Comment Suractiver Votre Jardin

PREMIÈRE ÉDITION

Information par Graham Reinders
Compilation et illustration par Marseene Mainly

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Introduction à un Jardin Suractivé
Préface

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1 LA PLANTE

Le Fonctionnement de la Plante ..... Page 1

Les Parties de la Plante 2
- Les Racines
- Les Tiges
- Les Feuilles

La Théorie Simple de la Croissance des Plantes 7
- Les Hormones des Plantes
- Le Stress d'une Plante
- Les Rythmes de la Plante
- Les Cycles de Lumière
- L'Énergie de la Plante
- La Floraison Induite
- L'Éclaircissement
- L'Espacement des Plantes
- Le Contrôle de la Longueur des Entrenoeuds des Plantes à l'Intérieur

Chapitre 2 DES BOUTURES 29

Les Vieilles Plantes 30

Choisir de Grandes ou de Petites Boutures ? 30

Les Régulateurs de Croissance pour Aider à la Formation des Durillons de Racines 31

Les Éléments Nutritifs pour les Boutures 32

La Période de Lumière pour les Boutures 33

Le Niveau de Lumière pour les Boutures 34

L'Humidité Relative pour les Boutures 34

La Température pour l'Enracinement des Boutures 35

Une Technique d'Enracinement 36

Une Autre Méthode pour l'Enracinement des Boutures 39

Chapitre 3 LA CROISSANCE DE VOS PLANTES FAVORITES

Les Besoins d'une Plante 40

Les Différents Milieux de Croissance 43
- Les Sols Réguliers (Sols Minéraux)
- Milieux Non Organiques ou Sols Non Minéraux
- L'Argile Dure Expansée
- La Laine de Roche

Les Éléments Nutritifs 52
- Les Parties Par Million (PPM)
- Le Salinimètre
- Les Éléments Nutritifs Suractivés

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 3 LA CROISSANCE DE VOS PLANTES FAVORITES

Le pH et l'Eau ..... Page 65
- Qu'est-ce que le pH ?
- Pourquoi le pH Est-Il Si Important ?
- L'Eau
- Comment une Plante Emploie l'Eau

La Température des Plantes 70

L'Humidité Relative 71

La Lumière et la Photosynthèse 72
- Lumens
- Lux
- Comment Profiter des Lumières Artificelles
- L'Efficacité des Lampes
- Le Soleil et les Lampes
- La Magie de la Photosynthèse
- La Saturation de Lumière en Système Suractivé

L'Oxygène 88
- La Respiration (Brûler du Sucre pour Vivre)

Le Peroxyde d'Hydrogène (H_2O_2) 92
- Le Peroxyde d'Hydrogène pour les Plantes

Les Plantes et le Dioxyde de Carbone 94
- Pourquoi Toutes les Plantes Requièrent du CO_2
- Combien de CO_2 Votre Jardin à l'Intérieur Peut-Il Utiliser ?
- Le CO_2 dans un Système Suractivé

La Température 103
- Les Limites de Température sur les Plantes
- La Température des Racines

Chapitre 4 LES SYSTÈMES DE JARDIN À L'INTÉRIEUR 105

Système de Jardin à l'Intérieur Numéro 1 106

Système de Jardin à l'Intérieur Numéro 2 107

Système de Jardin à l'Intérieur Numéro 3 108

Système de Jardin à l'Intérieur Numéro 4 109

La Culture en Pots 110

La Culture Hydroponie (La Culture avec de l'Eau Nutritive) 112
- Le Système de Goutte à Goutte ou au Vaporisateur
- Le Système de Flux et Reflux
- La Technique sur Film Nutritif (TFN)

La Culture Aéroponique (La Culture par Vaporisation d'Éléments Nutritifs) 119

La Densité des Plantes 120

Les Insecticides 121

Les Fumeurs et la Rouille 122

Le Séchage des Herbes et des Fleurs 122

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 5 LES COMPOSANTS D'UN JARDIN À L'INTÉRIEUR

Les Lampes ..... Page 124
- Que Chercher ?
- Mesurer le Rendement d'une Ampoule
- Les Lampes à Haute Pression Sodium (HPS)
- Les Lampes aux Halogénures Métalliques (Métal Halide – MH)
- D'Autre Sortes de Lampes

Les Purificateurs d'Air 136
- Les Filtres à Air
- Les Désodorisants et les Vaporisateurs Chimiques

Les Générateurs d'Air Pur 136
- Les Générateurs d'Ozone et d'UV
- Comment Construire un Générateur d'Ozone et d'UV
- D'Autres Générateurs d'Ozone et d'UV
- Avertissements à Propos des Niveaux d'Ozone et d'UV

Chapitre 6 LE SYSTÈME DE LUMIÈRES À REFROIDISSEMENT À EAU

Les Avantages du Système de Lumières à Refroidissement à Eau 143

Des Idées pour un Maniement Facile 146

Les Systèmes de Lampes Mobiles 146

Chapitre 7 LES COMPOSANTS D'UN SYSTÈME TYPIQUE DE LUMIÈRES À REFROIDISSEMENT À EAU 147

Les Ampoules à Refroidissement à Eau 150

Les Ballasts au Mercure, aux Halogénures, et au Sodium 151
- Que Fait un Ballast ?
- Le Facteur Crête
- Les Ballasts au Mercure
- Les Ballasts aux Halogénures (MH)
- Les Ballasts au Sodium (HPS)

Le Problème de la Chaleur dans un Jardin à l'Intérieur 158

Les Échangeurs de Chaleur 159

Les Systèmes de Réfrigération 159

Les Pompes à Eau 160
- Les Pompes Centrifuges

Le Système de Collecteurs 161

Les Filtres pour les Algues 162

Le Clapet de Flux et le Relais Électrique 162

Les Problèmes de Fonctionnement d'un Système de Lumières à Refroidissement à Eau 163

Table de Conversions de Mesures 164
Index 165
Bibliographie 170

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Croissance Expérimentale de Racines 10 Jours Après le Bouturage ..... Page 33
Tableau de la Température des Plantes pour l'Enracinement Maximum des Boutures .. 35
Une Bouture Typique 37
Comment une Particule dans le Sol Attire l'Humidité 47
Comment une Particule dans le Sol Attire les Molécules d'Eau 47
Éléments Nutritifs Disponibles à la Plante 55
Lecture d'un Salinimètre pour Différents Mélanges Nutritifs 59
Comment le pH Affecte l'Absorption de la Plante 63
L'Experience sur la Disponibilité des Éléments Nutritifs 63
(Lumière d'une Bougie) 74
Efficacité Relative de Certaines Ampoules 77
L'Intensité Lumineuse (Lumen) Diminue avec la Distance 80
Rendement en Lumière 80
Comment la Température Affecte les Couleurs
de la Lumière Émise par des Ampoules DHI 81
Les Spectres de la Photosynthèse et de la Chlorosynthèse 85
CO_2 Nécessaire pour l'Emploi de la Lumière (2 graphiques) 97
Absorption Théorique du CO_2 avec des Ressources Illimitées et Suractivées 100
Un Système Typique de Jardin à l'Intérieur Numéro 1 106
Un Système Typique de Jardin à l'Intérieur Numéro 2 107
Un Système Typique de Jardin à l'Intérieur Numéro 3 108
Un Système Typique de Jardin à l'Intérieur Numéro 4 109
Graphique du Séchage d'une Plante Specifique 123
Le Spectre de la Lampe HPS (Transparente) 127
Le Spectre de la Lampe HPS (Enduite au Phosphore) 127
Vie Typique d'une Ampoule HPS 128
Le Spectre de la Lampe MH (Transparente) 130
Le Spectre de la Lampe MH (Enduite au Phosphore) 130
Le Spectre Approximatif de la Lampe de Fusion au Soufre 132
Le Spectre de la Lampe à la Vapeur de Mercure 133
Le Spectre de la Lampe Fluorescente Blanche 133
Le Spectre de la Lampe Fluorescente pour Usage Plante / Agricole 134
Le Spectre de la Lampe Fluorescente Naturelle 134
Le Spectre de la Lampe à Incandescence 135
Un Générateur d'Ozone et d'UV 140
Courbe du Déclin des Lampes Germicides 141
Les Composants d'un Système Typique de Lumières à Refroidissement à Eau 148
Distribution Théorique de la Lumière 149
Facteur Crête du Courant dans une Maison 154
Facteurs Crête d'un Ballast 155
Diagramme des Fils pour le Ballast aux Halogénures (MH) 156
Diagramme des Fils pour le Ballast au Sodium (HPS) 157

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Chapitre 1

LA PLANTE

Il y a trois classes de plantes, et elles métabolisent de trois manières différentes :

On appelle les plantes succulentes les **CAM**. Ce sont des plantes de lumière basse et d'humidité haute qui poussent bien à l'intérieur, dans des cuisines ou des salles de bain.

On appelle les plantes des climats chauds et arides les **C4**; ce sont pour la plupart des graminées. Elles possèdent une méthode bien efficace d'employer du CO_2 et la lumière du soleil.

La plupart de nos plantes favorites, sujet de ce livre, s'appellent les **C3**. Elles joignent deux atomes de 3 carbones ensemble pour former du sucre, ce qui est 6 atomes de carbone, 6 atomes d'hydrogène et 6 atomes d'oxygène mis ensemble.

Le Fonctionnement de la Plante

Comme les humains, les plantes vivent et respirent 24 heures par jour. Pour créer de l'énergie, chaque cellule d'une plante **respire** (quand le sucre de la plante est converti en énergie) : la plante inspire de l'oxygène (O_2) et expire du dipxyde de carbone (CO_2).

Tout comme l'énergie bouge dans le corps humain, les sucres de la plante, l'eau et les éléments nutritifs sont transportés continuellement à l'intérieur de la plante. D'abord, les feuilles créent un flux circulaire avec les racines. Les feuilles aspirent l'eau des racines comme à travers une paille, par des cellules appelées **xylèmes** se trouvant dans les tiges. Les xylèmes transfèrent l'eau jusqu'au sommet des tiges et aux feuilles. Les feuilles évaporent l'eau de façon à pouvoir en recevoir continuellement des racines afin de maintenir une pression qui garde la plante entièrement rigide et l'empêche de fléchir et de faner. Les feuilles envoient des solutions de sucre aux racines, qui en retour transportent des éléments nutritifs dans de cellules séparées qui ressemblent à la paille, appelées **phloèmes**. De la même façon, les racines échangent avec les feuilles des éléments nutritifs pour des sucres. Ce cycle liquide est continu et est davantage expliqué dans le paragraphe sur *Les Racines, page suivante*.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Parties de la Plante

Pour les besoins de ce livre, vous ne devez connaître que les trois principales parties d'une plante : les **racines**, les **tiges**, et les **feuilles**. Elles sont toutes importantes, et un problème avec l'une d'elle est un problème majeur. Les racines sont les plus sensibles et les plus difficiles à observer quand les problèmes débutent.

Les Racines

La chimie magique de la croissance d'une plante commence aux racines. Les racines envoient des éléments nutritifs aux feuilles (en échange de sucre) en haut à travers les tiges pour un traitement final. Elles sont également un site d'emmagasinage pour l'excès d'énergie venant des feuilles, qui est conservé comme de l'amidon. Les racines avec leur capacité de conserver l'amidon décideront de la bonne croissance d'une plante et de la grandeur du rendement de la plante.

La taille de la racine : plus le système des racines est vaste, meilleure est la croissance de la plante. Une étude faite à partir de seigle montre que dans un pot de 30 cm (12 pouces) il y a 14 milliards de radicelles qui, si placées bout à bout auraient une distance de 10000 kilomètres (6200 milles). Les radicelles seules auraient couvert une superficie de 3010 mètres carrés (32400 pieds carrés). Plus le système de racines s'étend, mieux la plante poussera. Cela arrive puisque les racines stockant énormément d'énergie sont capables d'échanger beaucoup d'éléments nutritifs avec les feuilles, et celles-ci, en échange, envoient plus de sucre, etc. Donc, la croissance de la racine est directement dépendante de l'humidité, l'oxygène, la température et des sucres envoyés par les feuilles.

Le milieu de la racine est important pour la croissance des plantes. Si les racines utilisent moins d'énergie pour absorber l'eau et les éléments nutritifs environnants, ils pourront alors employer cette énergie restante à croître et à envoyer des éléments à la plante. La plupart de l'eau d'une plante provient des radicelles. 99% de l'eau utilisée par une plante est transpirée par les feuilles. Une plante ne tombera et ne flétrira qu'à la suite d'une incapacité de ses racines à extraire de l'eau ou des éléments nutritifs de son milieu. (Voir *Différents Milieux de Croissance* au *Chapitre 3.*)

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les racines dans l'air : Dans la vie naturelle d'une plante sur terre, les racines obtiennent l'humidité de la pluie. Après la pluie, l'eau s'enfonce dans le sol et le sommet sèche rapidement. Pour cette raison, le tiers en haut des racines des plantes est adapté à l'air, et le tiers en bas à l'eau. Ainsi on doit prendre garde à ne pas laisser trop humides les racines spécialisées à l'air ou alors la plante se noiera. Les deux tiers restants des racines peuvent être laissés constamment humides pourvu que l'eau ait suffisamment d'oxygène. Une eau stagnante tuera rapidement la plante. Les racines devraient toujours paraître craquantes et blanches. Si elles deviennent brunes (particulièrement aux extrémités), le problème est habituellement un manque d'oxygène, et un début d'infection suivra bientôt.

Une plante peut fonctionner assez bien avec ses racines exposées à la lumière aussi longtemps qu'elles ne dessèchent pas. Cependant, la lumière encourage la croissance d'algues, ce qui cause des odeurs, et les algues entraînent une compétition avec la plante pour les éléments nutritifs pendant la période de lumière et l'oxygène pendant la période obscure.

L'oxygène est l'exigence la plus importante pour les racines parce qu'elles en requièrent pour convertir le sucre en énergie. Plus la racine dispose d'oxygène, plus d'énergie elle aura à transférer à la plante.

La température affecte aussi la croissance et le fonctionnement des racines. Une grande part du développement de la capacité d'emmagasinage des racines se fait la nuit quand les sections vertes de la plante ne sont pas contraintes par la lumière de produire et envoyer l'excès du sucre du jour aux racines. Les racines fonctionnent plus efficacement quand elles sont chaudes, ainsi les racines dans une période **chaude et obscure** développent de meilleurs systèmes que celles qui poussent dans une période fraîche et obscure. Par exemple, un cycle d'une période chaude et obscure de 25°C (77°F) et un jour de 15°C (59°F) développerait de meilleures racines qu'un cycle d'une période fraîche et obscure 15°C (59°F) et un jour de 25°C (77°F). Par essence, les plantes pousseront mieux à une température haute constante aux racines dans une période de 24 heures qu'à une température qui change constamment.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Des racines suractivées : la zone des radicelles est plutôt petite et commence juste derrière la coiffe (piléorhize). Cette zone avance avec la croissance de la racine alors que les nouvelles radicelles émergent et les anciennes meurent. C'est ici que la majorité de l'eau et des éléments nutritifs est absorbée. Ainsi pour une croissance suractivée, les racines ne doivent pas être autorisées à se terminer mais être gardées en santé et continuellement croître pendant tout le cycle de la plante. Quand on cultive une plante dans un pot qui est trop petit, il vaut mieux que les racines se taillent, en couvrant l'intérieur des pots d'une peinture spéciale en cuivre, au lieu de permettre aux racines de s'entourer et de se ceindre. En général, les pots ne sont pas efficaces en oxygène pour une croissance supérieure d'une plante. Rappelez-vous que **le rendement correspond à la grandeur des racines**.

Les Tiges

Les tiges servent de conduit d'approvisionnement entre les racines et les feuilles. Les tiges plus courtes sont meilleures parce que les éléments nutritifs ont moins de distance à parcourir entre les racines et les feuilles. Cela influence toute la plante ainsi la plante n'a pas à élever l'eau trop haut et elle conserve donc son énergie — énergie qui peut alors être utilisée pour un meilleur rendement.

Les Feuilles

Les feuilles sont les usines productrices de sucre (énergie) pour une plante. Elles produisent des sucres de la plante en utilisant la lumière pour combiner l'eau et les éléments nutritifs avec du **dioxyde de carbone** (**CO_2**) tiré de l'air. La plante poussera très bien si les feuilles ont une lumière adéquate et assez de CO_2 (l'air a environ 400 **PPM** — **parties par million** — de CO_2). Il est conseillé de lire la section *La Magie de la Photosynthèse* au *Chapitre 3* où le fonctionnement des feuilles est décrit en détail.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Pour laisser entrer du CO_2, les feuilles ont sur la partie du dessous des trous de respiration appelés **stomates**. Les stomates se trouvent à cet endroit pour des raisons évidentes :

(a) Ils restent à l'ombre.
(b) Les impuretés ne peuvent s'y former et les bloquer.
(c) Les spores fongiques ne peuvent s'y fixer et se développer. Il peut y avoir de 20000 à 40000 de ces petits trous sur une surface grande comme l'ongle d'un pouce.

Seulement à la lumière, les feuilles produisent des sucres et des amidons; ceux-ci deviennent de l'énergie pour la plante. Une bonne croissance au niveau de la feuille fournira beaucoup d'énergie de sucre pour la plante.

Comme on a mentionné auparavant, l'eau est attirée au niveau des feuilles par l'évaporation qui s'y produit. De cette façon, les feuilles échangent avec les racines des sucres pour des éléments nutritifs. Une bonne croissance de feuilles rendra possible l'absorption de beaucoup d'éléments nutritifs ainsi que l'envoi de beaucoup de sucres supplémentaires aux racines. Cependant, le rendement d'une plante ne correspond pas à la quantité des feuilles. Les feuilles indiquent seulement le potentiel de la plante. Les racines indiquent mieux la quantité d'énergie produite.

Des feuilles suractivées : elles envoient constamment de l'énergie à la plante et aux racines; lorsqu'elles sont suractivées, les feuilles sont maintenues à une production maximale absolue. Les feuilles traitent tellement d'amidon qu'elles doivent en emmagasiner un grand nombre dans leur tissu.

La nuit, les feuilles transfèrent autant que possible l'énergie ainsi stockée jusqu'aux racines. Plus les feuilles et leur tige sont saines, plus d'énergie elles ont à conserver dans la plante.

Les feuilles, partie visible d'une plante, ne se soignent pas elles-mêmes; la santé d'une plante peut être lue par ses feuilles. Les livres de jardinage expliquent comment identifier les différentes déficiences nutritives lorsqu'on examine les feuilles de la plante.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Note : Maintenir la taille d'une plante au plus court entraînera une facilité de transfert d'énergie entre les feuilles et les racines. C'est la principe fondamentale pour obtenir une plante efficace et productive. La croissance de longues tiges utilise beaucoup d'énergie qu'on aurait pu employer pour améliorer le rendement.

Les feuilles supérieures d'une plante tendent à approvisionner les pousses du sommet; les feuilles du bas, les racines. Les feuilles du milieu peuvent aller aussi bien vers le haut ou vers le bas, selon la demande. Pendant la floraison et la fructification, seules les dernières feuilles du bas fournissent les racines, le reste de l'énergie étant destiné aux fleurs ou aux fruits. Pour cette raison, plus les feuilles sont non ombragés et à la bonne lumière, plus la plante aura l'occasion de conserver l'énergie supplémentaire qui, à la longue, améliorera le rendement.

Donc, on ne doit jamais dépouiller une plante de toutes ses feuilles parce qu'il en faut toujours un nombre suffisant pour collecter la lumière. Les feuilles du bas ne devraient jamais être enlevées si elles sont saines parce qu'elles sont le fournisseur principal des racines et n'ombragent pas de section importante de la plante.

On devrait enlever les vieilles feuilles jaunes parce qu'elles ne travaillent pas. Quand vous décidez quelles feuilles vous voulez garder sur la plante, choisissez toujours les plus jeunes, puisqu'elles fonctionnent encore à 100%.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Théorie Simple de la Croissance des Plantes

Pour SURACTIVER votre jardin, vous devez comprendre certains des mécanismes des plantes. La théorie de la croissance de ce livre implique la connaissance chez les plantes :

des **hormones des plantes**,
du **stress**,
des **rythmes de vie**,
des **cycles de lumières**,
de l'**énergie**,
de la **floraison induite**,
de l'**éclaircissement**,
l'**espacement des plantes**, et
de la **longueur internodale**.

Les Hormones des Plantes

Les botanistes ont identifié 5 hormones dans les plantes. Toutes les cinq ont des fonctions complexes, qui sont simplifiées ici :

(a) **Auxine** - se développe dans les **bourgeons** et les **feuilles**
(b) **Gibberelline** - se développe dans les **pousses** et les **graines**
(c) **Cytokinine** - se développe dans les **extrémités des racines**
(d) **Ethylène** (gaz) - se développe généralement dans **toutes les cellules des plantes**
(e) **Acide abscisic** - se développe dans les **feuilles matures**

Il y a une relation qui change constamment dans l'activité de ces hormones selon les étapes du développement d'une plante.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'**auxine** : c'est dans ses bourgeons et ses feuilles où la plante produit la plupart de son auxine.

L'auxine (les poudres et les gels pour l'enracinement sont de l'auxine sous forme synthétique) stimule les cellules du plant afin qu'il s'allonge et pousse plus longtemps, spécialement aux extrémités des racines et des pousses où les concentrations d'hormones sont les plus hautes. Les nouvelles racines ont besoin d'auxine pour commencer à pousser, et les bouts de pousses ont besoin d'auxine pour continuer à grandir. Plus la concentration d'auxine est élevée, plus les cellules deviendront longues.

Pour des raisons inexpliquées, l'auxine gravitera à la base d'une tige ou d'une branche qui est horizontale et amènera les cellules de celles-ci à s'allonger. Par la suite, cette branche ou tige se courbera jusqu'à ce qu'elle soit proche d'être verticale et s'incline vers la lumière. Quelquefois, si l'on coupe ou prend une section pour clonage d'une branche horizontale, l'on dérange ce mécanisme. Par conséquence, elle ne reçoit plus jamais le message d'être verticale, même quand elle sera plus vieille.

Également pour des raisons inexpliquées, l'auxine fonctionne mieux du côté de l'ombre de la pousse. Cette accumulation d'auxines du côté de l'ombre de la pousse amène les cellules de la partie à l'ombre à pousser plus longuement que celles exposées à la lumière, et ainsi les pousses se courbent vers la lumière.

Les auxines s'accumulent aussi, à la pointe des pousses, et cela amène la plante à continuer à avancer en haut, là où les auxines ont accumulé.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Dominance apicale : les auxines dans la pousse dominante ont l'habileté de ralentir la croissance sur toutes les pousses plus courtes qui l'entourent. Lorsque la pousse dominante s'éloignera des pousses qui l'entourent, les pousses secondaires recommenceront à pousser quand la concentration d'auxine s'éloignera et diminuera. Si une pousse dominante est pincée, sa concentration d'auxine est redistribuée aux pousses plus courtes qui l'entourent, et ces pousses commencent à avancer.

Dans des boutures, on doit diriger les auxines des pousses aux racines pour que celles-ci puissent commencer à pousser. Les poudres et les gels d'enracinement sont utilisés avec les boutures pour favoriser la croissance de nouvelles racines. Soyez prudent(e) quand vous appliquez les gels et les poudres : si vous mettez trop d'auxine sur les boutures, vous empêcherez les racines de la plante de développer. Employez les gels ou les poudres les plus faibles. Ils doivent disparaître dans quelques jours, ou les racines ne pousseront pas.

Les **gibberellines** permettent d'avoir de longues cellules qui croissent rapidement entre les noeuds dans les plantes. Les gibberellines sont également des hormones sensibles à la lumière, mais elles ont l'effet contraire de l'auxine, en ce sens que la lumière ralentit la croissance des cellules sous leur influence.

Une façon de garder la longueur des entrenoeuds courte est d'employer de hautes densités de lumières. Une lumière faible est une des raisons pour lesquelles les plantes s'étirent (voir *Le Contrôle de la Longueur des Entrenoeuds des Plantes à l'Intérieur, pages 27-28*, pour d'autres raisons). Les gibberellines sont aussi impliquées dans la stimulation de la floraison, l'interruption de dormance, et les signaux de croissance de graines.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les **cytokinines** sont des hormones qui influencent la rapidité et la fréquence de la division des cellules. Certains produits vendus pour l'intensification contiennent de la cytokinine qui est souvent extraite des algues. Les algues marines et beaucoup d'autres contiennent de la cytokinine naturelle. Le lait de noix de coco contient aussi une cytokinine.

On emploie les cytokinines pour démarrer la croissance des feuilles et des pousses. N'en employez pas trop ou vous dérangerez les hormones d'auxine. Une concentration de cytokinine empêchera l'enracinement; donc, ne mettez pas de produits cytokinine ou d'algues marines près des boutures ou des clones qui enracinent.

La dominance de ces trois hormones — auxines, gibberellines, et cytokinines — dans une plante le maintient dans une phase juvénile et végétative.

L'**éthylène** (gaz C_2H_4) est présent dans la plupart des tissus de la plante. Il est produit dans des concentrations de cellules en réponse au stress et l'âge. Il est la cause du mûrissement des fruits, du vieillissement des feuilles et des fleurs et de la chute des feuilles et des fruits.

L'**acide abscisic** fait aussi partie du vieillissement. Il contrôle le développement des graines et amène les stomates à se fermer sous la tension de l'eau.

La dominance de ces deux hormones (éthylène et acide abscisic) mène au vieillissement et à la préparation de graines.

L'on ne comprend pas encore la façon dans laquelle ces cinq hormones accomplissent tout ce qui est nécessaire pour faire pousser une plante.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Stress d'une Plante

Le stress dans les plantes est causé par des déséquilibres chimiques. En général, le stress perturbe les réactions chimiques normales qui se produisent habituellement dans la plante, et encourage le développement d'éthylène (une hormone de vieillissement) dans les cellules.

Une plante aime avoir des jours semblables et sans surprise tout au long de sa vie. Tout événement inhabituel changera sa chimie interne et entraînera une croissance plus lente. Le stress peut être causé par :

(a) L'**eau**. Il y a un manque ou un excès d'eau dans la plante. Ce stress cause une accumulation d'acide abscisic et une fermeture des stomates.

(b) Les **éléments nutritifs**. Il y a trop, pas assez ou déséquilibre d'éléments nutritifs. Cela peut causer des maladies ou des nématodes (une sorte de vers mince) et peut perturber la fonction des racines.

(c) Les **minéraux**. Le stress minéral est causé par un déséquilibre minéral dans les tissus de la plante qui arrive à cause de problèmes nutritifs ou d'une addition au mélange employé. Cela ralentit la croissance de la plante. Au moment où les symptômes deviennent visibles, le problème est déjà très avancé. Il faut environ une semaine avant un retour à la normale.

(d) Le **pH**. Le pH de la solution nutritive change tout le temps, car la plante utilise les minéraux provenant de la solution nutritive environnante et comme les feuilles transpirent l'eau qui s'évapore de la solution nutritive. Un pH qui fluctue énormément réduira l'absorption nutritive et occasionnent des insuffisances.

