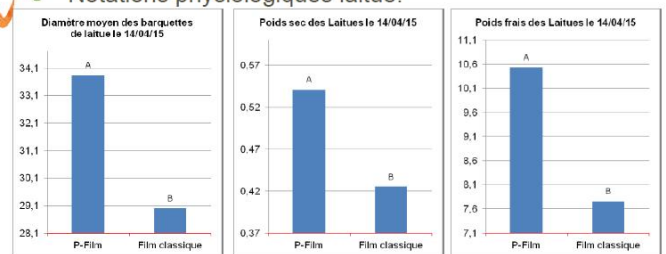
11



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2015

### RÉSULTATS

Notations physiologiques laitue:



Comparaison des laitues issues du tunnel classique (à gauche), et de celles provenant du tunnel recouvert du P-film (à droite).

12

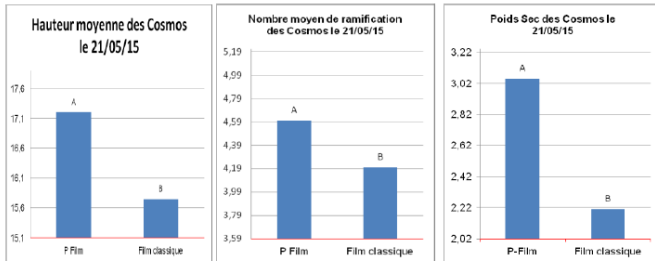




## ESSAI FILM LUMINEUX; 2015

### RÉSULTATS

Notations physiologiques sur cosmos:



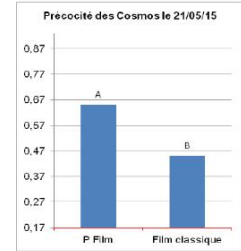
13



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2015

### RÉSULTATS

Notations floraisons sur cosmos:



Comparaison des cosmos issues du tunnel classique (à gauche), et des cosmos provenant du tunnel recouvert du P-film (à droite).

14



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2015

### CONCLUSION ESSAI

- L'objectif était d'observer l'effet potentiel d'un film photoluminescent capable de moduler le spectre lumineux, et ainsi potentiellement d'améliorer le rendement photosynthétique, le développement de la plante son port et sa floraison.
- Cette seconde année d'essai en période printanière nous a permis de tester ce film sur trois espèces de jeunes plants de légumes et une espèce horticole.
- le P-film a un effet positif, sur des espèces différentes (horticoles et maraichères), que ce soit sur la croissance de la plante, sur le nombre de ramifications et sur la précocité de floraison.

15



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2016

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

Matériel végétal : 19 espèces de vivaces : Coréopsis, Sauge, Ancolie, Aubriète, Saxifrage, Delphinium, Phlox, Gaillarde, Aster (2 var.), Heuchère (6 var.), Carex, Delosperma, Fétuque

- Conduite: Début de la culture sous tunnel (Classique et P-Film), du rempotage (en semaine 29) jusqu'au début de la commercialisation en semaine 41

- Notations: T0 (en semaine 29) au moment du placement sous les tunnels, puis 3 séries de notations jusqu'en semaine 41. Notations physiologiques : hauteur, diamètre, ramifications, poids frais poids sec. Notations floraisons : Précocité et floribondité



16



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2016

### RÉSULTATS (EN COURS D'ACQUISITION) = 1ÈRES TENDANCES



- Coréopsis : Hauteur, diamètre Précocité, poids frais
- Sauge : Hauteur, diamètre Précocité, poids frais
- Ancolie : Hauteur, diamètre, Précocité, poids frais
- Aubriète : Hauteur, diamètre, Précocité, poids frais
- Saxifrage : Hauteur, diamètre, Précocité, poids frais
- Delphinium : Hauteur, diamètre, Précocité, poids frais
- Phlox : Hauteur, diamètre, Précocité, poids frais
- Gaillarde : Hauteur, diamètre, Précocité, poids frais
- Aster (2 var.) : Hauteur, diamètre, Précocité, poids frais
- Heuchère (6 var.) : Hauteur, diamètre, poids frais (variable selon variété)
- Carex : Hauteur, diamètre, poids frais
- Delosperma : Hauteur, diamètre, Précocité, poids frais
- Fétuque : Hauteur, diamètre, poids frais

17



## ESSAI FILM LUMINEUX; 2016

### DISCUSSION

Longévité du film ?



