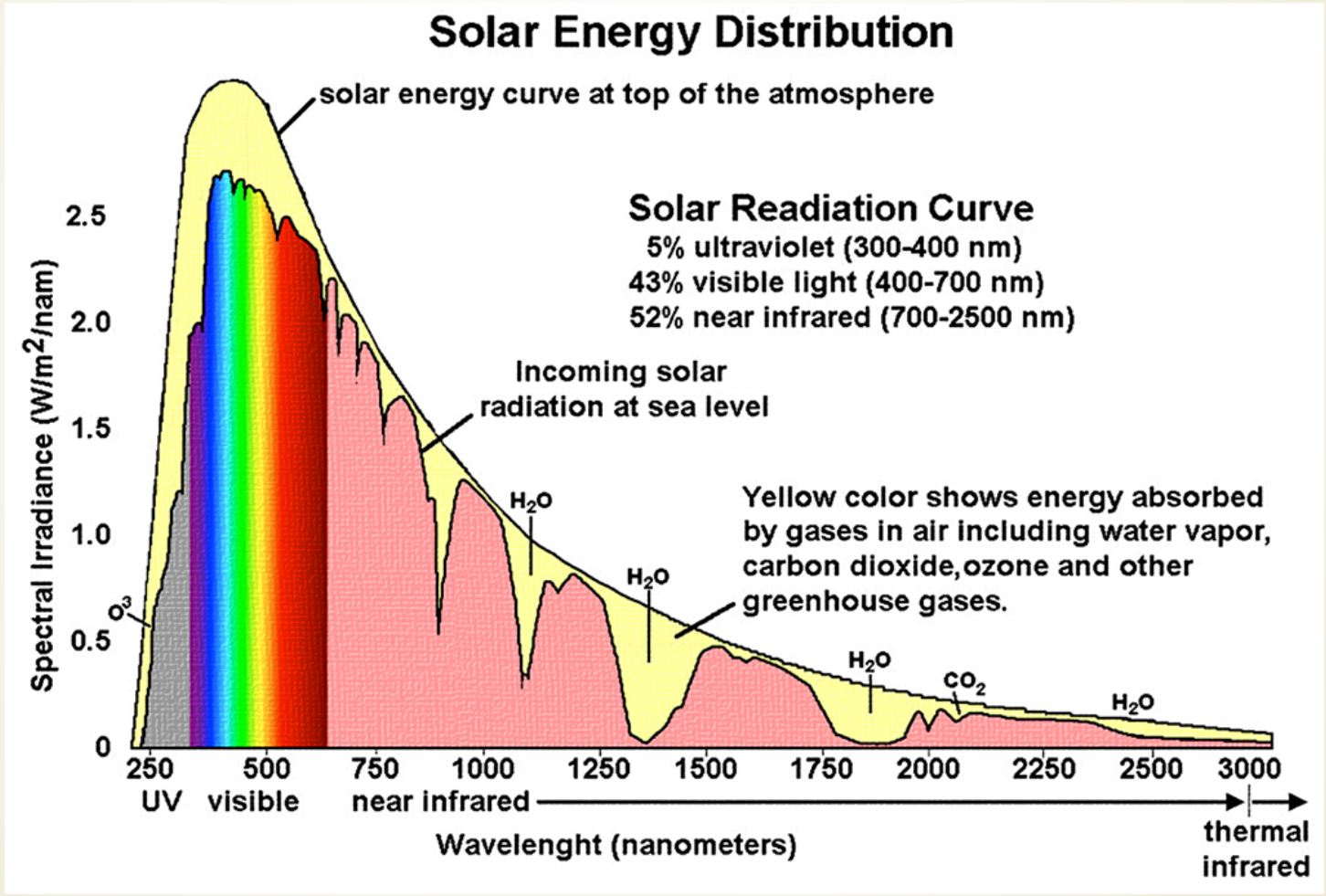
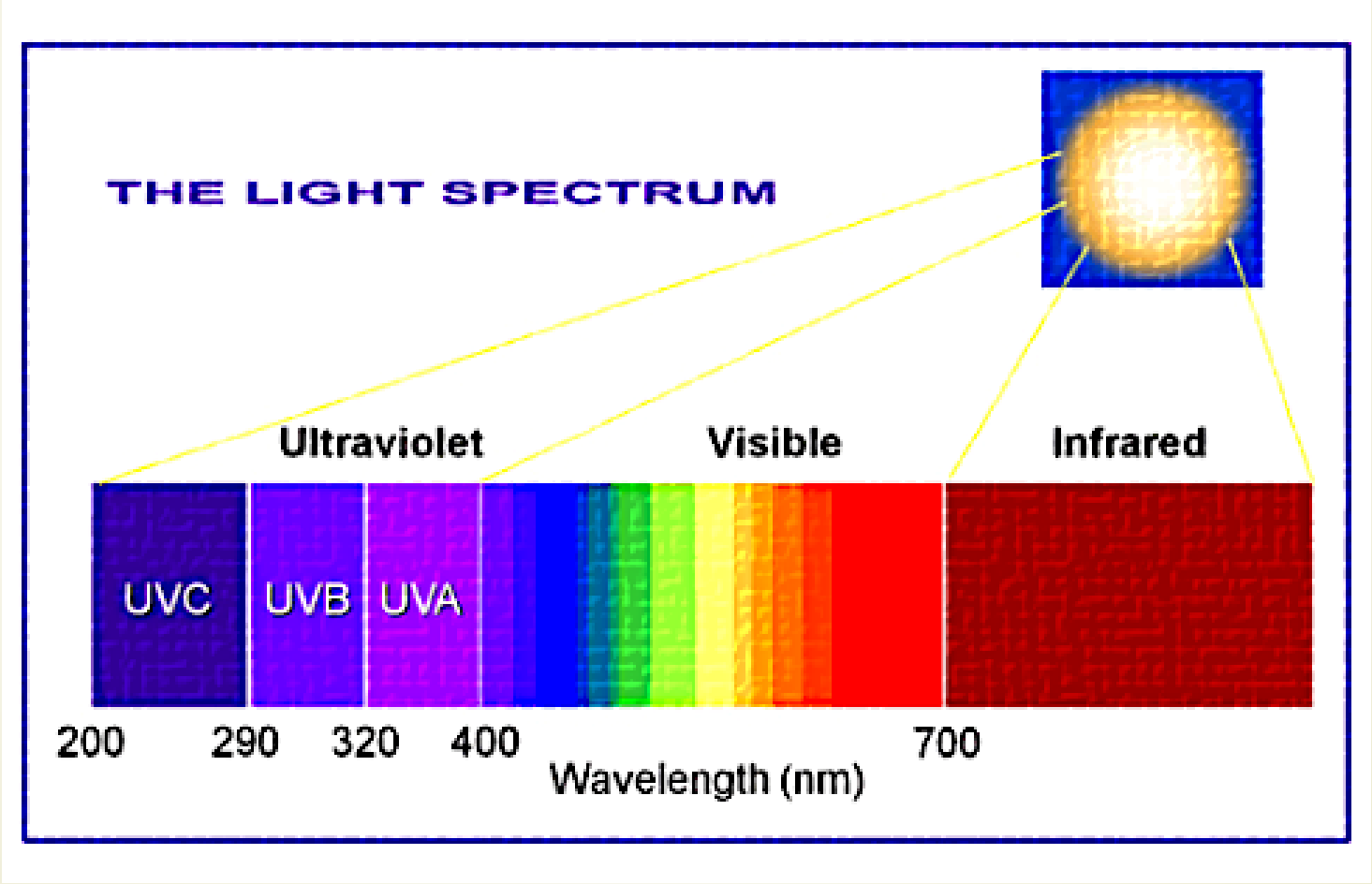
Différence entre les types de lumière pour la culture des plantes.

Les avantages de la lumière DEL sur les plantes.

Distribution de l'énergie solaire



Spectres et largueurs d'onde de la lumière



Comment la lumière affecte-t-elle la croissance des plantes?

- **Quantité de lumière**
  La quantité de lumière affecte le processus de photosynthèse dans la plante. Ce processus est une réaction photochimique au sein des chloroplastes des cellules végétales dans lesquelles le CO2 est transformé en hydrate de carbone sous l'influence de l'énergie lumineuse.
- **Qualité de la lumière en ce qui concerne la composition spectrale de la lumière**
  La composition spectrale des différentes régions de longueur d'onde (bleu, vert, jaune, rouge, rouge lointain ou infrarouge, par exemple UV ou IR) est importante pour la croissance, la forme, le développement et la floraison (photomorphogénèse) de la plante. Pour la photosynthèse, les régions bleues et rouges sont les plus importantes.
- **Temps d'exposition à la lumière**
  La durée du temps d'exposition à la lumière, également appelée photopériode, affecte principalement la floraison des plantes. Le temps de floraison peut être influencé par le contrôle de la **photopériode**.

Exemples de temps d'exposition à la lumière par M FRANÇOIS LEGAULT

- Voici 4 photos de mon installation : bonsaïs, cactus et orchidées.





Exemples de temps d'exposition à la lumière par M FRANÇOIS LEGAULT





Exemples de temps d'exposition à la lumière par M FRANÇOIS LEGAULT

- J'ai installé le nouvel éclairage le 15 octobre 2018 et un mois plus tard mes bonsaïs ont fleuri.





Exemples de temps d'exposition à la lumière par M FRANÇOIS LEGAULT

- Le grewia (lavande) (fleurs mauves) a été mis en pot en juin 2018. Il vient de fleurir en novembre 2018.
- Les fleurs rouges du jatropha ont fleuri en juillet. J'ai installé cet arbre sous le nouvel éclairage en octobre 2018. Et il a fleuri à nouveau en novembre 2018.
- Est-ce qu'il va fleurir de nouveau ? Habituellement les fleurs tombent et de nouvelles feuilles se forment et ensuite de nouvelles fleurs poussent. Je vous tiens au courant,
- Pour l'arbre avec les fleurs blanches. C'est la première fois que je vois des fleurs. J'ai installé cet arbre sous le nouvel éclairage en octobre 2018.

