

LIVRE BLANC

L'ESSENTIEL DE LA CROISSANCE AVEC LA NOUVELLE LED DIMLUX ET CE QU'IL FAUT SAVOIR



DIMLUX


TheClimateFactory

PHYTOVEGSPEC® & RAPPORT B:R = CONTRÔLE OPTIMAL DU SPECTRE

Le PhytoVegSpec® est un spectre réglable qui peut être optimisé tant pour la croissance que pour la floraison. Alors que la plupart des fournisseurs optent pour un seul spectre fixe et doivent donc faire un compromis entre les spectres idéaux de croissance et de floraison, le spectre ajustable PhytoVegSpec® est construit de telle manière que des spectres idéaux peuvent être construits pour des étapes spécifiques de la croissance de la plante.

Un spectre fixe sera toujours un compromis. Il n'existe pas de spectre unique idéal pour chaque phase de croissance de la plante et pour chaque type de plante. Chaque phase de la culture nécessite un spectre différent. Par exemple, des couleurs différentes sont importantes pour la production de racines et pour la production de fleurs.

LES TESTS EFFECTUÉS PAR LES UNIVERSITÉS ET INSTITUTS DE RECHERCHE POUR DÉTERMINER LE SPECTRE IDÉAL ONT TOUJOURS ÉTÉ RÉALISÉS SUR L'ENSEMBLE DE LA PHASE DE CROISSANCE.

Les spectres fixes déterminés par de nombreux fournisseurs le sont donc sur la base d'informations limitées et ne permettent pas d'exploiter au mieux les possibilités offertes par des spectres distincts dans différentes phases de croissance.

SPECTRE VARIABLE VS. "SPECTRE VARIABLE"

Les systèmes sont souvent proposés à "spectre variable". Ces systèmes permettent à l'utilisateur d'ajouter un peu de bleu et de rouge. Bien que ce spectre soit techniquement variable, l'effet sur la plante est minime. Le spectre de PhytoVegSpec® est construit de telle manière qu'il a un effet important sur la croissance de la plante.

La partie bleue est importante pour la production des racines et des tiges de la plante. La partie rouge est la partie du spectre électromagnétique la plus efficacement absorbée et est idéale pour la production de fleurs. Le bleu et le rouge sont opposés en ce qui concerne l'élongation des plantes, le bleu raccourcissant les entre-nœuds et le rouge les allongeant.

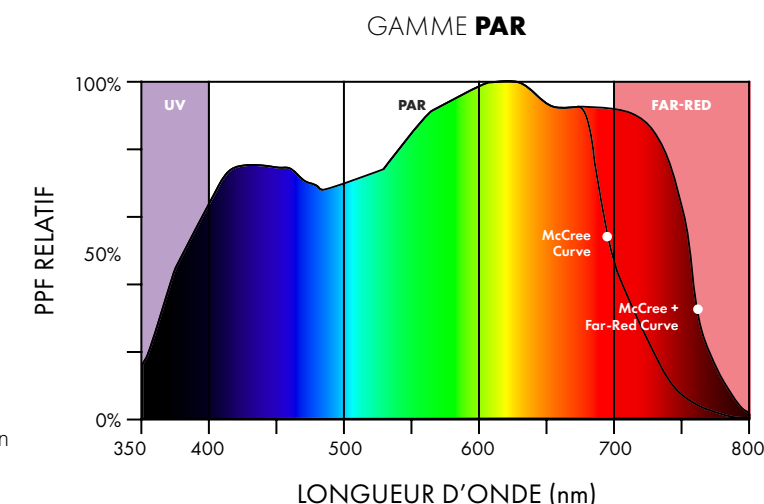
En contrôlant le rapport B:R, l'accent peut être mis sur certains aspects du stade de croissance de la plante. Pour la phase de croissance, une proportion assez élevée de bleu dans le spectre est désiré pour stimuler la production de racines. Avec une proportion supérieure de bleu au rouge, la plante poussera de façon plus compacte, et vice-versa.