(e) L'**âge**. En vieillissant une plante change ses besoins nutritifs. Une analyse des tissus montrera qu'une plante utilise des quantités totalement différentes de nutriments selon des âges différents. Dans des systèmes suractivés de pointe, la plante est nourrie de façon différente pour chaque semaine de sa croissance. Les plantes matures ou celles qui vieillissent exigent beaucoup moins d'éléments nutritifs.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

(f) Des **cycles de lumière irréguliers**. Cela change l'équilibre hormonal dans les plantes qui emploient le cycle de lumière et d'obscurité pour indiquer le moment de floraison.

(g) Des **dégâts**. Tout dommage causé à la plante change sa structure chimique car elle doit réparer les parties endommagées.

(h) Le **dommage des racines**, physique ou chimique, oblige la plante de changer sa chimie pour assurer l'avancement des racines et la création de nouvelles radicelles pour absorber de l'eau. En outre, les racines endommagées ne se guérissent pas elles-mêmes — elles isolent la section endommagée et s'avancent autour d'elle.

(i) Un **environnement extrême et la maladie**. Ce stress peut faire vieillir et fleurir une plante prématurément, amener une plante femelle à produire des graines viables bien qu'étant non fertilisées, ou encore, entraîner une faible croissance.

Un commentaire sur les **graines femelles non fécondées** : certaines plantes femelles, si elles fleurissent en l'absence de plante mâle, vont créer des graines viables si elles sont sévèrement stressées. Ceci parce que la nature veut s'assurer la continuation de ces plantes. Les graines seront femelles et totalement identiques à la mère. Il est donc important de bien traiter les plantes lorsqu'elles grandissent pour ne pas les stresser et les amener à perdre de l'énergie en montant en graines.

La **vitamine B_1** (appelé **Thiamine**) est le catalyseur naturel dans le fonctionnement interne de la plante. On soigne le stress de la plante avec cette vitamine, ce qui semble stabiliser la structure chimique des plantes. La vitamine B_1 agit comme un catalyseur pour les enzymes travaillant bien encore dans les réactions chimiques.

Toutes les marques de commerce produisent leur propre mélange de vitamines. Certaines ajoutent de la vitamine B_6 et de l'acide nicotinique, qui peuvent stimuler la croissance. Certaines ajoutent beaucoup d'autres vitamines qui peuvent fournir d'autres avantages à la plante.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Rythmes de la Plante

Les plantes ont des rythmes internes définis, tout comme les humains (voir *La Période de Lumière pour les Boutures, page 33*). L'horloge de la plante est remise à zéro chaque jour par les périodes de lumière et d'obscurité.

Les rythmes quotidiens de lumière et d'obscurité, la température, l'âge, et le stress affectent l'équilibre entre les cinq hormones de la plante.

Les Cycles de Lumière

L'obscurité est très importante pour les plantes. La respiration (lorsque les plantes créent de l'énergie à partir du sucre et de l'oxygène) continue dans l'obscurité mais à un rythme beaucoup plus lent, presque indépendant de l'oxygène disponible parce que les feuilles ne créent pas d'oxygène dans l'obscurité.

Dans l'obscurité, il y a passage d'une production du niveau de la feuille au niveau des racines, les feuilles transférant l'excès d'énergie accumulée aux branches et aux racines. Ainsi, une période d'obscurité améliorera les structures de la racine. Le graphique : *Croissance Expérimentale de Racines 10 Jours Après le Bouturage, page 33*, montre qu'un cycle de lumière de 24 heures ne fournira pas de croissance de racine suractivée.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'Énergie de la Plante

Le jardinier à l'intérieur a un contrôle direct sur l'utilisation de l'énergie par une plante. Il est donc important pour celui-ci de noter qu'une plante gaspille de l'énergie précieuse des manières suivantes :

a) Une **plante haute** doit construire une tige très longue et il faudra beaucoup d'efforts à la plante pour élever l'eau en haut.

b) Une **plante non taillée** : la plante doit bâtir des systèmes de feuilles et de branches élaborés, et ensuite approvisionner ces structures. Une taille prudente enlève les branches inutiles ainsi que les **surgeons** (les pousses qui viennent d'une racine ou d'une tige souterraine), ce qui fournit plus d'énergie au rendement.

   Enlevez autant des surgeons et des branches inférieures que possible. Ces surgeons et pousses s'appellent des "**parasites**" parce qu'elles emploient beaucoup d'énergie. Les feuilles s'appellent des "**sources**" parce qu'elles produisent de l'énergie. Taillez pour la plupart les feuilles montrant des signes de vieillesse, couleur terne, et jaunissement. Enlevez aussi les feuilles aux taches brunes qui contiennent ou ont été endommagées par les insectes.

c) Une **taille excessive des feuilles et des branches** oblige la plante d'utiliser de l'énergie supplémentaire pour se réparer. La taille oblige la plante de mobiliser sa chimie locale pour soigner les blessures infligées. En plus d'être une perte d'énergie, c'est un stress. Néanmoins, la taille doit être faite de temps en temps. Plus longtemps qu'on ne taille pas une plante, plus de matériel de plante doit être enlevé pendant un taillage, et plus grand sera le dommage qui doit être réparé.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Voici quelques suggestions de taillage à noter :

- Ne jamais faire "saigner" la plante — fermer les blessures trop larges.
- Quand on taille les pousses et les feuilles succulentes, ne pas faire une coupure nette mais plutôt un pincement avec les ongles de façon à pincer les tubes internes.
- Pour être vraiment prudent avec les pousses plus grandes, pincez-les jusqu'à ce qu'elles tombent. Laissez-les s'affaisser jusqu'à la fin du jour, pour que les blessures puissent se fermer, et enlevez-les.
- Rappelez-vous que chaque fois que vous coupez une partie de la plante, vous exposez l'intérieur de la plante aux champignons et aux bactéries.

d) Un **milieu de croissance pauvre** oblige la plante d'utiliser de l'énergie supplémentaire pour rechercher les éléments nutritifs et l'oxygène pour la racine, et par la suite oblige la plante de lutter à extirper les éléments nutritifs et l'oxygène.

e) Un **PPM élevé et une accumulation de sels nutritifs** : les racines doivent lutter contre une pression osmotique et une tension de surface pour extraire l'eau.

f) Les **champignons et la pourriture aux racines** forcent la plante à consommer beaucoup d'énergie pour les combattre.

g) Les **virus, bactéries, ou insectes** obligent la plante de sacrifier énormément de cellules pour les isoler.

h) Beaucoup de **fongicides et d'insecticides chimiques** sont "phytotoxique," ce qui veut dire qu'ils tuent les cellules d'une plante. Plus chaude la température quand on les applique, plus de dommage il y aura à la plante. Il est préférable de ne pas avoir à recourir à eux. Gardez tout propre, sec, et peint.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Floraison Induite

Le signal de la floraison à la bonne saison pour les plantes est appelé le **photopériodisme** qui est le changement dans la proportion de lumière et d'obscurité dans une période de 24 heures. Trois sortes de photopériodisme existent pour débuter la floraison : **jour court et nuit longue**,
jour long et nuit courte, et
jour neutre (d'autres signaux seront nécessaires).

Les plantes qui commencent à l'automne leur floraison lorsque les jours raccourcissent (et les nuits allongent) au-delà d'un point critique sont : les chrysanthèmes, les poinsettias, les fraises, et les primevères.

Celles qui commencent à fleurir à la mi-été lorsque les jours allongent (et les nuits raccourcissent) au-delà d'un seuil critique sont : les coquelicots, les épinards, et les laitues.

La **température** est un facteur dans le photopériodisme. On croit que la réaction chimique interne de la plante augmente ou diminue selon le changement de température. Par exemple, pour fleurir de la jusquiame qui est une plante à cycle de lumière long, il faut 11 heures et demie de lumière à 28,3°C (83°F) mais seulement 8,5 heures de lumière à 15,6°C (60°F).

Il y a un seuil critique défini où les fleurs reçoivent le signal pour passer en mode de floraison. Par exemple, à 22,5°C (72,5°F), la jusquiame ne fleurira pas avec 10 heures de lumière, mais 10 heures et 20 minutes la feront fleurir.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les feuilles d'une plante sont les seules parties qui montrent le **signal de la floraison**, qui provoque un changement de fonctionnement dans les hormones de la plante. Le message est si subtil que s'il reste un seul petit bout de feuille sur une plante, il recevra tout de même ce signal. Une plante qui a perdu toutes ses feuilles ne recevra jamais le signal de floraison.

Le mécanisme qui cause ce signal de floraison est un processus des plus déroutants. Les plantes contiennent des pigments de couleurs très spécifiques et on appelle deux des pigments responsables du signal de la floraison :

Phytochrome Rouge (P_R), absorbe la lumière **rouge** à 660-760 nm, et
Phytochrome Rouge Lointain (P_{FR}), absorbe la lumière **rouge lointain** à 760-800 nm.

Ces deux pigments réagissent de façon photochimique et agissent comme un interrupteur "allumé ou éteint" avec la plante.

Germination des Graines

Certaines graines peuvent en fait être "allumées" afin de les faire germer ou "éteintes" afin de ne pas les faire germer par le simple fait d'un éclair lumineux à ces fréquences. Si une graine reçoit un éclair de "**rouge**" (à 660–760 nm) suivi par un éclair de "**rouge lointain**" (à 760–800 nm), la graine ne germera pas. Inverser l'ordre et la graine germera.

Une graine peut être "allumée" ou "éteinte" de façon aléatoire un certain nombre de fois, mais l'éclair final de la fréquence lumineuse décidera si elle est "allumée" ou "éteinte." Si le dernier flash est "**rouge**," ces graines **germeront**. S'il y a de l'obscurité, ou le dernier flash est "**rouge lointain**," ces graines **ne germeront pas**.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Comment Provoquer la Floraison

Ces mêmes phytochromes et fréquences lumineuses responsables de la germination de certaines graines sont également responsables de la floraison. Le **P_{FR} est la forme active du phytochrome qui dirige la floraison** des plantes.

Les plantes créent continuellement du P_R, qui se dégrade en P_{FR} à chaque fois qu'il est exposé à la lumière rouge (à 660-760 nm). Le P_{FR} est un ingrédient actif de la plante. Si la plante ne reçoit aucune lumière (par exemple pendant l'obscurité) ou si elle est exposée à la lumière rouge lointain (à 760-800 nm), P_{FR} redevient P_R. Le P_{FR} est une condition de "zéro." Voici une façon facile pour mémoriser ce processus : le **P_{FR}** est produit rapidement dans la **lumière**; le **P_R** est produit lentement dans l'**obscurité**.

Pendant la journée, l'équilibre entre P_R et P_{FR} est constant. La nuit, l'obscurité ou la lumière "rouge lointain," amène une diminution constante du P_{FR} sur une période de quelques heures, ce qui provoque une augmentation du P_R. Si un éclair de lumière qui contient du "**rouge**" survient au milieu de la nuit ou si la plante est exposée à la lumière du jour, le P_R se transforme immédiatement au P_{FR}, qui est l'ingrédient actif qui "éteint" le signal de floraison. De la même façon que certaines graines sont allumées pour la germination, l'interrupteur de floraison peut être ré-allumé après l'éclair de lumière en impulsant la plante avec une fréquence "**rouge lointain**" qui changera encore le P_{FR} en P_R.

La façon dont une plante commence à fleurir en plein air n'est pas encore comprise mais les gibberellines sont impliquées. Il est probable que lorsque les nuits allongent (pour des plantes à cycle de jour court) et que le P_{FR} reste en dessous d'un certain niveau pour environ 2 semaines, les gibberellines et les autres hormones de la plante changent subtilement dans leurs relations. Cela amène les pousses à produire des fleurs.

Bref, le **P_{FR}** est le pigment biologiquement actif qui **démarre la floraison chez les plantes à jour long** et **l'arrête pour les plantes à jour court**. En hiver (avec les jours courts) le niveau de P_{FR} est assez bas pour provoquer la floraison dans des plantes qui fleurissent pendant les jours courts. En été (avec les jours longs), le niveau de P_{FR} n'est pas assez bas pour provoquer la fleuraison.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Certaines plantes ALLUMERONT l'interrupteur après **un** simple cycle lumière-obscurité. La plupart des plantes semblent avoir besoin d'un cycle continue d'environ deux semaines pour que les hormones se transforment complètement de l'étape végétative à l'étape de floraison.

Comment Changer les Cycles de Lumière

Quand une plante à l'intérieur est dans une période de **floraison à obscurité longue**, un temps supplémentaire dans l'obscurité n'aura pas beaucoup d'effet. Ainsi si vous avez à réorganiser votre cycle de lumière, laissez la plante dans **l'obscurité** jusqu'au commencement de cette nouvelle période.

Pendant l'étape de floraison, les plantes à l'intérieur peuvent facilement supporter une période d'obscurité de 48 heures ou même plus. Elles ne poussent pas beaucoup et deviennent blêmes et un peu faibles, mais elles survivront. Si possible, essayez de leur donner quelques heures de n'importe quelle lumière pendant le cycle pour garder le synchronisme de leurs rythmes internes.

Si les plantes ne sont pas dans un cycle de floraison mais dans un **cycle végétatif**, vous ne voulez pas que le P_{FR} se dissipe à cause d'un cycle obscure plus long. Pour réajuster pendant le cycle végétatif, laissez la **lumière allumée** jusqu'à ce que la période d'obscurité arrive.

Quand les plantes sont dans une étape végétative, le manque d'un cycle ne changera pas beaucoup leurs hormones, parce qu'il faut à peu près une semaine pour un changement complet. Cependant, si les plantes semblent être négligées pendant très longtemps, donnez-leur un peu de lumière — même une lampe à pétrole ou à gaz.

S'il arrive une crise telle qu'une panne d'électricité ou un problème avec les lumières, souvenez-vous que les chloroplastes des plantes sont tellement sensibles que leurs feuilles sont aussi capables de sentir la lumière que l'oeil humain. Cela veut dire que dans un cas d'urgence, une petite quantité de lumière — même la lumière d'une lampe de poche — peut déclencher aux plantes le signal de jour long dont elles ont besoin.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Floraison Suractivée

Le principe décrit à la *page 18* explique que le cycle avec nuit longue permet au P_{FR} de se dissiper, par ce moyen provoque des changements hormonaux pour faire fleurir les plantes. Donc, pour des fins de production et afin de donner aux plantes un bon départ quant à la diminution du P_{FR}, la floraison induite devrait commencer avec 36 heures d'obscurité avant le premier cycle de 12 heures de lumière et de 12 heures d'obscurité.

Quand Provoquer la Floraison aux Plantes à l'Intérieur

Plus une plante passe de temps pendant la phase végétative avant la floraison, plus elle donnera de fruits ou de fleurs. C'est parce que plus longtemps qu'on permet à la plante de végéter, plus grande sera sa capacité de bien emmagasiner de l'énergie — surtout dans ses racines. Il n'est pas étonnant que La Dame Nature demande à ses plantes de fleurir à la fin de la saison de croissance, plutôt qu'au début.

À cause des restrictions de l'intérieur (surtout avec des plantes comme les poivrons verts et les tomates), les jardiniers doivent choisir un moment pour mettre leurs plantes en production, à la première occasion. Les plantes doubleront leur grandeur avant la floraison et la production pleines de fruits. Ainsi, pour produire une plante qui fournit un rendement plein à la hauteur de 61–91 centimètres (24–36 pouces), il faut la mettre en production à la hauteur de 30–36 centimètres (12–14 pouces).

Si on met trop tôt des plantes dans la production, elles n'auront pas emmagasiné assez de réserves d'énergie pour produire un grand rendement. Si vous compensez en mettant les plantes plus près d'elles-mêmes, les feuilles auront tendance à se couvrir, et bien qu'il y ait beaucoup de feuillage, le rendement ne sera pas grand.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'Éclaircissement

Voici un principe général pour l'éclaircissement. Gardez toujours à l'esprit le principe de conservation d'énergie — **toute énergie non perdue peut être dirigée**.

Cette planification commence au moment du bouturage. Gardez la tige courte, et vérifiez que les premiers noeuds des feuilles qui sont exposés, sont très près du niveau de la surface du milieu de croissance. Tout lecteur ayant vu l'émoi d'un cultivateur de rose face à l'apparition des bourgeons comprendra le principe décrit ici.

Le Taillage des Feuilles en Milieu Suractivé

Lors du taillage, gardez à l'esprit ceci : les feuilles sont la seule source d'énergie d'une plante. Plus les feuilles sont saines, plus d'énergie la plante aura pour la croissance.

À la moitié de sa vie, environ, une feuille atteint le sommet de sa photosynthèse. Dès ce point, la photosynthèse ralentit de façon drastique — la feuille n'accepte plus autant d'éléments nutritifs et ne produit plus autant de sucre. Par contre, la feuille agit comme un tampon contre les faiblesses du système de racines et elle enverra à la fois ses éléments nutritifs et ses sucres aux jeunes feuilles et aux jeunes pousses, ou là, oú il y a un manque. La feuille continuera à envoyer ses éléments nutritifs jusqu'à ce qu'elle tombe du plant.

Si le système de racines est en santé et envoie beaucoup d'éléments nutritifs aux jeunes pousses, les feuilles les plus anciennes peuvent être sacrifiées pour laisser plus de lumière aux plus jeunes qui produisent plus d'énergie. Cependant, **n'enlevez pas les feuilles au hasard** car la plupart des feuilles devraient rester pour nourrir la plante.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Voici quelques indications à surveiller quand on enlève le feuillage. Les feuilles qui ont atteint leur taille finale et qui vieillissent cesseront de produire du chlorophylle et commenceront à changer à une couleur moins vive, et jauniront souvent, et montreront leurs **pétioles** (**tiges des feuilles**) virer au violet. C'est le moment où la capacité de ces feuilles de produire du sucre diminue, donc ce sont elles que l'on devrait enlever pour que les jeunes feuilles, qui produisent mieux, puissent profiter du soleil. Les feuilles qui sont plus vieilles, bien qu'elles soient plus grandes, ne sont plus efficaces quand elles ne sont plus vertes foncées. Dès qu'elles jaunissent, elles ne servent plus la plante. Evidemment, les feuilles les plus basses sont aussi les plus anciennes et les premières à vieillir. Les vieilles feuilles peuvent être enlevées dès qu'elles font de l'ombre aux jeunes pousses, mais n'enlevez jamais une feuille en phase d'expansion parce qu'elle produit à pleine capacité.

Les feuilles couvrent totalement la plante et se développent dans toutes les directions, parce qu'elles essaient de recueillir le plus de lumière possible, même quand le soleil est bas au lever du jour jusqu'au moment où le soleil se couche. Il se peut que vous remarquiez au début et à la fin du jour un affaissement habituel de la plante, parce que la plante essaie d'attraper toute la lumière même aux angles plats. Naturellement, la plante essaie de mettre le plus de feuilles possibles en face du soleil pour profiter de cette énergie.

Les voyageurs qui sont allés sur la Costa del Sol ou au Mexique et qui ont vu des kilomètres d'appartements avec balcon pour donner à chacun son quota de soleil apprécieront la théorie suivante. À cause du fait que l'intensité de la lumière artificielle diminue de moitié à chaque intervalle d'un pied (30 centimètres) de distance de sa source, le sommet reçoit une lumière plus intense que sa base, donc le sommet des plantes a tendance à se propager selon la forme d'un parapluie et ombrager les parties inférieures. De cette façon, on peut penser d'une plante comme d'une pyramide — et certes, beaucoup de plantes croissent avec la forme d'un sapin de Noël — parce que les feuilles de la base poussent dans la forme d'une terrasse à cause de leur lutte pour la lumière.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Dans un jardin à l'intérieur suractivé où le soleil de midi est simulé et contôlé et la densité de lumière peut excéder celle du soleil, le producteur peut être sélectif quant à l'allocation de lumière aux feuilles (lire *pages 27-28*).

N'oubliez pas qu'une seule source de lumière placée au dessus du plant est insuffisante. Les feuilles ombragées ne produisent pas à leur maximum, et en fait, provoquent des signaux d'allongement aux entrenoeuds, donc il vaut mieux les laisser non ombragées. Donc, il est préférable de répartir la lumière de façon à **diminuer l'ombre et permettre une superficie maximum des feuilles exposées à la lumière**, plutôt que de commencer à enlever le feuillage qui, lui, est producteur d'énergie. Un exemple est *Le Système de Jardin à l'Intérieur Numéro 4* à la *page 109*, qui a des parois réfléchissantes sur la plupart des surfaces pour une utilisation maximum de la lumière. L'objectif est d'avoir aucune ombre dans chaque plante, mais plutôt un plant poussant de façon égale.

Les feuilles qui sont pleinement ombragées sous la voûte consomment plus d'énergie qu'elles produisent. La lumière "rouge lointain," qu'on a déjà discutée, est la seule fréquence de lumière qui pénètre la voûte, ce qui oblige les pousses d'employer beaucoup d'énergie en s'étirant vers la lumière. En outre, la lumière "rouge lointain" affecte les gibberellins (*voir la page 9*), ce qui provoque l'étirement des entrenoeuds dans les plantes.

Comme solution, il faut arranger toutes les lumières artificielles de façon qu'elles brillent sur toutes les parties de la plante. Si la source principale de la lumière est au-dessus, il vaut mieux mettre les plantes à l'intérieur **sur des marches ou des terrasses** que les mettre toutes au même niveau.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Un Taillage pour la Floraison

Certaines plantes, au lieu de créer une seule grande fleur, en ont une concentration de petites créant ainsi un bouquet appelé **inflorescence**. Plus ces boutons seront concentrés, plus le bouquet sera beau.

Le choix du nombre de branches principales qui seront développées dépend du degré de suractivation auquel fait face le jardin, tant au niveau des racines qu'au sommet. Si l'on considère que les racines ont accès à tout ce dont elles ont besoin, le facteur décisif quant au nombre de branches principales dépend de l'intensité lumineuse disponible. Vous pouvez faire croître autant de branches que la lumière disponible permettra avec le moins d'ombre que possible. Les meneurs doivent être choisis le long de la tige de façon à ce qu'ils ne s'ombragent pas les uns les autres.

Quand vous décidez du nombre de fruits ou de fleurs que vous voulez sur chaque plante (par exemple, 100 petites tomates ou 10 grandes tomates), rappelez-vous que le **poids du rendement d'une plante correspond directement à la structure radicaire**, et non au nombre de fruits. Par exemple, la citrouille qui pèse 1000 livres n'est qu'une seule citrouille avec un arpent de racines.

Après avoir choisi les meilleures branches et une quantité qui correspond au montant de la lumière disponible, enlevez toutes les nouvelles pousses et bourgeons non requis. Ceci libère plus d'énergie et permet de produire des fruits plus gros ou des fleurs plus larges.

Souvenez-vous aussi que si vous permettez à plus de plantes de partager le même montant de lumière, vous ne recevrez pas un meilleur rendement qu'avec moins de plantes. Lisez la section sur *La Lumière et la Photosynthèse*, qui explique que la lumière ne fournit qu'un certain nombre de photons chaque seconde, n'importe laquelle quantité de plantes on met dessous. Bref, **plus de plantes = qualité inférieure**.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'Éclaircissement des Plantes Mères

D'habitude, les plantes mères ne valent pas la peine. La plupart des jardiniers abandonnent leurs plantes mères qui deviennent à la fin des arbustes qui encombrent beaucoup de place. Pour le jardinier à l'intérieur, c'est un grand problème. Une bouture en série de chaque génération qui suit est meilleure et plus facile.

Originellement, on gardait des plantes mères puisqu'elles avaient des caractéristiques connues et préférées, et n'avaient pas de mites d'insectes et de spores fongiques. On devrait bien nourrir ces plantes mères pour qu'elles conservent leurs réserves dans les branches où on va prendre des boutures. Si l'on ne prend pas soin de ces mères, elles deviendront minces et les boutures que l'on prend n'auront pas l'énergie pour s'enraciner rapidement et facilement.

Comme mesure générale, on devrait bien tailler les plantes mères, afin qu'il y ait toujours des branches jeunes et vigoureuses qui continuent à s'avancer et qu'on puisse couper. Les meilleures boutures viennent en général du bas de la plante mère et proches de la tige; celles-là s'enracinent plus facilement que les pousses dominantes du haut. Voici pourquoi il y a une quantité constante de pousses au bas près de la tige, si on taille bien les plantes mères.

Une plante herbacée s'enracine très facilement d'habitude, donc on peut employer n'importe laquelle partie de la mère pour les boutures.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'Espacement des Plantes

Il y a deux facteurs pour déterminer l'espacement des plantes. Le premier est la **lumière disponible aux feuilles**. Pour un rosier taillé pour produire une seule fleur la partie supérieure aura besoin d'environ 0,09 mètre carré (un pied carré) d'espace. Pour ce même rosier, taillé pour donner 5 longues tiges d'une plus petite grandeur, sa partie supérieure requerra 0,3 mètre carré (3 pieds carrés). Si cette plante doit remplir de l'espace avec des centaines de petites roses, la partie supérieure occupera 0,8 mètre carré (9 pieds carrés). Mais la centaine de petites roses n'équivaudra pas la grande rose parce que la plante devra consacrer son énergie sur des centaines de branches et de feuilles supplémentaires avant de pouvoir commencer à fleurir.

Le deuxième facteur important est l'**espace pour les racines**. Le nombre maximum de meneurs qu'une plante peut suractiver dépend de ses propres limites de racines et l'espace que les racines exigent pour éviter la nécessité de partager les éléments nutritifs avec les plantes voisines. L'aéroponique fournit l'emploi le plus efficace de l'espace pour les racines.

Chaque producteur doit décider de l'équilibre entre la lumière disponible et le système radiaire possible afin de supporter le nombre de fleurs dans l'espace donné. Gardez à l'esprit les points suivants quand vous décidez les espacements des plantes :

a) **Plus petit l'espacement des plantes, moins bonne sera la qualité du rendement**. Il y a une petite augmentation du rendement avec des petits espacements, mais il y aura une pire qualité, ce qui ne le rend pas valable.

b) **Plus petit l'espacement des plantes, plus grandes pousseront les plantes**, et plus elles ombrageront les plantes qui les entourent.

c) **Plus les plantes peuvent être gardées courtes, mieux se fait la distribution de lumière**.

Pour décider l'espacement des plantes de deux pieds (60 centimètres) de hauteur, il est bon de mettre une plante pour chaque pied carré (0,09 mètre carré).

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Contrôle de la Longueur des Entrenoeuds des Plantes à l'Intérieur

Plus les **entrenoeuds** (la distance entre des pousses successives) sont courts, plus la plante est compacte et plus elle aura de rendement. Pour la même croissance des racines, il est important de garder la plante aussi courte que possible avec des longueurs des entrenoeuds minimums pour ces raisons spécifiques :

a) L'intensité de la lumière artificielle diminue de moitié après chaque pied (30 centimètres) de sa source, donc la partie inférieure de la plante reçoit, en réalité, moins de lumière que la partie supérieure. Une plante étirée implique le placement de la source lumineuse à une hauteur plus élevée; il y a ainsi moins d'intensité lumineuse arrivant à la base. Il est donc préférable de garder la base d'une plante aussi proche que possible de la source lumineuse.

b) Plus une plante sera grande, plus d'énergie la plante devra consommer en créant des tiges et des branches longues et épaisses; cette énergie pourrait aller au rendement.

c) Plus une plante sera grande, plus son ombre sera excessive pour ses voisines, et plus d'espace ses voisines exigeront.

d) Le CO_2 étant plus lourd que l'air et restant au niveau du sol, il est plus difficile d'approvisionner une grande plante avec un niveau adéquat de CO_2.

e) Il est difficile de travailler à l'intérieur avec les grandes plantes.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Trois choses spécifiques non chimiques peuvent être faites pour garder les entrenoeuds des plantes les plus courts que possible :

1) Avec la **LUMIÈRE** : seulement la lumière ombragée "très rouge" à 760–800 nm pénètre le feuillage. Cela provoque le phytochrome "rouge lointain" qui envoie le signal d'étirement aux cellules d'entrenoeud : l'hormone du phytochrome (P_{FR}) absorbe la lumière "rouge lointain" et se transforme lentement en phytochrome (P_R), et cela amène les parties ombragées à accroître la longueur des entrenoeuds jusqu'à ce qu'elles reçoivent encore de la lumière normale. Le niveau bas du P_{FR} fournit le mécanisme à la plante de se rendre compte que sa voisine la surpasse et qu'elle devrait pousser rapidement à la lumière, avant que sa voisine la domine. Dans un jardin suractivé, la lumière devrait être installée de façon à atteindre tous les endroits de la plante que possible pour ainsi la garder courte.

