

SIMON CHRÉTIEN

SERRES DOMESTIQUES ET JARDINS D'INTÉRIEUR

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	11
INTRODUCTION	12
1 - NOTIONS DE BASE	19
Lumière	20
Température	30
Humidité	34
Dioxyde de carbone (CO ₂)	37
Besoins en eau et en éléments nutritifs	38
Substrat	45
2 - CONSTRUCTION ET AMÉNAGEMENT D'UNE SERRE DOMESTIQUE	51
Étapes préliminaires à la planification du projet	53
Localisation et orientation	54
Types de serres	55
Choix des dimensions de la serre	60
Choix de la forme de la serre	63
Choix de la hauteur de la serre	65
Choix du type de structure de la serre	65
Détermination de la capacité de charge de la serre	66
Choix du recouvrement de la serre	67
Choix du type de recouvrement	69
Choix du type de fondations	77
Matériaux pour les fondations	80
Recouvrement du sol à l'intérieur	82
Isolation	85
Raccordement aux services	87
Dimensions des allées	87
Portes	88
Drainage interne	89

Drainage périphérique	89
Plomberie dans la serre	89
Rangement	90
3 – AMÉNAGEMENT DE LA MAISON EN JARDIN D’INTÉRIEUR OU EN JARDIN D’HIVER	93
Garage	94
Sous-sol	95
Verrière – solarium – véranda	95
Jardin de fenêtre	97
Sas d’entrée	98
Grenier	98
Aménagement d’un mur végétal	99
Ferme verticale	102
Serres fermées et semi-fermées	102
4 – GESTION DE L’ENVIRONNEMENT	105
Contrôle et mécanisation	106
Types de systèmes	107
5 – COMPOSANTES D’UNE SERRE OU D’UN JARDIN D’INTÉRIEUR	111
Ventilation	112
Chauffage	119
Sources d’énergie	121
Accumulateur de chaleur	122
Câbles chauffants	128
Humidité	128
Dioxyde de carbone (CO ₂)	132
Éclairage (lumière)	134
Ombre et toiles thermiques	147
Accessoires de culture	149
6 – ENTRETIEN DE LA SERRE	155
Nettoyage de la serre	156
Calféutage	157

7 - PRODUCTIONS HORTICOLES	159
Substrats organiques naturels	161
Substrats minéraux naturels	167
Substrats minéraux traités	168
Substrats synthétiques	172
Agents mouillants	172
Hydrorétenteurs	172
Modification du pH du substrat	173
Substrat en mélange commercial ou maison	174
Critères pour le choix d'un substrat	174
8 - SYSTÈMES DE CULTURE	177
Culture en plein sol	178
Culture en pot	178
Culture hydroponique	179
Aspersion	184
Subirrigation	185
Tapis capillaire	186
Entretien	186
9 - FERTILISATION ET IRRIGATION (ARROSAGE)	189
Analyse minérale	191
Irrigation	191
Récupération des eaux de pluie	193
Fertirrigation	193
Catégories d'engrais	194
Mycorhize	196
Fertilisation foliaire	197
Culture biologique	198
Déséquilibre nutritionnel	198
10 - SUPPORT DE CULTURE	201
Pots	202
11 - DÉSINFECTION	207
Désinfection - stérilisation de la solution nutritive	208
Désinfection biologique	209
Désinfection - stérilisation des substrats	210

12 - CHOIX DES PLANTES À CULTIVER	215
Semis	216
Forçage	217
Fleurs annuelles	219
Fleurs coupées	220
Fines herbes, plantes médicinales et aromatiques	222
Légumes	222
Fruits	222
Plantes d'intérieur ou plantes gélives	226
Plantes succulentes	226
Champignons	227
Plantes aquatiques	228
Plantes tolérantes aux températures froides	228
Préparation des plantes avant de les rentrer à l'intérieur	228
Préparation et acclimatation des plantes avant de les sortir à l'extérieur	229
Pollinisation	230
13 - PRINCIPAUX PROBLÈMES PHYTOSANITAIRES	233
Champignons pathogènes	234
Bactéries	237
Virus	238
Nématodes	239
Insectes ravageurs	240
14 - MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES PROBLÈMES PHYTOSANITAIRES	249
Prévention	250
Pesticides	253
CONCLUSION	259
QUELQUES ADRESSES UTILES	260
MÉDIAGRAPHIE	262
REMERCIEMENTS	265
CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES	266



1

NOTIONS DE BASE



Pour bien réussir, un bon serriculteur doit comprendre et maîtriser les notions liées à l'environnement dans lequel évoluent les plantes et la façon dont elles réagissent aux variations de celui-ci. Afin de tirer profit des plantes au maximum, il est important d'optimiser les conditions de culture selon l'espèce cultivée et en fonction de ses besoins. Ces notions de base sont valables pour la culture tant dans une serre autonome que dans une maison.