Le rapport B:R est le rapport entre la partie Bleue (400-500nm) et Rouge (600-700nm) du spectre. Les valeurs du taux sont limitées à une gamme de 1:1 à 1:6. Le PPF maximum est atteint à B:R 1:4,5. Toutes les LED sont alors à 100 %. Si l'on souhaite obtenir un PPF maximal et que le rapport B:R est réglé sur 1:3, la quantité de rouge émise sera moindre. Inversement, si le rapport est réglé sur 1:5, il y aura moins de bleu. Dans les deux cas, il en résulte un PPF plus faible qu'avec un rapport de 1:4,5.

PPF, PPE, PPF TOTAL, ET PPE TOTAL

Le PPF (Photosynthetic Photon Flux) est la quantité de photons compris dans la plage PAR et reçus par la culture durant une période donnée, exprimée en $\mu\text{mol}/\text{s}$. Le PPE (Photosynthetic Photon Efficacy) est exprimé en $\mu\text{mol}/\text{s}/\text{W}$, soit le rendement de la quantité de photons dans la plage PAR par Watt consommé. Jusque récemment, on estimait que toute la lumière contribuant à la photosynthèse dans le spectre électromagnétique allait de 400 à 700 nm le long de la courbe de McCree. La région 400-700 nm est aussi appelée région PAR (Plant Active Radiation). Nous savons maintenant que les longueurs d'onde situées en dehors de cette plage ont un effet sur la morphologie et les mécanismes

de direction de la plante, mais à un moindre degré sur la photosynthèse, mais moins sur la photosynthèse (voir l'image). Cette plage s'étend en fait de 300 nm à 800 nm, mais en raison de la diminution de la réponse de la plante, elle n'a pas d'effet sur la photosynthèse (voir image). En effet, elle s'étend de 300nm à 800nm, mais du fait de la diminution de la réponse dans les régions 300-400nm et 700-800nm, et le fait qu'il n'était pas encore possible de produire des capteurs qui suivaient cette courbe décroissante, ils ont simplifié la région PAR pour qu'elle soit rectangulaire. Les dernières observations montrent que la courbe de McCree est incomplète. McCree a déterminé la courbe avec les moyens limités disponibles à l'époque. Pour cela, il a fait briller des couleurs pures sur différentes plantes à l'aide d'une ampoule et d'un prisme. À l'époque, il a calculé l'influence des différentes couleurs sur la photosynthèse à l'aide d'une mesure de la photosynthèse. Selon de nouvelles informations, les longueurs d'onde du proche infrarouge (NIR) de 700 à 800 nm, lorsqu'elles sont combinées aux longueurs d'onde de la région rouge PAR de 600 à 700 nm, contribuent à la photosynthèse dans une mesure égale,



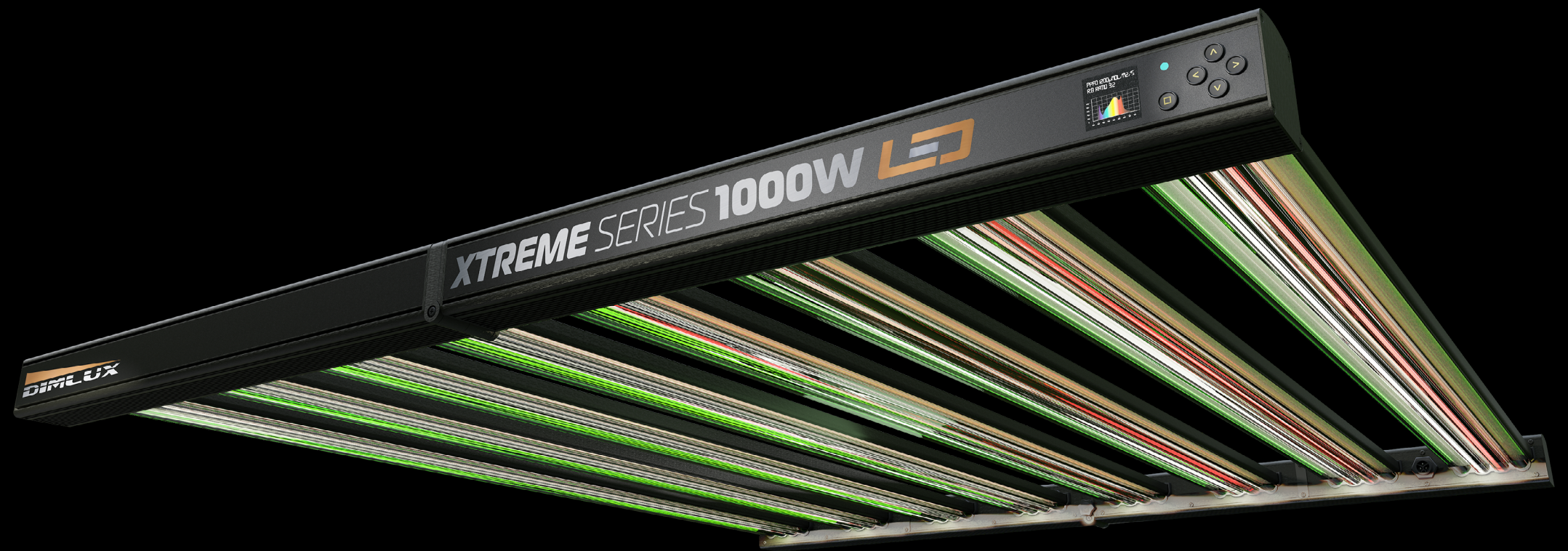
voire supérieure, à celle des longueurs d'onde appliquées individuellement. Il a également été constaté que si les différentes longueurs d'onde sont présentées dans leur globalité à l'ensemble de la plante plutôt qu'à une seule feuille, pendant des périodes plus longues et avec une intensité plus élevée, la courbe de McCree semble avoir un aspect très différent. Il convient donc de redéfinir la courbe en tenant compte des dernières découvertes.