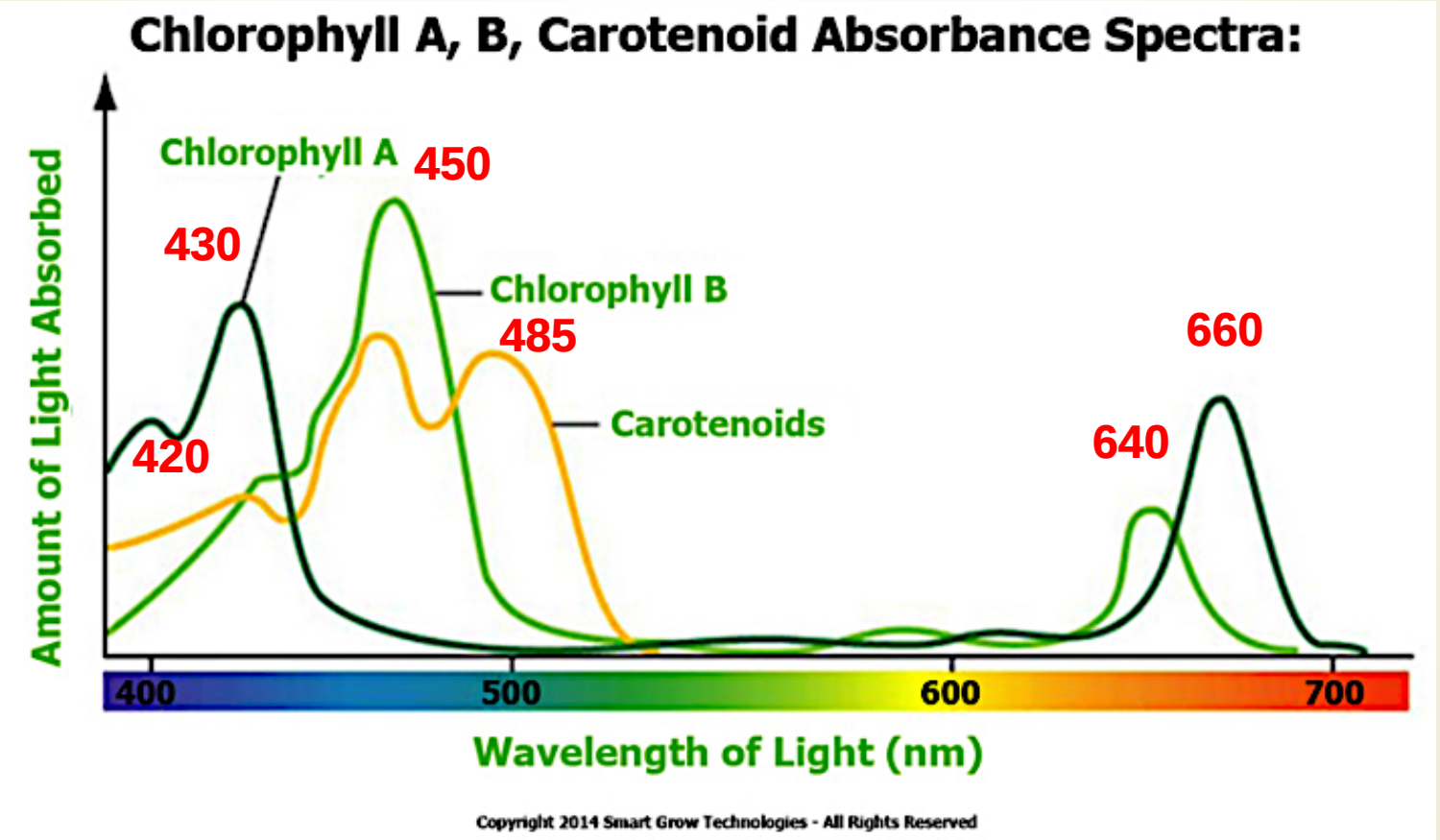


Exemples de temps d'exposition à la lumière par M FRANÇOIS LEGAULT



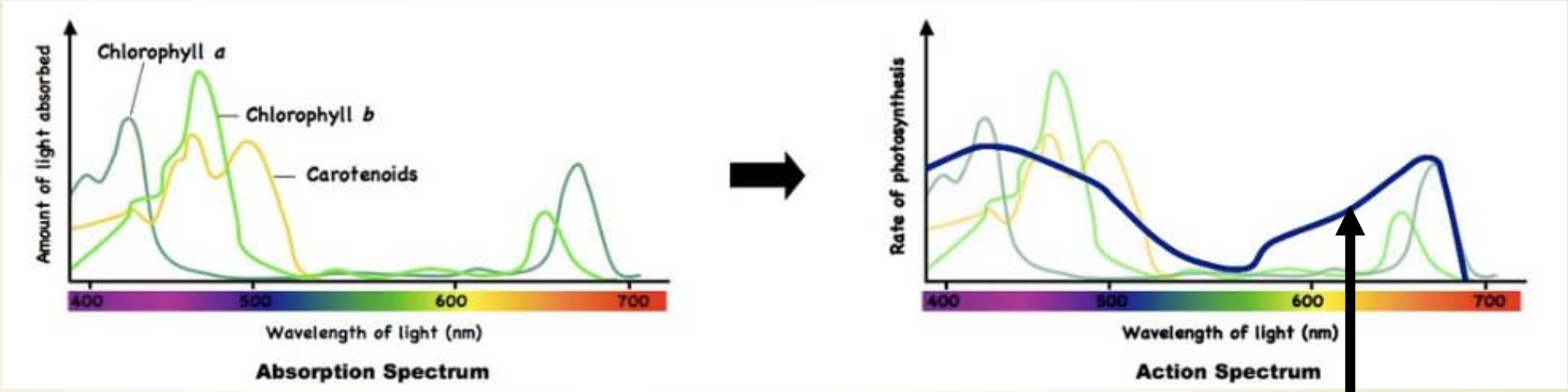


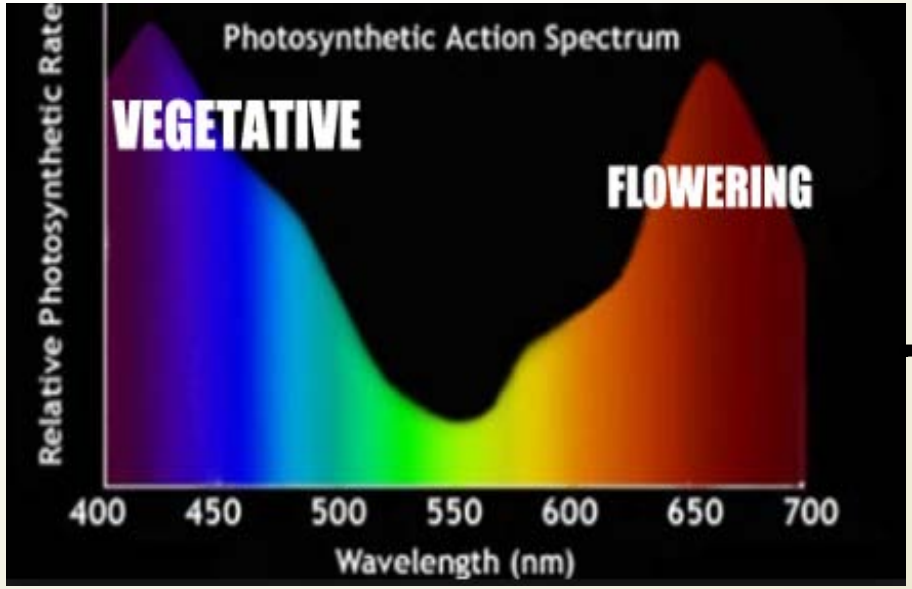
Spectre de la chlorophylle



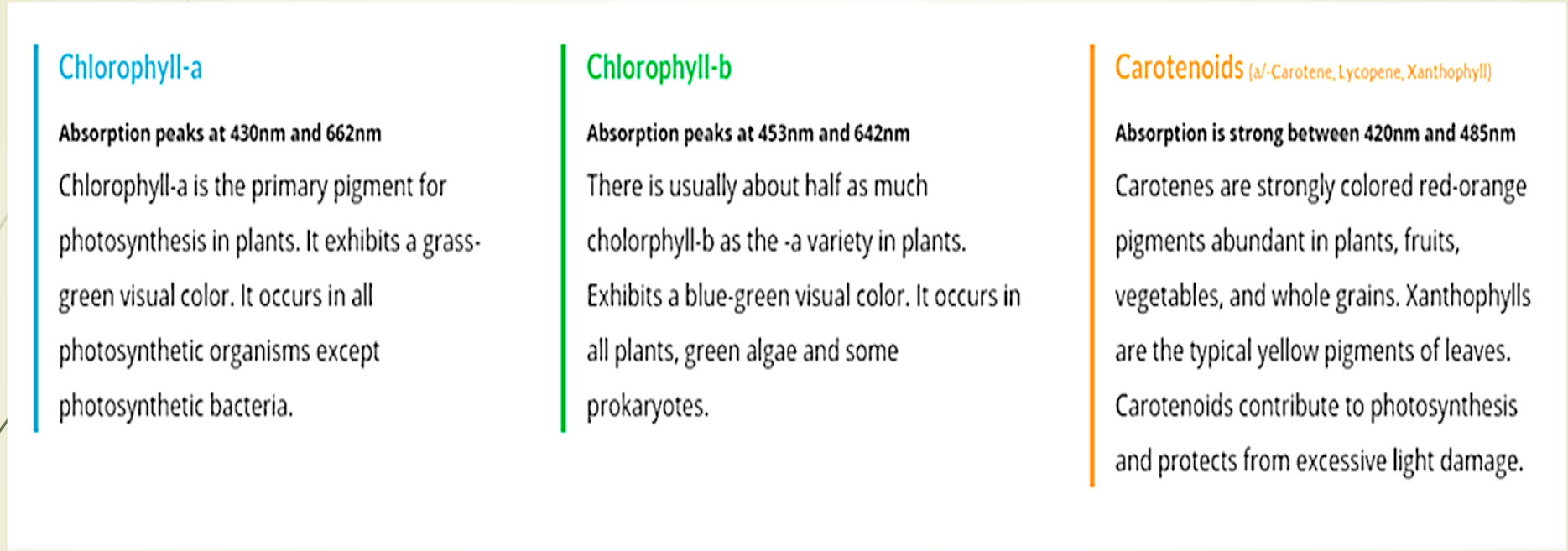
La photosynthèse sur les plantes dépend de l'absorption de l'énergie lumineuse dans les longueurs d'onde spécifiques.

Spectre de la chlorophylle





Pics d'absorption entre 430 nm et 660 nm pour la chlorophylle A
Pics d'absorption entre 450 nm et 640 nm pour la chlorophylle B
Pics d'absorption entre 420 nm et 485 nm pour le Caroténoïdes



La chlorophylle est une molécule trouvée dans les plantes qui permet de capter l'énergie lumineuse.
La chlorophylle permet la **photosynthèse**, c'est-à-dire la production d'oxygène par le biais de l'eau et du soleil.

Les caroténoïdes correspondent à des pigments liposolubles pouvant présenter une couleur orange à jaune. Naturellement produits par les végétaux et les cyanobactéries, ils participent activement à la photosynthèse, notamment en collectant de la lumière solaire puis en transmettant l'énergie lumineuse à la chlorophylle.

Spectre de la chlorophylle

- Sur cette diapositive, on peut voir que le processus de photosynthèse est plus complexe que nous pensons.
- De nombreux photorécepteurs sont impliqués dans ce processus et, même aujourd'hui, toutes leurs fonctionnalités ne sont pas connues.
- C'est pourquoi ADSOL a décidé de donner à la plante tout le spectre lumineux avec toutes les énergies nécessaires et que la plante prend ce dont elle a besoin dans chaque phase.
- Nous contrôlons l'environnement, la température, l'humidité et la durée d'exposition à la lumière. Le reste est fait par la plante.

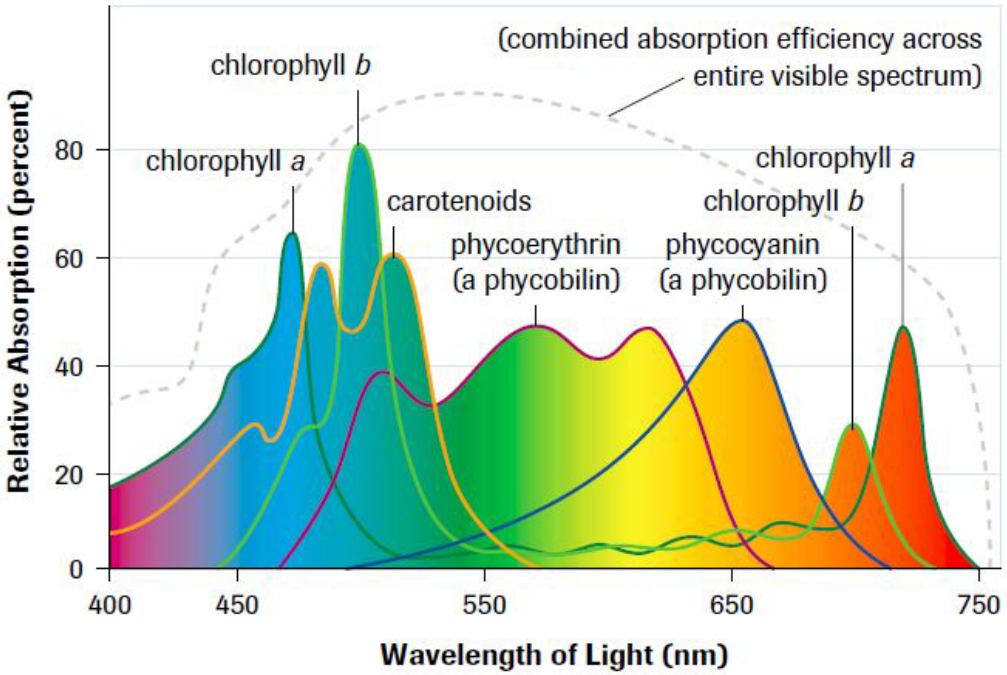
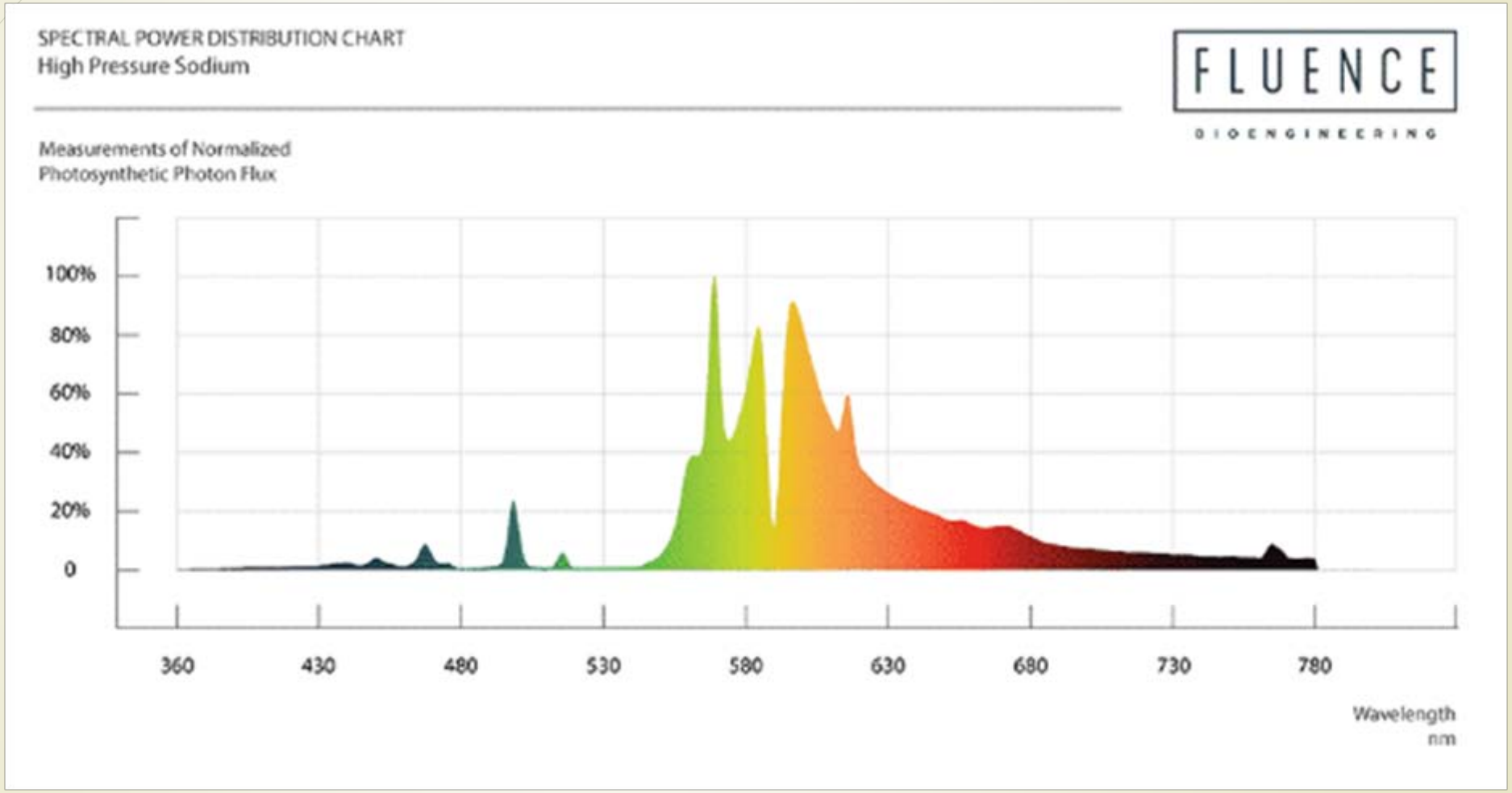
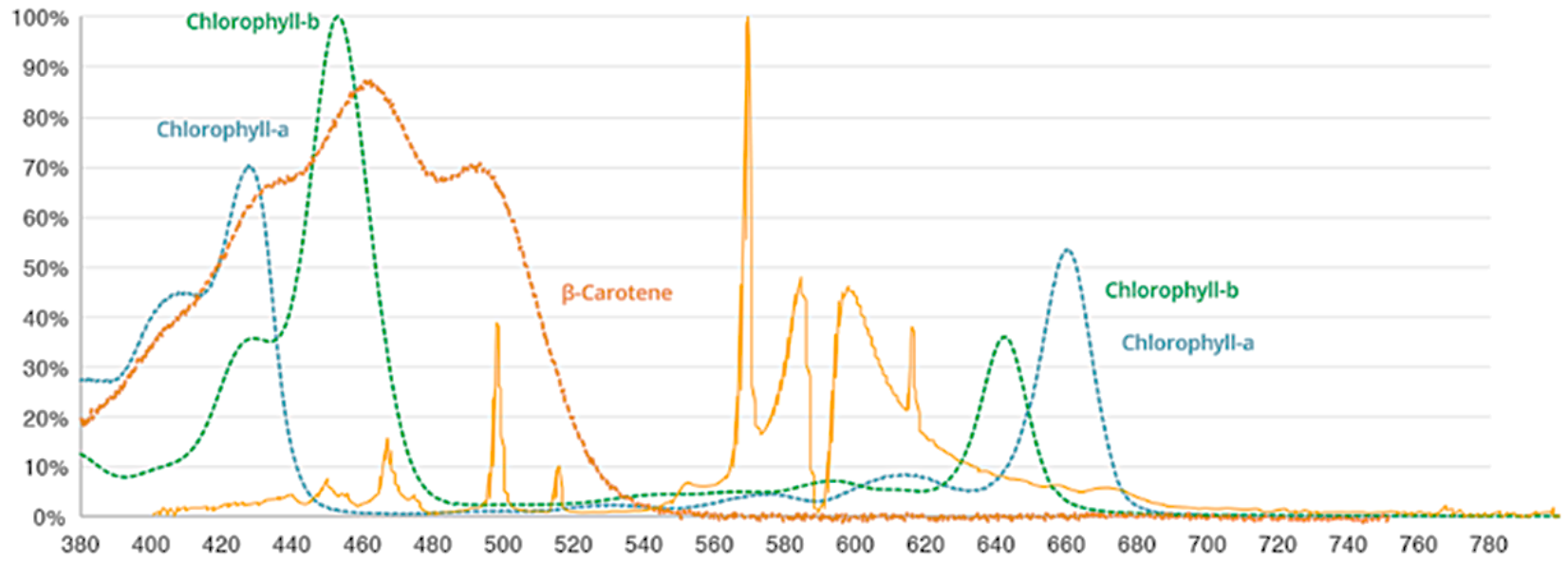