2) Avec des **MÉCANISMES** : au moins deux à trois fois par jour, un mouvement non nuisible rend les entrenoeuds plus courts et le plant plus éclatant. La vibration et le mouvement dérange l'allongement des cellules et exige que leurs murs s'élargissent. C'est le mécanisme de protéger la plante de ruptures, si le site est venteux. Si le changement n'arrive pas tout d'un coup, les plantes sont capables de supporter des vents d'ouragan. Une façon pratique de garder du mouvement est d'installer un ventilateur face aux plantes qui fournira une brise vive.

3) Avec une **DIFFÉRENCE NÉGATIVE** : beaucoup de plantes (selon leur lieu de naissance génétique) peuvent être influencées par des différences de température, surtout la température qui change la nuit. On appelle cette différence de température "la différence négative." Les plantes cultivées dans un cycle d'obscurité qui est de quelques degrés plus chaud que le cycle de lumière resteront plus basses et auront des entrenoeuds plus courts.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Chapitre 2

DES BOUTURES

La nature peut supporter des écarts drastiques, et il est réellement incroyable de voir combien d'abus les plantes peuvent subir. Elles supporteront les abus de l'Homme si les dommages sont rapidement réparés. Elles semblent croître en dépit de tout. Voici pourquoi les plantes mères sont capables de supporter les boutures pour des clones.

Lisez les différents livres sur les techniques du bouturage et gardez les meilleures idées. La plupart des différentes techniques de bouturage fonctionnent bien. On essaie toujours de préparer des boutures identiques lorsqu'on prend des boutures pour des clones. Cependant, il y aura toujours des boutures qui enracineront lentement, et d'autres qui mourront pour des raisons inconnues. D'autres seront plus lentes, ce qui est surprenant car elles semblent toutes être égales au départ. Les jardiniers devraient être assez fermes et se débarrasser des boutures lentes à enraciner car elles ne rattraperont et ne produiront jamais autant que les rapides, peu importe les efforts que vous consentirez.

L'enracinement des boutures devrait fonctionner à **90%**. Le véritable secret se cache dans la **proportion des racines à la plante**. Une bouture avec beaucoup de racines gardera cette proportion en grandissant, et cela maintiendra la plante en avance durant toute sa vie.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits ré servé s.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Vieilles Plantes

Il est évident qu'avant de couper les boutures, celles-ci doivent être en train de pousser de façon vigoureuse sur le plant mère et doivent posséder suffisamment d'énergie emmagasinée. Une fois qu'une pousse a durci, elle est incapable de faire des racines.

Choisir de Grandes ou de Petites Boutures ?

Malgré la résistance des plants, il arrive que l'enracinement des boutures ne soit pas toujours fructueux. On peut augmenter le taux de réussite de l'enracinement en contrôlant la taille des boutures.

Pour une production de masse, les **petites boutures** ont beaucoup d'avantages. Une **bouture de 2,5 cm**, **avec seulement deux ou trois feuilles** (toutes les autres sont enlevées) est très efficace sur le plan énergétique. C'est parce que de grandes feuilles tendent à être consommatrices en énergie nette. Les avantages des plus petites boutures sont qu'elles ne flétriront pas rapidement, ne consommeront pas leur propre énergie très vite mais resteront vertes lorsque les racines commenceront à se former. En outre, les boutures — si elles sont petites — peuvent être placées plus à l'étroit sans s'interférer l'une l'autre à la recherche de lumière.

Comme il a été expliqué au début de ce chapitre, le facteur principal pour avoir une culture fructueuse est la proportion de racines. Une petite plante avec une forte proportion de racines sera la meilleure productrice.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Régulateurs de Croissance pour Aider à la Formation des Durillons de Racines

La plupart des boutures ont assez d'auxines pour un développement des racines (lisez *Les Hormones des Plantes* au *Chapitre 1*), mais il leur faut du temps pour descendre du sommet à la base. Il est donc possible d'appliquer des hormones de croissance synthétiques (comme les gels et les poudres d'enracinement) aux boutures afin de fournir un supplément en auxine et permettre à la bouture de bien commencer.

Dès que les boutures sont placées dans le milieu de croissance, les cellules dans la tige vont développer des durillons qui, à leur tour, formeront les nouvelles cellules des racines. Il y a un équilibre délicat à atteindre entre les auxines pour le développement des racines et les cytokinines pour le développement des pousses (voir *pages 8-10*) afin de permettre aux durillons de se former. Pour éviter tout désastre en brisant cet équilibre, il faut faire attention de NE PAS mélanger ensemble tous ces régulateurs de croissance disponibles sur le marché.

Également, les mélanges d'enracinement contenant de l'**IBM** (auxine) doivent être utilisés de façon modérée et de durée limitée : les racines qui commencent à sortir de leurs durillons verront leur développement freiné car les auxines continueront à produire des durillons. Parfois, les racines ne commencent vraiment à produire que lorsque toute la poudre d'enracinement a disparu. En utiliser moins est préférable.

Certains mélanges d'enracinement sont gradués #1 – #2 – #3, et ils contiennent 0,001% – 0,004% – 0,008% d'ingrédient actif. Lequel utiliser dépend de combien d'auxines sont déjà présentes naturellement dans le plant. Sachant qu'un excès d'auxines ralentira la bouture, essayez chaque produit pour voir celui qui répond le mieux. Certains de ces produits ont un fongicide d'ajouté, et c'est probablement un avantage supplémentaire pour la bouture.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Éléments Nutritifs pour les Boutures

Il est recommandé de **ne pas ajouter d'éléments nutritifs** au milieu de croissance pour des boutures jusqu'à ce qu'on puisse voir la formation des racines. Une des raisons est que la tige coupée a de la difficulté à absorber de l'eau en présence de sels dans les éléments nutritifs. Une autre raison est que l'azote contenu dans les éléments nutritifs combat les hormones du plant.

Des tests ont montré que l'azote tend à favoriser la croissance au sommet de la plante au détriment des racines. Inversement, un manque d'azote favorise une croissance rapide des racines au détriment du sommet. Le mécanisme qui provoque cela est remarquable : avec un taux d'azote faible, les racines qui poussent rapidement détournent les auxines du sommet jusqu'aux pointes des racines. Cela est bien car au début, pour les boutures il est préférable d'avoir une croissance de racine à une croissance foliaire, ce qui augmentera le rendement de la plante plus tard.

En moyenne, **nourrir les boutures par les feuilles** ne produit pas plus de racines qu'une simple vaporisation des boutures avec de la bonne eau nature. C'est parce que les plantes peuvent commencer à traiter les éléments nutritifs, seulement après la différenciation des cellules au niveau des nœuds et l'apparition de cellules de racines.

On peut employer la vitamine B_1 pour réduire le stress des plantes (c'est-à-dire la transplantation et les dommages causés par des milieux extrêmes.) Quelques entreprises recommandent qu'on utilise **la vitamine B_1 pour aider au développement des racines**. On peut l'employer pour des nouvelles boutures : n'utilisez que de l'eau pure avec une mesure de vitamine B_1 jusqu'à ce que les racines apparaissent, ensuite continuez avec un mélange nutritif FAIBLE. Il y a des moyens de couper des boutures sans vitamine B_1, mais si vous décidez de l'employer, suivez les instructions du fabricant pour les appliquer sur vos plantes.

Lorsque vous ajoutez des éléments nutritifs, notez que le **pH** requis au niveau des cellules des racines pour une consommation maximum devrait être de l'ordre de **5,2 – 5,8** (*Experiments In Plant Tissue Culture, 3ème Édition* par John H. Dodds & Lorin W. Roberts, Angleterre 1995 : University of Cambridge Press. ISBN 0-521-47313-6).

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

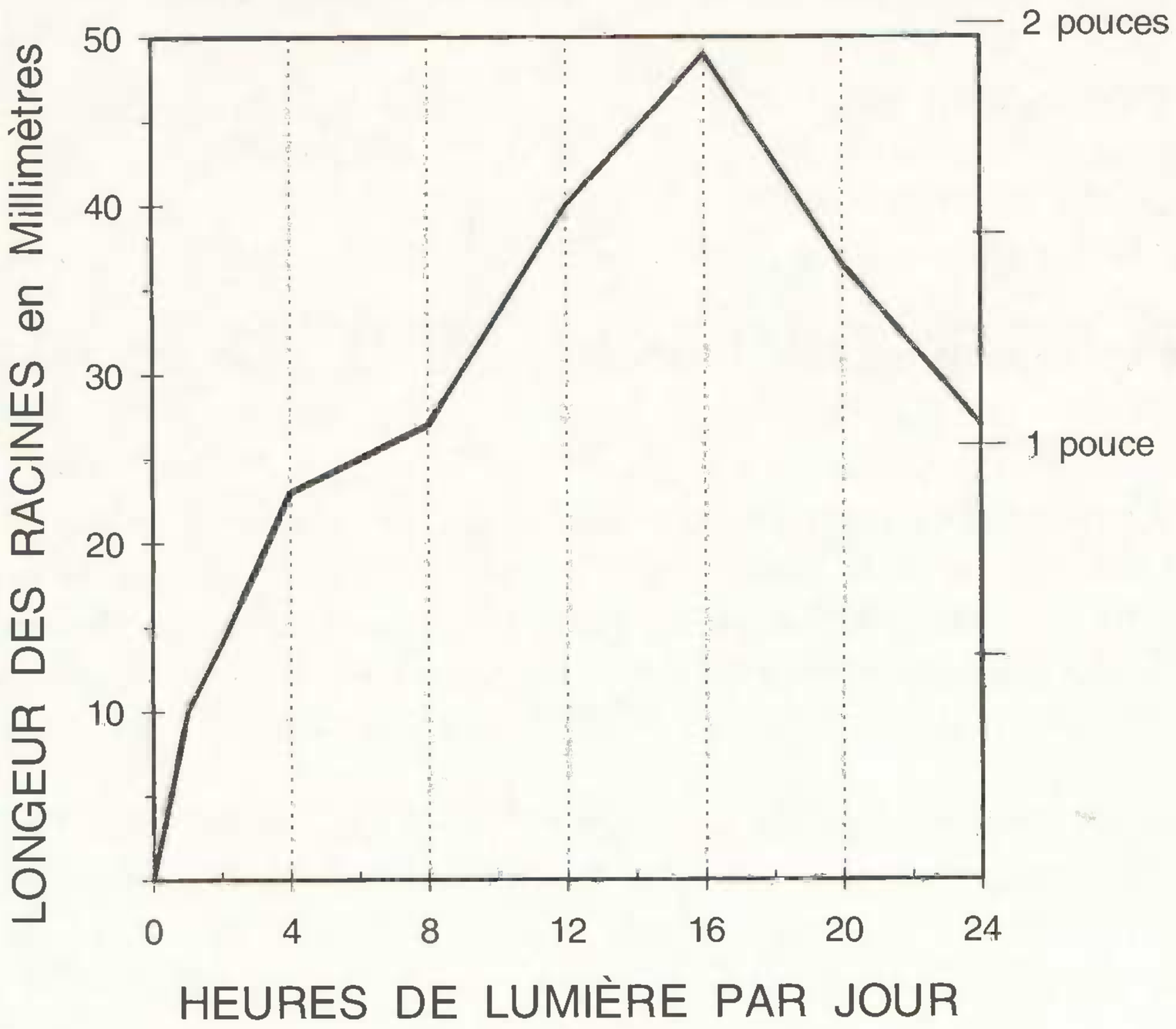
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Période de Lumière pour les Boutures

Les plantes ont un système **bio-rythmique interne** de 21 à 27 heures. Dans ce rythme, elles requièrent des périodes d'obscurité. Les boutures ont un rythme quotidien hérité de leur parent. Les boutures auront un meilleur enracinement avec une période d'obscurité de 6 à 8 heures parce que c'est la période principale où les feuilles et les tiges transfèrent l'énergie vers le bas, à la zone des racines pour l'emmagasinage et la croissance.

Regardez le graphique ci-dessous et voyez que l'enracinement maximal a lieu pendant une période de **lumière de 16 heures**. Cette expérience a été faite sur une plante particulière, mais le principe général reste le même.

CROISSANCE EXPÉRIMENTALE DE RACINES 10 JOURS APRÈS LE BOUTURAGE



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Niveau de Lumière pour les Boutures

Après beaucoup d'années d'expérimentations, il a été établi que la plupart des boutures se comportent bien avec des lumières entre **500 – 1000 lumens** (lisez *La Lumière et la Photosynthèse* au *Chapitre 3*). Quoiqu'il en soit, de la lumière très basse ne crée pas assez de photosynthèse pour permettre à la plante de stocker de l'énergie. C'est pourquoi, il faut laisser environ 3 feuilles sur chaque bouture; plus que trois feuilles et il y a plus d'énergie prélevée que donnée.

A ces niveaux de lumière plus bas, les lampes fluorescentes sont très bonnes à utiliser. Utiliser **16 heures de lumière** dans un cycle de 24 heures car les boutures doivent accumuler des réserves de sucre pour pouvoir passer au travers de la période de durcissement.

L'Humidité Relative pour les Boutures

La bouture a une très mince couche de cire accumulée sur la **cuticule** (la couche protectrice extérieure de la feuille). Plus la période de durcissement de la bouture est lente, c'est mieux, car la plante risque de sécher et de faner très rapidement pendant cette période. Des pulvérisateurs de cire artificielle sont disponibles si nécessaire.

Une humidité au-delà de 70% est bonne. Comme il a été déjà mentionné, les vaporisations de cire artificielle sur les plantes peuvent aider à réduire la perte d'humidité.

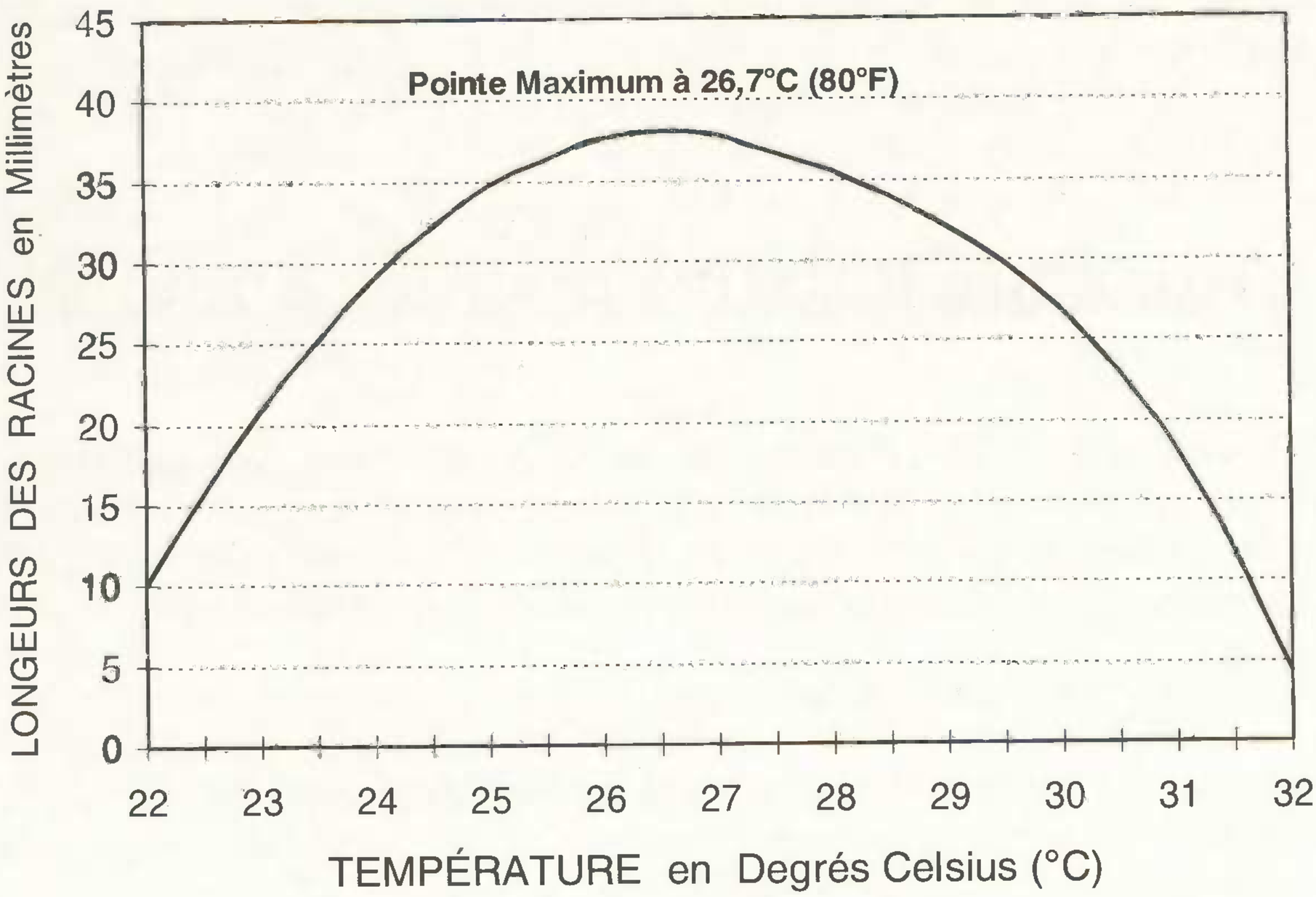
Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Température pour l'Enracinement des Boutures

L'enracinement est définitivement plus rapide à des températures **plus chaudes** — une bonne moyenne est environ 25°C à 28°C (77°–82°F). Regardez le diagramme des températures ci-dessous : **26,7°C (80°F)** semble être le nombre magique pour la plupart des boutures.

TABLEAU DE LA TEMPÉRATURE DES PLANTES POUR L'ENRACINEMENT MAXIMUM DES BOUTURES



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Une Technique d'Enracinement

Une des façons les plus faciles et rapides pour les boutures des racines est d'utiliser des micromottes en laine de roche. La grandeur de la micromotte n'a aucune importance, puisque tout ce qu'il faut est quelque chose qui gardera la bouture verticale et conservera l'humidité du bout coupé. En utilisant des micromottes en laine de roche (144 par plateau), trempez les cubes dans de l'eau pure au pH 5.8 (lisez *Le pH et l'Eau* au *Chapitre 3*). Remarquez que l'eau de ville peut contenir du chlore, mais cela ne dérangera pas les plantes, parce qu'elles en contiennent un petit peu. Laissez 7les cubes tremper pendant que vous vous préparez. (* Si vous désirez employer de la vitamine B_1 pour aider l'enracinement des boutures, suivez les instructions sur l'étiquette du produit pour l'appliquer.)

Tout s'obtient par la propreté. Ce dont vous avez vraiment besoin, ce sont des gants en caoutchouc et une propreté totale. On ne se rend pas compte de la puissance des "microbes" parce que le système immunitaire combat les infections à chaque seconde de la journée. Une expérience a montré que des poulets élevés dans un environnement complètement stérile devenaient 30% plus gros que ceux du groupe de référence. Ce parallèle montre combien d'énergie, les plantes et les humains doivent utiliser pour combattre les infections. N'oubliez pas aussi que les plantes dépensent beaucoup d'énergie à combattre les "microbes" que les humains peuvent leur donner. Donc, **portez toujours des gants en caoutchouc et gardez vos ciseaux stérilisés dans de l'alcool**; **n'employez pas des contenants non stérilisés**.

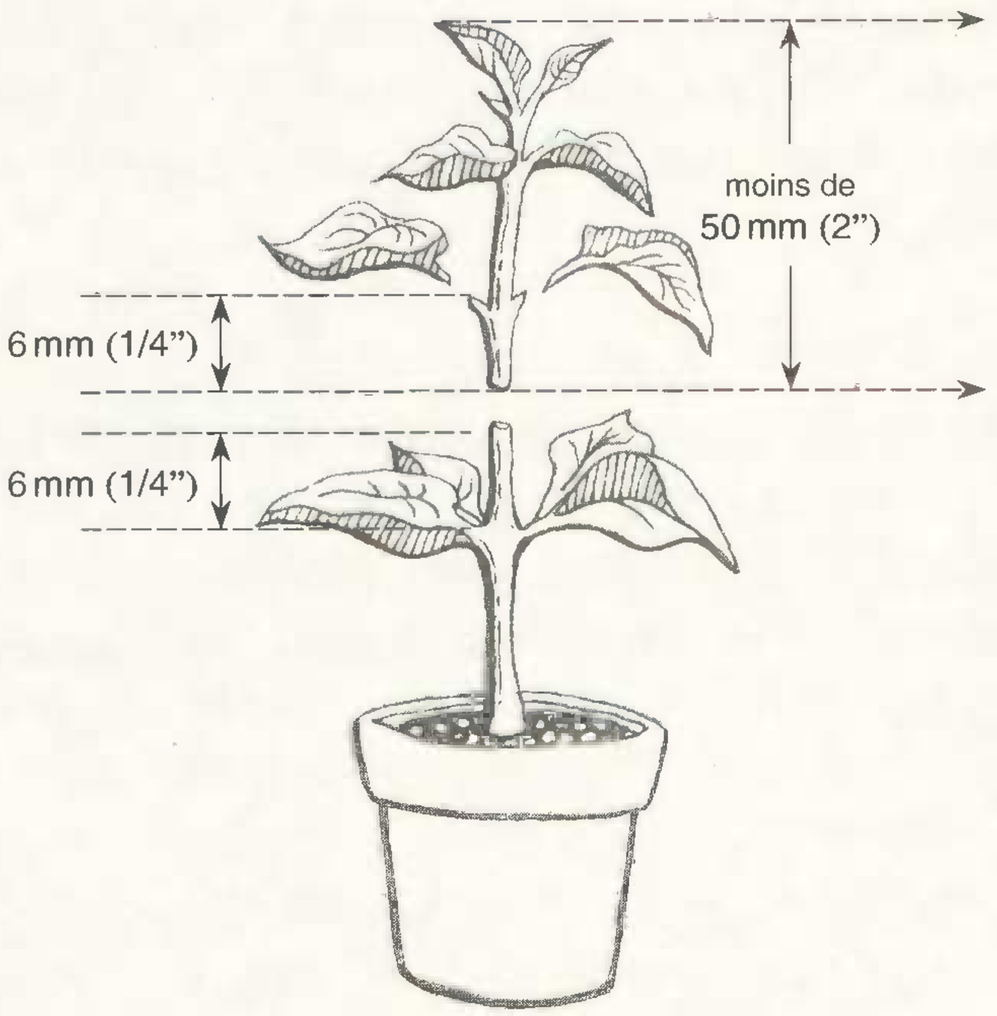
En outre, les plantes sont porteuses de bactéries dans leurs tiges, et celles-ci se multiplient au niveau de l'entaille et bouchent le passage à l'eau et aux éléments nutritifs. Avec les boutures, on utilise généralement un gel pour enracinement contenant un agent antibactérien pour combattre ces bactéries de bloquer les tiges.

Gardez toujours vos plantes mères avec des pousses vigoureuses et nouvelles comme décrit à la *page 25*. Pour commencer, coupez une pousse vigoureuse d'une plus grande longueur que nécessaire, et placez la partie entaillée dans un bol d'eau pour arrêter l'entrée d'air dans la tige et pour remplir les feuilles. Coupez toutes les boutures dont vous avez besoin en une seule fois et mettez-les dans l'eau.

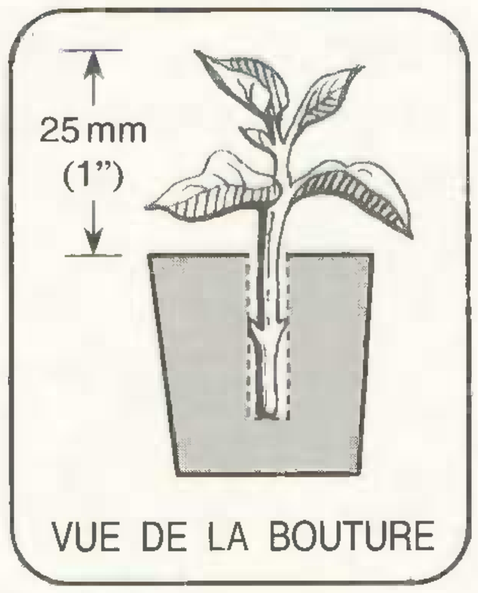
Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Des études montrent qu'une bouture coupée immédiatement **au-dessus du noeud** (un noeud est où une feuille ou un bourgeon s'attache à la tige) a poussé plus de racines que celle coupée juste au-dessous du nœud. Ceci est dû au fait que le matériel nodal interne (immédiatement en dessous des noeuds) prend plus de temps pour la différenciation que les cellules réelles de tiges (immédiatement au-dessus des nœuds) ou celles d'un bourgeon en croissance. Un compromis est recommandé comme montré dans la figure ci-dessous. Essayez de couper au moins 6 mm (1/4 pouce) en dessous du nœud. Sur de petites boutures à bois tendre, une coupe droite est meilleure. Sur des tiges à bois dur plus vieilles, une coupe en diagonale est meilleure.



DESSIN D'UNE PLANTE MÈRE



UNE BOUTURE TYPIQUE

Ensuite, placez les micromottes dans des plateaux de croissance. Préparez la poudre ou le gel pour enracinement. Prenez une bouture à la fois et coupez-la selon la figure ci-dessus, trempez-la dans le mélange d'enracinement, et placez-la fermement dans une des micromottes. Ne forcez pas la tige par le bas de la cube. Rappelez-vous laisser les premières feuilles très près de la surface du milieu pour que la plante ne développe pas une tige longue et inutile lors de sa croissance. (Utiliser du mélange "Sunshine Mix" dans des pots de 5 cm (2 pouces) pour des boutures est un bon moyen facile pour obtenir de bons résultats. Vérifiez que le milieu reste humide car les hormones d'enracinement sont absorbées plus facilement lorsqu'en solution. Remarquez que le mélange "Sunshine Mix" ne garde pas l'eau aussi longtemps que la laine de roche.)

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Quand vous aurez rempli les plateaux avec les boutures, mettez un couvercle transparent dessus, et placez le tout sous des tubes de croissance fluorescents à spectre total.

Le temps pour l'enracinement sera considérablement réduit si vous placez les plateaux sur un système de chauffage à tuyaux à 26,7°C (80°F). Ne dépassez pas cette température parce qu'une température haute (en excès de 32,2°C ou 90°F) peut nuire aux racines. Prenez soin aussi de ne pas placer les plateaux directement sur les tuyaux. Posez plutôt une couverture entre eux et le système de chauffage; autrement, lorsque le thermostat se déclenchera, la chaleur ainsi dégagée pourrait abîmer les racines.