Avec ces nouvelles connaissances, il est préférable de ne plus considérer le PPF ou PPE 400-700nm, limité et dépassé, pour la puissance d'une source lumineuse pour la culture, mais de considérer le PPF Total et le PPE Total (350-800nm), car ils contiennent également les photons des UV et des NIR. Le PPF total est également appelé flux photonique photo-biologique (PBF).



LA LAMPE DE CULTURE LED LA PLUS PUISSANTE ET INTELLIGENTE DU MARCHÉ!

Avec ce luminaire LED innovant, Dimplux établit une référence pour l'éclairage horticole. Avec sa technologie brevetée, ses avancées en matière de technologie LED et sa conception thermique optimale



ÉCRAN COULEUR IPS ET INTERFACE UTILISATEUR

L'intégration d'un écran couleur IPS et de la PhytoVegSpec© rend la série Xtreme exceptionnelle. Les spectres et le rapport B:R sont affichés sur l'écran avec une grande précision. Ces informations permettent aux producteurs et aux entreprises d'échanger des recettes de lumière à l'aide de données quantifiables et donc universellement échangeables. Les données rendues transparentes sont les pourcentages séparés de bleu, de vert et de rouge, le rapport B:R, le PPF, le PPFD, le DLI, la puissance, le pourcentage de lumière émise, la température de la plante et la température de l'air.

CONTRÔLE INTÉGRÉ OU EXTERNE

Le luminaire peut fonctionner de manière totalement indépendante et même servir de maître dans un groupe de luminaires. Ils peuvent aussi être contrôlés par des appareils externes tels que le Maxi Controller ou des contrôleurs tiers. Le luminaire pouvant être mis à jour par Wi-Fi, il est possible de travailler avec les dernières connaissances en termes de stratégie lumineuse et de compléter le spectre en ajoutant des luminaires d'appoint.

CONCEPTION SANS CONDUCTEUR

Les pilotes qui commandent les LED sont intégrés de manière invisible dans le cadre du luminaire. L'utilisation de pilotes à haute tension permet d'obtenir un rendement particulièrement élevé et donc de réduire les pertes de chaleur. Cette réduction de la perte de chaleur permet d'intégrer les pilotes de manière invisible dans le cadre.

LENTILLES INCLINÉES À PÉNÉTRATION PROFONDE ET À TRÈS HAUTE TRANSMISSION

Les barres inclinées sont conçues pour offrir un équilibre idéal entre la pénétration de la lumière et l'uniformité. À la hauteur recommandée par rapport à la culture, il est possible d'obtenir une uniformité supérieure à 95 % en utilisant plusieurs luminaires. Comme la lumière provenant des lentilles est focalisée, il y a moins de lumière dispersée qui se perd dans les murs et les chemins. La lentille brevetée à ultra-haute transmittance a une forme interne telle que les rayons lumineux qui se reflètent normalement vers la LED (convertis en chaleur) se retrouvent maintenant juste à côté de la LED et sont réfléchis.