Figure 14
Light is absorbed from the entire visible spectrum when the accessory pigments are combined with chlorophylls *a* and *b*.

Les lampes à sodium haute pression émettent la majorité des photons en dehors des pics de la chlorophylle



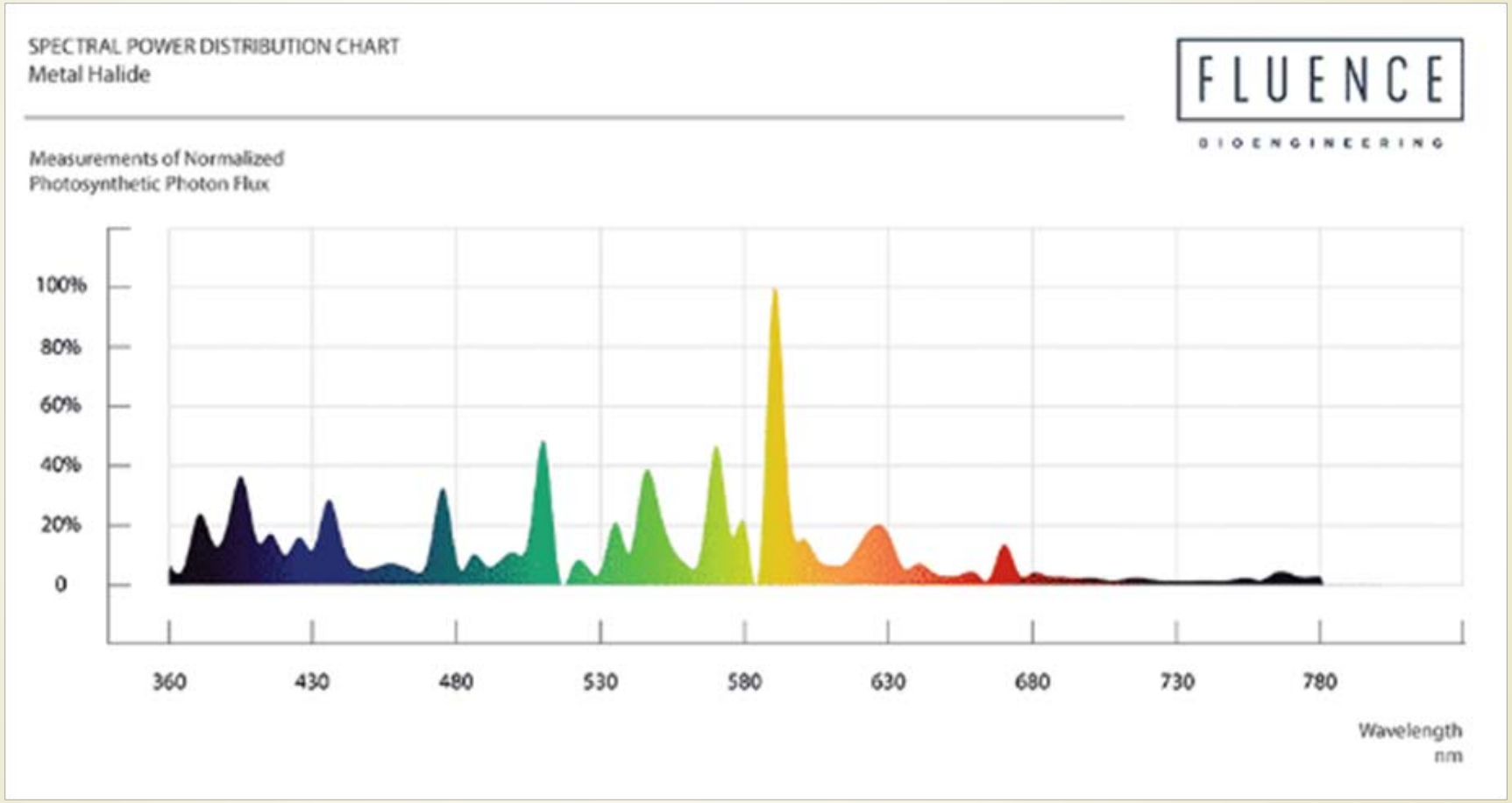
Les lampes à sodium haute pression émettent la majorité des photons en dehors des pics de la chlorophylle.



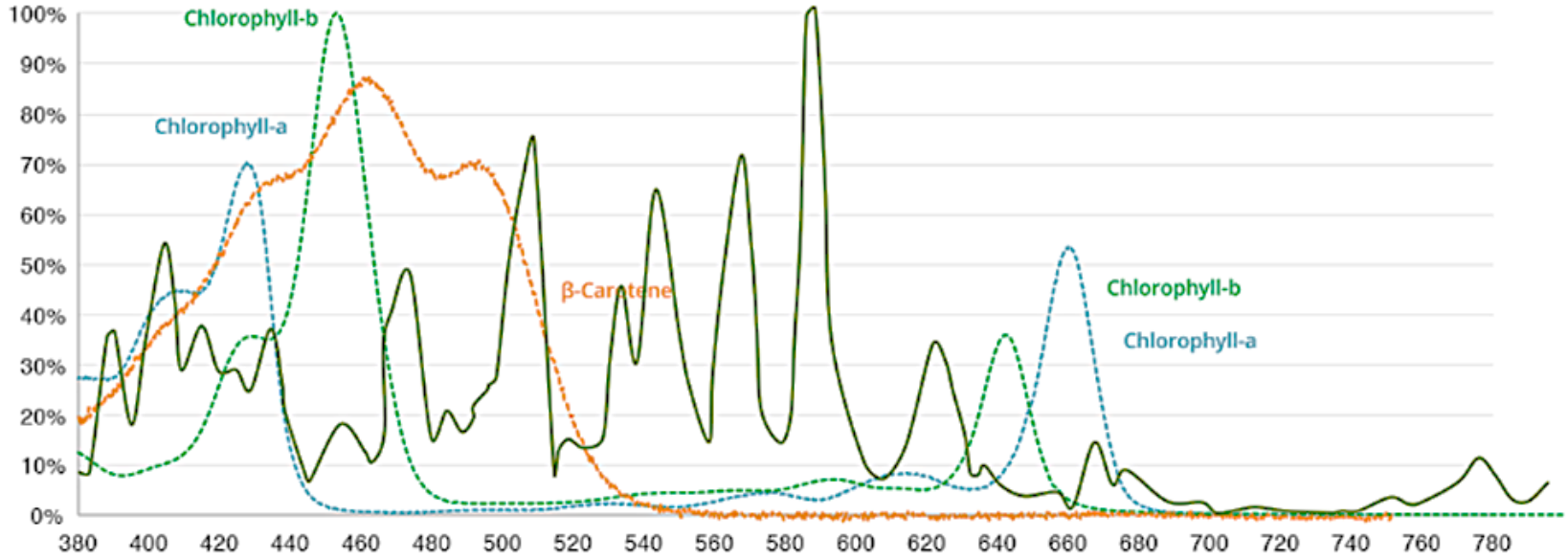
Photosynthesis in plants depend on absorbing light energy in specific wavelengths.

High Pressure Sodium lamps emit most of the photons outside the chlorophyll peaks.

Les lampes à halogénures métalliques émettent des photons dans de nombreuses longueurs d'onde, mais très peu entre 450 et 660 nm.



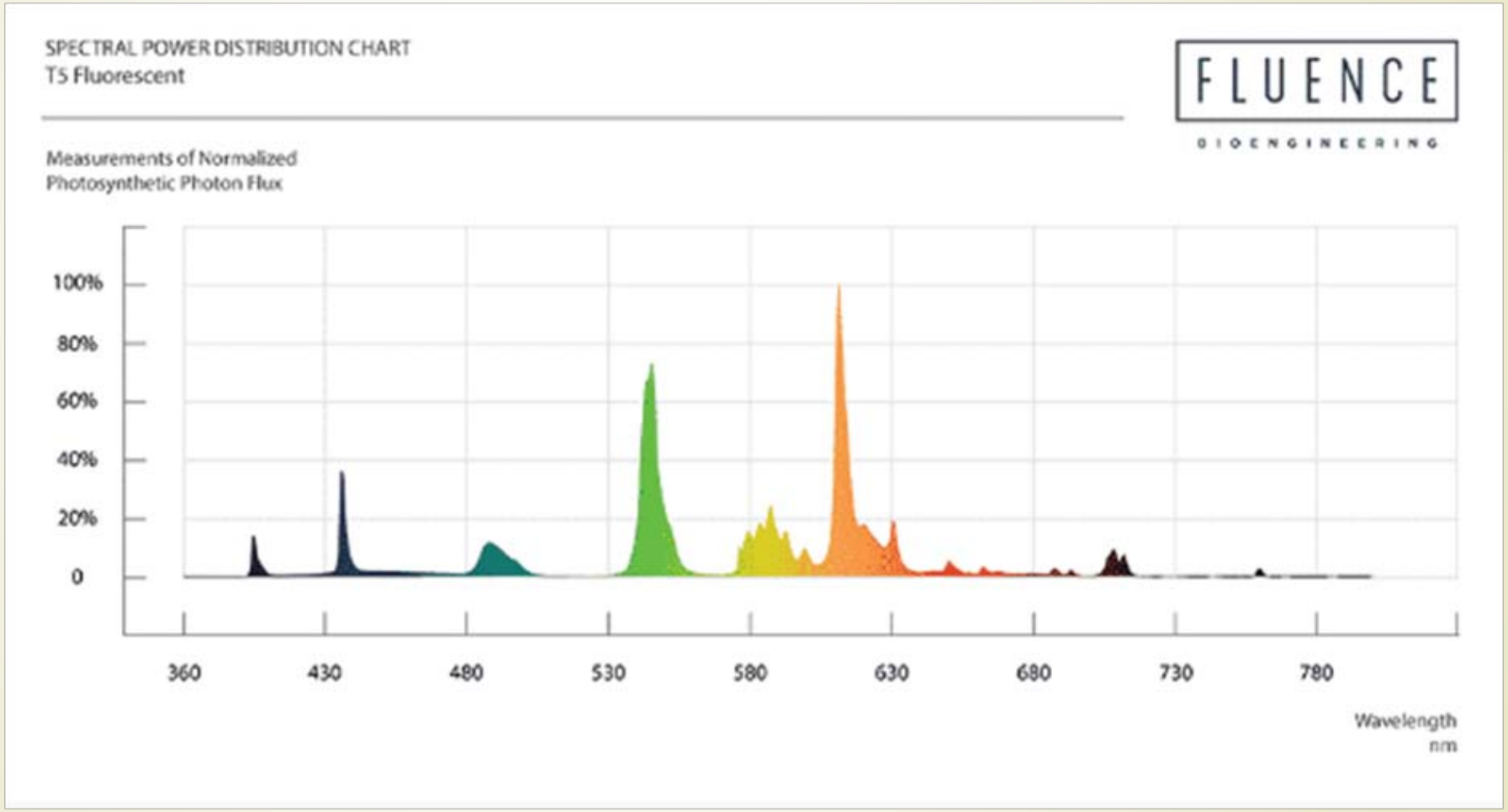
Les lampes à halogénures métalliques émettent des photons dans de nombreuses longueurs d'onde, mais très peu entre 450 et 660 nm