Pendant la première semaine, l'humidité dans les cubes et les plateaux suffit. À la deuxième semaine, les plateaux sembleront légers, et il est temps d'ajouter encore d'eau. Néanmoins, n'ajoutez jamais trop d'eau, et il ne faut jamais avoir de l'eau qui couvre, ou les racines se noieront. Pour cette méthode, **n'employez que de l'eau pure jusqu'à l'arrivée des racines**.

L'objectif ici est d'obliger les racines à s'étendre aussitôt qu'elles ont commencé à apparaître. Il vaut mieux que les racines soient obligées de produire le plus tôt que possible. Si elles sont forcées dès le départ, elles pousseront d'une façon plus robuste et seront plus résistantes par la suite.

Pour séparer les boutures lentes à enraciner de celles qui produisent bien, n'attendez pas qu'il y ait de longues racines adventices sous les micromottes. Retirez plutôt, après environ une semaine (selon le type de plante), une micromotte et regardez si le noeud a commencé à sortir les premières véritables racines blanches. Vérifiez chaque jour. D'habitude, les racines comment à apparaître dans à peu près 14 jours. Quand elles apparaissent, endurcissez-les très doucement et graduellement pendant un ou deux jours.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Lorsque vous aurez trouvé que la plupart des boutures ont commencé à sortir leurs premières petites pousses adventices, commencez à les endurcir. Ouvrez le couvercle à peu près un pouce pour la première journée et un pouce pour la deuxième journée. Ensuite, enlevez complètement le couvercle du plateau.

Au début de la prochaine période de lumière, vaporisez les boutures avec de la cytokinine et elles sont prêtes à recevoir plus de lumière. Mettez les plantes sous une lampe à DHI de 400 ou 1000 watts. Après trois jours, les racines devraient sortir, sérieusement à la recherche de nourriture et d'eau. Après 10–14 jours, elles devraient être prêtes pour la production.

Une Autre Méthode pour l'Enracinement des Boutures

Les compagnies d'engrais ont un produit pour la transplantation. C'est un mélange général faible en azote et potassium, haut en phosphore, faible en potassium et une trace de l'hormone de croissance (auxine). Faites un mélange nutritif comme indiqué sur l'emballage et trempez le milieu d'enracinement dedans.

Avec cette méthode, n'utilisez pas les gels ou poudres d'enracinement car l'auxine en extra peut arrêter l'enracinement rapide. Mettez simplement les boutures directement dans des cubes de laine de roche déjà trempés et ajoutez 6 mm (1/4 de pouce) d'éléments nutritifs au plateau en plastique. Couvrez le plateau avec un couvercle transparent. Placez les boutures sous environ 500 lumens de lumière, et ne touchez pas jusqu'à ce que sortent de longues et belles racines bien visibles. Soyez patient — certaines plantes peuvent prendre jusqu'à 3 ou 4 semaines pour faire des racines.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Chapitre 3

LA CROISSANCE DE VOS PLANTES FAVORITES

L'objectif de ce livre dans son ensemble est de vous préparer à SURACTIVER votre jardin. Ce chapitre explique toutes les ressources de la plante qui sont nécessaires à une "SUR-PRODUCTION." Après avoir lu ce chapitre, vous devriez comprendre la façon dont les plantes croissent. Vous saurez aussi quand dire "plus c'est meilleur" et quand cela n'est pas. Ce qui suit est ce que vous devez savoir pour être capable de passer dans un mode de "sur-activation."

Les Besoins d'une Plante

Une plante a besoin de **cinq ressources** et d'un **bon environnement** pour bien pousser. Le rendement repose sur l'emploi de toutes les ressources disponibles pour cette plante et la nécessité de la part du producteur de conserver un environnement le plus inaltérable que possible.

Suractiver c'est rendre certain que l'on satisfait à tous les besoins de la plante — c'est-à-dire que toutes les ressources sont toujours au même niveau. Malheureusement, quand il y a des changements dans les ressources, soit par hasard soit par le producteur, toutes les autres ressources deviennent différentes et très souvent ces ressources ne changent pas d'une façon prévisible.

Augmenter une ou deux des ressources n'a pas d'effet sur la plante. Une plante fera aussi bien que ce que la ressource **la plus faible** lui fournira; donc, équilibrer toutes les ressources en même temps est la seule façon d'augmenter la production d'une plante. Ce chapitre explique les relations entre les ressources.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Voici les éléments de base pour une bonne croissance de vos plantes. Le cultivateur doit constamment équilibrer ces ressources pour la plante.

Les Ressources de la Plante

(a) milieux de croissance & éléments nutritifs
(b) eau
(c) lumière
(d) oxygène
(e) dioxyde de carbone

Le Environnement de la Plante

(f) pH
(g) humidité
(h) température des racines
(i) température de la plante

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les **milieux de croissance** et les **éléments nutritifs** sont traités ensemble.

L'**eau** potable est bonne pour la culture à l'intérieur. L'eau qui n'est pas bonne apportera beaucoup de problèmes dans un système fermé.

La **lumière artificielle** n'est jamais aussi bonne que la lumière du soleil. On peut produire une intensité lumineuse plus grande que le soleil en réduisant la distance entre les ampoules et la plante, mais on n'a pas encore inventé une ampoule qui possède toutes les couleurs du spectre.

D'habitude, l'**oxygène** est disponible à profusion aux plantes parce que les feuilles en produisent un excès pendant la journée. Cependant, les racines luttent toujours d'obtenir assez d'oxygène.

En général dans un jardin à l'intérieur, il y a un manque de **dioxyde de carbone** aux plantes sous des lumières brillantes.

Le **pH** est sans un doute le facteur le plus important dans la vie d'une plante. Si le pH n'est pas correct, tous les éléments nutritifs sont incorrects.

L'**humidité** n'est pas un facteur critique, mais, trop basse, elle diminue la prise de CO_2 et de lumière, qui à son tour amoindrit l'absorption de lumière, ce qui ralentit la croissance. Une humidité très haute apporte une floraison des pathogènes.

La **température idéale des racines** pour la plupart de vos plantes favorites (sauf des boutures) est à peu près 24°C (75°F). Cependant, dans des systèmes de culture complète à l'eau, essayez de garder la température de l'eau plus basse que 21°C (70°F), pour ralentir les pathogènes. Remarquez que toute la croissance et les réactions chimiques s'accélèrent avec une élévation de température.

Une **température** jusqu'à environ 29,4°C (85°F) est très confortable pour vos plantes favorites, mais ces plantes peuvent supporter des températures jusqu'à 37,8°C (100°F). Dans des jardins suractivés, les températures plus élevées que 29,4°C (85°F) annuleront tout l'autre bon travail que le producteur avait fait pour les plantes. Les températures élevées affectent la photosynthèse, la consommation de CO_2, la transpiration de la plante, et la température interne. Par la suite, la croissance de la plante ralentit progressivement.

Ce qui suit est une discussion détaillée de ces ressources et comment elles influencent la plante.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Différents Milieux de Croissance

Les Sols Réguliers (Sols Minéraux)

Une plante dans du sol régulier dans votre jardin a besoin d'une surface de terre particulière afin de pousser correctement. Ainsi, la plante croîtra sûrement bien, mais seulement si : (1) la parcelle de terre a assez d'oligo-éléments et d'éléments nutritifs pour subvenir à ses besoins; (2) il pleut assez souvent pour lui fournir assez d'humidité pour croître; et (3) la plante reçoit la lumière du soleil.

L'oxygène dans l'air et dans la terre permettra aux racines et aux feuilles de **respirer** et de produire de l'énergie pour vivre et croître. Il y a aussi assez de CO_2 (environ 300–400 PPM) dans l'air pour que la plante produise des sucres. La plante cherchera lentement les oligo-éléments et les éléments nutritifs dans le lopin de terre, ce qui l'amènera à croître de plus en plus et à propager davantage ses racines qui recherchent plus d'oxygène et de substance nutritive.

Dans un bon jardin, pendant toute une saison, une plante peut devenir massive. La science ne peut guère faire mieux que cela. Cette plante serait heureuse de croître pour devenir aussi grande qu'un arbre si elle n'avait pas d'hormones sensibles à la lumière commandant ses cellules de dégénérer quand les jours deviennent plus courts. Cette formation d'hormones lui signale que "son temps est fini."

Bien sûr ce jardin merveilleux avec sa bonne terre et ses éléments ne se trouve pas partout. Quand le soleil est remplacé par une lumière artificielle et que ce jardin est mis dans des pots, tout change. Même une simple plante n'est pas aisément bernée par ce trucage, et un producteur doit employer toute sa connaissance pour faire croire à celle-ci qu'elle se trouve toujours au paradis.

Cette terre de jardin authentique, malheureusement, n'est plus assez bonne une fois mise dans un pot. Les meilleurs milieux sont des sols artificiels excellents (sols non minéraux), et on les appelle des **milieux de croissance.**

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Milieux Non Organiques ou Sols Non Minéraux

Il y a beaucoup d'astuces pour berner une plante lorsque vous produisez en suractivation. Commencez avec un bon **milieu de croissance.** Dans la plupart des livres de jardinage on discute :

mousse,

perlite,

sciure,

roche volcanique,

argile éclatée ou
argile dure expansée,

vermiculite,

laine de roche, et

micromottes de néoprène.

Chacun des milieux de croissance ci-dessus a de bons et de mauvais côtés. La mousse est pour l'amateur horticole car elle est la plus indulgente. La laine de roche est essentiellement pour les diplômés car elle est la plus imprévisible. L'argile éclatée ou l'argile dure expansée est pour les producteurs avancés et a besoin d'arrosage rotatif ou au goutte à goutte.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le **mélange de mousse** est un mélange sans terre qui a la meilleure capacité de **tampon** (fournit une protection contre des brûlures liées à la nutrition) quand il est mélangé avec d'autres milieux de croissance. Il soutient bien les racines et retient l'oxygène. Il est légèrement acide et donne un pH tampon raisonnable.

Dans la plupart des serres commerciales on emploie de la **sciure**, du **bois** et des **copeaux** de bois, mais seulement sous une surveillance d'expert.

La **roche volcanique** n'est pas indulgente et peut contenir des minéraux toxiques par ses origines volcaniques. Elle a des bouts pointus qui ne plaisent pas forcément aux racines. On emploie du gravier à la place.

L'**argile éclatée** ou l'**argile dure expansée** vient sous la forme de petites boules brunes. Elle est bon marché, stérile et réutilisable, mais n'a pas de bonne capacité tampon ou de protection contre les brûlures. Elle est employée surtout dans des systèmes de goutte à goutte.

À Noter : À cause du fait que les systèmes goutte à goutte ont tendance à laisser des espaces secs dans l'argile, on ne satisfait pas complètement aux besoins d'humidité et de nutrition des racines. Pour profiter le mieux de cette sorte de système, il faut des vaporisateurs et des clôtures de zone de racines pour régler l'humidité. (Voir également *L'Argile Dure Expansée* plus loin.)

La **laine de roche** est la moins bien comprise et la plus coûteuse de tous ces milieux. Elle est réellement une cousine de l'isolant en fibre de verre mais est faite de calcaire au lieu de sable de silice. Elle est très populaire mais est loin d'être simple à employer. La laine de roche est définitivement à **éviter pour les débutants**. Elle a certaines différences vis-à-vis des autres milieux qui doivent être comprises.

Les **micromottes de néoprène** ne sont pas des milieux de croissance, mais seulement des morceaux d'éponge qui tiennent la tige de la plante et permettent aux racines de pendiller librement. Ils sont employés dans les cultures aéroponiques ou dans des systèmes à flux nutritifs.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Pourquoi Utiliser des Sols Artificiels ?

La différence subtile entre les sols minéraux et les milieux artificiels sont l'aptitude à retenir l'eau et l'oxygène, et leur capacité de tenir les ions des éléments nutritifs et les envoyer à la plante quand celle-ci en a besoin. (voir *La Capacité d'Échange Cationique, page 64*). On n'emploie plus de vrai sol dans des jardins à l'intérieur.

Les éléments nutritifs, l'eau, et les gaz, tous ont des charges électriques. Les milieux de croissance aussi ont des charges électriques, et celles-ci contrôlent combien d'éléments nutritifs les racines peuvent absorber. Le **pH** est une mesure directe des charges électriques qui agissent dans les éléments nutritifs, et c'est ce rapport qui détermine si une plante se nourrira bien ou mourra. (Lire *Le pH et l'Eau, pages 65–70.*)

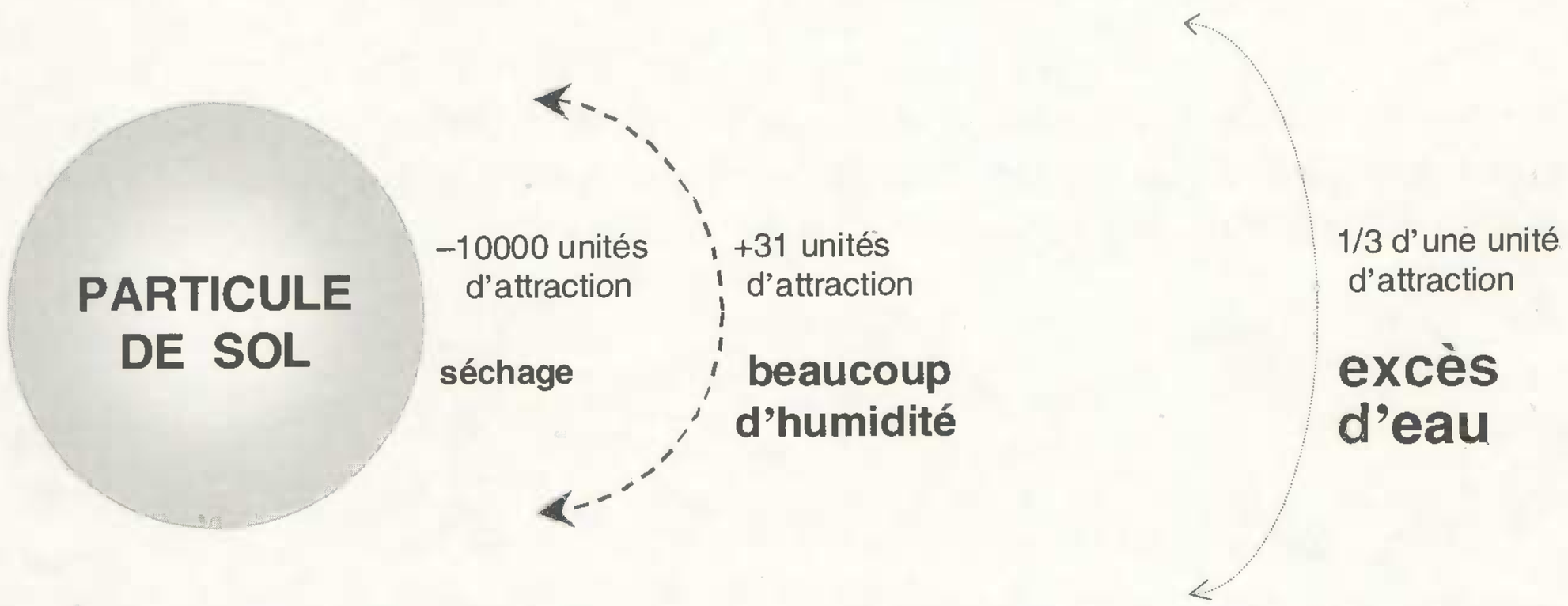
Dans les **sols minéraux**, l'humus et les particules organiques ont des charges électriques (CECs) élevées qui ne veulent pas abandonner leurs éléments nutritifs et l'eau à la plante. Une grande bataille électrique a lieu où les racines, les éléments nutritifs, et les particules minérales attirent les ions, tous en même temps. En outre, les terres minérales avec trop de particules d'argile (chaque particule de l'argile a un diamètre de un millième de centimètre) et autres petits grains sont serrées si étroitement qu'elles excluent l'oxygène et l'humus contenant les éléments nutritifs. Les diagrammes de la *page suivante* montrent que la particule d'un sol retient plus intensément son humidité au fur et à mesure qu'elle sèche. (Quand une particule de terre perd enfin **toute** son humidité, elle devient du sable stérile.) C'est pourquoi lorsque la plante s'assèche, elle a besoin de plus d'eau de la part du sol alors que celui-ci retient son eau plus étroitement. La plante doit alors consacrer des énergies énormes pour obtenir de l'eau.

Les milieux sans terre ont une charge électrique (CEC) totalement différente et le plus souvent zéro sur leurs fibres. Ces milieux de croissance synthétiques tendent à avoir une CEC bas ou à être plus neutres électriquement, donc ils ne conservent pas si bien les éléments nutritifs, l'eau et les gaz. À la perte de capacité tampon, la plante peut se faire mal en attirant des éléments nutritifs directement dans ses racines et les choses peuvent aller mal très rapidement. "**La brûlure nutritive**" d'une solution hautement concentrée peut arriver presque aussitôt; il est donc préférable d'expérimenter avec les concentrations nutritives basses pour votre jardin avant de changer aux milieux de laine de roche, des boulettes d'argile ou des milieux de CEC bas.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

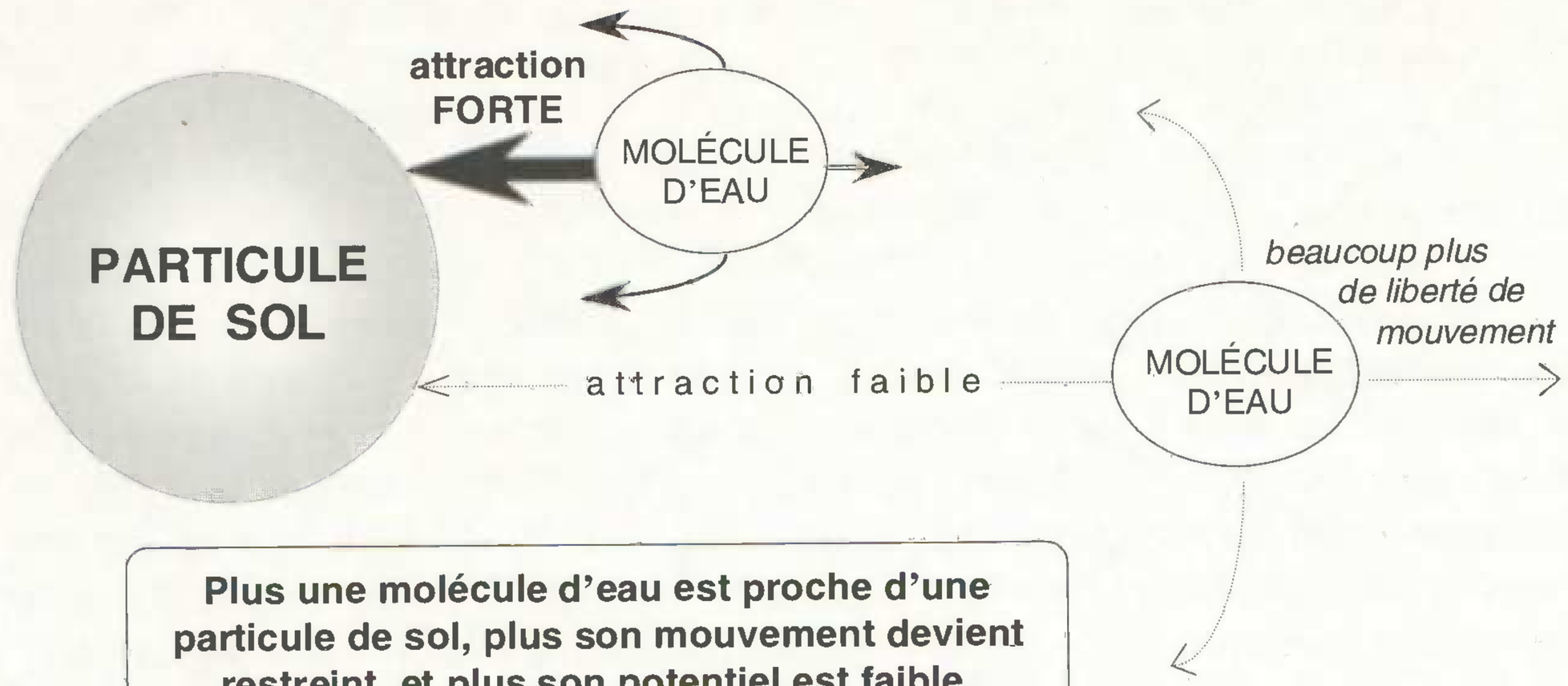
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

COMMENT UNE PARTICULE DANS LE SOL ATTIRE L'HUMIDITÉ



Notez que, lorsque le sol sèche, la racine doit travailler 10000 fois plus fort pour obtenir de l'eau. C'est pourquoi nous utilisons des mélanges sans sol.

COMMENT UNE PARTICULE DANS LE SOL ATTIRE LES MOLÉCULES D'EAU



Plus une molécule d'eau est proche d'une particule de sol, plus son mouvement devient restreint, et plus son potentiel est faible.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'Argile Dure Expansée

Un des milieux de croissance de la culture à l'eau très populaire est appelé **argile dure expansée**. La marque de commerce est *Hydroton*, qui est fait de petites boulettes d'argile rouge. L'autre variété a des formes irrégulières et non pas rondes.

La plupart des milieux artificiels retiennent des charges positives, appelées **cations** (voir *La Capacité d'Échange Cationique* à la *page 64*). Ces charges positives changent l'équilibre électrique dans la solution nutritive, ce qui affecte tous les travaux des éléments nutritifs sur les plantes, et le résultat n'est pas facile à détecter pour un producteur jusqu'à ce que la production commence à diminuer. Des expériences ont montré qu'après 4 semaines dans une solution nutritive, cette argile absorbe 12–15% de **cations de calcium** (Ca^{++}) et un montant proportionnel de **cation de potassium** (K^{+}). Il faut environ 4 semaines avec de l'eau pure pour se défaire des Ca^{++} et beaucoup plus pour les K^{+}.

Rincer l'Argile Dure Expansée

Quand on lave l'argile dure expansée (ou les cailloux ou autres milieux de croissance) avant de les réutiliser pour la prochaine récolte, c'est à conseiller de la laver avec un mélange de rinçage qui possède une charge négative afin de neutraliser les charges élevées en ions positifs. Employez un mélange de rinçage avec des **anions** (des ions chargés négativement) qui entreront et enlèveront toutes les charges positives pour ramener le milieu de croissance à une forme neutre.

L'argile dure expansée possède une valeur CEC de 20 et attire des ions positifs. Dans des systèmes goutte à goutte, des sels accumuleront là où les éléments nutritifs gouttent sur ce milieu. Avec cette argile il est préférable d'avoir un système de vaporisation des éléments nutritifs pour réduire l'accumulation de sels et de garder humide le milieu tout le temps. Pour rincer l'argile dure expansée entre les récoltes, rincez-la ou mettez-la dans une solution de **90% eau et 10% eau de Javel** (le Javel possède une charge négative), chaque fois que vous commencez une nouvelle culture.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Laine de Roche

Il y a trois variétés de laine de roche :

(1) La laine de roche **en vrac** — employée dans des pots.
(2) La laine de roche **en cube** et **en bloc** — utilisée dans des quadrillages à haute densité.
(3) La laine de roche **pour enracinement** — 144 micromottes par plateau.

Prenez ceci en compte avant d'utiliser la laine de roche : la laine de roche en duvet n'a pas de capacité tampon. Elle peut facilement voir son pH augmenter de façon très brutale. Prétrempez-la toujours et réglez son pH moins de 6,0 avant de l'utiliser. Contrôlez le pH régulièrement à travers toute la vie de la plante parce qu'il augmentera sûrement.

N'employez JAMAIS la laine de roche dans un pot avec une soucoupe en dessous, ou le pH montera de 2 à 3 points en quelques jours au fur et à mesure que l'excédent est absorbé. Les sels augmenteront et déformeront les feuilles en peu de jours.

La formation de sel dans la laine de roche est un problème constant et un rinçage régulier est nécessaire, ou employez 15% à 20% pour chaque arrosage pour arrêter l'accumulation de sel avec l'évaporation. Arrosez toujours les pots de laine de roche de façon à avoir un excès que vous enlevez ou bien diminuez le pH avant de le réutiliser. La laine de roche mise à un pH de 5,5 à 6,0 est la meilleure pour les plantes. Examiner le graphique *Comment le pH Affecte l'Absorption Nutritive de la Plante / Expérience Sur la Disponibilité des Eléments Nutritifs, page 63,* et sachez qu'il vous faudra être prudent avec les niveaux de pH pour les milieux artificiels.

En outre, la laine de roche est difficile à employer dans les tables inondantes, parce qu'il est difficile de déterminer quand la laine de roche est trop mouillée ou devient trop sèche. Si on la laisse dans de l'eau, la laine de roche est capable de tenir des quantités énormes d'eau et peut noyer les racines.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Certaines marques de laine de roche en cube ont déjà été neutralisées à l'usine et ont donc leur pH neutre. Vérifiez le pH d'un cube en le plaçant dans une tasse d'eau tiède pendant quelques minutes, mesurez alors le pH pour être sûr qu'il a été effectivement neutralisé. Faites cette même expérience avec la laine de roche en vrac et voyez le résultat. Lisez très attentivement la section *Le pH et l'Eau, pages 65-70.*

Le plastique et le papier autour des cubes de la laine de roche emballées séparément devraient être enlevés avant l'utilisation dans des plateaux d'enracinement parce que la cellulose et l'humidité permettent la croissance des algues et accroissent le risque de champignons et de moisissures. Une croissance légère des algues n'est pas un problème. Mais quand on garde l'emballage en plastique sur les cubes de laine de roche qui sont plus grands pour régler l'humidité, une croissance lourde des algues peut enlever l'oxygène de la zone des racines.

Parce que la laine de roche peut retenir beaucoup d'eau pendant longtemps, il n'y a aucune solution simple aux algues vertes, à la moisissure, et aux champignons sur les cubes. Mettre un plastique noir sur le sommet des cubes est une façon d'arrêter la croissance des algues. Une autre façon consiste à mettre une couche de perlite au sommet de la laine de roche dans les pots. Ces méthodes gardent les algues vertes éloignées en maintenant le sommet sec et protégé de la lumière.

Deux derniers points à propos de la laine de roche : c'est le milieu le plus coûteux et également le plus difficile à se débarrasser. Parce qu'elle résiste à la chaleur, beaucoup de producteurs réutilisent les cubes en les mettant dans un four pour tuer tous les êtres vivants qu'elle peut contenir.

La Laine de Roche en Milieu Suractivé

À cause d'une accumulation de sels, la laine de roche dans des pots est épineuse quand des lampes à hautes densités sont utilisées. Il est très important **de mesurer le pH et le PPM venant du retour d'arrosage chaque jour**, afin de connaître ce que les plantes absorbent. Cela vous dira instantanément où se situe la plante au niveau nutritionnel. Lisez la section sur les PPM, qui suit dans quelques pages.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les serres commerciales emploient un taux contrôlé pour laisser tomber goutte à goutte le mélange d'éléments nutritifs dans la laine de roche et la sciure, ce qui permet un écoulement pareil chaque jour pour assurer une quantité constante d'éléments nutritifs qui satisfera aux besoins des plantes, mais qui ne s'accumulera pas dans les milieux. On mesure le PPM du mélange qui va aux plantes et celui de l'écoulement. Puisque les plantes consomment des éléments nutritifs, le PPM (CE) de l'écoulement doit être moins que le PPM (CE) du mélange. On devrait mesurer aussi le pH du mélange et celui de l'écoulement; les deux doivent s'égaliser presque, ou il y a un problème.