18





## ESSAI FILM LUMINEUX; 2016

DISCUSSION  
Longévité du film ?



## ESSAI FILM LUMINEUX

CONCLUSION GÉNÉRALE

- ✔ Des effets significatifs en 1<sup>ere</sup> et 2<sup>nde</sup> année d'essai, sur *viola cornuta*, sur cosmos, et sur des jeunes plants de choux et salades (développement végétatif, poids frais/sec, précocité...)  
Attention: effet sur les entre-nœuds: plante moins compacte (mais plus ramifiée aussi qqfois ...)
- ✔ En 3<sup>eme</sup> année, sur vivaces : résultats plus complexes. Moins de bénéfices en général (longévité du film?), et quelques espèces semblent non réceptives voire léger effet inhibiteur? (cas d'heuchères au feuillages rouge-violet notamment).

*Les films de serre VISQUEEN*

**Guillaume le GARDIAN**  **PLASTIDIS**  
Couvertures serres et sols

# VISQUEEN

Vos cultures y gagnent, vous aussi @

Guillaume le Gardian  
Tel 02 96 54 65 50, 06 23 41 03 44  
ZA de Kerbiquet  
22 140 CAVAN

## Sommaire

- ▶ Historique des Films VISQUEEN
- ▶ Présentation générale des films
  - ▶ Intérêts pour les cultures
  - ▶ Applications



▶ 1985 : *Création d'un bureau d'étude sur les films intelligents*

▶ 1995 :

▶ 2000 :

▶ 2010 :

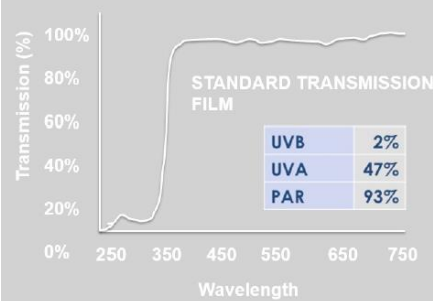
▶ Bpi en chiffre :

- 300 000 tonnes / an
- 3 000 Ha de serre / an en Europe
- Leader dans la production de film horticole technique.

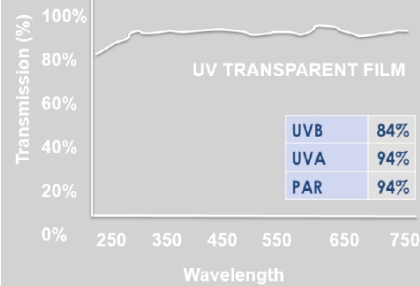
VISQUEEN



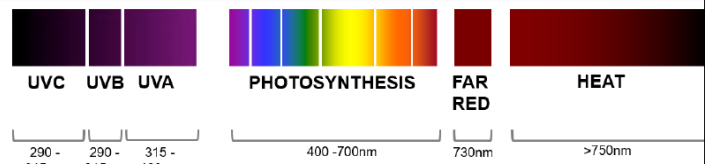
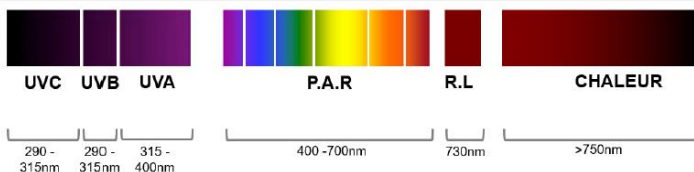
2010



LA PLUPART DES FILMS HORTICOLES ONT DES PROPRIÉTÉS DE TRANSMISSION SEMBLABLES À CEUX-CI



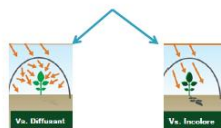
POUR LUMISOL NOUS AVONS TOTALEMENT RECONSTRUIT NOTRE MODELE DE TRANSMISSION POUR ÊTRE FORTEMENT TRANSPARENTS À LA LUMIÈRE UV





Film transparent aux UV

Disponible en 2 versions :



- Meilleure protection phytosanitaire
- Cultures plus résistantes
- Plantes plus compactes
- Système racinaire plus développé
- Meilleure reprise à la plantation
- Couleur plus vive
- Excellente conservation après récolte



## Applications



➤ Pépinières / Horticulture / Maraîchage



## Recherche & Développement

- 1985 : *Création d'un bureau d'étude sur les films intelligents*
- 1995 :
- 2000 :
- 2010 :
- 2020 : .....