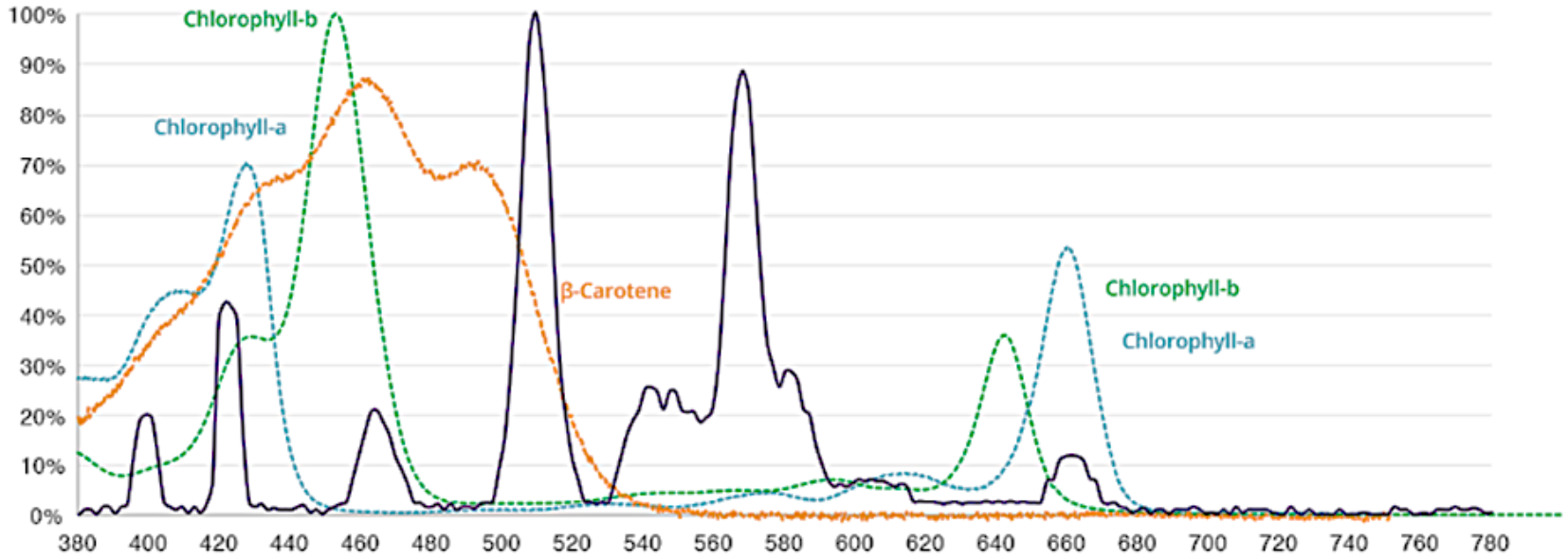
Photosynthesis in plants depend on absorbing light energy in specific wavelengths.

Metal Halide lamps emit photons in many wavelengths but little content in 450 and 660nm.

Les lampes fluorescentes émettent la plus grande partie de la lumière dans la région verte généralement réfléchie par la plante.



Les lampes fluorescentes émettent la plus grande partie de la lumière dans la région verte généralement réfléchie par la plante.

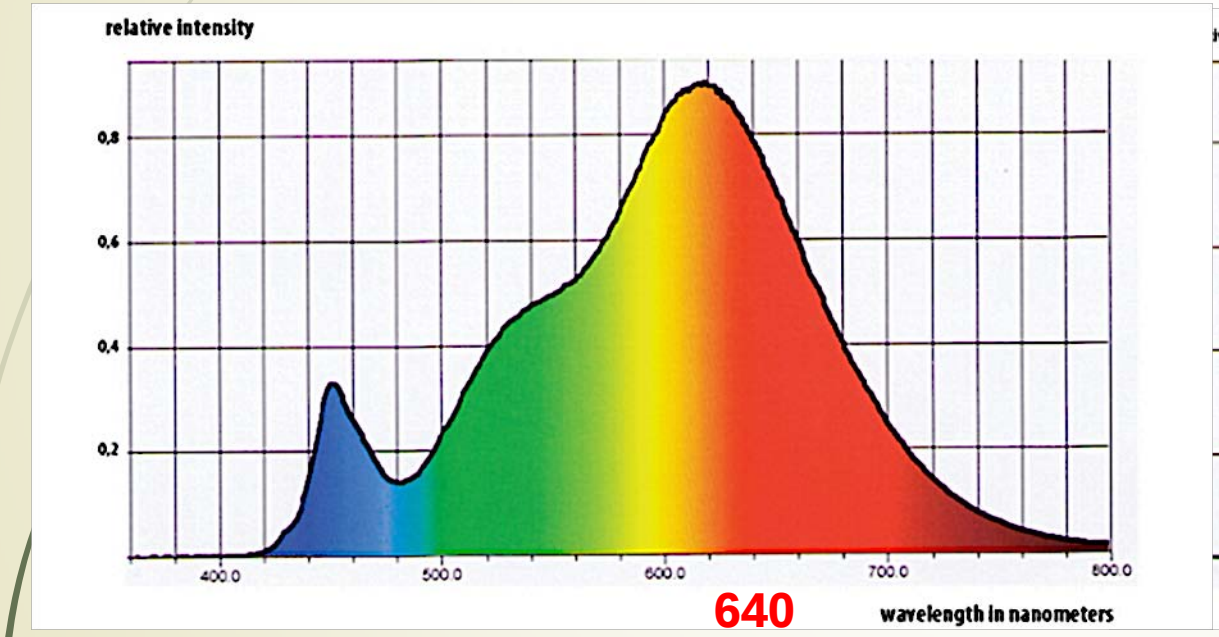


Photosynthesis in plants depend on absorbing light energy in specific wavelengths.

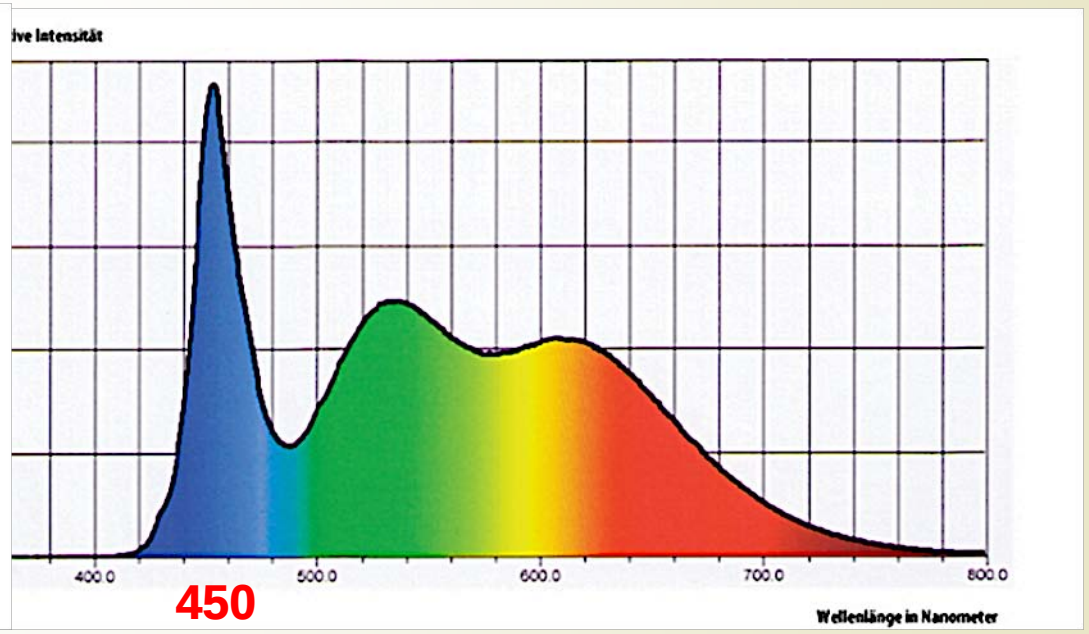
Fluorescent lamps emit most of the light in the green region, usually reflected by the plant.

Le spectre des luminaires DEL peut être personnalisé selon les besoins.

Spectre de DEL blanche chaude 3000-3500K
Suffisant 640 nm chlorophylle B

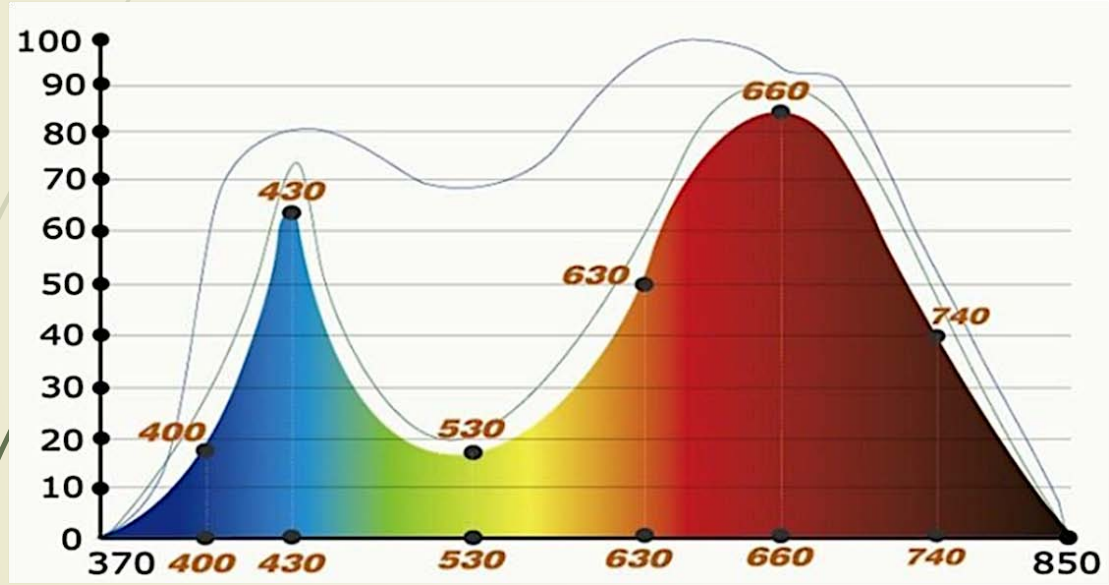


Spectre de DEL blanche froid 6000-6500K
Suffisant 450 nm pour la chlorophylle B

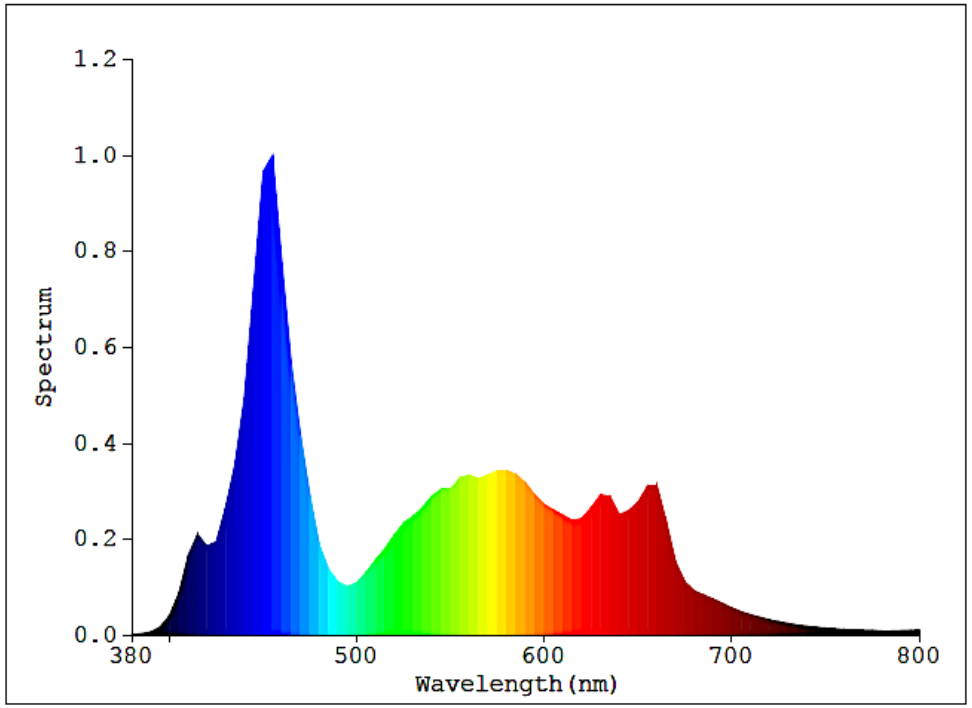


Le spectre des luminaires DEL peut être personnalisé selon les besoins.