Si vous n'employez pas une méthode d'écoulement constant, il vaut mieux commencer avec un PPM inférieur à 1000 et d'ajuster si nécessaire. Le PPM au-dessus de 1500 devient trop élevé. Rincez si nécessaire, mais il est préférable d'utiliser un PPM plus bas avec un bon écoulement.

Si vous avez laissé des sels se former, rincez avec deux arrosages ou plus. Arrêtez lorsque l'excès d'eau indique un PPM en dessous de 1000, mais soyez vigilant. Dès que l'écoulement excès indique un pH au-delà de 6,0, faites un mélange avec un pH plus bas au prochain arrosage.

La laine de roche ne se réapprovisionne pas en oxygène rapidement. Pour une culture suractivée, ne noyez pas la laine de roche parce qu'elle retient des sommes énormes d'eau, et les racines ne respireront pas bien dans trop d'eau.

La laine de roche pure ne tient pas l'eau également autour des parties supérieures et inférieures des racines. Puisque le milieu n'a pas d'attraction électrique à l'eau et aux éléments nutritifs, la pesanteur tire très rapidement l'eau jusqu'à la partie inférieure de la laine de roche. La tourbe et les mélanges de vermiculite tiennent l'humidité beaucoup plus efficacement. On peut mélanger de la laine de roche avec d'autres milieux selon le besoin. Un mélange de tourbe et de laine de roche est un très bon milieu poreux qui retient l'air, mais garde l'humidité là où elle est nécessaire.

Tous les **milieux et mélanges artificiels** donnent des résultats assez similaires parce que leur fonctionnement est tel qu'ils distribuent les **éléments nutritifs** et l'**oxygène** aux racines. Ainsi, ce sont eux qui deviennent maintenant les facteurs importants.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Éléments Nutritifs

Les **éléments nutritifs** sont simplement des solutions solubles qui contiennent de l'AZOTE, du PHOSPHORE, du POTASSIUM, CALCIUM, des minéraux et des oligo-éléments. Tous ces derniers s'échangent des ions et des électrons pour se réarranger dans la chlorophylle et les protéines de la plante. Ils sont les écrous et les boulons qui permettent à l'usine dans les feuilles de faire les sucres que la plante utilise comme énergie.

Il y a beaucoup de formules nutritives pré-mélangées sur le marché; toutes sont bonnes à l'emploi en général. Tous les experts croient que leur mélange est le meilleur, et, pour eux, il l'est véritablement. La vérité est que la plante ne se soucie pas de ce que ces publicitaires disent à propos de ces mélanges aussi longtemps qu'ils contiennent ce dont elle a besoin. Ceci dit, certains des mélanges liquides les plus coûteux sont réellement supérieurs dans un système suractivé, parce que les éléments les plus solubles et les meilleurs agents de chélation sont plus chers que les produits ordinaires.

La chose la plus importante à propos de l'utilisation de ces éléments nutritifs est d'être certain que la proportion de **NPK** (**azote**, **phosphore**, **potassium**, et calcium) et d'oligo-éléments est correcte. Les mélanges nutritifs peuvent avoir de très grandes variations dans la proportion des ingrédients.

Expérimentez différents mélanges jusqu'à ce que vous trouviez celui qui est bon pour votre jardin. Si vous gardez les proportions d'ingrédients égales, vos plantes pourront obtenir ce dont elles auront besoin. En bref, offrez simplement à la plante un bon menu et laissez-la "le lire et demander ce dont elle a besoin." Vous devrez régler le mélange seulement quand vous voudrez une production élevée. Alors, vous serez capables d'évaluer ce qui est meilleur pour vous quand vous serez prêts à façonner votre propre formule.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Il est très important pour un producteur de garder les proportions nutritives exactes. Les étiquettes sur les engrais recommandent des **cuillères à soupe par gallon** ou des **grammes par litre** (gm/L). Ces quantités sont généralement bonnes mais avec une nutrition suractivée un peu plus de soin doit être pris. Gardez toujours à l'esprit qu'une bataille électrique puissante a constamment lieu entre l'eau, les éléments nutritifs, et les racines.

Les sels commencent à s'accumuler parce qu'une plante prend ce dont elle a besoin d'une solution nutritive et laisse le reste. Une accumulation toxique va donc se créer si on ajoute des éléments nutritifs à la solution sans déterminer ce qui reste. Certaines solutions sont des solutions tampons pour cette raison.

Une accumulation toxique d'éléments nutritifs arrivera aussi si on ne garde pas la quantité d'eau constante. Si les plantes transpirent la moitié de l'eau du réservoir, le PPM sera dangereusement haut.

Vous devez changer la solution nutritive une fois dans deux semaines, à moins que vous mesuriez l'eau constamment.

ATTENTION : <u>N'ajoutez pas d'éléments nutritifs à base organique ou des additifs à une solution nutritive hydroponique</u>.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Parties Par Million (PPM)

Les **parties par million** — **PPM** — sont une façon simple de mesurer combien d'éléments nutritifs il y a dans l'eau de la plante. Par exemple, 1000 PPM signifient que, pour chaque million d'unités d'eau, mille unités d'éléments nutritifs sont présentes. Mais gardez à l'esprit que le PPM est seulement une lecture finale de la **concentration en sel** dans la solution nutritive; il ne donne pas la concentration de chacun des sels dans le mélange, ni quels oligo-éléments s'y trouvent, ou si la solution est bien mélangée.

Quiconque ayant mangé de la nourriture salée sait comment on devient assoiffé. Les sels dans l'eau créent une **pression osmotique très élevée**, et la seule façon de soulager cette pression interne est de boire de l'eau afin de diluer les sels. C'est pourquoi on peut boire tant d'eau après avoir mangé de la nourriture salée.

Tous les éléments nutritifs sont des sels, de telle sorte que plus il y en a dans l'eau donnée à la plante, plus ils essayeront de voler l'eau aux racines. 1500 PPM est une solution salée. Au-delà de 2000 PPM environ, la pression osmotique commence à devenir si élevée que les racines devront lutter pour obtenir suffisamment d'eau (voir le graphique, *page suivante*). L'équilibre nutritif disponible pour la plante change lorsque la salinité augmente.

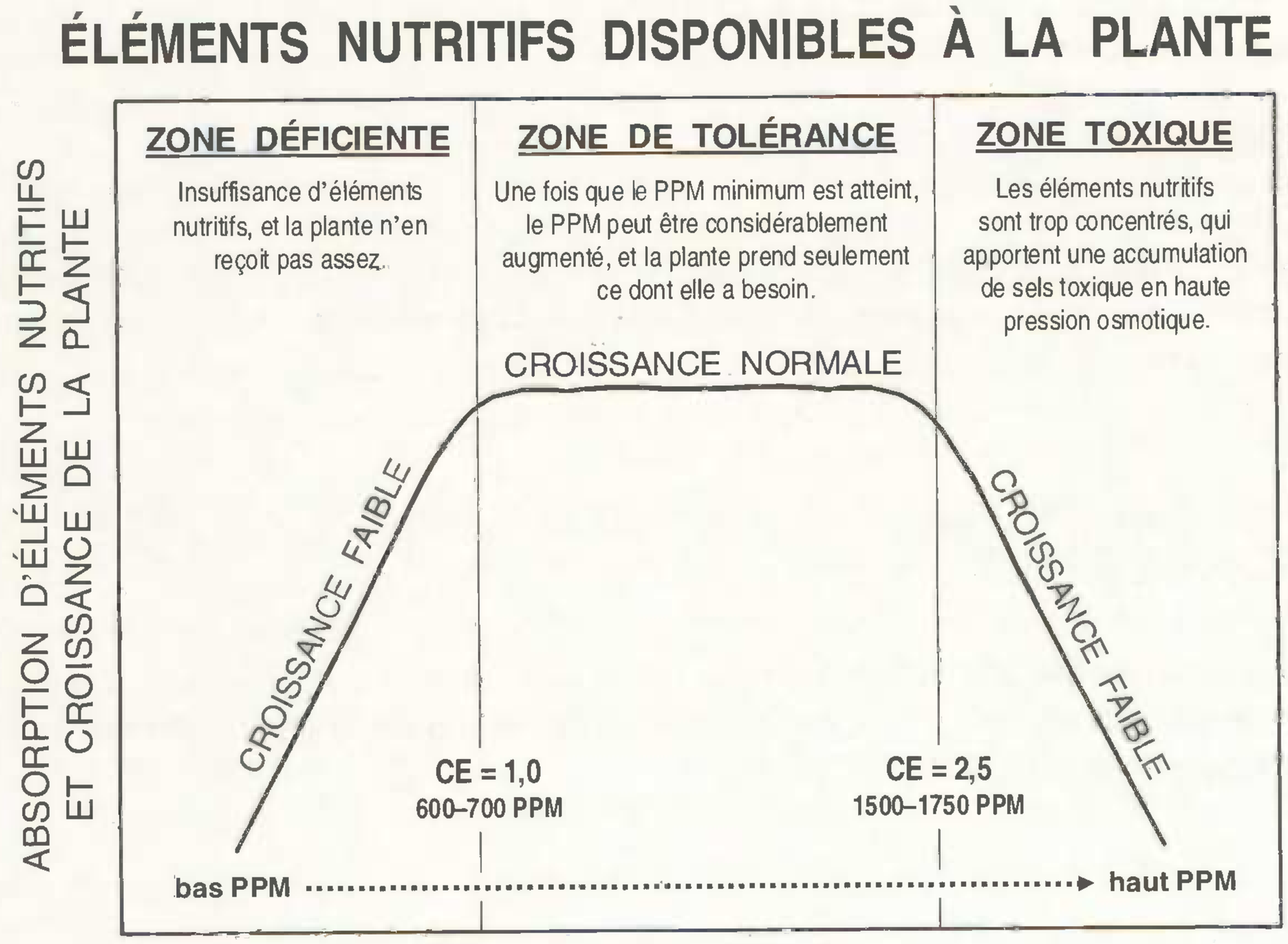
Il y a encore ceux qui essaient d'encombrer leurs plantes d'éléments nutritifs. Lorsque le niveau général des sels nutritifs devient de plus en plus élevé dans un mélange, les différents composants chimiques commencent à se battre pour l'eau et cela oblige les racines à travailler plus durement pour l'extraire. Plus les racines dépensent de l'énergie pour l'eau, moins il leur en reste pour croître. Cela amène la plante à montrer bientôt des signes de pénuries et de déficiences nutritives. Plus on ajoute de sels pour parer à ces déficiences et plus le problème s'accentue. Il est bien mieux de donner à la plante la somme correcte d'éléments nutritifs pour aussi longtemps qu'elle en a besoin.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Pour les raisons mentionnées auparavant, tout système de croissance qui emploie une circulation d'eau devrait être arrosé une fois par semaine avec de l'eau seulement. Les éléments nutritifs devraient être changés à partir de ce jour. C'est le seul moyen d'éviter une erreur causée par l'accumulation d'éléments nutritifs qui sont sans cesse ajoutés.

Ce diagramme montre combien le mélange nutritif général
est réellement dépourvu de sens critique :



En allant du haut vers le bas sur une échelle, la concentration nutritive hydroponique :

au-delà de **2000 PPM** est ..... **haute**.
1500 PPM est définitivement ..... **saline**.
1000 PPM est dans la ..... **moyenne**.
500 PPM est acceptable, mais ..... **minimum**.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Salinimètre

Beaucoup de gens pensent que les salinimètres ne fonctionnent pas bien. Une fois que vous comprenez ce que vous dit sa mesure, il devient un instrument merveilleux.

Le salinimètre est réellement un mesureur de **conductivité électrique** (**CE**). La résistance électrique est mesurée en **ohm**. Le contraire de la résistance électrique est la conductivité, qui est mesurée en **mho** (inversez les lettres). Dans le système métrique, le mho est appelé un **siemen**. Le salinimètre "Quick Dip" de Nouvelle-Zélande montre sur son échelle de gauche le symbole **S**. Cependant, il s'agit de la conductivité infime, on utilise donc des unités moins qu'un mho. Certains appareils parleront de :

1/1000e d'un mho (un millième d'un mho, un **milli-mho**, ou **mMho**), ou
1/1000e d'un siemen (un millième d'un siemen, un **milli-siemen**, ou **mS**).

Le salinimètre fonctionne en mesurant la rapidité du déplacement des électrons d'un côté à l'autre de la sonde. Dans l'eau distillée, parce qu'elle est totalement pure, les électrons ne peuvent trouver aucun sel, et ne connaissent donc pas d'excitation, le compteur indiquera donc CE = 0 mMho ou mS.

Avec l'ajout d'impuretés — des sels nutritifs surtout — les électrons trouvent de plus en plus de points d'appui entre les sondes. Cela les amène à voyager plus vite, et la CE augmente. Dans tout état chimique, plus une solution est chaude, plus ses électrons s'activeront, et ainsi la CE variera selon la température.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Rapport du
Parties Par Million (PPM) avec la Conductivité Électrique (CE)
Dans un Mélange Nutritif Hydroponique Normal à 25°C (77°F)

700 PPM ≈ 1 mMho (mS)
1400 PPM ≈ 2 mMho (mS)
2100 PPM ≈ 3 mMho (mS)

Un niveau de sel au-dessus de 4,0 mMhos (mS) est toxique
et ralentira la croissance de la plante.

Moyennes Générales :

Les tomates et les plantes de la même famille préfèrent de 2,3 à 3,5 mMhos (mS).
Les concombres requièrent beaucoup moins — seulement 1,8 à 2,2 mMhos (mS).

Le PPM est une conversion d'une lecture électrique. Quand vous ajoutez une sorte d'élément nutritif au mélange, vous changez les caractéristiques électriques des éléments nutritifs. Le chiffre ci-dessus de conversion à 700 PPM pour chaque mMho ou mS est approximatif, parce que le fabriquant du salinimètre ne sait pas ce que vous mettrez dans votre mélange. Vous n'aurez pas préparé vous-même le mélange étalonné que vous achèterez, donc il se peut que l'estimation ne soit pas du tout exacte. La plupart des mélanges étalonnés ne sont pas destinés aux mélanges nutritifs, et il peut y avoir une variation de 30% du mélange que vous voulez.

Une solution générique qui indique sur l'étiquette 1000 PPM a été vérifié à 1346 PPM (1,9 mS) sur un salinimètre. Pour les moyens d'éléments nutritifs, si une solution ne donne pas de valeur CE dans mS ou la proportion de conversion employée, elle est inutile. Nous expliquerons à la page suivante la raison pour les grandes différences.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Tout mélange nutritif aura une légère différence en sels (PPM) même si la CE est la même. Ce qui suit illustrera ce point.

Par exemple, un liquide étalonnage est fait pour avoir 1000 PPM quand sa CE est de 2,0 mMhos. Le "Quick Dip" de Nouvelle-Zélande avec sa rangée de diodes rouges a utilisé un mélange nutritif de jardin comme calibrage. Quand il est trempé dans cette solution, la CE (conductivité électrique) sur son échelle gauche dira 2,0 mMhos pendant que le PPM sur l'échelle droite indiquera 1400 PPM. Ceci parce que le manufacturier a calibré sa sonde pour un mélange hydroponique général; cela veut dire que "cette" sonde indiquera qu'un CE de 2,0 mMhos est l'équivalent de 1400 PPM dans un mélange d'engrais.

Cependant, le même appareil placé dans un mélange de jardin avec un CE de 2,0 mMhos pourrait seulement indiquer 700 PPM parce que ce mélange a des composants différents.

Comme illustration finale, quatre mélanges hydroponiques — chacun ayant un CE de 2,0 mMhos — pourraient en fait varier dans des proportions de 600 à 1400 PPM, selon les composants des mélanges ou le calibrage de l'appareil.

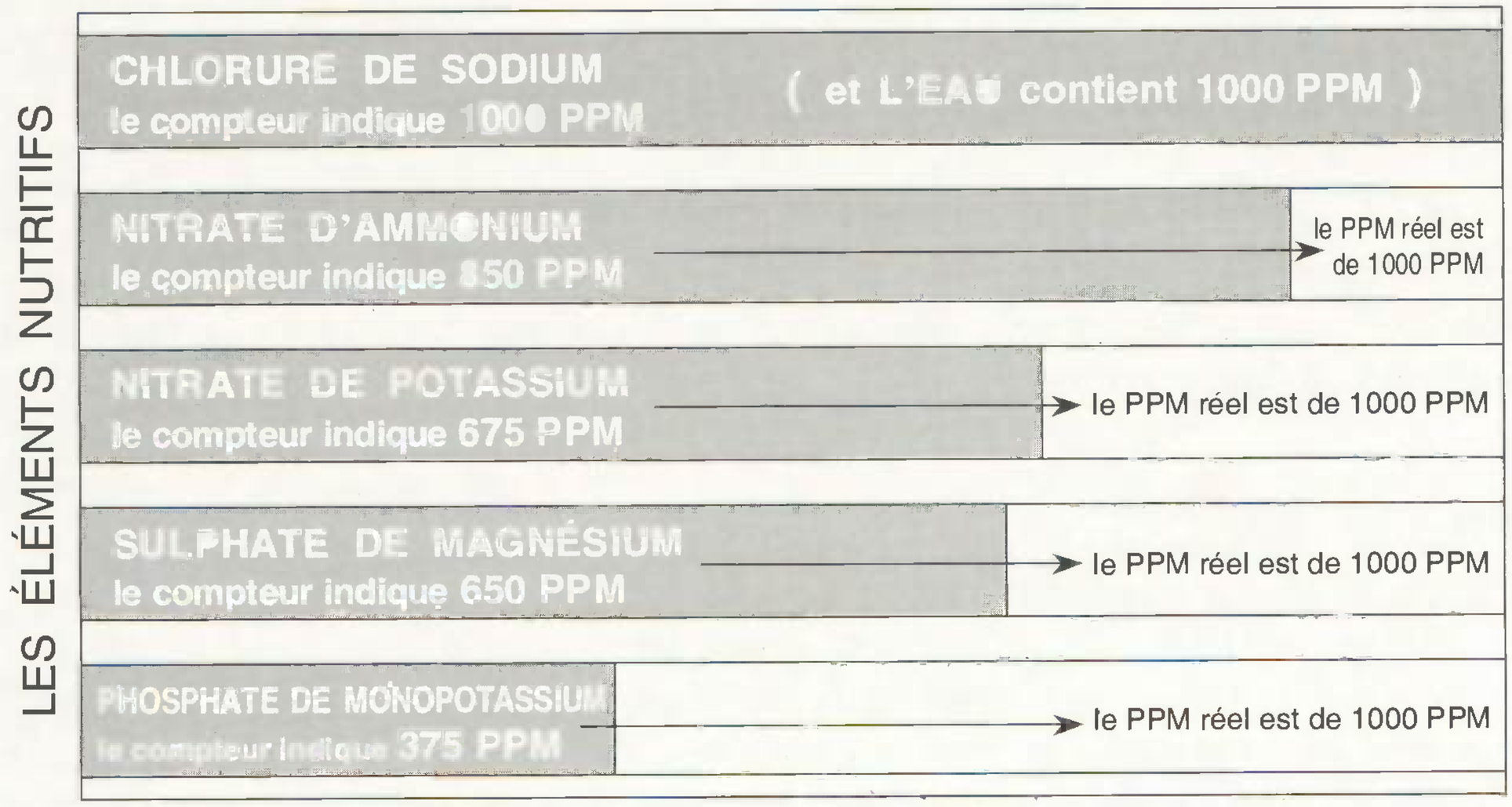
Ainsi, quand vous calibrez votre appareil, il est peut-être mieux de le **fixer à 2,0 mMhos = 1400 PPM** au lieu de 1000 PPM comme le recommande l'étiquette du produit. La raison est qu'un mélange nutritif moyen avec un CE de 2,0 mMhos est réellement plus proche de 1400 PPM que le 1000 PPM certifié sur l'étiquette du liquide de calibrage.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Regardez le graphique ci-dessous et voyez les différentes "**forces des sels**" ou la force de rétention de l'eau des éléments nutritifs. Après avoir mélangé des engrais et mis le salinimètre dans l'eau, celui-ci vous indiquera la force totale de rétention de votre mélange. Quoiqu'il en soit, le nombre réel de molécules dans le mélange est beaucoup plus que ce que le salinimètre montre, comme il a été indiqué dans le graphique. Si la salinité est élevée, les éléments nutritifs essayeront certainement de voler l'eau aux racines. Si le compteur indique 3000 PPM, vous êtes mieux de le croire sans vous fier aux instructions de l'étiquette de l'engrais.

LECTURE D'UN SALINIMÈTRE POUR DIFFÉRENTS MÉLANGES NUTRITIFS



Notez que, si l'on mesurait séparément les concentrations de sels, l'indication serait différente pour chacune, même si elles contiennent un nombre semblable de sels. En moyenne, la concentration de sels est bien plus grande que ce qu'indique le salinimètre.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Si le salinimètre PPM/CE indique 3000 PPM (ou une CE au-delà de 4,0 mS), cela n'est pas acceptable d'habitude, et les plantes indiqueront un manque d'éléments nutritifs, même si elles en ont trop. La raison est que les éléments nutritifs luttent pour l'eau à ces valeurs CE élevées, et ils empêchent la livraison de certains éléments nutritifs aux racines. Cela provoque aussi un état où les racines doivent travailler plus dur pour obtenir de l'eau. Plus d'énergie que les racines doivent employer pour obtenir de l'eau, moins elles en ont pour la croissance. Les éléments nutritifs bloqués apportent un manque présumé d'éléments nutritifs. Si vous ajoutez encore d'éléments nutritifs pour corriger ces manques présumés, le problème s'empire. Si à cette étape, l'eau dans les pots s'évapore ou il y a moins d'eau dans le réservoir, les sels deviennent si forts que les plantes en mourront certainement.

Les Éléments Nutritifs Suractivés

Pensez au pH et aux éléments nutritifs comme des parties intégrales, plutôt que des choses séparées. Le pH détermine la quantité de chaque élément nutritif qui serait disponible aux plantes, plutôt que ce qui était dans le mélange. Comme déjà mentionné, ce que vous mettez dans le mélange d'éléments nutritifs affecte aussi le pH.

Quand vous commencez un JARDIN SURACTIVÉ, les facteurs pH et éléments nutritifs sont vitaux. Parce que les plantes suractivées consomment les éléments nutritifs à une vitesse maximale, le pH de leur absorption nutritive doit être parfait (voir *le graphique du pH*). Un jardin suractivé a définitivement besoin d'un changement nutritif hebdomadaire. Surveillez les plantes étroitement quand vous "les forcez" parce que des plantes suractivées absorbent les éléments nutritifs avec une telle rapidité, qu'elles peuvent épuiser certaines parties de votre mélange d'engrais et des carences peuvent apparaître. Pour cette raison, les mélanges généraux doivent être contrôlés plus souvent. **Quand vous utilisez un mélange habituel, soyez certain de changer le réservoir régulièrement une fois ou deux par semaine** afin de vous assurer que les éléments nutritifs sont complets.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Des mélanges nutritifs spéciaux ont été développés pour les jardins suractivés. Si le niveau de pH est correct et qu'il y a un changement nutritif régulier, vos plantes suractivées seront très bien en hydroponie avec un PPM de 1000 à 1500; utilisez un taux moins élevé avec un milieu en pots. Aussi, un **aérateur d'éléments nutritifs** fonctionne assez bien dans un système suractivé.

L'absorption nutritive diminue avec l'âge, et par conséquent la **force nutritive devrait diminuer avec la maturité du plant**. L'utilisation la plus efficace des éléments nutritifs par une plante se produit avec beaucoup de lumière et avec le PPM de la solution nutritive inférieur à là où la pression osmotique commence à limiter l'absorption d'eau. CE 5,0 est le maximum. Voir le tableau *PPM avec CE* à la *page 57*.

Les plantes, à la **floraison et à la production fruitière,** requièrent plus de phosphore et moins d'azote par rapport l'une à l'autre, mais encore moins que les quantités d'éléments nutritifs dans le mélange au début. Plus les plantes sont amenées à fleurir ou à produire des fruits d'une façon épuisante, plus elles emploient rapidement leur phosphore. Si vous voyez des nuances violettes, des taches de rouilles sur les feuilles, des bords dorés, ou des feuilles qui se torsadent : pensez au **phosphore** et corrigez le pH, ou remplacez avec des éléments nutritifs réglés. N'ajoutez pas seulement du phosphore ou vous aggraverez le problème.

LA PLUPART DES PROBLÈMES NUTRITIFS SONT DES PROBLÈMES DE pH.
(Une différence de 0,1 dans le pH est importante dans les jardins suractivés.)

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Quand il s'agit des éléments nutritifs, **plus n'est pas meilleur**, parce que l'absorption des éléments nutritifs de la part de la plante diminue après le premier mois. L'azote montre la plus grande réduction. À la fin de la période de floraison ou de production fruitière, une plante montrera une réduction d'azote de 30% et 20% des autres.

On devrait changer la solution nutritive dans des réservoirs d'un système de circulation une ou deux fois par mois pour éviter une erreur d'augmenter la quantité de sels au moment où la plante en requiert de moins.

Dans un jardin typique à l'intérieur où on met à peu près 1500–2000 lumens sur les plantes, il est bon de changer les éléments nutritifs après chaque période de deux ou trois semaines avec une addition hebdomadaire d'éléments nutritifs pour monter le PPM. En ajoutant des éléments nutritifs seulement une ou deux fois, il est rare que le niveau de consommation normale d'éléments nutritifs dans un jardin typique à l'intérieur soit hors les limites des plantes.