## PRESENTATION DES PRODUITS GAMME PLASTIDIS

- Plastclair Incolore.....200 µ
- Lumisol Incolore AF .....200 µ
- Lumisol Incolore No AF .....200 µ
- Lumisol incolore .....280 µ
- Lumisol .....280 µ
- Lumisol Diffusant AF.....200 µ
- Lumisol Diffusant No AF.....200 µ
- Spécial pépinières .....180 µ
- Lumitherm .....150 µ
- Lumisol Incolore .....150 µ
- Luminance THB .....150 µ
- Lumisol Diffusant .....150 µ
- Film Bâtiment vert/Blanc.....250 µ
- Film Aération Latérale / Bavette .. 200 / 250 µ
- Film Réserve d'eau / Bassin 350µ/PVC/EPDM





Madame, Monsieur



La technologie du film horticole a fait un long chemin au cours des 30 dernières années et BPI.Visqueen a toujours été au tout premier rang de l'innovation. Des films techniques à la diffusion de la

lumière et au développement des produits qui permettent de gérer la croissance en comprenant mieux comment la plante « voit » et réagit à la lumière rouge et infrarouge.

Désormais après dix ans de développement et d'essais des produits, bpi.visqueen est fière de présenter une nouvelle génération de films horticoles.

Lumisol « Incolore » & Lumisol « diffusant ». En collaboration avec les spécialistes les plus éminents au monde à l'université de Reading pour comprendre comment à l'échelle mondiale, les cultures, les insectes nuisibles, les agents pathogènes, les pesticides réagissent aux rayonnements ultraviolet (UV).

Nous avons mis au point la gamme de film Lumisol qui permet aux producteurs de créer un environnement de culture optimal par une gestion active de la transmission de la lumière, de sa diffusion et de la température.

La gamme Lumisol tire profit des contributions constantes des partenaires de recherche bpi.visqueen, travaillant à différentes latitudes et dans divers climats du monde entier, de l'Europe du nord au bassin méditerranéen et en Australie.

Voici les avantages que vous pouvez attendre des films Lumisol sont les suivants :

**Récolte prolongée.** Les travaux menés avec nos partenaires de recherche et développement indiquent que, pour une gamme de cultures fruitières de haute valeur, le Lumisol avance le moment de la première cueillette et prolonge également la récolte en fin de saison.

**Cultures plus rustique.** Dès jeunes plants de laitue, aux plants végétaux greffés et aux cultures fruitières adultes, il a été démontré que le Lumisol améliore efficacement la robustesse d'un grand nombre de cultures. Les feuilles sont plus épaisses, plus résistantes, les rapports système racinaires/système foliaire sont meilleurs et on constate de bien plus grande tolérances au choc au moment de la transplantation. Les plantes poussant sous le Lumisol sont de loin plus résistantes.

**Récolte d'une qualité incomparable.** Le lumisol assure une gestion active des types de lumière pénétrant dans la serre pour maximiser le développement des feuilles, des fleurs, de la coloration des fruits et la possibilité d'améliorer le goût et la teneur en anthocyanine pour la santé et prolongé éventuellement la durée de conservation.

**Meilleure protection phytosanitaire importante sur le plan économique.** La protection phytosanitaire sur le plan économique est assurée traditionnellement par l'utilisation de pesticides chimiques ou de méthodes de biocontrôle. Toutefois, notre collaboration active avec l'Université de Lancaster nous permet d'offrir un troisième moyen qui utilise la lumière pour aider les producteurs à gérer les problèmes éventuels de parasites. Grâce à nos travaux de recherche communs, nous sommes à même de mieux comprendre le rôle de certains type de lumière contribuant à rendre les



cultures sous abri « plus rustiques » et par conséquent plus résistante aux attaques d'insectes et aux infections par des agents pathogènes. Par conséquent lors de la conception des propriétés de transmission de la lumière du Lumisol, nous nous sommes assuré que ces longueurs d'onde de la lumière précises et bénéfiques entrent dans la serre.