Spectre de DEL avec 430 nm, 660 nm, pour la chlorophylle A

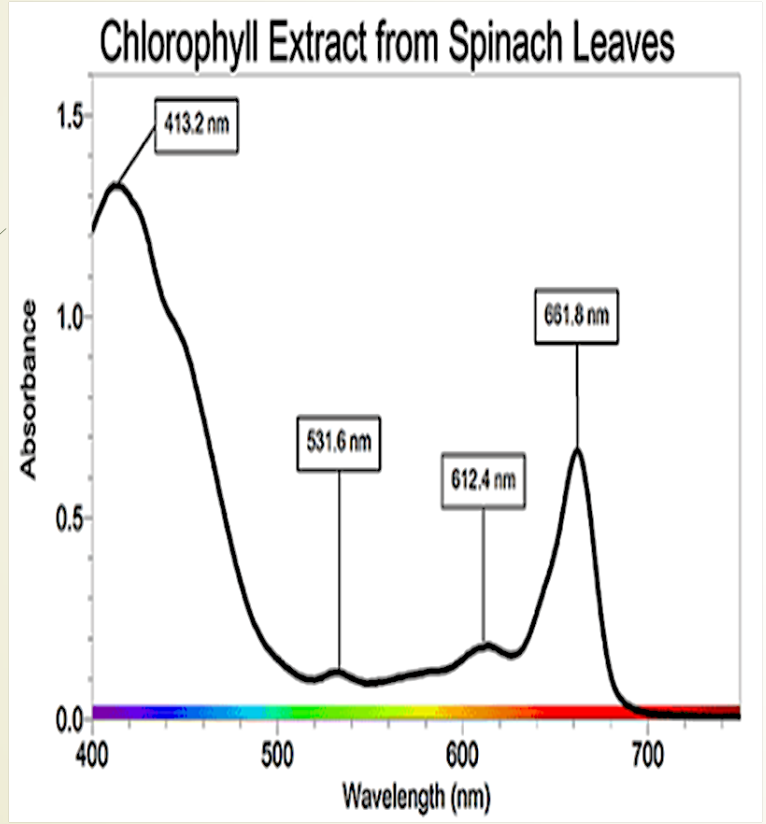


Spectre complet des luminaires DEL d'ADSOL avec 3000-3500K, 6000-6500K 430 nm, 450 nm, 660 nm, 800-1000nm pour la chlorophylle A et la chlorophylle B.

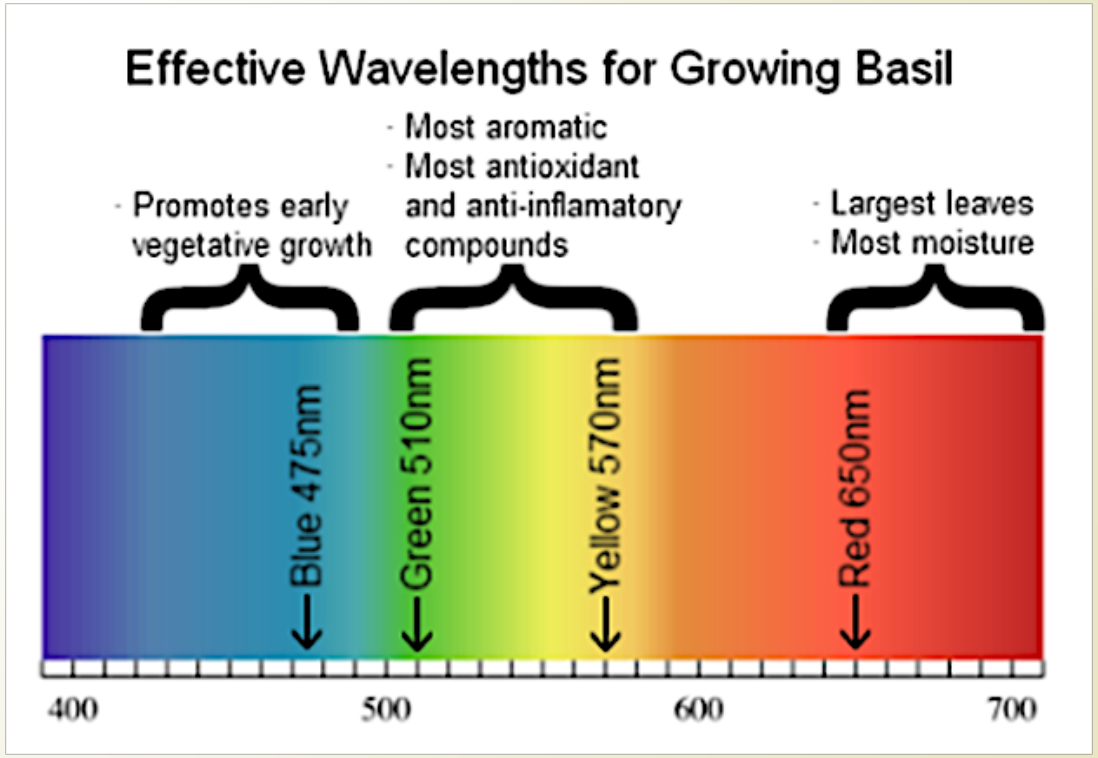


Exemples de spectres pour différents types de plants

Spectre pour le plant d'épinard



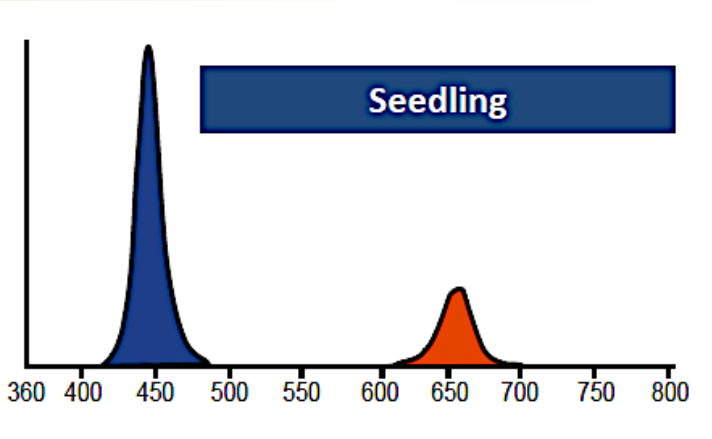
Spectre pour le plant de basilic



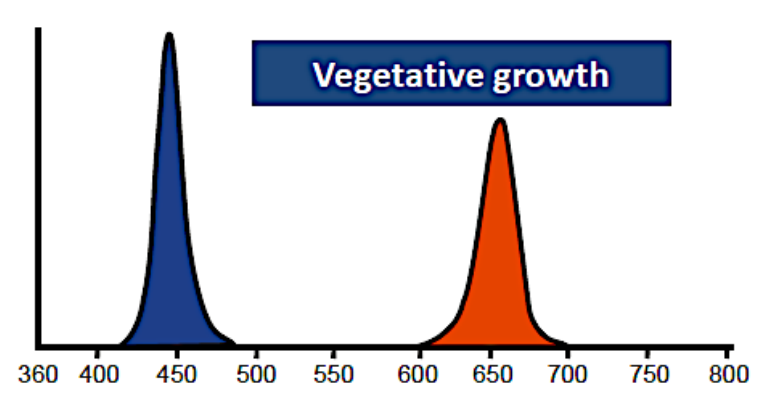
Différentes longueurs d'onde pendant les phases de croissance

Quelles sont les longueurs d'onde requises par la plante dans chaque phase ?

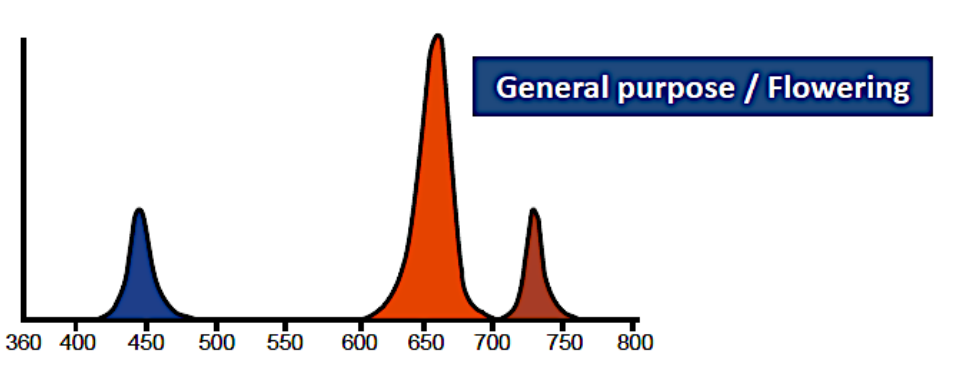
- Phase de semis



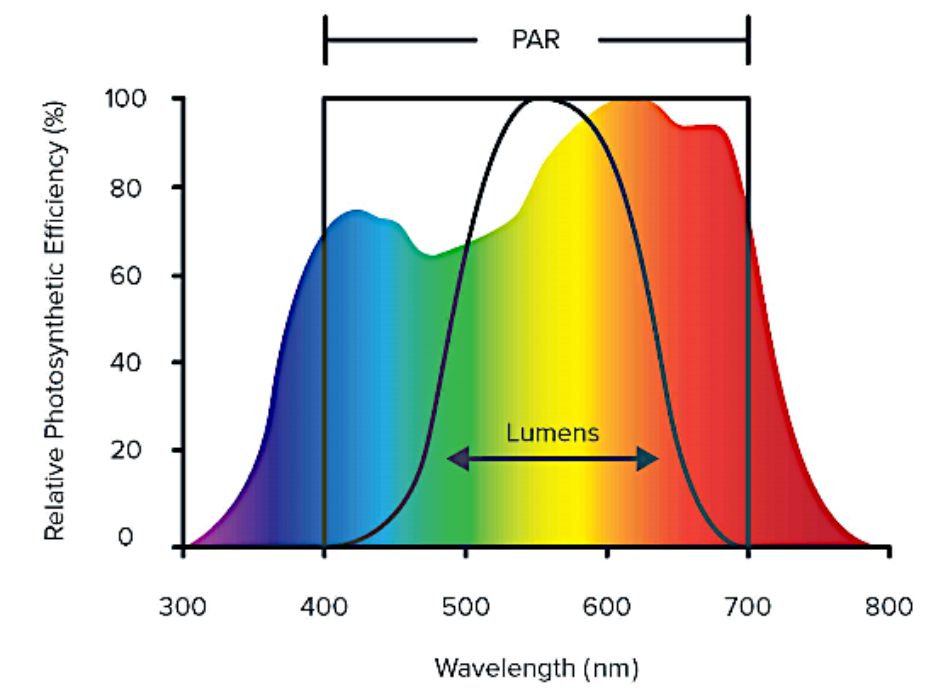
- Phase de croissance végétative

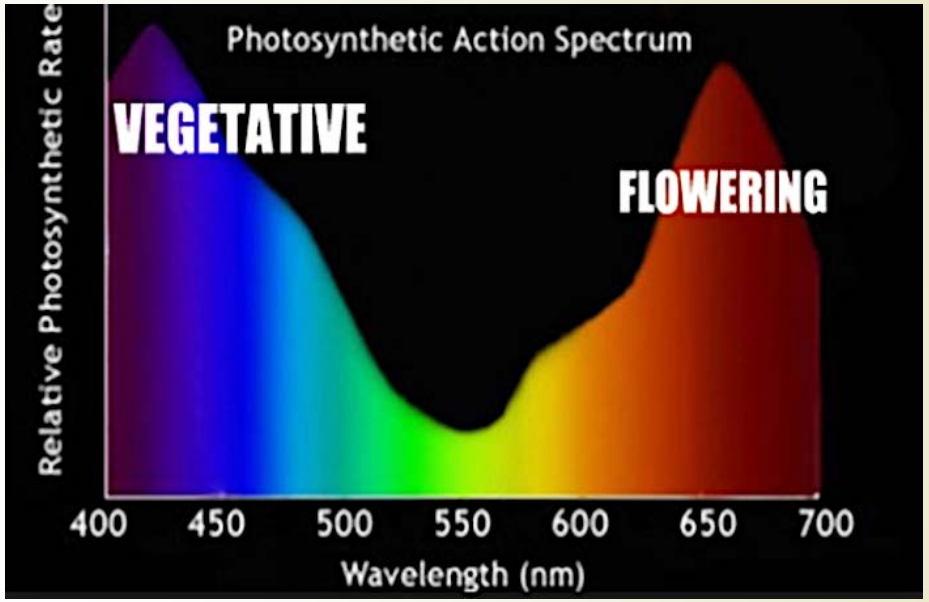


- Usage général. floraison



Différences entre LUX, Lumen et PAR (Radiation photosynthétique active) pour mesurer la lumière