Lumière

« La lumière, source de vie » : cette phrase prend tout son sens lorsque l'on veut faire pousser une plante. Sans un éclairage adéquat (intensité lumineuse, photopériode, qualité spectrale), vous aurez bien des difficultés à réussir vos plantations. Les seules plantes que vous parviendrez à cultiver seront certains champignons et les endives, qui nécessitent de la noirceur pour pousser. Un manque de lumière causera l'étiollement des végétaux (qui pousseront « en innocents », comme disait ma grand-mère). Toutefois, trop de lumière aura l'effet inverse et certaines plantes auront de la difficulté à croître. Il est donc important de connaître quelques notions liées à la lumière afin de mieux apprivoiser, d'utiliser à bon escient, mais surtout de bien comprendre les réactions des plantes.

PHOTOSYTHÈSE

La photosynthèse est un processus biochimique qui se produit à l'intérieur de la plante et par lequel celle-ci fabrique les éléments nécessaires à sa croissance et à sa reproduction (fruits). Pour ce faire, la plante doit métaboliser (convertir) des sucres qu'elle produit grâce au dioxyde de carbone (CO₂) contenu dans l'air en les combinant aux nutriments et à l'eau qu'elle absorbe par ses

Ces plantules ont une tige très fine qui plie sous le poids des feuilles, car elles se sont étiolées par manque de lumière.

20



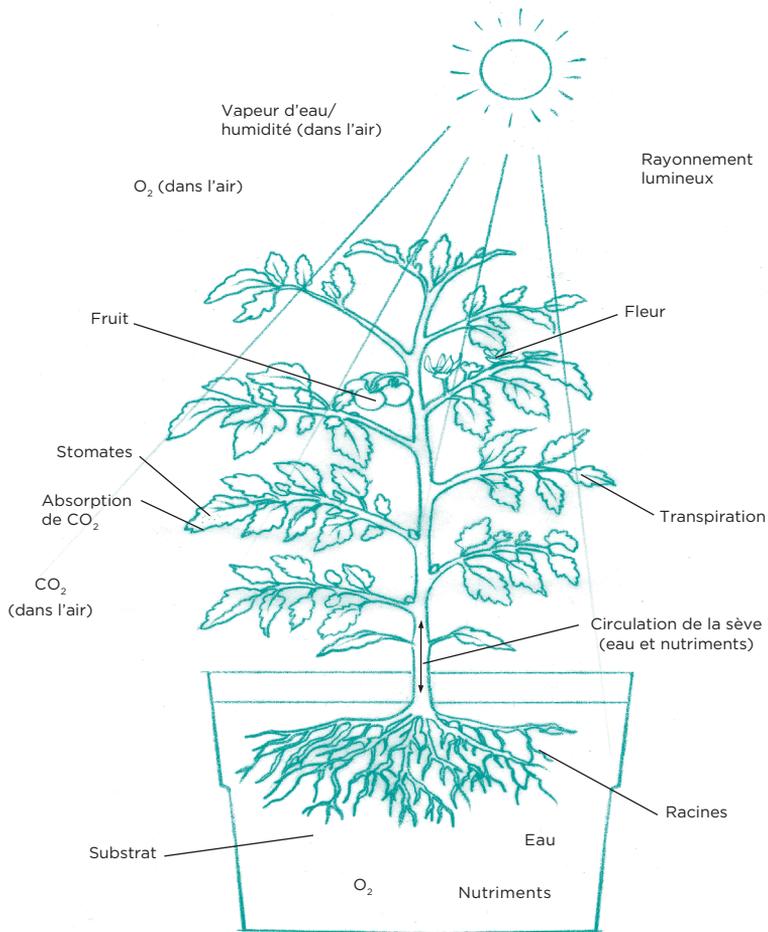


FIGURE 3
Schéma des interactions entre la plante et son environnement.

racines. Pour être complète, cette réaction nécessite une source d'énergie lumineuse (soleil, lampes, etc.) qui est absorbée par les feuilles. Plus efficace est la photosynthèse, meilleur est le rendement de la plante (c'est-à-dire une plante et des fruits plus gros, etc.).