TUBE D'ÉCLAIRAGE AUXILIAIRE AVEC LEDS DE COULEUR

Nos luminaires sont dotés d'un éclairage auxiliaire unique qui est canalisé par la conception de la lentille du tube lumineux intégré. Les lumières auxiliaires sont constituées de LED en couleurs et servent d'éclairage supplémentaire, d'indication d'alarme, d'indicateur de température de l'installation ou d'éclairage nocturne, en fonction de la situation.

PORTS INTELLIGENTS 3X

La série Xtreme dispose de 3 ports intelligents. Il s'agit de ports de communication universels qui offrent de nombreuses options de connexion, depuis une large gamme de capteurs tels que la température de l'installation, la température de l'air, le CO₂ et l'humidité, jusqu'aux dispositifs de contrôle du climat. La communication peut être à la fois analogique et numérique via le protocole Smart. Il est possible de contrôler jusqu'à 160 luminaires via la communication analogique et > 1000 pièces via le Smart Protocol.

CAPTEUR RADAR DOPPLER DE PROXIMITÉ

Le capteur radar Doppler intégré peut détecter des mouvements jusqu'à 3 mètres de distance. Ce capteur est utilisé, par exemple, pour activer l'écran et pour activer automatiquement l'éclairage auxiliaire (vert) la nuit. L'intensité et la couleur de l'éclairage d'appoint peuvent être réglées de manière à ce que l'on puisse entrer dans la pièce la nuit sans perturber le rythme nocturne de la culture. Comme l'éclairage de nuit ne s'allume qu'en cas de mouvement, il n'éclaire pas inutilement les parties où il n'est pas nécessaire. L'éclairage nocturne peut être réglé sur différentes intensités et couleurs, comme le bleu, qui semble avoir moins d'effet sur le rythme du sommeil que la lumière verte, mais auquel la vision humaine est moins sensible. Le capteur sera également utilisé pour éteindre automatiquement les UV lors de l'utilisation des luminaires d'appoint, afin d'éviter tout dommage aux yeux et à la peau.



DIMLUX LED + NIR LES LUMINAIRES XTREME LED AUSSI EN VERSION NIR

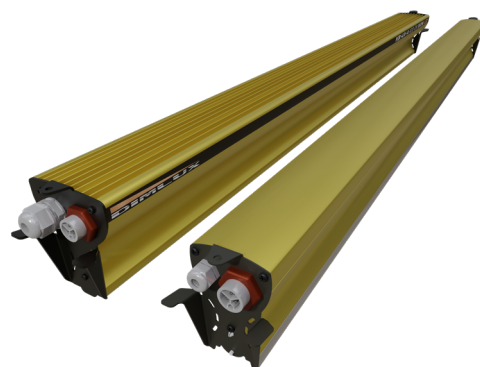
Un luminaire complémentaire sera également commercialisé prochainement pour ajouter du rouge lointain supplémentaire. Grâce à ces luminaires complémentaires, il est possible de contrôler de manière totalement indépendante le rouge lointain et même les UV.

+NIR (PROCHE INFRAROUGE 700-750NM = ROUGE LOINTAIN)

Les luminaires Xtreme LED sont disponibles en version +NIR. Ces luminaires ont une quantité de lumière rouge lointaine combinée à la lumière rouge. Le rouge lointain supplémentaire fournit un spectre plus complet, une photosynthèse accrue, une absorption accrue des photons et un rendement plus élevé grâce à une morphologie adaptée. En raison de la part supplémentaire de rouge lointain, les plantes pousseront légèrement plus haut qu'avec la version sans +NIR.

Pour les clients qui recherchent une culture la plus compacte possible, il est préférable d'opter pour la version sans +NIR.