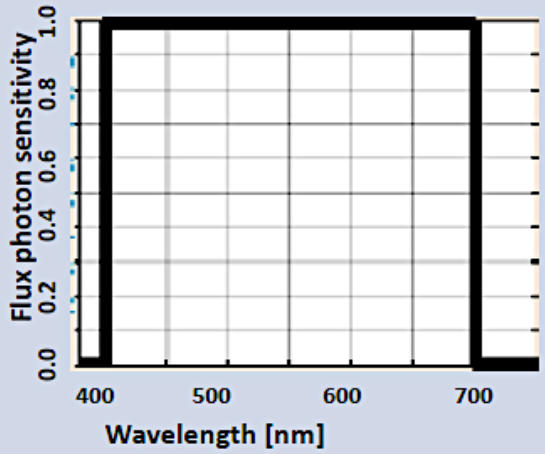


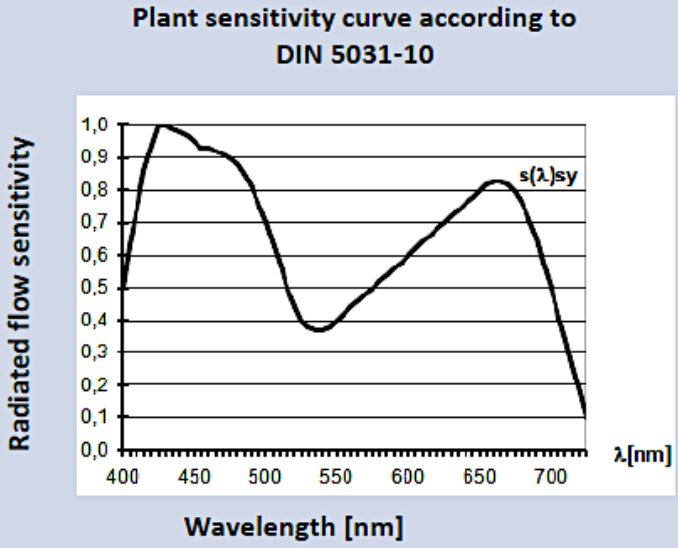


- Le **Lux** est utilisé pour mesurer le flux de lumière d'une surface donnée. Un **lux** est égal à un lumen par mètre carré. Il permet de mesurer la « **quantité** » totale de lumière visible présente, et l'intensité lumineuse d'une surface.
- Le **Lumen** (LM) est une unité de mesure qui indique la quantité totale de lumière émise par une lampe. Un des critères les plus importants pour comparer les lampes des bureaux de travail.
- **PAR,** est un rayonnement dont les longueurs d'onde s'étendent de 400 à 700 nm utilisées par le feuillage vert des plantes lors de la photosynthèse. L'énergie lumineuse reçue par la surface éclairée s'exprime en µmol.m-2. s-1

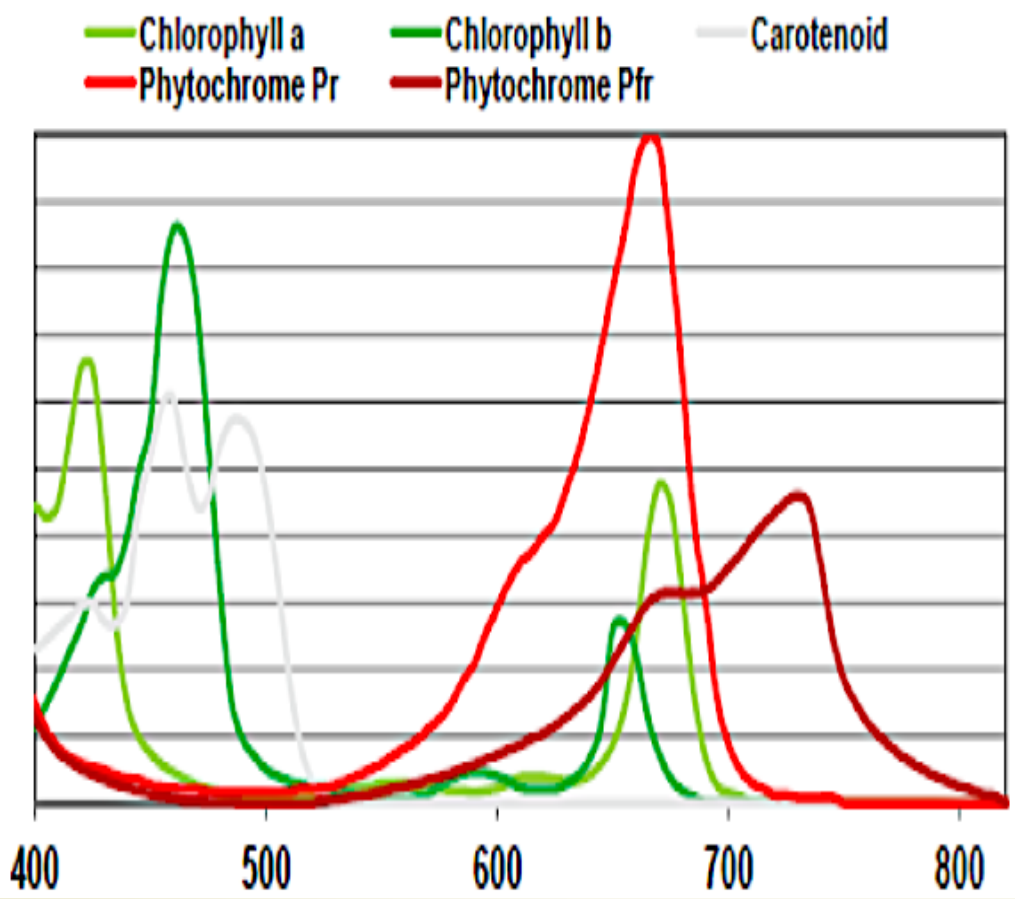
Les méthodes traditionnelles de mesure de l'influence du spectre lumineux sur les plantes sont inexactes.

Current situation	More realistic approximation
The entire spectrum of the PAR light has the same repercussion on the plant.	Each different wavelength has a different influence on the plant, depending on the plants spectral sensitivity curve, which is based on its absorption of chlorophyll a and b.





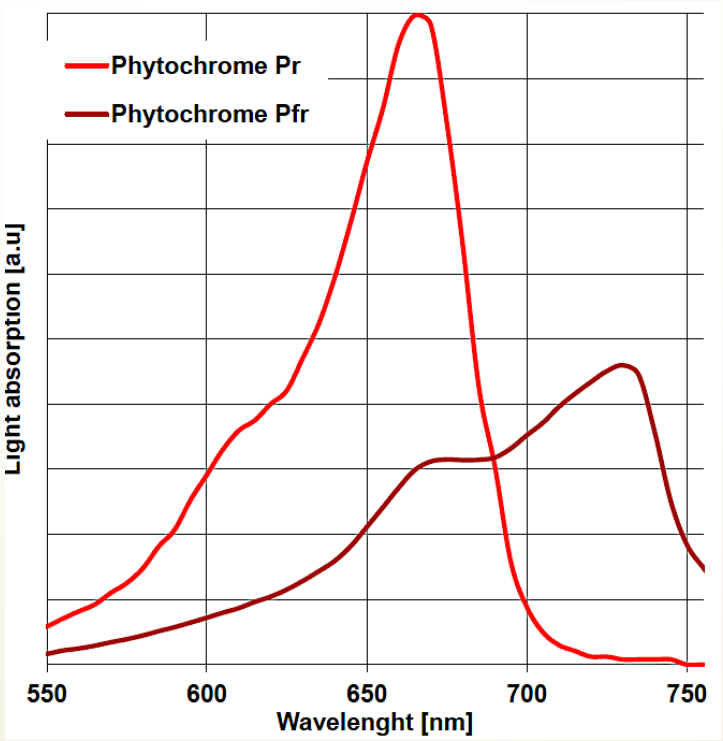
Courbes d'absorption des photorécepteurs primaires de la plante



PHOTOSYNTHESIS PROCESS
Chlorophyll a and b are extremely important

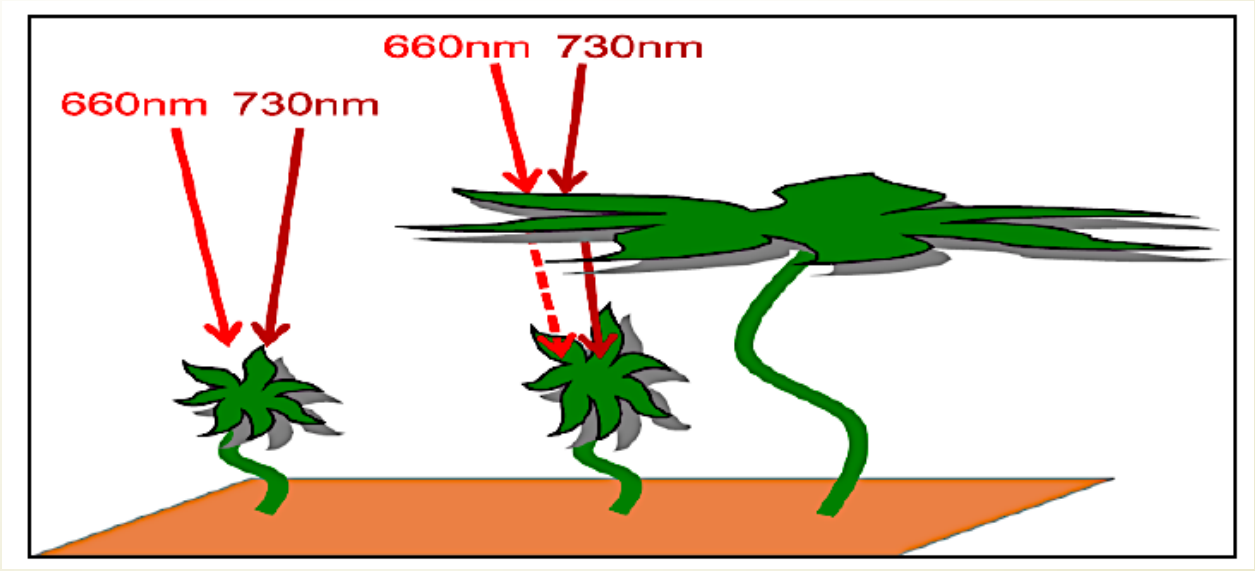
Les effets photomorphogéniques sont principalement influencés par les phytochromes Pr et Pfr

- **Phytochrome Pr et Pfr**
  Les phytochromes Pr (rouge) et Pfr (rouge lointain) influencent principalement la germination, la croissance, le développement des feuilles et la floraison.
- **Effet phytomorphogène (L'effet Emerson)**
  Les effets phytomorphogènes sont contrôlés en appliquant un spectre de 660 nm et 730 nm afin de stimuler les phytochromes Pr et Pfr

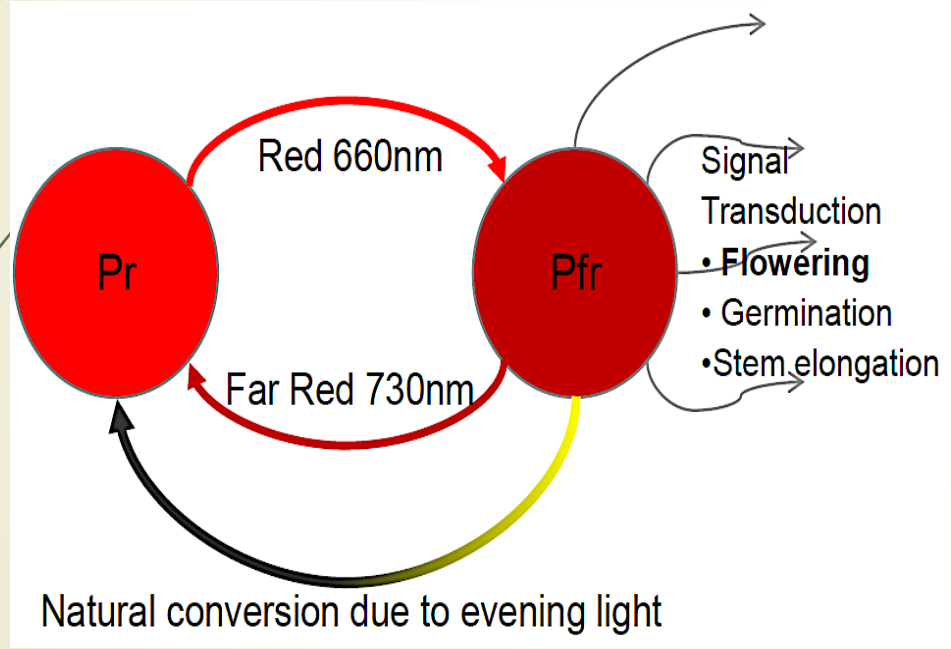


Application de la lumière DEL 730 nm

- La lumière DEL de 730 nm peut être utilisée pour influencer la durée de croissance d'une plante. La lumière peut donner à la plante l'impression d'être dans l'ombre d'une plus grande plante et déclenche la « réaction d'évasion de l'ombre », ce qui signifie qu'elle pousse très vite (Effet Emerson).
- Un autre effet de la lumière DEL 730 nm est le moment de la floraison. Elle peut faire fleurir une plante en hiver et empêcher sa floraison en été. Il faut noter que l'application de cette lumière est **complexe et requiert des connaissances particulières**.
- Les DEL 730 nm devrait être dans une bande distincte et avec un variateur d'intensité de la lumière.



Modification des cycles de floraison.