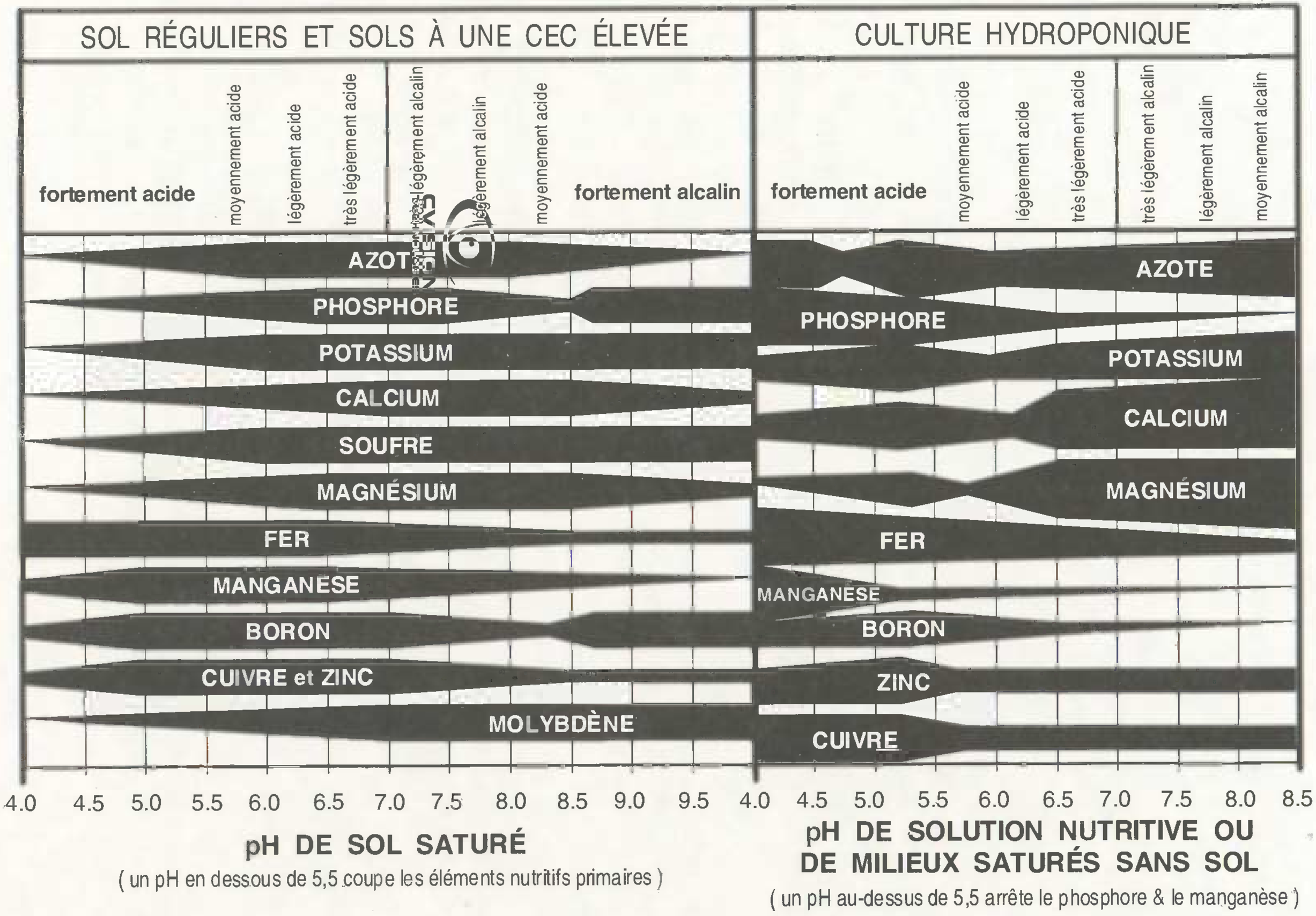
Il est nécessaire de changer les éléments nutritifs une fois chaque semaine dans les jardins suractivés à l'intérieur où on met plus de 3000 lumens sur les plantes. Puisqu'on les pousse avec tellement de force, des manques peuvent arriver pour ces plantes rapidement dans une semaine, surtout quand elles transpirent beaucoup d'eau, ce qui multiplie le problème chaque fois où l'eau est basse.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

COMMENT LE pH AFFECTE L'ABSORPTION DE LA PLANTE

L'EXPÉRIENCE SUR LA DISPONIBILITÉ DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS



pH DE SOL SATURÉ

(un pH en dessous de 5,5 coupe les éléments nutritifs primaires)

pH DE SOLUTION NUTRITIVE OU DE MILIEUX SATURÉS SANS SOL

(un pH au-dessus de 5,5 arrête le phosphore & le manganèse)

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

Optimization with CVISION's PdfCompressor
PDF compression, OCR, web-optimiz

La Capacité d'Échange Cationique (CEC)

La capacité d'échange cationique (**CEC**) est la capacité d'un milieu de croissance de retenir les éléments nutritifs afin que les racines puissent les utiliser. La capacité d'échange cationique de milieux différents affecte le pH pour une absorption maximum des éléments nutritifs.

Les sols réguliers avec leurs particules de charges électriques tiennent facilement les éléments nutritifs à la disposition des racines. Celles-ci ont des CEC entre 100–200 unités équivalentes. Les mélanges de vermiculite et de tourbe ont des valeurs moyennes CEC de 50–60 unités équivalentes. La laine de roche, la perlite et la culture hydroponique ont une CEC de zéro. Cela signifie que ces milieux de croissance ne tiennent pas les éléments nutritifs à la disposition des racines de la plante, et une fois un élément nutritif a passé, il a disparu. Cela veut dire aussi que ces milieux n'ont aucun effet de tampon.

Regardez encore les *tableaux Comment Le pH Affecte l'Absorption Nutritive de la Plante* et *L'Expérience sur la Disponibilité des Éléments Nutritifs* à la *page 63*. Voyez que la ration d'éléments nutritifs change avec le pH. Les milieux de croissance très souvent utilisés comme ***"Sunshine Mix"***, la ***perlite***, ou la ***vermiculite*** sont beaucoup plus proches des **sols artificiels** qu'un mélange de terre; ainsi commencez avec un pH de sol artificiel avec eux et ajustez-le selon votre mélange de milieu. Maintenant comparez les deux tableaux. Remarquez la différence entre l'absorption d'éléments nutritifs avec des **mélanges artificiels** (milieux de croissance avec CEC bas) et l'absorption équivalente dans des sols réguliers, où il y a CEC très élevé. Gardez un pH entre 6,0 et 6,5 pour des **mélanges sans sol dans les pots**, parce que ceux-ci ont une CEC moyen. Pour la **laine de roche** et la **culture hydroponique** gardez un pH de 5,8 – 6,2 parce qu'ils ont une CEC de zéro. La tourbe pure est acide, donc pensez-y quand vous réglez le niveau pH.

Certaines plantes aiment avoir une acidité élevée, mais celles-là ne sont pas les plantes typiques de l'intérieur. Pour la plupart des plantes, **n'allez pas au-delà de 6,5 pH**, à moins que vous ayez une plante ou une idée spécifique à l'esprit. Accordez votre attention au fait que le pH change constamment quand la plante consomme ses éléments nutritifs, donc réglez le pH après le passage de deux ou trois jours. Ne soyez pas trop prêt à le régler chaque fois qu'il y a un petit changement. Plutôt, quand le niveau du pH change d'un dixième, considérez-le, et quand il change une autre dixième, faites votre réglage.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

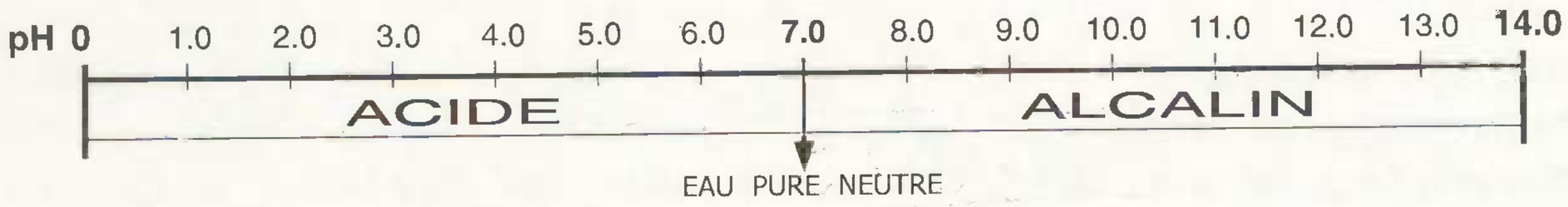
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le pH et l'Eau

Qu'est-ce que le pH ?

L'acidité ou l'alcalinité d'une solution nutritive peut être mesurée par sa concentration en ions d'hydrogène (H^+) qui se situe habituellement entre 10^0 et 10^{-14} gramme-équivalent par litre. Pour une référence facile, ces valeurs sont converties dans des nombres allant de 0 à 14, appelés **pH**. Par exemple, l'eau pure a une concentration en ion d'hydrogène de 10^{-7} gram-équivalent par litre, ce qui correspond à un pH de 7,0.

L'**eau pure est neutre** — ni acide ni alcaline — parce que elle a le même nombre de charges positives (H^+) et de charges négatives (OH^-) ce qui donne H_2O neutre. L'**échelle de pH** indique la force des charges électriques liant les atomes et les molécules, et est illustrée ci-dessous:



ACIDE se situe dans un **pH de 0** à **moins de 7,0**
(p.ex.: acide de batterie → l'ammoniaque) le plus fort le plus faible ou neutre

ALCALIN se situe dans un **pH au-dessus de 7,0** **jusqu'à 14,0**
(p.ex.: savon → lessive) le plus faible ou neutre le plus fort

Quand des substances avec plus d'ions positifs (H^+) sont ajoutées à une solution nutritive, le pH devient **plus acide** (il a plus de charges positives), et on l'appelle un **pH bas**. Quand des substances avec plus d'ions d'hydroxyde (OH^-) sont ajoutées, le pH devient **plus alcalin** (il a plus de charges négatives), et on l'appelle un **pH haut**.

Sur l'échelle pH, **chaque nombre entier est dix fois plus ou moins grand que le nombre précédent**. Par exemple, le pH 4,0 est 1000 fois plus acide que le pH 7,0. Voici pourquoi chaque dixième est important.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Pourquoi le pH Est-Il Si Important ?

Les éléments nutritifs, l'eau, les oligo-éléments, les milieux de croissance, et les gaz au niveau des racines, ont des **charges électriques différentes** qui luttent constamment. Tous entourent le système de racines et échangent des charges positives et négatives, et de cette façon, les éléments nutritifs sont absorbés par les racines pour nourrir la plante.

Le pH est le facteur le plus important à contrôler pour les producteurs **hydroponiques** parce que le pH d'une solution indique le résultat d'une bataille électrique menée entre les racines et leur environnement. Pour la culture dans des pots, il vaut mieux mesurer le niveau du pH dans l'écoulement.

Pourquoi le pH doit-il être contrôlé? Les molécules des protéines et des enzymes de la plante sont structurées selon des formes particulières afin de catalyser une réaction chimique pour bâtir les cellules de la plante. Pour faire ceci, ils requièrent des molécules réactives qui doivent correspondre à leurs ouvertures comme des clés dans une serrure; cela veut dire que toutes les charges positives et négatives doivent s'aligner exactement. En fait, les plantes changent souvent leur propre pH cellulaire pour arrêter ou accélérer une réaction enzymaire particulière.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Rappelez-vous que le pH bas ou acide indique plus de charges d'hydrogène (+), et un pH élevé indique plus de charges d'hydroxyde (–). Afin d'avoir l'équilibre correct entre les charges, sur la clé et sur la serrure pour que les racines puissent absorber plus facilement les éléments nutritifs dans la solution, les **pH de la plante et de la solution nutritive doivent être assez proches**. Le pH du liquide nutritif — sodium (Na^+), phosphore (P^+), potassium (K^+), calcium (Ca^+), et tous les éléments — affectera la qualité du passage de chaque élément à travers les parois des racines et la façon de nourrir la plante.

Les charges électriques dans les sols réguliers sont différentes des artificiels. Pour cette raison, des **niveaux différents de pH sont requis pour chaque milieu de croissance pour l'absorption nutritive**, selon la valeur CEC de chaque milieu.

Dans les mélanges artificiels avec leur CEC bas, le pH est absolument critique parce qu'une absorption incorrecte liée à un déséquilibre du pH est difficile à identifier, car elle sera souvent masquée par autre chose. Le résultat des éléments nutritifs bloqués n'est souvent évident qu'à la fin d'une semaine, et une deuxième semaine passera avant la guérison si la correction est appropriée. Si on a tort, deux semaines auraient passé depuis le début du problème. Cela peut nuire à la plante.

Si vous vous demandez pourquoi les plantes ont besoin de pH différents — parfois aussi bas que 4,5 pour certaines, et pour d'autres 6,5? La raison en est simple et s'explique aisément dans le tableau sur l'absorption nutritive.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Regardez le tableau *Comment le pH Affecte l'Absorption Nutritive de la Plante* à la *page 63*. Pour des sols réguliers, notez qu'à un pH de 4,5, le fer et le manganèse sont dominants et iront plus facilement dans une plante que des éléments comme l'azote et le phosphore. Donc n'importe quel plant qui utilise beaucoup de fer et du manganèse fera mieux à un bas pH qu'à un haut.

D'un autre côté, une plante qui aime un mélange général de tous les éléments nutritifs fera mieux avec un pH de 6,5. Une plante qui a besoin de beaucoup de molybdenum aura besoin d'un pH au delà de 7,0 pour bien faire. Ainsi, les éléments nutritifs que chaque plante préfère décide du niveau de pH dont elle aura besoin pour être dans les meilleures conditions.

Trois choses principales changent le pH de l'environnement de la plante :

1) le **pH de l'eau** avec laquelle vous commencez;
2) le **milieu de croissance** (par exemple, la laine de roche est au delà de 7,0 pH, la mousse de tourbe est en dessous de 6,0 pH, et l'argile dure expansée a un pH de 7,59); et
3) les **éléments nutritifs** peuvent être mélangés pour former beaucoup de combinaisons qui agissent de différentes façons d'une part et d'autre part ils abandonnent leurs éléments à des pH différents.

C'est seulement après être passé à travers ces trois étapes qu'une solution nutritive est capable de donner au plant les éléments qu'il préfère.

Comparez le tableau *Comment le pH Affecte l'Absorption Nutritive de la Plante avec l'Expérience sur la Disponibilité des Éléments Nutritifs* à la *page 63*. Remarquez comment, pour la plupart de vos plantes favorites, le **pH des solutions nutritives des sols organiques devrait être entre 6,0 et 7,0** pour tous les éléments nutritifs afin qu'ils puissent aller librement dans les racines de la plante. Notez que ces plantes dans les **solutions nutritives des sols artificiels pourraient avoir un pH entre 4,5 et 6,5** et être capables de donner tous les éléments nutritifs aux racines. Si le pH va trop haut ou trop bas, les plantes n'iront pas bien et montreront des indications de confusion ou de déficiences nutritives.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'Eau

Dans un jardin parfaitement réglé qui promet une super production, la **qualité de l'eau est très importante** parce que les éléments nutritifs sont mélangés en parts par million, et il ne faut pas beaucoup d'autres PPM pour changer les éléments nutritifs au pire. L'eau du robinet contient du métal et des oligo-éléments qui peuvent ralentir la croissance; il est recommandé de faire analyser l'eau dans un laboratoire avant de l'utiliser dans la solution nutritive pour votre jardin.

L'**eau de ville est rarement pure** et contient du chlore, mais le niveau du chlore dans la plupart des endroits n'est pas assez élevé pour déranger les plantes. Si vous avez des soucis, il est bon de laisser l'eau reposer une journée avant de l'utiliser. Vous pouvez utiliser de l'eau chaude et la laisser reposer jusqu'à ce qu'elle soit froide, mais gardez à l'esprit que de l'eau chaude ou bouillante a perdu son chlore et malheureusement aussi, son oxygène. Notez que :

de l'**eau fraîche** à **0°C** (**32°F**) : tiendra **14,6 PPM** (14,6 mg/L) d'oxygène dissous
à **26°C** (**79°F**) : tiendra **8,1 PPM** (8,1 mg/L) d'oxygène dissous

En réalité, 10 PPM (10 mg/L) est seulement 0,00001% en contenu. L'air avec 21% d'oxygène est en fait 2100000 mg/L, donc **l'oxygène contenu dans une solution nutritive peut être au mieux 0,001% de l'oxygène contenu dans l'air**.

Pour former une molécule pour l'énergie, une plante a besoin de faire scier un atome d'hydrogène (H) de la molécule d'eau (H_2O) et un atome de carbone (C) de la molécule de CO_2 dans l'air. En état SURACTIVÉ, une plante ne traite pas seulement une grande somme d'eau pour l'hydrogène. À ces limites élevées une plante de 24 pouces est capable de transpirer 3,78 litres (1 gallon) d'eau pour continuer à pomper parce que les stomates des feuilles sont ouverts au maximum pour absorber tout le CO_2 nécessaire. Au premier signe de diminution d'eau, les stomates commenceront à se fermer, et cela commence à arrêter le CO_2, qui en retour ralentira la croissance. L'évaporation d'eau par les feuilles réduit la température de la plante. Si l'eau n'est pas librement disponible, la plante s'arrêtera et chauffera, ce qui endommagera la plante irréversiblement.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Comment une Plante Emploie l'Eau

La plante a besoin d'eau pour se tenir debout. Les feuilles prennent de l'eau par l'évaporation, et les racines emploient l'action capillaire et la pression osmotique pour en prendre. Une plante n'est qu'un gros ballon rempli d'eau. Aussitôt que l'eau s'arrêtera, la plante fanera et mourra.

La plante a besoin d'eau aussi pour se refroidir. Dans des températures élevées, l'évaporation par les feuilles refroidit les feuilles. Une fois l'eau est arrêtée, les feuilles chauffent et détruisent leurs enzymes.

La plante requiert de l'eau pour transporter les éléments nutritifs à la partie supérieure de la plante et pour descendre les sucres à la partie inférieure. La transpiration circule la quantité interne de l'eau de la plante.

La Température des Plantes

L'évaporation d'eau par les feuilles non seulement garde la plante en état de pompage, mais elle amène aussi une baisse de température autour du plant. Si l'évaporation ralentit, la température de la plante peut devenir trop élevée et peut détruire très rapidement la plante parce que la température est déjà aux bouts de ses limites.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'Humidité Relative

C'est une expression souvent employée, et pas très bien comprise. Dit simplement l'**humidité relative** (**h.r.**) représente la quantité d'eau dans l'air autour de la plante en comparaison avec une quantité qui pourrait être ajoutée avant que des gouttelettes commencent à être visibles sure les feuilles.

La rosée du matin représente une humidité relative de 100% autour des feuilles; le même pour une brume d'hiver. Pendant une journée chaude et ensoleillée, l'air qui entoure une plante n'a que 10% de l'eau vaporisée qu'il pourrait porter; cela veut dire que son humidité relative est 10%. **La température de l'air et l'humidité disponible dans l'air changent l'humidité relative**.

Les plantes dans des endroits secs croissent bien avec une humidité relative faible, mais elles ont à équilibrer constamment l'ouverture des stomates pour prendre le CO_2 et leur fermeture pour arrêter une perte d'humidité excessive.

Dans un **jardin suractivé**, on essaie d'obtenir un plein rendement de la plante. Pour obtenir de la plante qu'elle ouvre pleinement ses stomates pour absorber le maximum CO_2, il faut lui donner une bonne humidité relative (h.r.). Une h.r. allant jusqu'à 70% est bonne. Au-delà, les champignons et les moisissures vont croître très facilement.

Rappelez-vous aussi que dans un espace à l'intérieur les brûleurs des chaudières augmentent l'humidité relative. Ils fabriquent presque un litre d'eau pour chaque litre de gaz brûlé. Regardez la *page 99* pour des moyens de réduire l'humidité.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Lumière et la Photosynthèse

La lumière est la seule nourriture pour les plantes. Toutes les autres choses qu'on donne à la plante ne servent qu'à l'aider à digérer et utiliser la lumière. Plus de lumière une plante reçoit, plus grande et abondante elle deviendra, pourvu qu'on remplisse ses autres besoins. S'il y a un manque de lumière, rien d'autre ne l'aidera à grandir ou produire de plus.

Ce qui SURACTIVE principalement un jardin de l'intérieur c'est d'avoir beaucoup de lumière disponible à la plante, et l'essentiel est la **densité lumineuse**. De petites lumières dans une grande serre ne feront pas beaucoup pour la densité de la lumière sauf en envoyant aux plantes des signaux de la longueur des jours.

La connaissance des **lumens**, c'est-à-dire la densité lumineuse, est très importante pour le producteur en intérieur, parce que le grand secret d'un jardin suractivé repose sur la densité de lumière et comment celle-ci est utilisée à l'avantage de la plante. Il est vital de connaître la densité lumineuse de votre jardin pour être capable de déterminer combien de CO_2 lui donner.

Lumens

Les lumens mesurent l'intensité lumineuse contre une surface. Une première idée pour comprendre les lumens est de dire que le nombre de lumens n'est qu'une mesure convenable équivalente au nombre de bougies éclairant votre livre lorsque vous le tenez à une distance d'un pied de la source de lumière. Il y a cent ans il était vrai que nos ancêtres devaient employer beaucoup de bougies pour lire la nuit. De nos jours on définit un lumen comme la quantité de lumière qu'une bougie tenue à une distance d'un pied mettra sur un bout de papier blanc qui mesure un pied carré.

1 LUMEN = 1 pied-chandelle ou
l'intensité de 1 bougie sur 1 pied carré à 1 pied de distance.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Lux

L'unité métrique est le **lux**, c'est-à-dire la quantité de lumière qui brille sur un mètre carré :

1 LUX = 1 mètre-chandelle ou
l'intensité de 1 bougie sur 1 mètre carré à 1 mètre de distance.

Un mètre carré égale approximativement 10 pieds carrés, donc le chiffre "lux" est l'équivalent de dix fois le chiffre en lumens.

1 LUMEN ≈ 10 LUX (lux est employé dans le système métrique)

1 lux égale 1/10e d'un lumen parce que la même quantité de lumière qui brille sur un pied carré, brille maintenant sur 10 pieds carrés, donc elle est diluée dix fois.

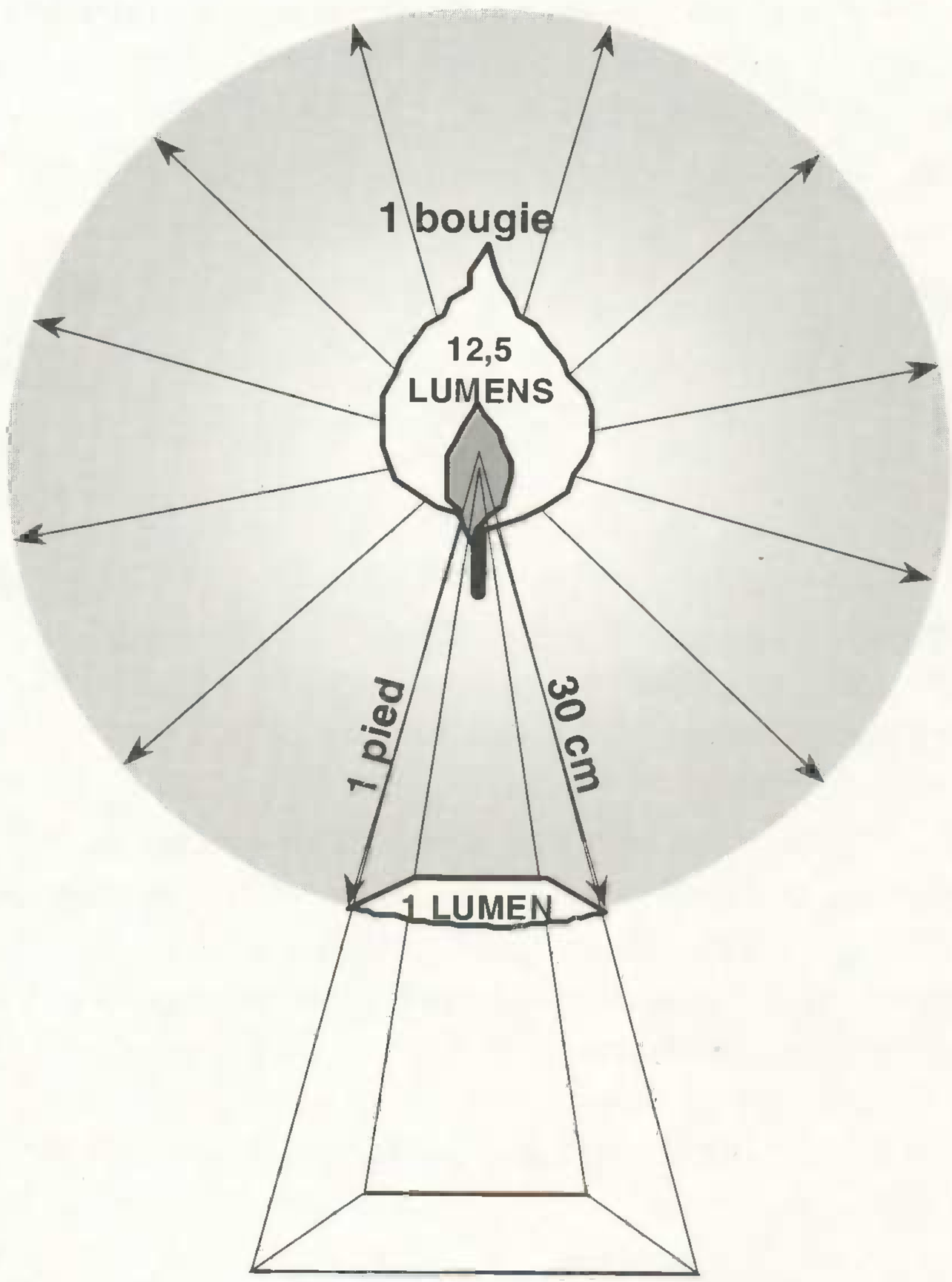
Le photomètre d'un photographe mesure la lumière réfléchie d'une surface en **bougies par pied**, ce qui est la même chose que les lumens n'importe laquelle superficie spécifique. L'ouverture de l'appareil-photo est très petite, et la superficie lumineuse de la photo pourrait être des millions de pieds carrés.

Ne braquez jamais un photomètre directement à une lumière. Par exemple, mesurer 20000 lumens avec un photomètre de 500 bougies par pied peut le brûler. Pour cette raison, vous devriez toujours mesurer la **lumière réfléchie** à une distance d'un pied avec ces mesureurs photographiques.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
DF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Comment Profiter des Lumières Artificielles

On n'utilise pas complètement la lumière qui brille d'une source. Par exemple, **une bougie réfléchit réellement un total de 12,5 lumens dans toutes les directions**, mais seulement un de ces douze lumens éclaire un pied carré d'une surface se trouvant à une distance d'un pied. Ainsi, il y a seulement "1 lumen" sur le papier, et le reste (11,5 lumens) est éparpillé — voir le dessin *ci-dessous*.



CVISION
TECHNOLOGIES

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Pensez à la luminosité que donneraient deux bougies sur un livre que vous liriez dans le noir. Vous auriez deux lumens, ou deux bougies brillant sur un pied carré (0,09 mètre carré).

Votre ampoule domestique vous donnera 175 lumens d'intensité lumineuse sur ce livre, et avec 175 bougies, vous pourriez le lire très facilement. Mais si vous prenez ce livre et allez vous placer à l'autre bout de la pièce, vous ne seriez pas capable de le lire parce que les 175 lumens qui brillaient sur votre page, l'éclairent à peine maintenant, étant tellement loin de la source lumineuse. En fait, il y a maintenant moins d'un lumen éclairant cette page — les 174 autres brillent tout autour de la pièce.

Des miroirs et des réflecteurs peuvent être employés pour canaliser une grande partie des photons des 174 lumens, qui brillent dans l'espace restant. À vrai dire, des miroirs et des **réflecteurs peuvent faire une grande différence dans un jardin à l'intérieur**.

Puisque la lumière coûte cher, vous devriez obtenir la plus grande valeur que possible de l'électricité. Voici quelques suggestions :

1) Gardez les lumières aussi proches des plantes que possible.
2) Employez des miroirs et des réflecteurs pour utiliser autant de lumière que possible.
3) Si votre jardin à l'intérieur est dans une grande pièce où les murs sont à une distance de 3 mètres (10 pieds) des plantes, vous pouvez être certain que vous gaspillez la plupart de la lumière dans l'espace. Pour contenir la lumière, construisez un enclos qui n'est pas plus loin qu'une distance de 30 cm (1 pied) des plantes tout autour du jardin.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'Efficacité des Lampes

L'intérêt principal de la connaissance des lumens est que la notion de "**watt**" dans toute ampoule d'un système de croissance en intérieur est une indication sans aucune importance.