Un luminaire complémentaire sera bientôt mis sur le marché pour apporter un supplément de rouge lointain. Avec ces luminaires d'appoint, il est possible de contrôler de manière totalement indépendante le rouge lointain et même les UV. En contrôlant indépendamment le rouge lointain, les plantes peuvent être initialement cultivées de manière très compacte, et lors du passage à la phase de floraison, les avantages du rouge lointain supplémentaire peuvent être exploités. Avec ce rouge lointain supplémentaire, il est aussi possible d'accélérer le métabolisme nocturne et le rythme du sommeil. Nous en saurons plus lors de l'introduction des luminaires complémentaires.



CAMÉRA DIMLUX DE TEMPÉRATURE DE PLANTES UN COUP D'OEIL SUR LA BONNE DIRECTION

Dimlux a introduit la première caméra de température pour plantes d'intérieur en 2011. À une époque où des concepts tels que le DPV (déficit de pression de vapeur) et la température des plantes étaient méconnus, c'était une première. Maintenant que ces concepts progressent lentement sur le marché, il est temps d'approfondir le sujet.

Le DPV est devenu un mot à la mode, mais l'information la plus essentielle manque encore souvent, laissant penser au client que tout est en ordre, alors qu'il travaille en fait avec des informations complètement erronées. Cette "information essentielle" est la température de la plante !

DPV ET TEMPÉRATURE DE LA PLANTE

L'utilisation d'une calculatrice en ligne pour calculer le DPV sans tenir compte de la température de la plante est incorrecte. Ces valeurs sont tellement incorrectes qu'elles feront sans doute plus de mal aux plantes que de bien. Pour les LED, en raison de la grande disparité de température entre l'air et la plante, le calcul du DPV sans inclure la température de la plante est à proscrire ! La valeur du DPV obtenue par un calcul sans tenir compte de la température de la plante n'est aucunement fiable et peut causer d'énormes problèmes.

TEMPÉRATURE DES PLANTES EN CROISSANCE ET LED

Lors de la culture avec des LED, la température de la plante est plus importante que jamais, car le producteur pense souvent à la méthode de culture et aux plans des HPS, et les applique aux LED. Il en résulte souvent une croissance médiocre due à la température sous-optimale de la plante. Cultiver à la température de l'air est

impossible avec les LED. Ce qui était déjà le cas avec les HPS, mais avec les LED, l'importance n'a fait que croître.

La raison pour laquelle la température de la plante est si importante lors de la culture avec des LED est que les luminaires à LED n'émettent pas de rayonnement infrarouge comme la grande majorité des luminaires HPS. Le rayonnement infrarouge dans la culture HPS assure une augmentation considérable de la température de la plante, et une température de l'air "idéale" a été associée à cela au fil des ans. Ceci est en fait incorrect. La température de la plante doit toujours être prépondérante et la température de l'air contrôle indirectement la température de la plante.

Si la culture avec des LED est effectuée à la même température de l'air qu'avec des HPS, la température de la plante sera généralement trop basse et l'enzyme RuBisCo ne pourra donc pas fonctionner correctement. L'enzyme RuBisCo est moins active et limite l'assimilation du CO₂.

La température de la plante dépend également du spectre de l'éclairage LED, de l'intensité et du DPV. Par exemple, la lumière verte réchauffe davantage la plante que les autres couleurs. Il n'est donc pas possible d'indiquer une température idéale de l'air. Une valeur de base peut être utilisée, puis ajustée en fonction de la température de la plante jusqu'à ce que la température idéale de la plante soit atteinte.

COMMENT MESURER LA TEMPÉRATURE DE LA PLANTE?

La température de la plante doit être mesurée sur une surface foliaire aussi grande que possible afin d'obtenir une température moyenne adéquate.

Les parties de la plante qui doivent être mesurées sont celles qui reçoivent le plus de lumière de l'éclairage d'assimilation. Le montage de la caméra de mesure de la température des plantes sous le même angle que l'éclairage d'assimilation permet d'obtenir les mesures les plus précises. En effet, la photosynthèse a lieu là où la lumière est la plus absorbée.

Avec le Dimplux Xtreme LED doté d'une lentille à haute pénétration, la caméra doit être orientée de manière à "voir" le plus de feuillage possible et le minimum d'autres éléments tels que la terre. Le capteur de la caméra a un angle de vision de 50°, ce qui équivaut, par exemple, à une zone capturée d'un diamètre de 1 m à une distance de 1 m.