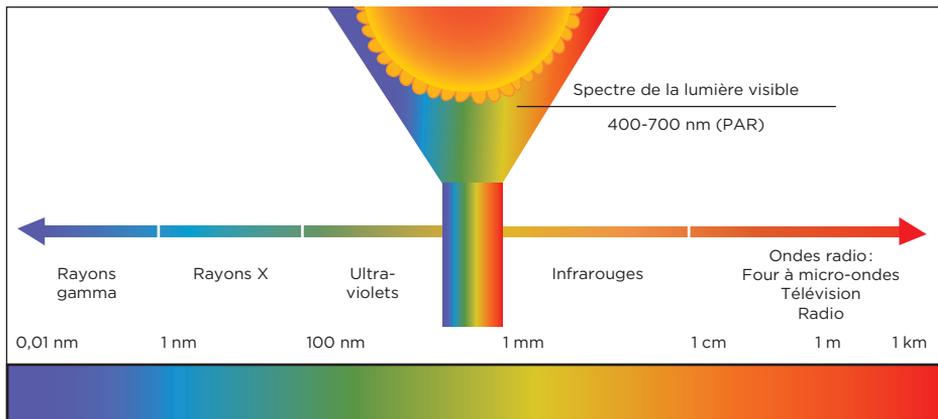
Chaque espèce de plante réagit plus ou moins fortement à certains spectres lumineux. Le spectre le plus utile aux plantes est appelé « radiations photosynthétiques actives » (PAR). Il se situe entre 400 et 700 nanomètres, et l'œil humain le voit. Ce dernier ne peut toutefois pas apercevoir l'infrarouge (> 700 nm) ni l'ultraviolet (< 400 nm). Le nanomètre (nm) est la mesure de la longueur d'onde. Nous verrons un peu plus loin les différents spectres lumineux (spectres électromagnétiques). Il faut aussi noter que la lumière visible se divise en six couleurs : le violet, le bleu, le vert, le jaune, l'orange et le rouge. La seule façon pour

l'œil humain de voir le spectre lumineux complet est de regarder un arc-en-ciel. Ce phénomène provient de la réfraction de la lumière sur les gouttelettes d'eau qui rend visibles les couleurs du spectre électromagnétique. Les différentes sources de lumière artificielle (lampes) fournissent une lumière qui reprend ces couleurs mais dans des quantités différentes selon le type de lampe. L'énergie lumineuse est captée par la chlorophylle dans la plante, un pigment qui colore en vert les feuilles des végétaux. Il est donc important d'avoir une densité de plants adéquate afin de permettre à la lumière de bien pénétrer le couvert végétal.

TABLEAU 1. Longueurs d'onde associées au spectre lumineux

	Longueurs d'onde
Ultraviolet (UV)	100-380 nm
Visible	380-780 nm
PAR (radiations photosynthétiques actives)	400-700 nm
Infrarouge (solaire)	780-2500 nm
Infrarouge (thermique)	2500-10 ⁵ nm

FIGURE 4
Distribution du spectre électromagnétique.



PHOTOPÉRIODE

La photopériode se définit comme étant la durée du jour qui influence la croissance des plantes, plus particulièrement la floraison et par conséquent la mise à fruit. Il existe des plantes de jours courts, de jours neutres et de jours longs. Les plantes de jours courts fleurissent habituellement au printemps ou à l'automne, soit lorsque la durée du jour est inférieure à une valeur donnée (variable selon la plante) dans un cycle de 24 heures. Les plantes de jours longs ont besoin d'une durée du jour supérieure à une valeur donnée dans un cycle de 24 heures. Les plantes de jours neutres ne sont pas affectées par la durée du jour. En règle générale, une plante de jours courts nécessite moins de 12 heures de luminosité, alors qu'une plante de jours longs en requiert plus de 12. De plus, contrairement à ce que l'on pourrait croire, la photopériode des plantes n'est pas seulement mesurée selon la durée de la période éclairée, mais aussi selon la période d'obscurité. Il faut toutefois noter que chez certaines plantes, il ne suffit pas de changer la durée du jour ou de la nuit pour influencer la floraison. Il faut aussi intervenir sur la température, l'humidité et certains autres facteurs. Le meilleur exemple est le poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) qui peut se comporter comme une plante de jours courts ou de jours longs selon la température.



Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*).

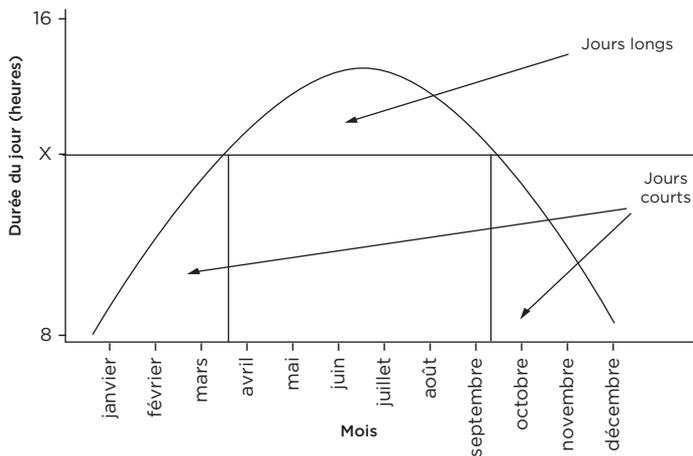


FIGURE 5
Exemple d'évolution
annuelle de la durée
du jour pour la ville
de Québec,
latitude 46° 5' N.

La figure 5 représente l'évolution de la durée du jour dans une année. Cette évolution est différente selon la région où l'on se situe dans le monde (elle varie en fonction de la latitude). Prenons par exemple la ville de Québec: sa journée la plus courte est de 8 heures de luminosité (le 21 décembre) et sa plus longue est de 16 heures (le 21 juin). On remarque qu'il y a deux périodes qui correspondent aux jours courts et une période aux jours longs. Cette dernière correspond aux jours les plus longs de l'année qui se situent aux alentours du 21 juin. Les jours courts correspondent plutôt à la période du printemps et de l'automne. Le x qui se trouve sur la figure 5 représente l'heure limite qui sépare les jours courts des jours longs. Cette valeur est différente d'une plante à l'autre.

Saviez-vous que l'on peut écourter la durée de la nuit d'une plante avec l'éclairage afin d'éviter la floraison ou, au contraire, la provoquer? Prenons l'exemple du poinsettia (une plante de jours courts) qui nécessite au moins 12 heures d'obscurité pour fleurir. Interrompre la durée d'obscurité du poinsettia empêche la coloration de ses bractées. Pour éviter la floraison, il suffit d'allumer une lampe quelques minutes. À l'inverse, si l'on interrompt la période d'obscurité de certaines plantes de jours longs, la floraison pourrait être favorisée. On comprendra donc qu'il est important de bien localiser sa serre afin de l'éloigner des lampadaires ou d'autres formes d'éclairage extérieur qui pourraient nuire à la photopériode des végétaux. D'ailleurs, si vous aimez visiter vos plantes dans votre serre la nuit, n'allumez surtout pas la lumière...

Par ailleurs, la photopériode est aussi très importante pour la germination des semences. Les graines de certaines espèces nécessitent de la noirceur pour germer, alors que d'autres ont besoin de lumière.

Bien que certaines plantes soient moins sensibles à la photopériode, il ne faut toutefois pas tomber dans le piège de les éclairer 24 heures sur 24. Trop de lumière peut être aussi néfaste que pas assez. Le cycle de photopériode doit donc être basé sur un cycle de 24 heures et compter une période d'obscurité à déterminer selon la plante. Par exemple, les cultures de tomates, de laitues et de la plupart des fleurs annuelles nécessitent une photopériode de 16 heures (de clarté) pour fournir un rendement optimal, alors que le concombre, le poivron et les roses coupées performeront mieux avec environ 20 heures de luminosité. D'ailleurs, certaines plantes préfèrent une photopériode plus longue avec une intensité de lumière faible qu'une photopériode courte avec une intensité lumineuse élevée. De plus, les plantes de jours courts ont besoin d'une période minimale de lumière. Si cette période est trop courte, elles ne fleuriront pas.

PHOTOMORPHOGENÈSE

La lumière est un élément majeur dans le développement morphologique et physiologique d'une plante. Si on utilise une source lumineuse qui génère une lumière déséquilibrée, par exemple trop forte en couleur rouge et faible en couleur bleue, la plante s'étiolera : elle s'allongera de manière démesurée, aura peu de feuilles et sera de couleur pâle. Dans ce cas, c'est la couleur de la lumière qui a influencé l'apparence de la plante, donc la photomorphogénèse.