**Meilleur contrôle de la température.**

Le Lumisol est fabrique dans les versions incolore et diffusant. Outre sa capacité de gestion active des rayons UV, cette gamme de films nouvelle génération possède également des attributs bénéfiques de contrôle de la température. Le Lumisol Diffusant en particulier a été développé grâce a une formulation basée sur le produit Luminance THB d'origine qui jouit de la réputation d'être le film diffusant le plus performant sur le marché, avec un contrôle intègre de la température diurne et nocturne.

**Propriétés Antibuée.** Le Lumisol offre des propriétés anti-condensation intégrées qui permettent de réduire le risque de maladies. Grâce à son unique mélange, les caractéristiques antibuées de Lumisol permettent de maîtriser la condensation de l'eau sur la surface du film. Le risque d'infiltration de l'eau sur la plante au-dessous est donc réduit, ce qui évite une perte de lumière due aux gouttes.

## GESTION DES PESTICIDES

Chez bpi.visqueen, nous pensons toujours à l'avenir et nous essayons de comprendre les pressions auxquelles l'industrie horticole mondiale fera face dans les années à venir pour offrir des solutions opportunes à nos clients. Les résidus de pesticides constituent un problème majeur pour les exploitants, les producteurs et les détaillants, car les teneurs même inférieures aux limites maximales autorisées suscitent des préoccupations chez le consommateur qui les perçoit comme une menace pour la santé. Les effets des pesticides sur les organismes non ciblés provoquent également des préoccupations environnementales plus générales, notamment compte tenu des preuves récentes mettant en cause une catégorie particulière de pesticide dans le déclin des abeilles.

Nous avons identifié ce problème il y a quelques années et avons déjà mis en place un programme de recherche unique avec l'Université de Lancaster pour offrir aux producteurs un troisième moyen de protection qui utilise la lumière pour mieux gérer les problèmes éventuels de parasites. Nous avons pour but de comprendre comment différents types de plastiques horticoles affectent les taux de décomposition des pesticides. A l'avenir, nous espérons être en mesure d'offrir à nos clients un service unique nous permettant de prédire la vitesse de décomposition sous tous les types de films, à toutes les latitudes et à toutes les époques de l'année.



*Les essais LEDs*

***M. A. CANNESAN / AREXHOR SM***





# Amélioration de la technique d'éclairage par les LEDs

## Objectifs

- Tests de différentes variétés de campanules en production sous éclairage LEDs
- Comparaison de 2 types d'éclairage : photopériodique et photosynthétique sur cette même culture

## Matériels et méthodes

- Site : serres expérimentales de Fauville en Caux
- Dispositif 2 cellules de 50m<sup>2</sup>, 5 tablettes de 11m<sup>2</sup>
- Matériel végétal : 4 variétés  
*Campanula portenschlagiana* F1 Clockwise Deep Blue  
*Campanula cochleariifolia* 'Swinging Bells White'  
*Campanula poscharskyana*  
*Campanula portenschlagiana* 'Catharina'

- Matériel technique : 2 types d'éclairage:  
Éclairage photopériodique Lampes fluo 18W, 50 Hertz (2,88W/m<sup>2</sup>)  
Éclairage photosynthétique LED GreenPower toplighting module DR/B LB 400V, 190W

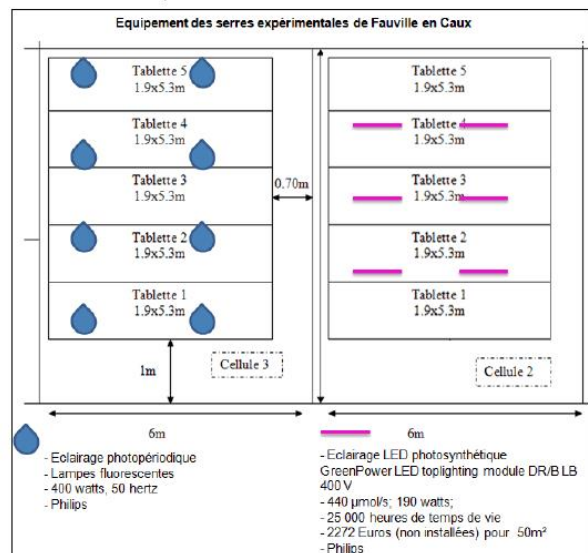


- Conduite culturale :  
Rempotage en pot de 10,5 en S38 et S45 selon les variétés  
Mise en place de la culture : S47  
Éclairage à partir de S48, 9 heures/jour, d'1h à 9h du matin  
Consignes température : 13/15°C; Ecran d'ombrage 450W/m<sup>2</sup>