QUELLE EST LA DIFFÉRENCE ENTRE UNE CAMÉRA DE MESURE DE LA TEMPÉRATURE DES PLANTES ET UN THERMOMÈTRE À INFRAROUGE ?

Contrairement à un thermomètre infrarouge, la caméra de mesure de la température des plantes est conçue pour mesurer la température avec un large champ de vision et une émissivité adaptée à celle des plantes. Cela permet d'obtenir la mesure la plus précise possible.

Un thermomètre infrarouge est conçu pour mesurer la température du plus petit diamètre de point possible. De cette manière, seule la température d'une seule feuille peut être mesurée, et non celle d'une plante entière ou de plusieurs plantes. Lors d'une mesure à distance, les mesures peuvent également être prises accidentellement sur les couches inférieures de la feuille, où la lumière pénètre moins voire pas du tout. Le paramètre d'émissivité de ce type d'appareil est adapté aux matériaux de construction et non aux plantes. Pour une mesure précise, le résultat doit être converti.

La caméra de température de plantes surveille en permanence et ne se contente pas de fournir une image instantanée.

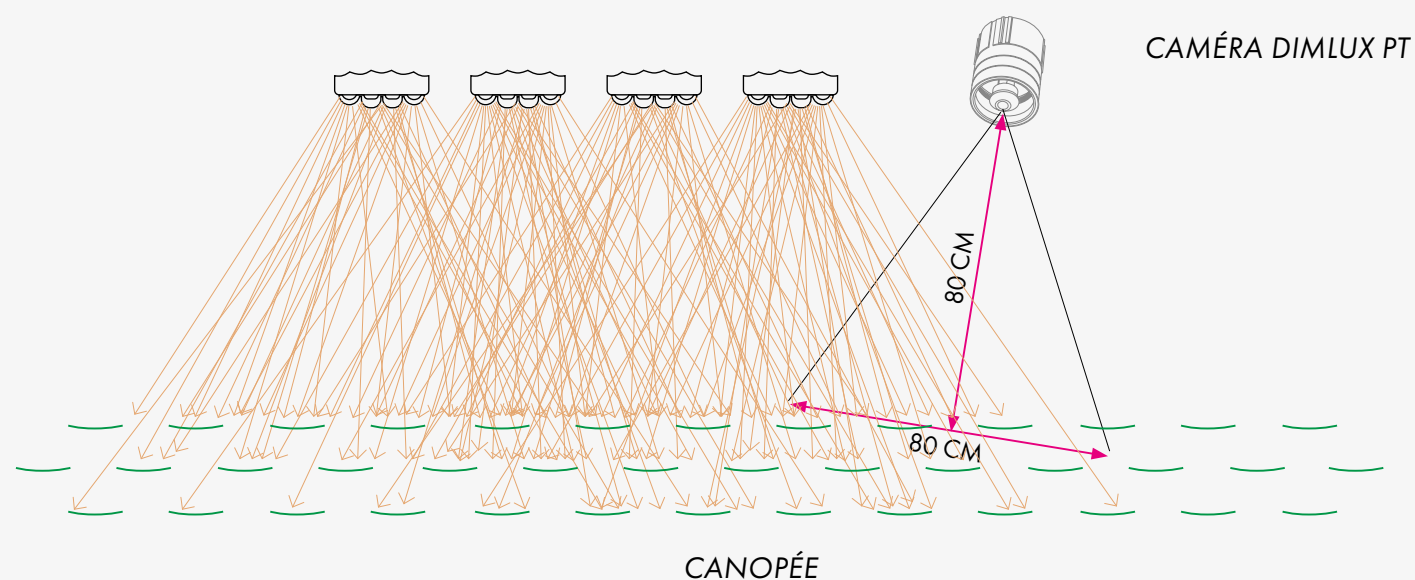
COMMENT LA CAMÉRA DE TEMPÉRATURE DES PLANTES FONCTIONNE-T-ELLE AVEC L'ÉQUIPEMENT DIMLUX ?

La caméra de température végétale est disponible en 2 versions, analogique et numérique. Le modèle numérique est à combiner avec la série LED Xtreme et le modèle analogique est à combiner avec le Maxi Controller.