TABLEAU 2. Quelques exemples de plantes réparties selon leur exigence de photopériode

Plantes de jours courts	Plantes de jours neutres
Chrysanthème	Concombre
Poinsettia	Tournesol
Kalanchoe	Haricot
	Maïs
Plantes de jours longs	Cyclamen
Campanule	Tomate
Œillet	Poivron
Aubergine	Impatiante de Nouvelle-Guinée

Plants de tournesol dont la hampe florale est inclinée pour faire face au soleil.

PHOTOTROPISME

L'allongement des cellules d'un côté de la plante, habituellement du côté le moins éclairé, se nomme phototropisme. Cette réaction fait se courber la plante vers la source lumineuse. Pour observer ce phénomène, placez n'importe quelle plante à une distance légèrement éloignée d'une source de lumière. Vous verrez alors, après quelques semaines, la plante pencher vers cette dernière. C'est pourquoi on recommande de tourner régulièrement les pots de plantes posés sur le bord des fenêtres afin de répartir l'exposition à la lumière de tous les côtés de la plante.

HÉLIOTROPISME

On nomme héliotropisme (de Hélios, dieu du soleil et de la lumière dans la mythologie grecque) le mouvement qu'effectue une plante pour s'orienter soit face au soleil, soit dos à celui-ci. La plante réagit de la sorte pour aller chercher le plus de lumière possible ou, à l'inverse, pour tenter de limiter son exposition afin de diminuer son dessèchement. Un bon exemple d'héliotropisme est visible chez le tournesol.



PHOTONASTIE

Lors d'un changement important de luminosité, certaines fleurs s'ouvrent ou se referment. Vous observerez ce phénomène chez la belle de nuit (*Mirabilis jalapa*) et l'oxalide (*Oxalis* spp.) avec le passage du jour à la nuit. Le mécanisme qui permet à la fleur de s'ouvrir ou de se refermer est localisé chez certaines cellules à la base des pétales, près de la corolle de la fleur. Un pétale de fleur est constitué de plusieurs couches de cellules. Lorsque les cellules de la couche inférieure du pétale se gorgent d'eau, elles grossissent et la fleur se referme. À l'inverse, lorsque les cellules supérieures des pétales prennent de l'expansion (avec de l'eau), la fleur s'ouvre. On appelle ce mouvement « photonastie ». Un processus très similaire, appelé « thermonastie », s'applique aux variations de température. Ces deux processus agissent bien souvent en interrelation et il est donc difficile de les distinguer.

VALEUR INTÉGRÉE JOURNALIÈRE DE LUMIÈRE (DAILY LIGHT INTEGRAL [DLI])

La valeur intégrée journalière de lumière, mieux connue sous son appellation anglaise *daily light integral* (DLI), représente la quantité totale de rayonnement photosynthétique actif (PAR) que reçoit une plante dans une journée (période de 24 heures). Cette valeur est basée sur l'intensité lumineuse mesurée en $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ combiné à la durée du jour ou à la durée de l'exposition de la plante à la lumière pendant la journée (24 heures). L'unité de la valeur intégrée journalière de lumière est $\text{mol}/\text{m}^2/\text{d}$ ($d = \text{day}$, soit jour en anglais).

Comme pour les degrés-jour de croissance, qui impliquent la notion de température, la valeur intégrée journalière de lumière a un impact significatif sur les rendements des plantes en termes notamment de croissance et de qualité des fruits.

TABLEAU 3. Quelques exemples de valeur intégrée journalière de lumière (DLI) requise pour certaines plantes

Plantes	$\text{mol}/\text{m}^2/\text{d}$
Hyacinthe forcée	De 6 à 30
Narcisse forcée	De 6 à 30
Tulipe forcée	De 6 à 30
Impatiente de Nouvelle-Guinée	De 10 à 22
Géranium lierre	De 10 à 26
Chrysanthème (jardin)	De 18 à 30
Chrysanthème (fleur coupée)	De 22 à 30
Tomate	De 22 à 30
Rose (fleur coupée)	De 22 à 30

PROGRAMME D'ÉCLAIRAGE

Lorsqu'on veut établir un programme d'éclairage pour les plantes, il faut considérer trois facteurs, soit la quantité de lumière, la composition de celle-ci (qualité spectrale) et la photopériode. Lors de vos différentes mesures de l'éclairage artificiel, vous remarquerez sûrement qu'elles varient dans le temps. Ces variations sont dues à l'usure des ampoules dont la performance diminue au fil des mois.