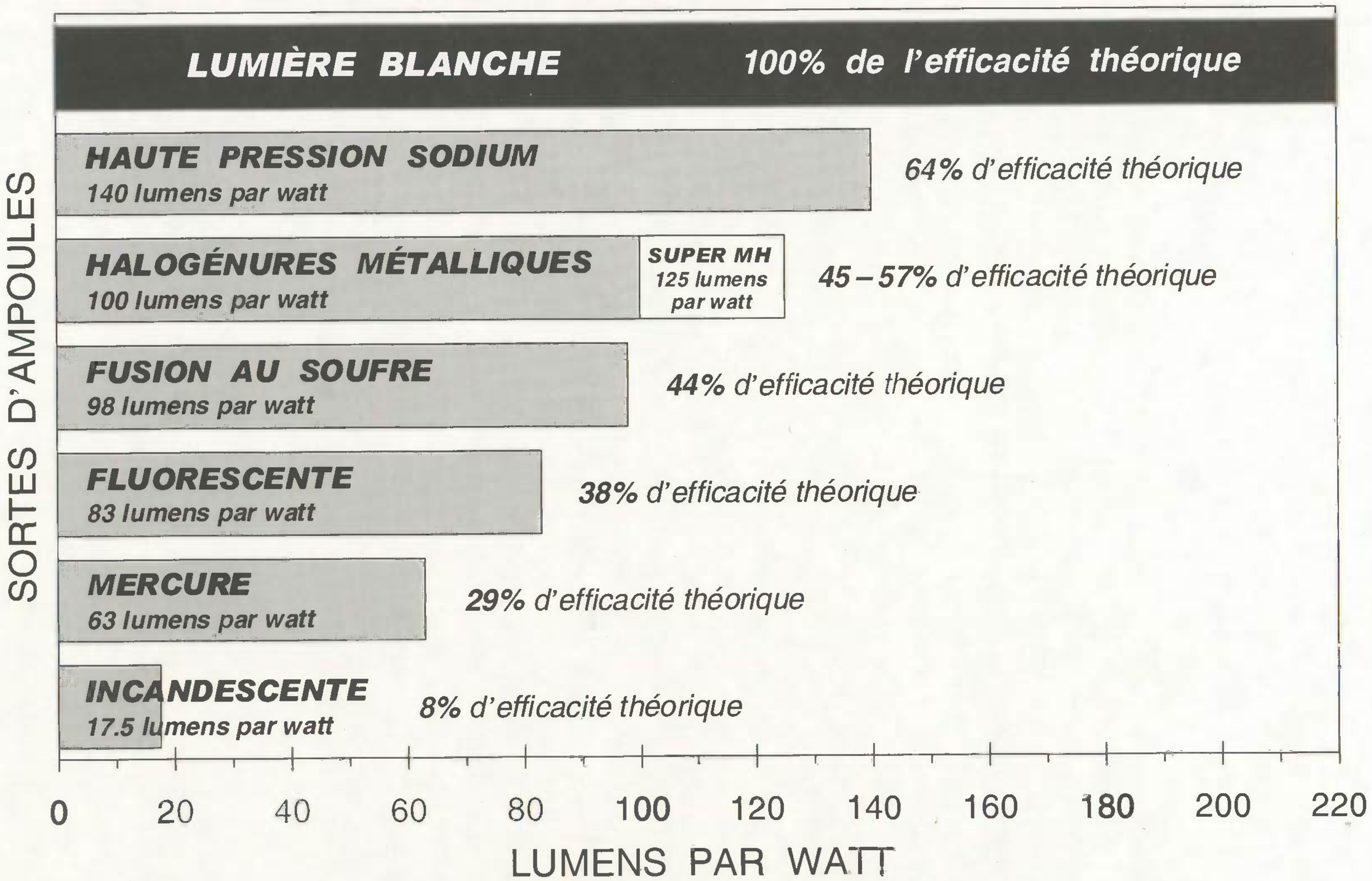
Voyez l'exemple suivant : une ampoule domestique de 100 watts éclairant un livre tenu à 30 cm (un pied) de distance donnera 175 lumens sur ce livre. Remplacez cette ampoule par une ampoule de 100 watts au Mercure et vous obtiendrez 600 lumens sur ce même livre. De nouveau, remplacez celle-ci par une ampoule de rue de 100 watts au Sodium (comme si vous étiez en haut d'une échelle tenant le livre à 30 cm ou un pied de distance) et vous aurez 1400 lumens sur ce livre. Vous voyez ainsi que le nombre de watts n'a rien à voir avec l'intensité lumineuse mais le type d'ampoule influence la somme d'illumination.

Différentes sortes de lampes auront des efficacités différentes. Par exemple, avec une ampoule à filament ordinaire, seulement 10% de votre argent va à la production de photons, et la plupart de vos dépenses se gaspillent comme chauffage. Heureusement, vous obtenez "plus d'éclats pour votre argent" de la part des lampes **DHI** (**décharge à haute intensité**). L'efficacité relative de certaines ampoules est montrée à la *page suivante*.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

EFFICACITÉ RELATIVE DE CERTAINES AMPOULES



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

Optimized with CVISION's PdfCompressor
PDF compression, OCR, web-optimization

Il n'existe pas encore une ampoule qui soit extrêmement efficace, mais quelques-unes sont plus efficaces que d'autres. Les taux sur le tableau *Efficacité Relative de Certaines Ampoules* serait bons si les ampoules n'émettaient que la lumière sans chaleur. Les pourcentages indiqués ici présentent le gaspillage de chaleur qui n'est pas transformé en lumière. Malheureusement, on doit payer 100% de l'électricité, bien qu'on reçoive au mieux seulement 60% en lumière.

On peut démontrer les quantités relatives de lumens des lumières artificielles comme le suivant : supposez que l'on a branché 6 ampoules de la même quantité de watts, et qu'on a mis un instrument de mesure devant elles. On emploie des valeurs en lumens à cette étape pour démontrer la différence entre différentes sortes d'ampoules. (* Remarquez que ce ne sont pas des valeurs RAP, à condition qu'on mesure avec un instrument très spécial, qui ne compte pas la lumière très bleue au-dessous de 400 nm, ne compte pas la plupart de la lumière verte réfléchie par les feuilles, ne compte pas la lumière très rouge au-dessus de 730 nm, et compte seulement la moitié de la lumière de la couleur orange. **RAP** signifie "**radiation active de photosynthèse**" et représente de différentes valeurs pour de différentes sortes de source lumineuse. La valeur RAP représente la quantité de lumière que les plantes peuvent employer, puisque les plantes sont capables d'utiliser seulement une petite quantité de lumière artificielle.)

Ampoule 1 :	Incandescente ordinaire	– le mètre indique	17,5	pied-chandelles
Ampoule 2 :	Sorte de réverbère au Mercure	– le mètre indique	63	pied-chandelles
Ampoule 3 :	Fluorescente	– le mètre indique	83	pied-chandelles
Ampoule 4 :	Soufre (modèle de 1997)	– le mètre indique	98	pied-chandelles
Ampoule 5 :	Super Métal Halide	– le mètre indique	125	pied-chandelles
Ampoule 6 :	Haute Pression Sodium (HPS)	– le mètre indique	140	pied-chandelles

Multipliez l'indication de l'ampoule qui correspond par le chiffre de watts de votre ampoule, et vous arriverez à la quantité de lumière qui sort de l'ampoule, et pas à la quantité de lumière qui atteint vos plantes. Une raison est que la plupart de la lumière va autre part, comme montré dans l'image à la *page 74*. En outre, la distance peut prendre la plupart de la lumière, comme indiqué à la *page 80*.

Il y a encore de pertes si la lumière est derrière un panneau de verre ou dans un membane d'eau. On peut perdre 10% pour chaque panneau de verre par lequel la lumière doit passer, et 20–30% (la plupart dans le spectre rouge) quand la lumière passe par un membrane d'eau.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Du tableau *précédent*, vous pouvez voir que l'ampoule de HPS (Haute Pression au Sodium) donne 140 lumens au watt. Si vous lisez un livre et vous mettez une lampe HPS de 1000 watts là où se trouvait la bougie, vous avez maintenant l'équivalent de 140000 bougies (140×1000). Ces 140000 lumens se propagent dans toutes les directions, et seulement 10% d'entre eux sont dirigés sur votre livre; les 90% restants sont réfléchis sur les murs, le plafond, et surtout le plancher. Ainsi, une **lampe HPS de 1000 watts** placée à 30 cm ou un pied éclaire votre livre pour seulement **12000 lumens** (en incluant les pertes).

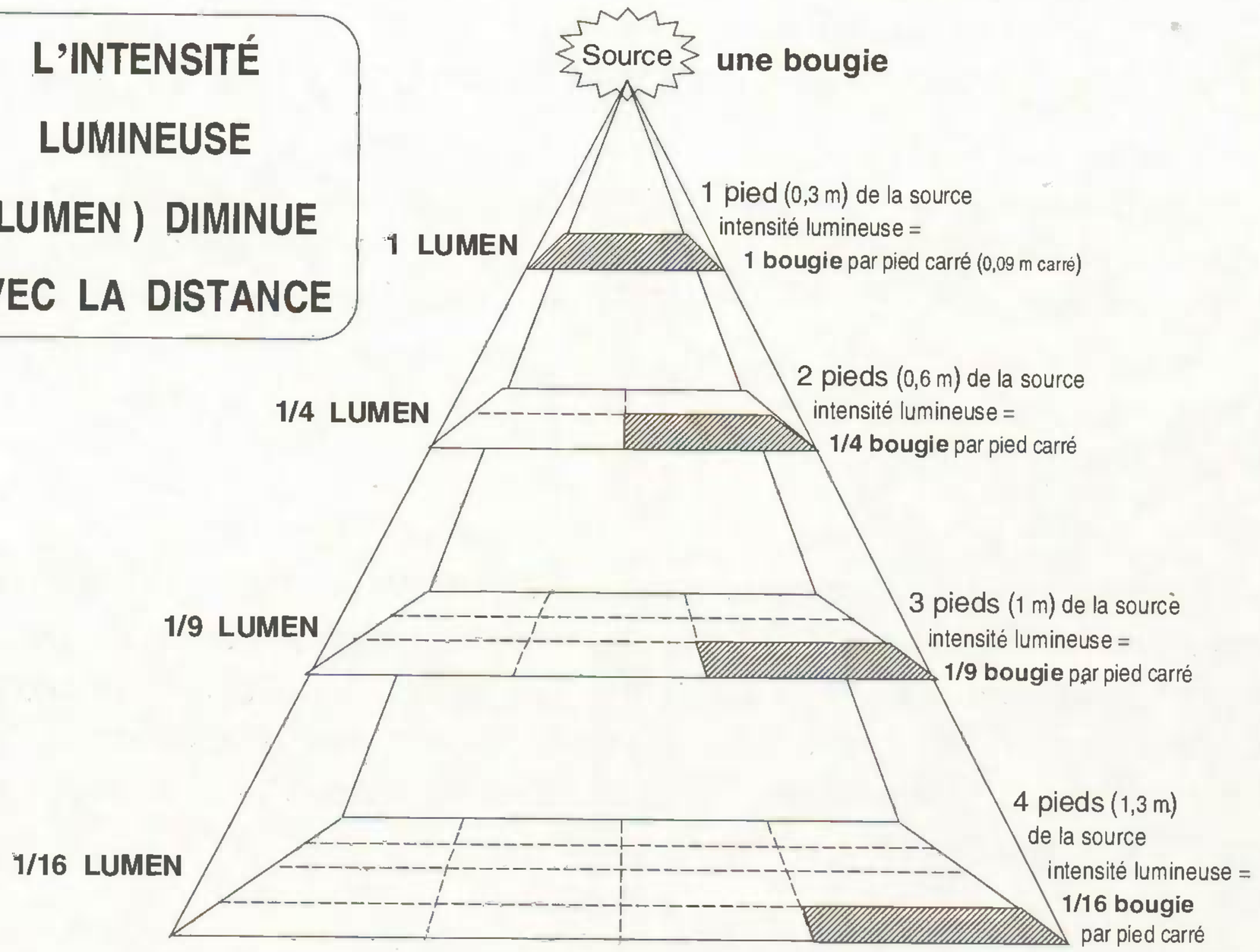
Parallèlement, les 100000 lumens employables d'une lampe de **1000 watts aux Halogénures (Métal Halide)**, à cette même distance de 30 cm ou un pied, donnent seulement **9000 lumens** sur la page de votre livre; (il y a aussi une perte de 10% de lumière comme elle passe par le verre de l'ampoule); les autres 90000 sont réfléchis sur les murs de la pièce. Avec un réflecteur, une grande partie de ces 90000 lumens peut être capturée et envoyée sur la page.

Comme il a été discuté précédemment, une lampe de table de 100 watts envoyant 175 lumens donne moins de 1 lumen au pied carré de l'autre côté de la pièce, et le nombre de watts au pied carré a encore moins de sens. Ce qui suit illustre comment les **distances affectent la densité de lumière**.

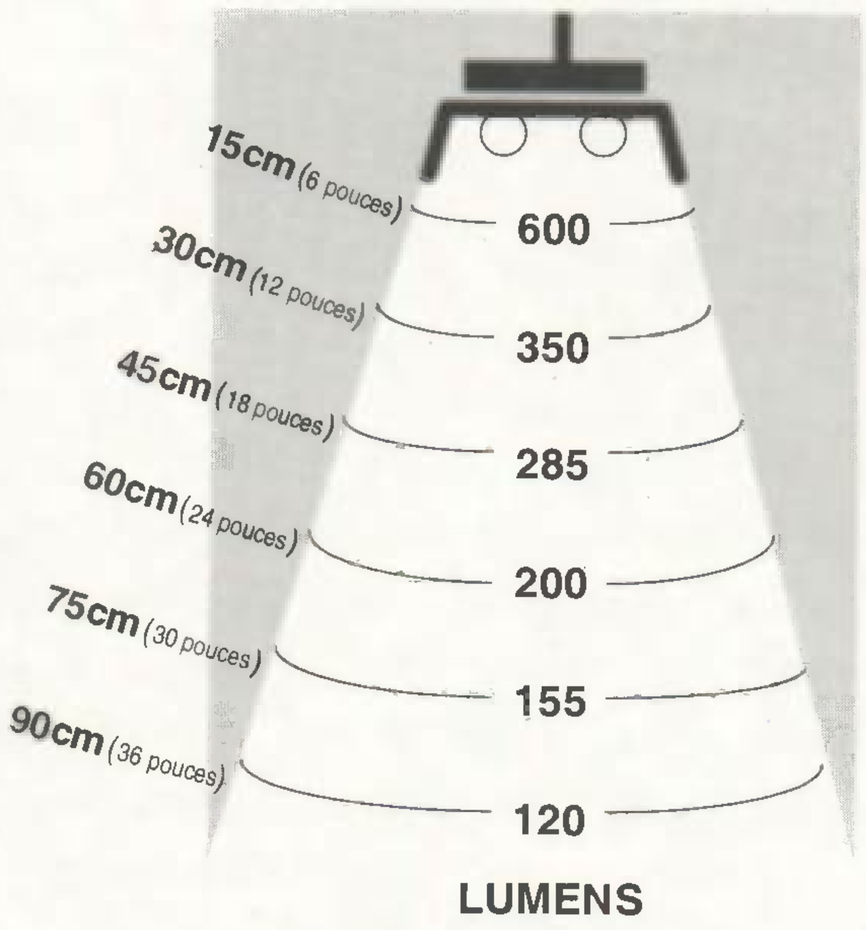
En haut de la *page suivante*, on présente un morceau de papier à 30 cm ou un pied de la source lumière qui donne une ombre de 4 pieds × 4 pieds (16 pieds carrés) sur un plancher 4 pieds en dessous de cette même source. Remplacez la source de lumière avec la lampe aux halogénures de l'exemple ci-dessus, et vous obtenez 9000 lumens éclairant le papier à un pied de distance. Si on propage ces lumens sur les 16 pieds carrés du plancher, il y a maintenant seulement 500 lumens pour chaque pied carré. Cela signifie que cette lumière à la distance de 4 pieds a seulement 1/16 de son intensité au pied carré au niveau du plancher parce que les 9000 lumens originaux se sont maintenant propagés en dehors des 16 pieds carrés. En fait, **pour chaque pied supplémentaire (30 cm) que la lumière traverse, l'intensité est réduite de moitié**. Les choses s'aggravent avec une pièce de 8 pieds de haut : la lumière est réduite à 1/64 de son intensité originale au niveau du sol — seulement 140 lumens au pied carré.

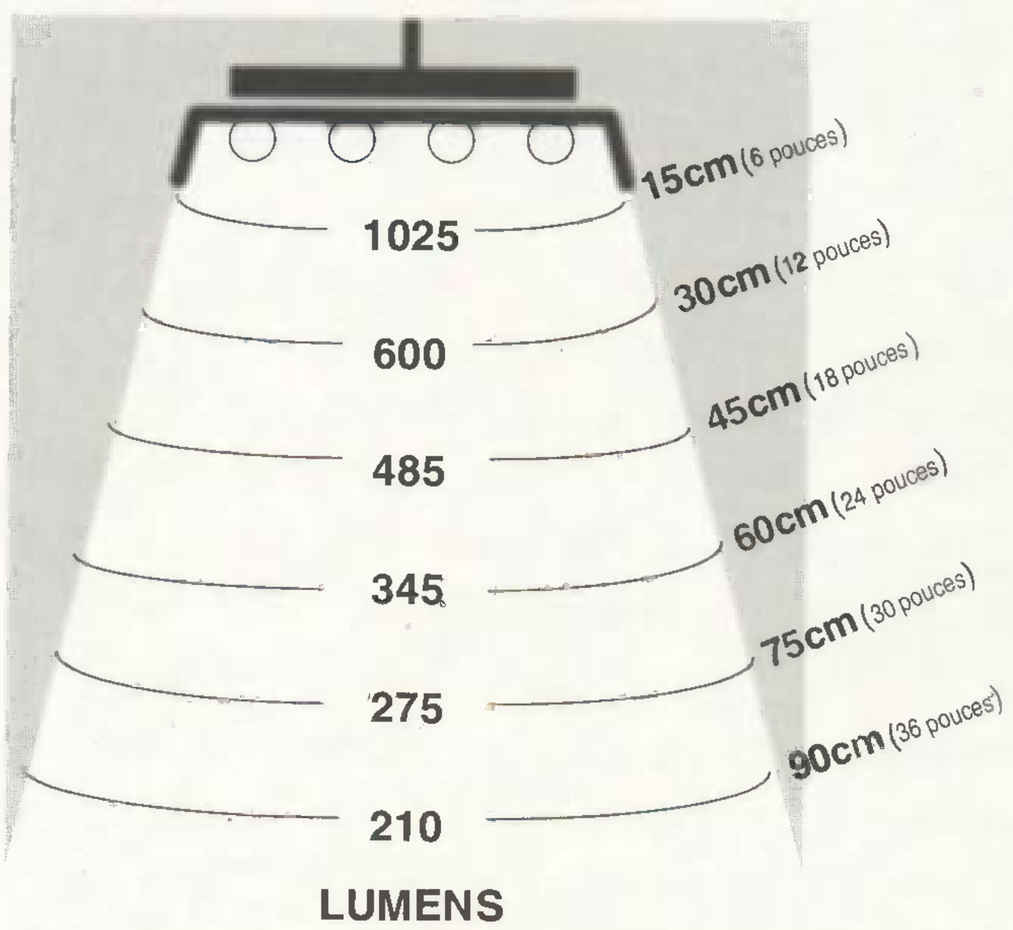
Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'INTENSITÉ LUMINEUSE (LUMEN) DIMINUE AVEC LA DISTANCE



RENDEMENT EN LUMIÈRE





* REMARQUEZ COMMENT LES LUMENS DIMINUENT AVEC LA DISTANCE. *

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

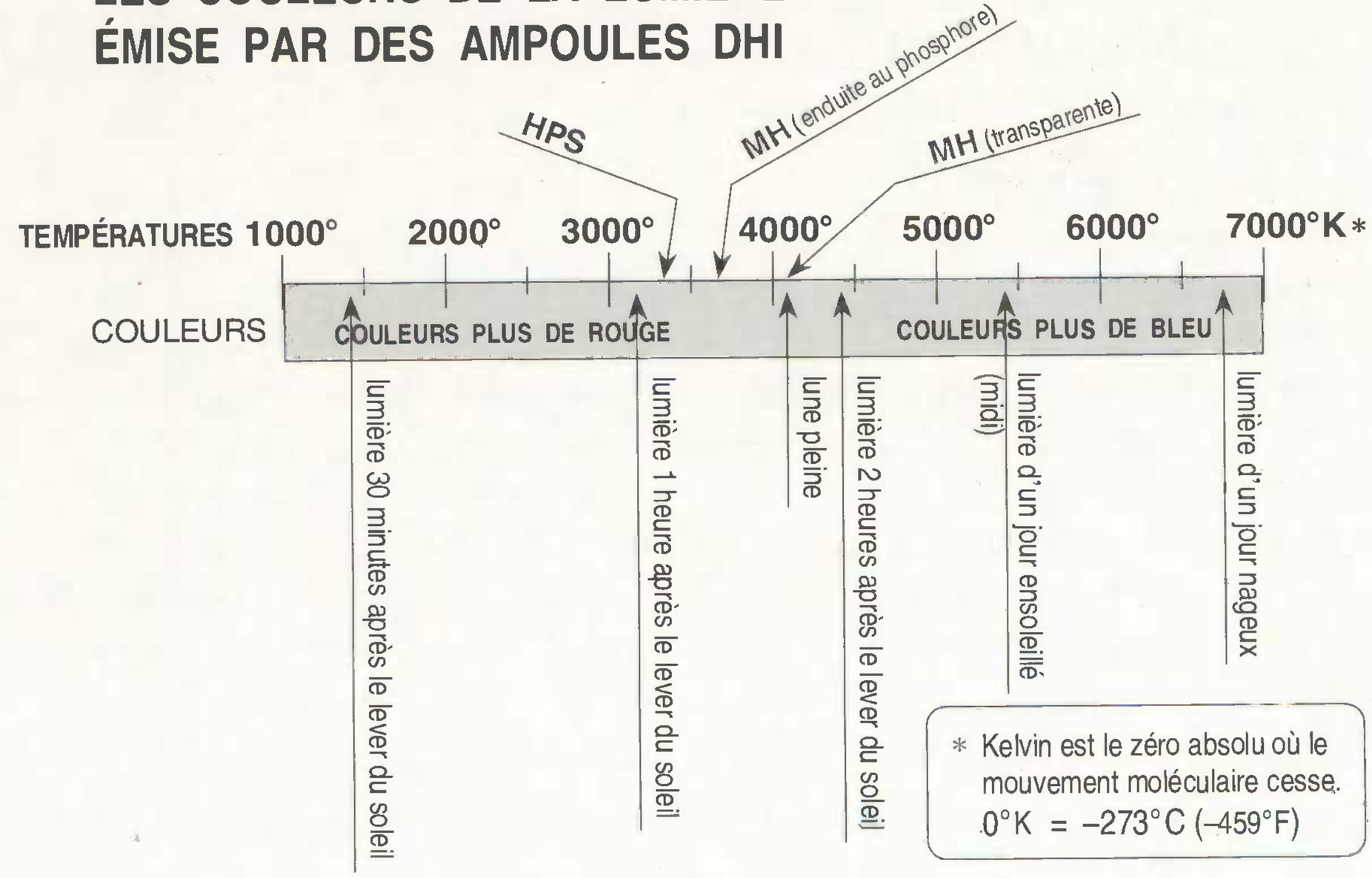
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Différentes Sortes de Lampes Donnent Plus de Lumens

Plus il y a de lumens au mètre carré sur les feuilles, plus il y a de photons qui les frappent, et plus la plante peut faire de sucre durant la photosynthèse. Plus il y a de sucre disponible pour la plante, plus elle produira d'énergie et se développera.

La façon de tirer le maximum de lumens d'une ampoule est de rendre son filament plus chaud de façon à ce qu'il fournisse plus de **photons**, ou bien de remplacer ce filament par un tube de gaz qui deviendra plus chaud lorsque l'électricité passe au travers. Chauffer un filament est très inefficace et demande beaucoup de watts (**Volts × Ampères = Watts**) pour avoir assez de photons qui puissent passer au travers du verre de l'ampoule. Il est plus efficace d'ioniser des gaz dans de petits tubes en céramiques qui les chauffent à des milliers de degrés et expulsent les photons environ 100 fois mieux que les lampes à filaments. Le diagramme ci-dessous montre comment des différences de température font que des différentes ampoules émettent différentes couleurs de lumière.

COMMENT LA TEMPÉRATURE AFFECTE LES COULEURS DE LA LUMIÈRE ÉMISE PAR DES AMPOULES DHI



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Soleil et les Lampes

A midi, à Davis en Californie, le **soleil** a une intensité approximative de **5000 lumens** au pied carré. Similairement, une lampe HPS de 1000 watts ayant son tube d'arc au centre à 60 cm (2 pieds) au-dessus d'une table a une intensité de 5000 lumens au pied carré sur cette table. Bien que cette lampe paraisse être égale au soleil, il n'en est pas de même parce que son spectre de couleur est mauvais. Ce que le soleil a de plus par rapport aux lampes artificielles, c'est qu'il a la même intensité, peu importe la distance. Ceci est dû au fait que, la lumière du soleil avait déjà traversé 149 millions de kilomètres (93 millions de milles) pour atteindre le globe terrestre, ainsi quelques pieds ou mètres supplémentaires qui sont nécessaires pour atteindre la partie inférieure des plantes ne comptent pas dans la perte d'intensité lumineuse.

Pour éclairer la question les étoiles sont réellement plus claires que notre soleil, mais leur lumière est réduite de moitié pour chaque distance de environ 1610000 kilomètres (un million de milles). Donc, quand la lumière des étoiles atteint la terre, elle ne brille pas même assez clairement pour lire un livre.

Par chance pour les jardiniers de plein air, la puissance du soleil donne 5000 lumens au pied carré aussi bien au sommet de l'arbre qu'à sa base. Mais, avec des lumières artificielles, il en est autrement. **Les premiers 30 cm ou un pied de lumière en dessous d'une lampe DHI sont plus intenses que le soleil**. Malheureusement, la lumière artificielle diminue aussi en intensité de moitié pour chaque pied ou 30 cm d'éloignement du point d'origine; ainsi, à 3 pieds ou 90 cm, il n'y a plus que 1/9 de l'intensité du premier pied ou 30 cm. C'est pourquoi la **base** d'une plante de 90 cm (3 pieds) reçoit seulement 10% de la lumière du **sommet**. Donc, plus les plantes sont courts sous la lumière artificielle, mieux ils reçoivent de la lumière. (Voir aussi *pages 26-28*.)

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Différence Entre le Soleil et les Lampes

La différence réelle entre le soleil et les lampes est que le soleil a un spectre de lumière complet, du rouge au bleu aux intensités égales. Cela donne de l'énergie maximum aux pigments de la plante, et encourage les plantes de bien grandir. (Voir le graphique sur *Les Spectres de la Photosynthèse et de la Chlorosynthèse* à la *page 85*).