Lorsqu'il est utilisé avec la série LED Xtreme, la température végétale idéale sera affichée sur l'écran. De plus, si la température de la plante est trop basse, l'éclairage auxiliaire clignotera en bleu, et si elle est trop élevée, il clignotera en rouge. Le producteur pourra alors ajuster la température de l'air ou le DPV pour atteindre la température idéale de la plante.

La température de la plante ne mesure pas seulement si la plante se trouve dans sa plage optimale pour la photosynthèse, mais elle est aussi un indicateur permettant de savoir si le taux de CO² est trop élevé suite à la fermeture des stomates. Quand la valeur de CO² ou que le DPV est trop élevée, les stomates peuvent se fermer, entraînant une augmentation de la température de la plante. Avec le message optique de la caméra de température végétale, le producteur est informé de la situation. En cas de manque d'eau, la température de la plante augmente aussi.

Lorsque la caméra de température végétale est utilisée en combinaison avec le Maxi Controller, elle fonctionne de manière entièrement automatique comme mesure préventive. Si la température de la plante est trop élevée, l'alimentation en CO² est interrompue et la puissance des luminaires est progressivement réduite. Cette réduction se poursuit jusqu'à ce que la température de la plante revienne dans sa plage idéale. Si la température végétale continue d'augmenter, le Maxi Controller éteint l'éclairage, car il n'y a plus d'évaporation et la plante ne fait que se flétrir. L'éclairage reste alors éteint jusqu'à ce que l'erreur soit corrigée.



DÉFICIT DE PRESSION DE VAPEUR (DPV) LE MILIEU IDÉAL POUR VOS PLANTES.

Vous avez probablement déjà une idée de ce qu'est le DPV, mais cette idée est probablement dépassée ou mal interprétée. En horticulture, le DPV foliaire est presque toujours désigné sous le nom de DPV seulement.

À un certain moment, la plupart des producteurs en serre rencontrent de mystérieux problèmes de croissance des plantes, allant de symptômes ressemblant à une carence en nutriments alors que les nutriments sont en fait parfaitement équilibrés et frais, à une croissance lente, à de l'oïdium ou à toute une série d'autres problèmes. Ces problèmes peuvent souvent être attribués à la DPV. Si vous pilotez correctement le DPV, il créera un meilleur environnement pour vos plantes. Il s'agit d'un concept quelque peu avancé que nous allons maintenant expliquer en détail. Une fois que vous aurez compris ce qu'est le DPV, vous verrez que votre culture sera considérablement améliorée.

Le DPV mesure le "pouvoir de séchage" de l'air autour de la plante. Il s'agit de la quantité d'humidité que la plante peut perdre vers l'atmosphère. Vous savez sûrement que la plante utilise la transpiration par ses stomates pour se refroidir. La plante poussera beaucoup plus lentement ou se flétrira si elle ne peut pas libérer de l'humidité par ses stomates.

Si le DPV est trop bas, l'humidité s'accumule sur les feuilles. Si ça dure trop longtemps, les plantes deviendront sensibles aux champignons et agents pathogènes, tel le mildiou ou la moisissure. Le processus de transpiration des plantes est similaire à celui de la transpiration humaine.

Si le DPV est trop élevé, les plantes risquent de ne pas pouvoir répondre aux exigences d'évaporation qui leur sont imposées. L'air les dessèche trop vite, provoquant des symptômes semblables à ceux d'une carence en éléments nutritifs. Cependant, si cette situation ne se produit que quelques heures par jour, cela peut ne pas être apparent au vu de la croissance de la plante elle-même.

Si vous cherchez DPV, vous verrez toutes sortes de mesures de la pression de vapeur. Il y a la pression de vapeur de l'air (AVP), la pression de vapeur de la feuille (LVP), le déficit de pression de vapeur de l'air (AVPD), le déficit de pression de vapeur de la feuille (LVPD), parmi d'autres qui ne nécessitent pas d'être mentionnés.

La DPV est la différence entre la pression de vapeur saturée (SVP) et la pression de vapeur de l'air (PVA). La PVA est basée sur l'humidité absolue de l'air, dépendant de la température. La pression de vapeur de l'air est basée sur l'humidité relative, soit la quantité d'humidité présente dans l'air par rapport à la quantité maximale qu'il peut contenir à la température actuelle.