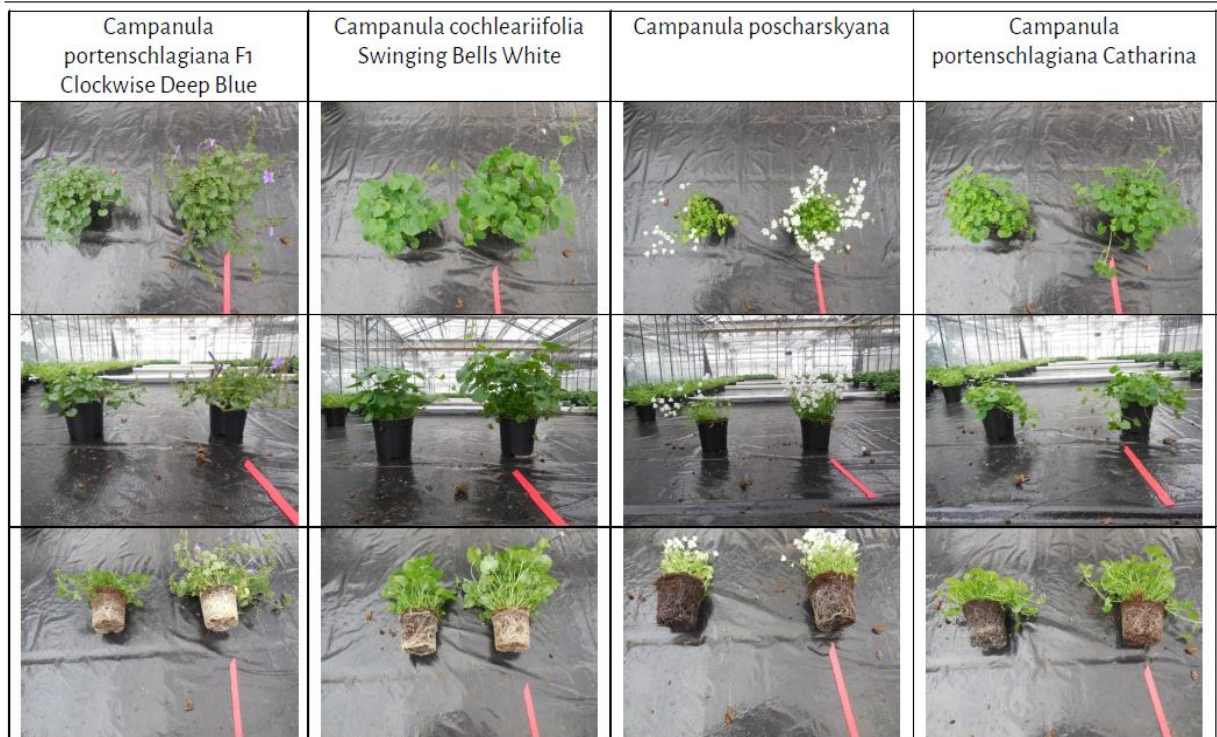
re, précocité de floraison,  
ect qualitatif de S50 à S5



Tablettes avec campanules éclairées avec les LED



## Résultats



Observations volume et chevelu racinaire des variétés de campanule  
A gauche : éclairage classique – à droite : éclairage LED

## Conclusion

- Effet des LED sur le développement aérien et racinaire des campanules : hauteur, diamètre et chevelu racinaire plus importants
- Effet des LED sur la précocité de floraison
- Quelques rougissements évoluant vers des taches de brûlures sur la variété *C. portenschlagiana* F1 'Clockwise Deep Blue' se trouvant juste au-dessous des LED
- Coloration plus « verte foncée » pour l'ensemble des plantes de la cellule LED.
- Forte réaction de la variété *C. cochleariifolia* 'Swinging Bells White' cultivée sous LED



Rougissement des feuilles sous les LED



### Partenaires institutionnels :

- La Caisse d'Allocation DAR du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
- France Agrimer
- Région Normandie
- ASTREDHOR