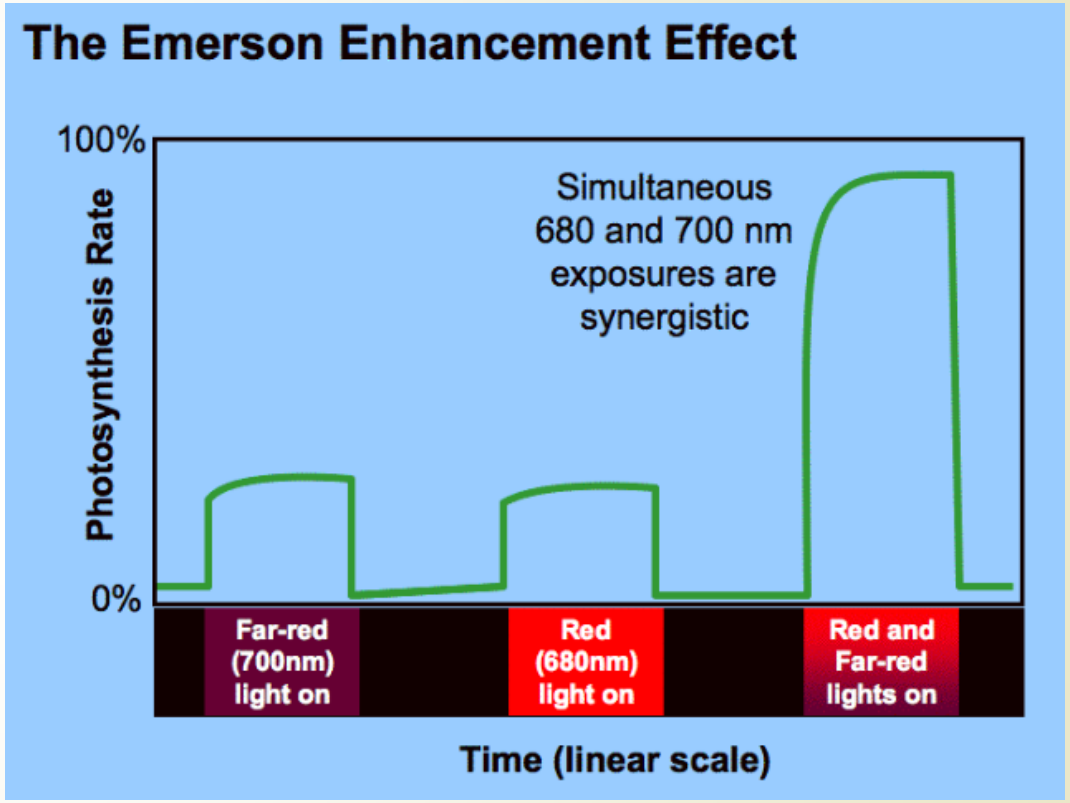


Source: OSRAM Opto Semiconductors

- **Ex** : Les plantes ornementales et leur importance économique.
- **Illumination avec DEL 730nm**
  Le cycle de Pr à Pfr est initié par une lumière rouge de 660 nm qui simule la lumière du jour. Pendant la nuit, le Pfr est reconverti en Pr. Cette conversion peut également être activement influencée par une lumière rouge lointaine de 730 nm. Cela permet un contrôle parfait du moment de floraison indépendamment des saisons.

L'effet Emerson

- L'effet Emerson consiste à illuminer la plante avec deux longueurs d'onde à la fois entre le rouge 660nm et le rouge lointain 730nm ou le rouge 660nm et l'infrarouge 800 à 950nm.
- Cela conduit à une augmentation de la croissance de la phase végétative de la plante qui peut atteindre jusqu'à 50 %.



Effets de la lumière proche infrarouge sur la croissance des plantes.

Examining the Antibacterial Action Spectrum in vitro of The Noveon® Dual Wavelength Laser System through Photo-Inactivation of E.coli at Physiologic Temperatures†

Eric S. Bornstein, DMD*, Melissa Michelon**
* Nomir Medical Technologies Inc, Waltham, MA
** Blue Sky Biotech Inc., Worcester, MA

Category: Basic Science

Background:
We investigated the antibacterial action spectrum of a Noveon® laser. Noveon employs 870 nm and 930 nm, which are known to cause cellular photo-damage via endogenous reactive oxygen species (Neuman, et al. Biophys J. 1999 Nov; 77(5):2856-63). After reproducing the photobiological response in E. Coli observed by Neuman with the Noveon, at 40.5 C (104.9 F) and a Threshold Energy Density of 4413 J/cm^2, we undertook experiments with E. Coli at 5 different wavelength combinations, to define the Noveon's action spectrum.

Methods:
Escherichia coli (*E. coli*) K12 were grown in Luria Bertani medium (25g/L). Isolates were seeded in five different 24-well plates in 2 ml of Phosphate-buffered saline for treatment with a 1.5 cm flat-top lens using the following combinations: 810/870 nm, 870/885 nm, 810/930 nm, 830/930 nm, and 885/930 nm, all at identical energy densities of 4482 J/cm^2. The Noveon (870/930 nm) was employed at the lower energy threshold of 4413 J/cm^2. Following treatment, 100uL from each well (with controls) was serially diluted to 1:12x10^5 and plated in triplicate for manual blinded counting of CFU's.

Results:
870/930 nm produced 99 % kill
830/930 nm produced 87 % kill
810/930 nm produced 39% kill
885/930 nm produced 22 % kill
810/870 nm produced 3.4% growth
870/885 nm produced 9.6% growth

Conclusions:
99% near infrared photo-inactivation of E-coli was accomplished using the Noveon, at a lower energy density than 5 other wavelength combinations in identical experiments. This suggests novel near infrared photodamage effects in bacteria are possible at physiologic temperatures.

CALIFORNIA STATE SCIENCE FAIR
2013 PROJECT SUMMARY

Name(s)	Project Number
Tess N. Rodriguez	J1919

Project Title
Effects of Near Infrared Light on Plant Growth

Abstract

Objectives/Goals
My brother broke vertebrae and required a surgery binding the vertebrae. My family and I were told about a about near infrared (NIR) light healing therapy. Harvard Medical School believes that the near infrared (NIR) light therapy stimulates mitochondrial activity and promotes healing. It appeared to have a very positive effect on my brother, and his doctors were impressed with how quickly my brother#s bones fused. Since the near infrared light stimulates mitochondria, I was curious to see if it might also have a positive effect on plants. I believe that the NIR light may have a positive Effect on the growth of the plants. I decided to test tall fescue dwarf lawn seed grass.

Methods/Materials
I tested a total of 40 plant samples, 20 grass samples were control, and 20 were experimental. I planted the grass seeds in 40 pots and the pots were moved every other day to make sure the position was not a factor in growth. Each plant was watered daily; I tested the soil with a moisture meter. I positioned the near infrared (NIR) laser light over the experimental group of grass for ten minutes, three times daily. I did this for thirty days. I recorded observations daily and documented blade heights weekly.

Results
According to my results, there was a significant difference in grass blade heights when a near infrared light was applied to the grass samples for ten minutes three times a day. The near infrared light did not significantly affect the temperature of the grass, I confirmed this with the use of a infrared camera (i7FLIR) that measured in degrees Celsius to the nearest tenth while the NIR was on the sample. I checked soil temperatures in the samples and found no significant differences. The average blade heights for the control samples after a period of 30 days was 9.06 cm. The average blade heights for the experimental (NIR) samples was 13.83cm. This meant there was a 52.65% average difference in the blade height between the control and experimental groups. The difference was dramatic.

Conclusions/Discussion
Scientists have found that oil can be extracted from algae. Since near infrared (NIR) laser light appeared to accelerate the growth of grass, I believe this technology could also be applied to algae. Near infrared, #cold# infrared, light exposure might significantly enhance the growth of algae aqua cultures.

Summary Statement
My project tested the effects of NIR light on the growth of tall fescue grass

Help Received
I would like to thank my science teacher for loaning me some of the equipment that helped me preform this project.

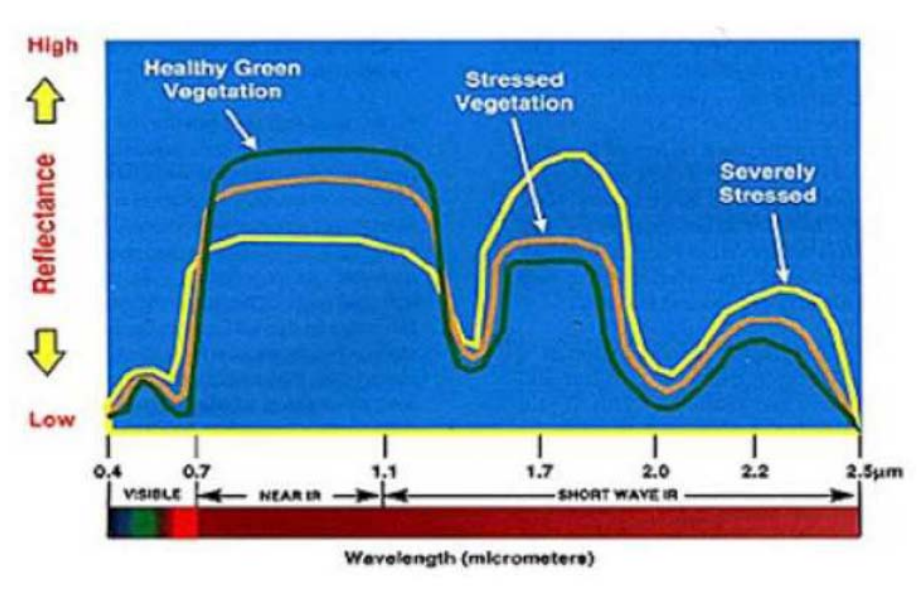
Ap2/13

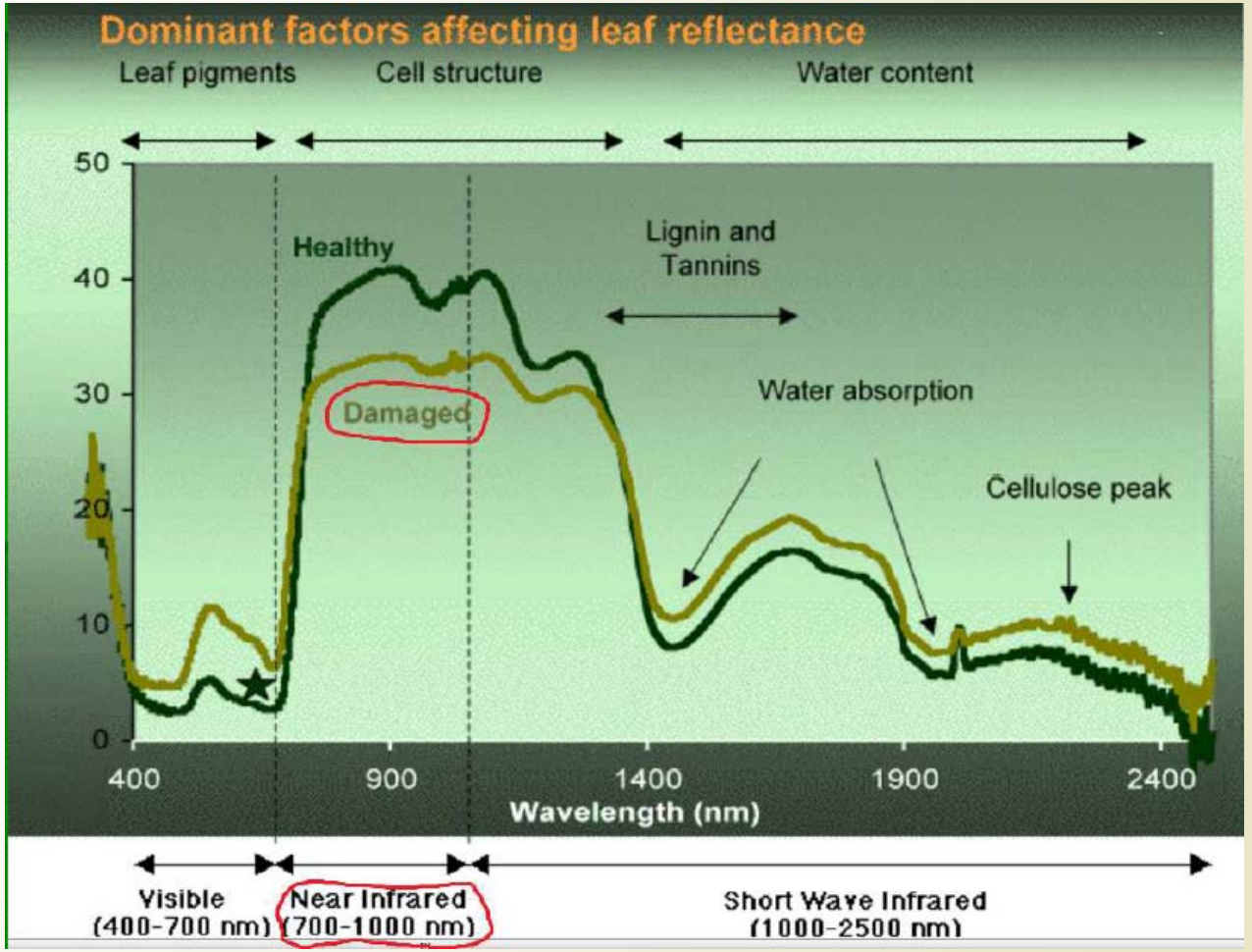
Effets directs et indirects de la lumière rouge et du proche infrarouge sur les micro-organismes et les tissus des plantes

- On a découvert que si l'on utilisait une lumière laser pulsée, les tissus guérissaient rapidement. Une lumière à fréquence unique dans un laser d'environ 50 mWatts peut stimuler l'ADN dans les tissus cellulaires endommagés.
- Lorsqu'une lumière pulsée à une seule fréquence frappe la cellule, elle stimule en fait la cellule à commencer à produire plus de protéines qu'elle ne le fait normalement, et par conséquent, la cellule guérit.