Pour calculer le DPV, vous avez besoin de trois valeurs : la température de l'air, la température de la plante et l'humidité relative.

De nombreux producteurs pensent que la température de l'air et la température de la plante sont pratiquement identiques.

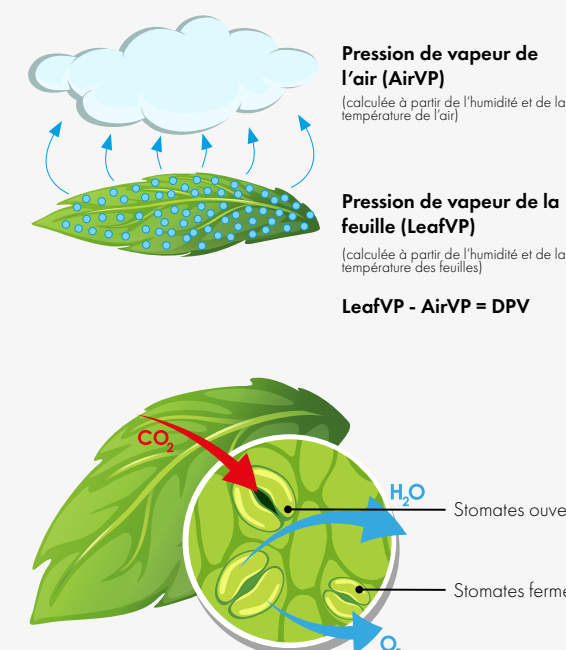
La plante sera souvent plus froide que la pièce, et c'est encore plus vrai lorsqu'elle est cultivée avec des LED. Si la température végétale est exactement égale à la température ambiante, alors les pressions de vapeur de la plante et de la pièce sont égales. C'est rarement le cas. Le plus souvent, les feuilles sont entre 0,5 à 4°C de moins que la température ambiante car elles transpirent. L'évaporation provoque le refroidissement de la feuille. Si le DPV est élevé, l'évaporation est importante et si le DPV est faible, elle est faible. Ce phénomène est directement lié à la température végétale.

Bien que le DPV de l'air soit important, notre objectif est de nous intéresser à ce qui se passe dans la plante. Nous voulons donc connaître le DPV de la feuille. C'est pourquoi l'utilisation d'une caméra de température végétale est essentielle pour obtenir une bonne valeur de DPV.

Pour obtenir la mesure du DPV des feuilles, nous avons mis au point une caméra de température végétale couvrant une grande surface. Un thermomètre infrarouge n'est pas adapté à la mesure précise de la température végétale car il ne mesure qu'une très petite surface et n'est pas adapté à l'émissivité des feuilles, mais plutôt à celle des matériaux de construction.

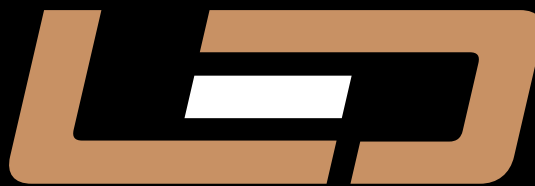
En travaillant avec un Maxi Controller, une sonde de température de l'air, une sonde d'humidité relative et une caméra de température végétale, il peut calculer le DPV actuel. Pour déterminer le DPV idéal, reportez-vous au tableau suivant:

Propagation / Stade végétatif précoce	0.5 - 1.0 kPa
Stade fin de végétation / début de floraison	0.8 - 1.2 kPa
Mi-floraison / floraison tardive	1.0 - 1.5 kPa



Les échanges gazeux ont lieu au niveau des stomates. De petits pores situés sur la face inférieure des feuilles des plantes transportent l'eau et l'oxygène vers l'extérieur, et le CO² vers l'intérieur.





Le distributeur officiel des produits Opticlimate et DimLux pour l'Europe,
pour plus de détails et de filiales, visitez notre site web
www.theclimatefactory.com



+34 932 20 28 85



+32 144 802 24



+49 282 394 530 01



+44 203 608 5223

info@theclimatefactory.com