RAYONNEMENT DIRECT ET DIFFUS

Le rayonnement lumineux, qu'il provienne du soleil ou d'une lampe, peut être direct ou diffus. Le rayonnement diffus est habituellement causé par des obstacles que doivent franchir les rayons de lumière, par exemple des gaz, des gouttelettes d'eau, des nuages, un filtre, un revêtement tel le verre, etc. Lorsque le ciel est clair, le rayonnement solaire qui parvient au sol est direct de 70 à 80%; il est à l'inverse 100% diffus lorsque le ciel est couvert de nuages. Le rayonnement diffus contient plus de radiations dans le spectre du PAR (radiations photosynthétiques actives) que le rayonnement direct.

QUELQUES UNITÉS DE MESURE DE LA LUMIÈRE

Lorsque vous voulez mesurer la lumière que reçoivent les plantes, il est possible d'utiliser plusieurs instruments ainsi que différentes unités de mesure qui varient selon le type d'information recherché. Les unités de mesure les plus courantes que vous trouverez dans les livres ou en discutant avec d'autres passionnés sont les suivantes:

- lux (lx);
- lumen (lm);
- watt (W);
- watt par m² (W/m²);
- micro-moles par seconde par mètre carré ($\mu\text{mol/s/m}^2$);
- pied chandelle (PC).

Ces unités de mesure ne représentent pas toutes la même chose. Leur conversion et leur utilisation doivent donc tenir compte du type de lumière. Voici quelques facteurs de conversion selon le type d'éclairage:

- Conversion d'unités sans tenir compte de la source lumineuse
 $1 \text{ PC} = 10,76 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/\pi^2$ $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/\text{m}^2$

Comme l'indique le tableau 4, lorsque vous désirez convertir des $\mu\text{mol/s/m}^2$ en W/m^2 , divisez simplement votre mesure par le facteur correspondant à la source lumineuse de la colonne 1 pour

obtenir des W/m². Pour convertir des lux en μmol/s/m², ou encore des lux en W/m² ou des PC en μmol/s/m², procédez de la même façon en utilisant les facteurs de conversion que vous trouvez respectivement dans les colonnes 2, 3 et 4. Par exemple, pour un fluorescent Warm-white, 5 μmol/s/m² donnent 1,07 W/m² (5 ÷ 4,67). Il est aussi possible d'inverser la conversion en utilisant les mêmes facteurs et de remplacer la division par une multiplication. Donc, pour convertir des W/m² en μmol/s/m², multipliez votre mesure en W/m² par le facteur correspondant à la source lumineuse de la colonne 1 pour obtenir des μmol/s/m². Par exemple, 150 μmol/s/m² fournis par une lampe HPS 400 W correspondent à 30,6 W/m² (150 ÷ 4,98 = 30,12). À l'inverse, 30,12 W/m² correspondent à 150 μmol/s/m² (30,12 x 4,98 = 150). Ces facteurs de conversion sont basés sur la bande du spectre électromagnétique situé entre 400 et 700 nm (PAR).

TABLEAU 4. Facteurs de conversion des mesures de la lumière selon la source lumineuse

Conversion	1 μmol/s/m ² en W/m ²	2 lux en μmol/s/m ²	3 lux en W/m ²	4 PC en μmol/s/m ²
Source lumineuse	400 - 700 nm			
Soleil	4,57	54	247	5
Lampe à incandescence	5,00	50	250	
Fluorescent Warm-white	4,67	76	355	
Fluorescent Cool-white	4,59	74	340	
Lampe HPS1 400 W	4,98	82	413	7,6
Lampe MH2 400 W	4,59	71	326	6,6

Il est à noter que le kilowatt-heure (kWh) est une mesure de puissance par unité de temps, alors que le watt (W) est une unité de puissance. On utilise donc le kWh pour calculer la consommation d'énergie à partir de la puissance en W d'une lampe.

Il faut aussi se méfier de certaines unités de mesure de la lumière. Elles peuvent nous induire en erreur dans la comparaison des sources lumineuses en relation avec les besoins des plantes. Par exemple, les lux sont exprimés en fonction de la sensibilité de l'œil humain et non des plantes. En fait, ils représentent une intensité lumineuse plutôt qu'une quantité d'énergie disponible pour les plantes.