PHÉNOMÈNE DE L'INFRAROUGE PROCHE :

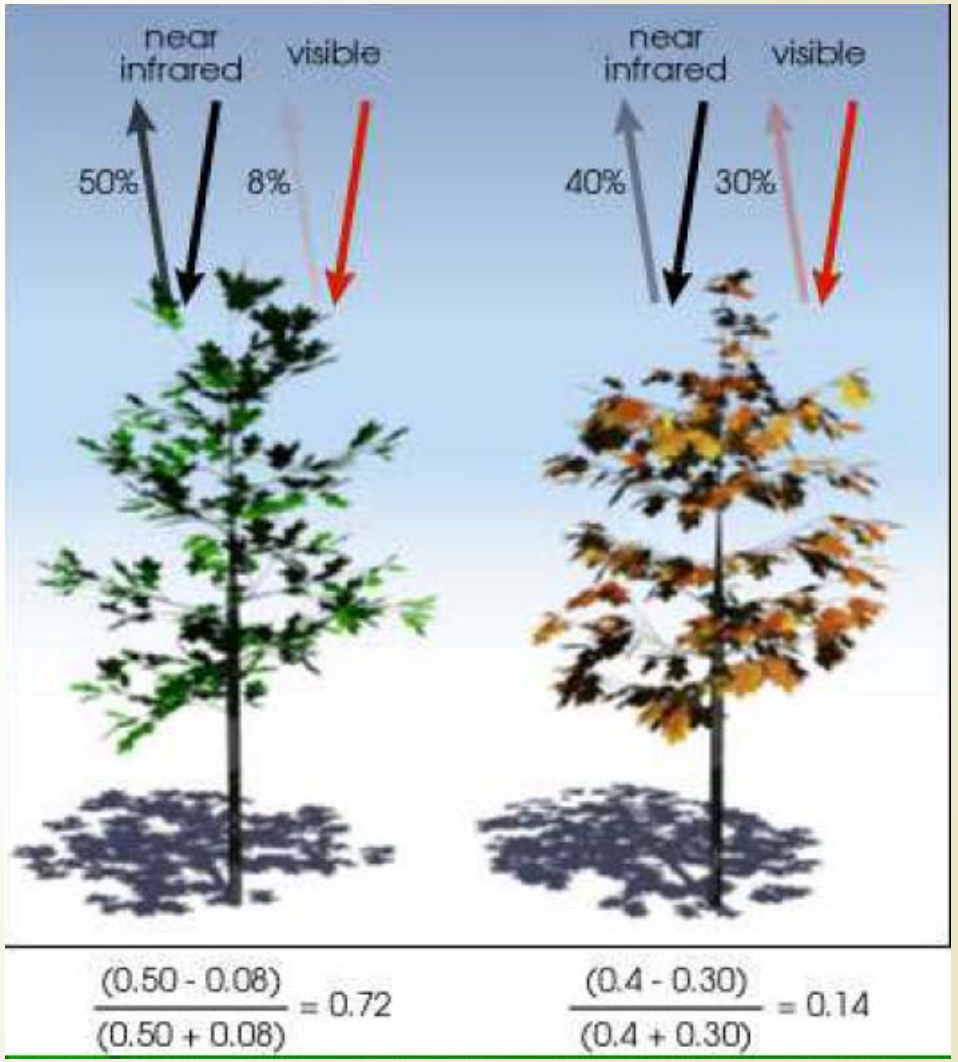
- Les feuilles stressées réfléchissent moins l'infrarouge proche que les feuilles saines.
- Le proche infrarouge est nécessaire à la réparation des tissus endommagés !





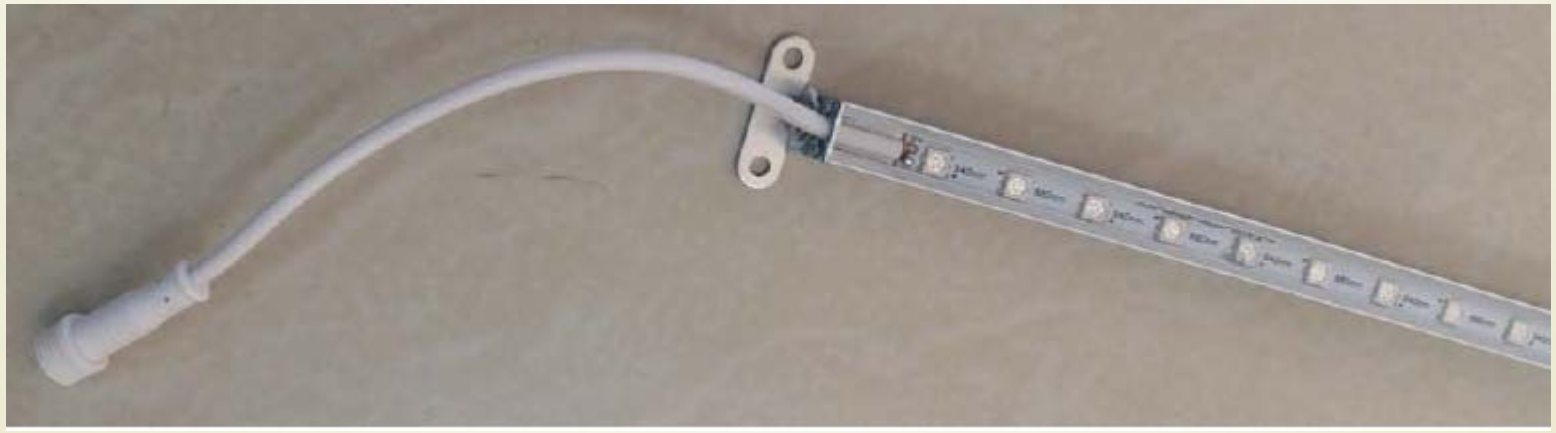
Le NIR est nécessaire pour la réparation des tissus endommagés par un stress de sécheresse !

- Visible light images and maps of vegetation before (left) and after (right) scheduled rains.
- Source: Bruno D.V Marino, et al,, Biosphere 2 Center of Columbia University, Oracle, AZ 85623, USA



La lumière DEL IR peut tuer l'oïdium sur les plants de cannabis à usage médical

- L'oïdium est causé par une variété de champignons entraînant l'apparition d'une croissance poudreuse blanche ou grise sur les feuilles.
- Les espèces qui s'attaquent aux plants de cannabis. Des taux d'humidité supérieurs à 55 % et des températures chaudes, ainsi qu'un surpeuplement, sont propices à la croissance du champignon.
- Une fois réveillées, les spores de l'oïdium sont susceptibles d'attaquer en premier les jeunes plants. Elles se répandront ensuite sur toute la plante, infectant les tiges et les bourgeons, en plus des feuilles.
- L'oïdium entrave la photosynthèse, paralysant la récolte de cannabis.
- L'oïdium va faire jaunir, puis brunir les plants de cannabis et qui finiront par mourir.
- Les tests les plus récents effectués au Colorado ont montré que notre bande lumineuse est capable d'éliminer la menace de l'oïdium pour les producteurs de cannabis.



La lumière DEL IR peut tuer l'oïdium sur les plants de cannabis à usage médical

Lighting makes plants healthy by killing Powdery Mildew and other pathogenic fungi and bacteria in a relatively short period of time, so the plants will became free from pathogens in few days!



CONTROL



Light Strip, 6 hours of illumination



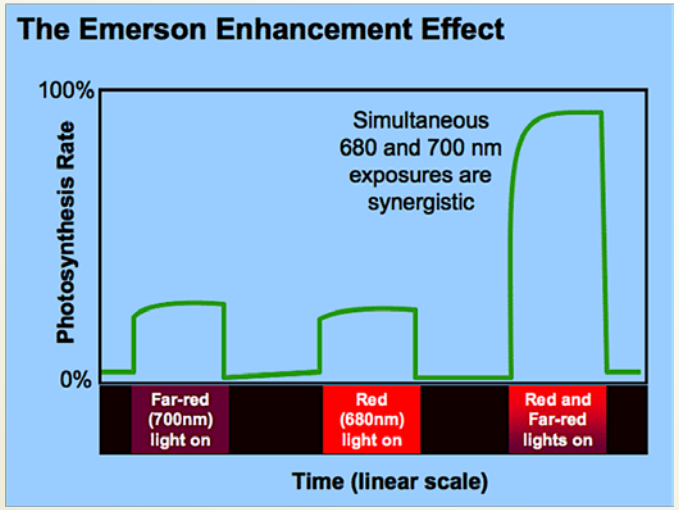
Light Strip, one week of illumination

Projet sur la maladie du blanc avec l'IQDHO

- Nous sommes en train de planifier le projet qui aura lieu cet automne. Nous voulons faire un projet dans la serre, donc les lumières éclaireraient directement des plantes. Nous aimerions tester une recette que vous avez développée pour lutter contre la maladie du blanc.
- Nous aimerions aussi tester juste de la lumière rouge (longueur d'onde exacte à déterminer).
- Nous aurions besoin de 3 bandes de lumières DEL de votre recette et d'environ 9 bandes de lumières DEL rouge. Pour la distance entre la lumière et les plants, nous ne savons pas encore. Cela reste à déterminer.
- Nous aurions probablement une série de 15 à 20 pots de 4 pouces à éclairer pendant une courte période la nuit. Les bandes de DEL seraient placées à l'intérieur de boîtes. La surface à éclairer serait d'un peu moins de 1m^2 pour chaque boîte.
- Devrait-on mettre seulement 1 bande de DEL par boîte ou plusieurs bandes par boîte?
- **Élyse Dubuc, agr.**
- Chargée de projet en surveillance phytosanitaire
- Cultures ornementales
edubuc@iqdho.com
- 3230, rue Sicotte, E-307
St-Hyacinthe (Québec) J2S 2M2 Canada
Tél. : 450 778-6514, poste 237 / Télec. : 450 778-6537
WWW.IQDHO.COM

Les avantages de la lumière DEL

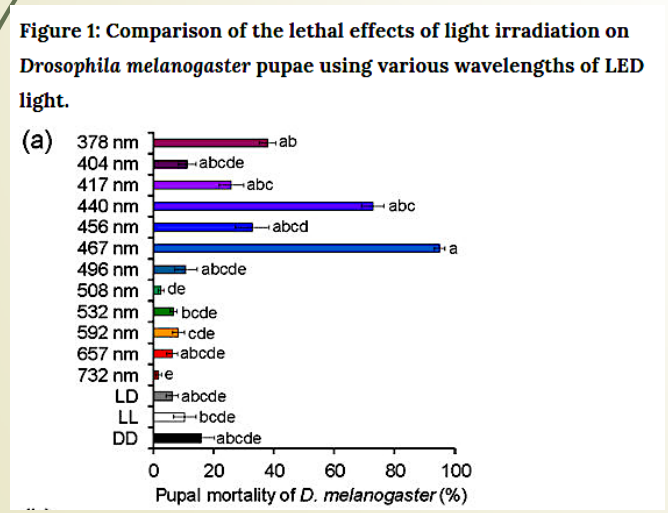
- La lumière **DEL** peut influencer la croissance des plantes.
- Elle peut stimuler une croissance rapide dans la phase végétative. (Effet Emerson),
- La lumière **DEL** peut influencer le moment de la floraison des fleurs. Elle peut faire fleurir les fleurs en hiver ou même empêcher la floraison en été.
- Elle peut aussi influencer sur la saveur, les oxydants, les vitamines et les parfums plus intenses.
- La lumière **DEL** peut changer les couleurs, même sur les champignons qui ne font pas de photosynthèse.



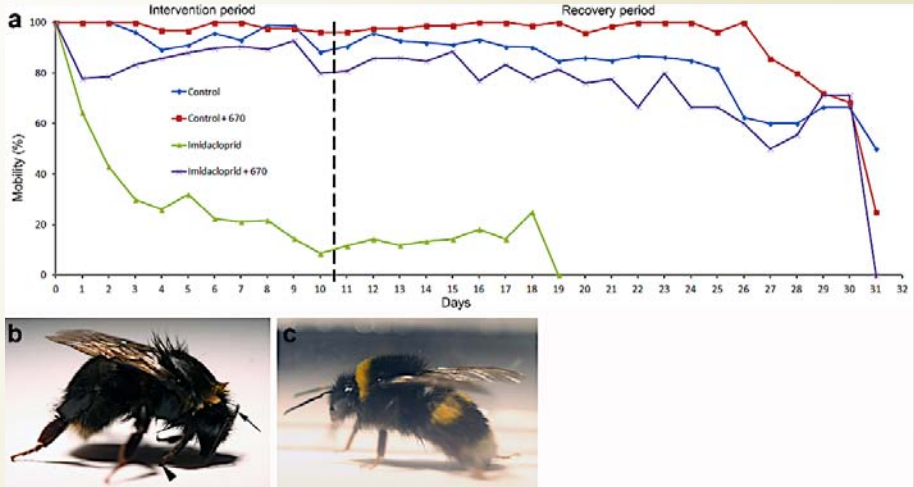


Autres avantages de la lumière DEL

- La lumière **DEL** bleue peut aider à l'élimination de certains insectes. La lumière visible (bleu) peut tuer des œufs, des larves et des adultes de Drosophila melanogaster. Elle est également mortelle pour les moustiques et les coléoptères dans la farine.
  http://www.nature.com/articles/srep07383
- La lumière **DEL** rouge et infrarouge peut augmenter le système immunologique de l'abeille. Le traitement avec la lumière de 670 nm a significativement réduit les taux de mortalité des abeilles et amélioré les niveaux d'ATP, la mobilité, et la fonction visuelle des animaux exposés à l'imidaclopride. La lumière de 670 nm est connue pour améliorer les fonctions mitochondriales qui diminuent avec l'âge et la maladie.
  http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0166531
- Réalisation de systèmes d'éclairages **DEL** pour la reproduction de colonie de mouches soldates noires.







La lumière **DEL** bleue peut aider à l'élimination de certains insectes.





La lumière **DEL** bleue peut aider à l'élimination de certains insectes.





Biopterre, projet sur l'évaluation de technologie DEL sur la production de micropousse et la répression du thrips.

Questions?



Merci de votre attention !

ADSOL
ADVANCED SOLUTIONS

www.adsol.ca
info@adsol.ca
514-836-7744