Les lampes artificielles n'égalent pas le soleil dans tout le spectre. Pour chaque spectre de lampe sous *Les Lampes* au *Chapitre 5*, comparez la courbe de la "lumière utilisée par la plante" avec la partie ombragée de la "lumière disponible à partir de la lampe." Vous pouvez voir que toutes les lumières artificielles ont une intensité très basse pour la plupart du spectre qui est utile pour la croissance des plantes. Le mieux que l'on puisse faire est de trouver les lampes qui ont le meilleur compromis.

Le problème pour le jardinier d'intérieur est qu'aucune ampoule DHI ne donne suffisamment dans les fréquences rouges — les lampes à DHI ont des pointes qui sont très basses à 680–700 nm. Les ampoules à Haute Pression Sodium émettent une lumière orange très forte — dont une partie est absorbée par les pigments de carotènes et des phycobilines, qui par la suite descendent par l'entonnoir des électrons à l'usine de sucre. Quelques lampes fluorescentes possèdent une bonne pointe rouge, mais n'ont aucune puissance en comparaison avec les lampes DHI. Le mieux que l'on puisse faire est de bombarder à forte puissance les feuilles avec des lampes aux Halogénures et HPS à une quantité énorme de lumens de façon à ce qu'il y ait assez de rouge qui déborde pour faire le travail.

Regardez de nouveau les graphiques sur les différents spectres. Remarquez que les lampes ne fournissent qu'une solution de compromis. La vérité est que les lampes DHI sont également pauvres dans les fréquences vitales. L'ampoule domestique à incandescence fournit le meilleur rendement de fréquences, mais elles sont si inefficaces qu'elles ne sont pas utiles les lampes à haute puissance. Comme on a déjà mentionné, sur une très faible distance, une DHI émet plus de lumens que le soleil mais avec beaucoup moins de fréquences importantes; ainsi de larges portions de cette lumière sont gaspillées. Heureusement, les plantes sont capables de s'accommoder d'une mauvaise situation et d'employer tous les photons qui tombent sur leurs feuilles.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Lampes à Refroidissement à Eau

Refroidir avec de l'eau les DHI permet de placer les plantes très près de la source lumineuse (pour une plus grande intensité) avec un minimum de dégagement de chaleur. Malheureusement, l'eau et le globe de verre qui les entourent absorbent beaucoup du spectre rouge qui est la fréquence principale produisant le sucre dans la plante. **Les pertes de lumière avec le refroidissement à eau peuvent être de 20-30%.** Les plantes poussant sous de tels systèmes auront une perte correspondante dans leur rendement en comparaison avec les lumières ouvertes. Cependant, le manque de chaleur générée par le refroidissement à eau peut être utilisé plus avantageusement là où les lumières ouvertes produisent trop de chaleur.

La Magie de la Photosynthèse

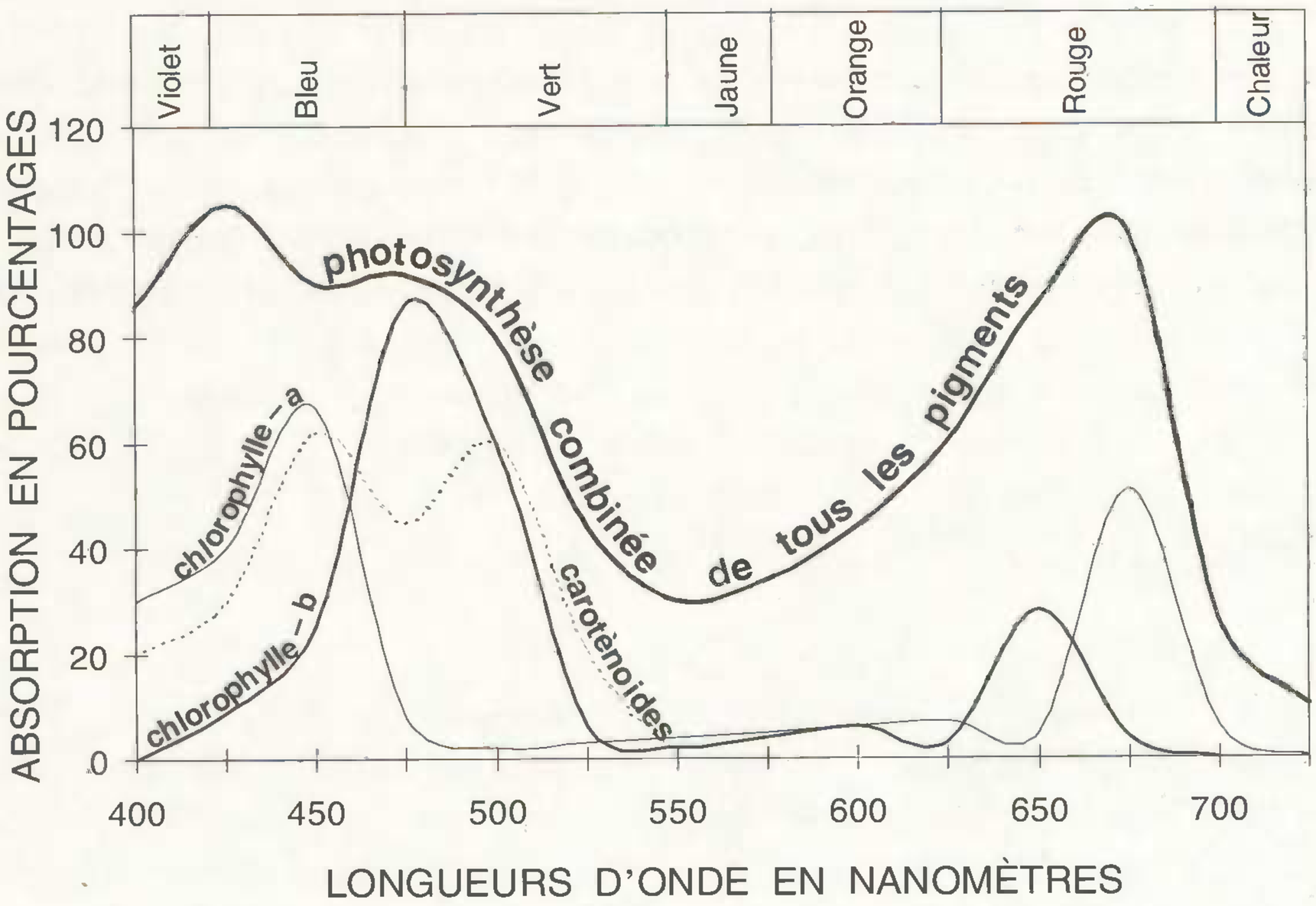
Les feuilles accomplissent la photosynthèse de la façon la plus étonnante. Elles ont des cellules spéciales appelées **pigments**. Les principaux pigments sont la **chlorophylle-a**, la **chlorophylle-b**, le **carotène**, la **phycobiline**, et le **phytochrome**. Chacun d'eux a la faculté d'absorber une certaine fréquence de lumière et d'en extraire l'énergie en convertissant des photons en électrons et de les envoyer alors dans les centres d'énergie. Si vous regardez le graphique sur *Les Spectres de la Photosynthèse et de la Chlorosynthèse* à la *page suivante*, vous verrez que les feuilles des plantes absorbent la plupart des couleurs à l'exception de la lumière verte, qui est réfléchie.

Les principaux pigments impliqués dans la photosynthèse sont les chlorophylles. La **chlorophylle-a** est le pigment principal pour la photosynthèse, mais les plantes cellulaires ont développé un pigment auxiliaire appelé **chlorophylle-b**.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le graphique *ci-dessous* montre que des photons qui viennent de différentes couleurs sont utilisés dans la photosynthèse.



Différents pigments dans les plantes ont la capacité d'utiliser l'énergie des photons pour stimuler leurs électrons dans un état d'énergie plus élevé. Ces pigments canalisent alors cette énergie venant de toutes les différentes couleurs en un centre de réaction qui est spécifiquement réactif à la lumière à 680 nm (**P_{680}**). Ce P_{680} stimulé sépare les molécules d'eau (H_2O) en oxygène (O_2) et protons (H^+). Ces protons passent à travers une chaîne de montage qui transforme l'énergie des électrons en une énergie chimique sous la forme d'**ATP** (adénosine triphosphate).

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Dans les plantes cellulaires avancées, il y a une deuxième étape à cette conversion d'énergie des photons. Un second centre de réactions, qui est sensible seulement à la lumière à 700 nm (**P_{700}**), stimule les électrons une deuxième fois pour créer une énergie chimique sous la forme de **NADP** (nicotinamide adénine dinucléotide phosphate).

A la fin de ce processus, la lumière qui a été absorbée a ensuite converti beaucoup de photons en énergie chimique utilisable, base de toute forme de vie sur terre. Cette énergie est maintenant utilisée de façon totalement indépendante dans un processus appelé la **réaction de fixation du carbone,** où le dioxyde de carbone (CO_2) est séparé, et les atomes d'hydrogène (H) et carbone (C) sont transformés en sucre et amidon. L'exemple le plus connu de sucre chez les plantes est le sirop d'érable, qui sort directement des arbres. Plus incroyable encore, les recherches les plus récentes ont montré que ce processus entier nécessite seulement de 3 à 20 trillionièmes de seconde, ce qui rendrait fière n'importe quelle puce d'ordinateur.

Les sucres sont de l'énergie, et plus une plante peut en fabriquer et en emmagasiner, plus grand sera le rendement de la plante. La plante requiert seulement une source de **lumière bleue** (remarquez la pointe bleue dans le graphique de photosynthèse). La lumière bleue s'implique doublement dans la création d'énergie de la plante, comme on l'a déjà expliqué. La plante requiert spécifiquement de la lumière bleue pour l'activation des enzymes et des hormones; la lumière bleue entre 400 et 500 nm est absorbée par un pigment interne, et c'est la fréquence la plus active pour les auxines. La lumière bleue s'implique aussi dans le réglage de chloroplaste — la lumière bleue stimule l'ouverture des stomates et il en est de même pour la lumière rouge.

Les jardins à l'intérieur sont bien équilibrés s'ils contiennent quelques lampes au Métal Halide ou Mercure, qui possèdent un meilleur spectre bleu.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Saturation de Lumière en Système Suractivé

La partie photonique de la réaction de fixation de carbone n'est pas dépendante de la température, mais le côté non photonique de cette même réaction dans la plupart des plantes augmente avec des températures qui peuvent aller jusqu'à environ 30°C (86°F), pour ensuite diminuer. Pendant d'intenses photosynthèses, les feuilles doivent emmagasiner l'amidon excédentaire dans leurs cellules, et ensuite, lors de la période de nuit, elles le convertissent en sucre et expédient l'énergie au reste de la plante — surtout aux racines. Avec des plantes suractivées, les feuilles et leurs **pétioles** (tiges des feuilles), ainsi que les branches, deviennent des endroits d'emmagasinage très importants comme le sont les racines qui croissent en paquets énormes parce que les feuilles produisent de l'énergie dans des quantités qui correspondent plusieurs fois à leur croissance naturelle.

Est-ce que plus de lumière amènerait de meilleurs et de plus gros plants ou plus de fruits et fleurs? Voici une partie de la réponse. Comme on a mentionné auparavant, le soleil a une très haute densité de lumière (5000 lumens au pied carré). Cela veut dire qu'il y a beaucoup de photons qui bombardent chaque pied carré des feuilles. Pendant un été ensoleillé, les plantes et les fruits sont notablement meilleurs et plus abondants.

L'évolution des plantes depuis un milliard d'années a fait que la plupart des feuilles des plantes **convertissent le mieux l'énergie avec une lumière de 3000 à 4000 lumens au pied carré**. Quoiqu'il en soit, en raison de l'ombre et de la densité du feuillage, seules les feuilles du sommet et de l'entour reçoivent autant de lumière pendant une partie de la journée. Le restant du plant est en fait la plupart du temps sous une lumière indirecte ou à l'ombre. Si la densité générale de lumière autour d'une plante est augmentée au-delà de 10000 lumens, un plus grand pourcentage de feuilles intérieures dans la plante percevra 3000 à 4000 lumens en raison d'une plus grande pénétration de lumière. Maintenant la plante peut en fait doubler ou tripler sa conversion d'énergie, et des faits surprenants se produiront (**NE PAS faire ceci avec des violettes africaines, des orchidées ou d'autres plantes qui ont besoin de peu de lumière; celles-là demandent des niveaux de lumière plus bas**). Cependant, il ne faut pas écraser des parties spécifiques de la plante en les approchant trop près de la lumière, ce qui aurait pour effet de détruire les chlorophylles. Les feuilles ont un système de régulation interne qui augmente avec une plus basse densité de lumière et qui arrête la production d'énergie avec des densités plus hautes.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'Oxygène

Les plantes emploient beaucoup d'oxygène. 45% d'une plante séchée consiste en atomes d'oxygène. Les plantes ne sont pas très différentes des humains parce qu'elles ont besoin d'air frais et utilisent presque autant d'oxygène qu'eux. Si on compare les cellules, celles des plantes utilisent autant d'oxygène que les cellules humaines. Dans des conditions où l'air est mauvais ou contient moins de 20% d'oxygène, les plantes ne seront jamais bien.

Les feuilles ont accès plus facilement à l'oxygène parce qu'elles le fabriquent et l'expirent comme sous-produit de la photosynthèse. Cependant, les racines luttent pour trouver de l'oxygène aisément accessible (dans des jardins avancés, la plupart de l'air pour les racines est fournie aéroponiquement ou avec de multiples ventilateurs). Un **manque d'oxygène aux racines diminue la respiration** et c'est un autre facteur qui amène l'arrêt de la photosynthèse.

La santé et la vitalité d'une plante se reposent sur sa capacité d'obtenir une quantité suffisante d'oxygène. La plante est seulement capable de grandir aussi bien que lui permettent ses racines; son rendement est complètement proportionnel à la croissance de ses racines.

L'eau fraîche très froide peut contenir jusqu'à 0,0014% (14 PPM ou 14 mg/L) d'oxygène dissous. De l'eau fraîche à la température de la pièce peut seulement contenir environ 0,0008% (8 PPM ou 8 mg/L) d'oxygène dissous. De l'eau fraîche à 30°C (86°F) peut en contenir environ 0,0005% (5 PPM ou 5 mg/L) d'oxygène dissous. Des **appareils de mesure de l'oxygène dissous (mesureurs OD)** dans les solutions nutritives sont disponibles.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

L'oxygène que la plante reçoit de la solution nutritive ne représente que 1% de ses besoins, et l'**oxygénation des éléments nutritifs n'est pas suffisante pour l'hydroponie**. Dans un système hydroponique si on ne fournit pas aux racines la plupart de leur temps pour la respiration dans l'air, elles bruniront bientôt et deviendront malades.

L'eau nutritive ne représente qu'une source secondaire pour fournir de l'oxygène aux racines. La raison principale pour laquelle on oxygène le mélange nutritif avec des pompes à air et des pierres, c'est de tuer tous les éléments pathogènes, qu'on appelle des **anaérobes**, qui ne peuvent pas vivre au contact de l'air. Cette méthode garde la fraîcheur des éléments nutritifs pendant longtemps. C'est aussi la raison pour laquelle on ajoute du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) à la solution nutritive.

L'oxygène au niveau des racines a une autre fonction très importante. L'oxygène, qui change les charges électriques dans l'eau et les éléments nutritifs, permet aux racines d'extraire ces derniers avec beaucoup moins d'énergie. Pour cette raison, **les racines doivent recevoir autant d'oxygène que nécessaire**.

De l'eau aérée acceptera de 0,0005% à 0,0008% d'oxygène et le retiendra pendant environ 24 heures, ce qui est beaucoup moins que ce qui est disponible dans l'air. C'est pourquoi une aération directe des racines (**aéroponie**) est importante parce qu'elle fournit tellement d'oxygène que la plante croîtra réellement mieux.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Respiration (Brûler du Sucre pour Vivre)

Pour simplifier la croissance d'une plante, imaginez-la utilisant du dioxyde de carbone et de la lumière toute la journée pour fabriquer et emmagasiner le sucre, utilisant ensuite l'excès d'énergie emmagasinée pour continuer à se développer pendant la nuit. Les jardiniers sont toujours surpris de la croissance de leurs plantes, le matin suivant.

Les plantes respirent 24 heures par jour pour rester vivantes aussi bien à la lumière que dans l'obscurité. La respiration pour une plante n'est pas comme un humain, toutefois elle combine le sucre avec l'oxygène pour de l'énergie, tout comme celle de l'Homme.

La **respiration d'une plante** entraîne la séparation d'une molécule de glucose et le processus de la combiner avec un atome d'oxygène. Chaque molécule de glucose donne 36 molécules énergétiques d'ATP (voir la *page 85* où la photosynthèse fabrique de l'ATP avant de la transformer en glucose et amidon). Ce processus ressemble à un petit feu dans chaque cellule qui crée de l'énergie que la plante peut employer. Comme tout moteur à chaleur, la conversion à l'énergie employable est seulement efficace à environ 40%; le reste est abandonné par la plante comme chaleur.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Pendant la période de lumière, les plantes emploieront l'oxygène légèrement plus vite s'il y en a beaucoup de disponible pour elles. L'oxygène n'est pas habituellement un problème pour les plantes dans les périodes de lumière parce que les feuilles sont constamment en train de le produire (les racines ne produisent pas d'oxygène). L'oxygène interne est fourni par la scission de la molécule d'eau (H_2O) pour fabriquer du sucre ($H_6C_6O_6$), qui en fait libère un supplément d'oxygène. Les dernières expériences en biosphère montrent qu'une personne peut aisément obtenir assez d'oxygène pour respirer avec quelques milliers de plantes, mais seulement lorsque les lampes sont allumées. Quand on éteint les lumières, les plantes doivent employer l'air qui les entoure pour obtenir de l'oxygène.

Durant la période sombre, le taux de respiration de la plante tombe à un niveau d'entretien régulier. La plante ne veut pas employer ses sucres emmagasinés pendant la nuit plus vite qu'elle ne le doit. Pendant cette période, l'oxygène atmosphérique est vital parce que les feuilles n'en produisent pas. Pendant l'obscurité l'air frais est essentiel aux plantes. Durant la période sombre, la vitesse de la respiration n'est pas affectée par des niveaux d'oxygène, mais plutôt par la température.

Le taux de respiration représente aussi le taux de croissance et dépend de la température. Chaque hausse de température de 10°C (18°F) double le taux de respiration de la plante. Une respiration plus rapide libère plus d'énergie pour construire de meilleures racines et plantes. Un manque d'air disponible aux racines pendant la nuit ralentit la croissance des racines.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Peroxyde d'Hydrogène (H_2O_2)

Une molécule d'**eau** est **H_2O** — 2 atomes d'hydrogène liés avec 1 atome d'oxygène. Cette molécule est dans une condition très stable car l'atome d'oxygène est content de rester comme une de ses parties.

Une molécule de **peroxyde d'hydrogène** — **H_2O_2** — a eu un atome d'oxygène (O_2) en extra qui s'est accroché à la molécule d'eau. Beaucoup d'énergie est nécessaire pour cette situation, donc l'atome d'oxygène supplémentaire ne veut pas rester accroché dans cette position. À la première occasion, il se libérera et oxydera n'importe quelle particule ou composé avec lequel il viendra en contact.

Le peroxyde d'hydrogène est très cher parce qu'il est difficile à manufacturer. Commercialement, il est fabriqué en passant de l'électricité à travers de l'acide sulfurique, ce qui laisse une solution faible de H_2O_2 qui a besoin d'être distillée à une basse pression pour augmenter la force.

La lumière aussi donne à l'atome d'oxygène supplémentaire assez de puissance pour qu'il se libère. C'est pourquoi de longues périodes de stockage sont un problème car avec le temps le peroxyde d'hydrogène va perdre tous ses atomes d'oxygène supplémentaire et ne deviendra que de l'eau très chère.

CVISION TECHNOLOGIES

En résumé, le peroxyde d'hydrogène est un oxydant puissant parce qu'il attrape tout ce qui est organique et réagit avec cela pour devenir du dioxyde de carbone (CO_2). Une goutte concentrée à 35% sur la peau en oxydera la surface en quelques secondes. Le lavage enlève l'excès, mais laissera une petite tache blanche oxydée qui disparaîtra dans quelques heures. **Faites donc très attention avec H_2O_2** quand vous le versez dans des seaux ou des cuves parce qu'une simple goutte éclaboussée est douloureuse. Il est préférable d'ajouter doucement de l'eau avant de le verser dans un contenant plus grand.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Peroxyde d'Hydrogène pour les Plantes

Le peroxyde d'hydrogène dans les magasins peut être mélangé à 3% avec de l'eau pour l'usage domestique. Comme rince-bouche, il pétillera et oxydera les particules organiques dans la bouche. Sur un doigt coupé, il oxydera les germes et les cellules du sang. Dès que les microbes ont été touchés, c'est fini pour eux.

Similairement, H_2O_2 peut être utilisé de différentes façons avec les plantes :

a) Dans une solution à moins que 5%, il éliminera les insectes, bien que sans danger pour les plantes et la peau. Une fois que les plantes sont bien établies et poussent bien, une pulvérisation hebdomadaire avec une concentration de 3 à 5% éliminera n'importe quels insectes et leurs oeufs (les plantes qui sont déjà infestées seront sensibles au stress ajouté d'un insecticide, donc essayez-le d'abord sur les plantes remplaçables). Voici une **pulvérisation préventive,** merveilleuse et sans danger pour garder vos plantes en santé et libre d'insectes pour toujours :
Ajoutez à 1 litre d'eau : **30 ml de peroxyde d'hydrogène concentré à 35%**
20 ml d'alcool (le vieux type Listerine est bon)
2 ml de détergent

b) Le second grand usage de H_2O_2 est **à la fois dans les réservoirs hydroponiques et dans tous les mélanges nutritifs** pour toutes les plantes. H_2O_2 se dissipe très rapidement dans les réservoirs hydroponiques et dure moins qu'une journée dans les systèmes nutritifs avec circulation. Si vous voulez être sophistiqué, le H_2O_2 peut être versé dans le mélange à un taux déterminé. Une façon simple est d'ajouter le concentré tous les jours.

Vous pouvez en verser dans l'eau d'arrosage. Les racines peuvent facilement accepter une concentration de 5% de H_2O_2. Ce n'est pas trop critique si vous en mettez plus ou moins parce qu'il commence aussitôt à perdre son oxygène dans la zone des racines et deviendra vite de l'eau. H_2O_2 vaut chaque centime qu'il coûte parce qu'il tue les microbes nuisibles aux racines et les bactéries en même temps qu'il libère de l'oxygène aux racines.

c) Une concentration de 10% en vaporisation est un excellent **désinfectant pour la serre** et finit en simple eau.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Plantes et le Dioxyde de Carbone

Les gens trouvaient amusant l'idée que **jouer de la musique** faisait mieux croître les plantes. Et, cependant, c'était vrai car les vibrations des sons fortifient les fibres des tiges, raccourcissent les espaces inter nodales, et causent des réactions de croissance face au stress chez les plantes.

Ensuite les gens ont ri quand on a dit que **chanter** les faisait également mieux croître. Quoiqu'il en soit, c'est vrai. Le CO_2 venant de la respiration humaine fait actuellement croître les plantes plus vite. Si vous et quelques jardiniers restez dans le lieu de croissance durant la période de lumière, les plantes pousseront mieux.

L'on pense que les plantes énormes qui ont développé il y a des millions d'ans avaient vécu dans un environnement qui avait beaucoup plus de dioxyde de carbone. Dans leur évolution les plantes ont conservé leur capacité d'employer beaucoup plus de dioxyde de carbone que le monde a actuellement.

Par chance dans les villes brumeuses, le CO_2 peut être aussi haut que 500 PPM, et, en ayant seulement un bon ventilateur, les plantes devraient avoir assez de CO_2 pour un jardin à l'intérieur aux lumières moyennes.

On peut presque doubler la croissance dans un jardin à l'intérieur aux lumières intenses en augmentant la quantité de dioxyde de carbone d'un niveau ambiant de 300 PPM jusqu'à un niveau haut de 2000 PPM.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Pourquoi Toutes les Plantes Requièrent du CO_2

La matière sèche dans une plante consiste à 90% de carbone, hydrogène et oxygène. Tout le carbone doit provenir du **dioxyde de carbone** (**CO_2**) dans l'air.

Les molécules de CO_2 sont seulement nécessaires durant les périodes de lumière. Les plantes n'ont pas besoin de CO_2 pendant la période d'obscurité, et en fait expulsent du CO_2 tout le temps, de la même façon que les humains. La différence légère est qu'en période de lumière, les feuilles utilisent leur propre CO_2 pour faire des sucres et expulsent de l'oxygène seulement pendant le jour.

Plus il y a de la lumière disponible pour une plante, plus elle a besoin de CO_2 pour la photosynthèse. Les expériences ont montré que dans les réactions de la photosynthèse, il faut environ 10 photons pour stimuler assez d'électrons pour créer suffisamment d'énergie pour séparer une molécule de CO_2 en atomes de carbone (C) et d'oxygène (O_2) et former un sucre. Il y a des trillions de photons qui frappent les feuilles de la plante, donc un producteur doit fournir assez de CO_2, ou autrement, les photons vont juste rebondir sur les feuilles sans rien faire.

Une plante en **plein soleil** (à peu près 5000 lumens au pied carré) traitera environ **2000 PPM de CO_2**, si cette quantité était disponible dans une serre. La quantité de CO_2 dehors est beaucoup moins que cela. Les jardins à l'intérieur avec un niveau de lumière à 3000 lumens au pied carré ont besoin d'environ 1500 PPM de CO_2 pour la lumière limitée. Au niveau de 1000 lumens au pied carré, seulement à peu près 300 PPM de CO_2 seront nécessaires, ce qui est moins que l'air ambiant (notez qu'il y a normalement 400 PPM de CO_2 dans l'air des villes). Moins le niveau de CO_2 est élevé, plus il est nécessaire de maintenir une ventilation entre les feuilles.

Rappelez-vous que c'est la valeur **RAP** (pas les lumens) qui indique l'emploi de CO_2 par la plante, parce que la lumière que les feuilles ne peuvent pas sentir est totalement gaspillée et ne descend pas par l'entonnoir des photons pour servir à la scission de CO_2 en sucre.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Combien de CO_2 Votre Jardin à l'Intérieur Peut-Il Utiliser ?

Des expériences ont montré que les plantes peuvent manier jusqu'à 10000 PPM de CO_2, sans problèmes. Aux densités lumineuses élevées, les plantes en intérieur ont une consommation maximum de CO_2 d'un peu plus de 2000 PPM.

L'intensité lumineuse est plus élevée avec des distances rapprochées, donc il faut augmenter respectivement le niveau de CO_2 autour des plantes.

Lampes	Distances des Plantes	Besoins en CO_2 pour une Production de Sucre
Lampes DHI	120 cm (4 pieds) 90 cm (3 pieds) 60 cm (2 pieds) 30 cm (1 pied)	* CO_2 Ambiant 400 PPM 1000 PPM 2000 PPM

Ceci suppose que toutes les ressources pour les plantes sont disponibles au MAXIMUM et à une température au-dessous de 30°C (86°F).

*** Le CO_2 ambiant dans les villes se situe entre 400 et 500 PPM.**

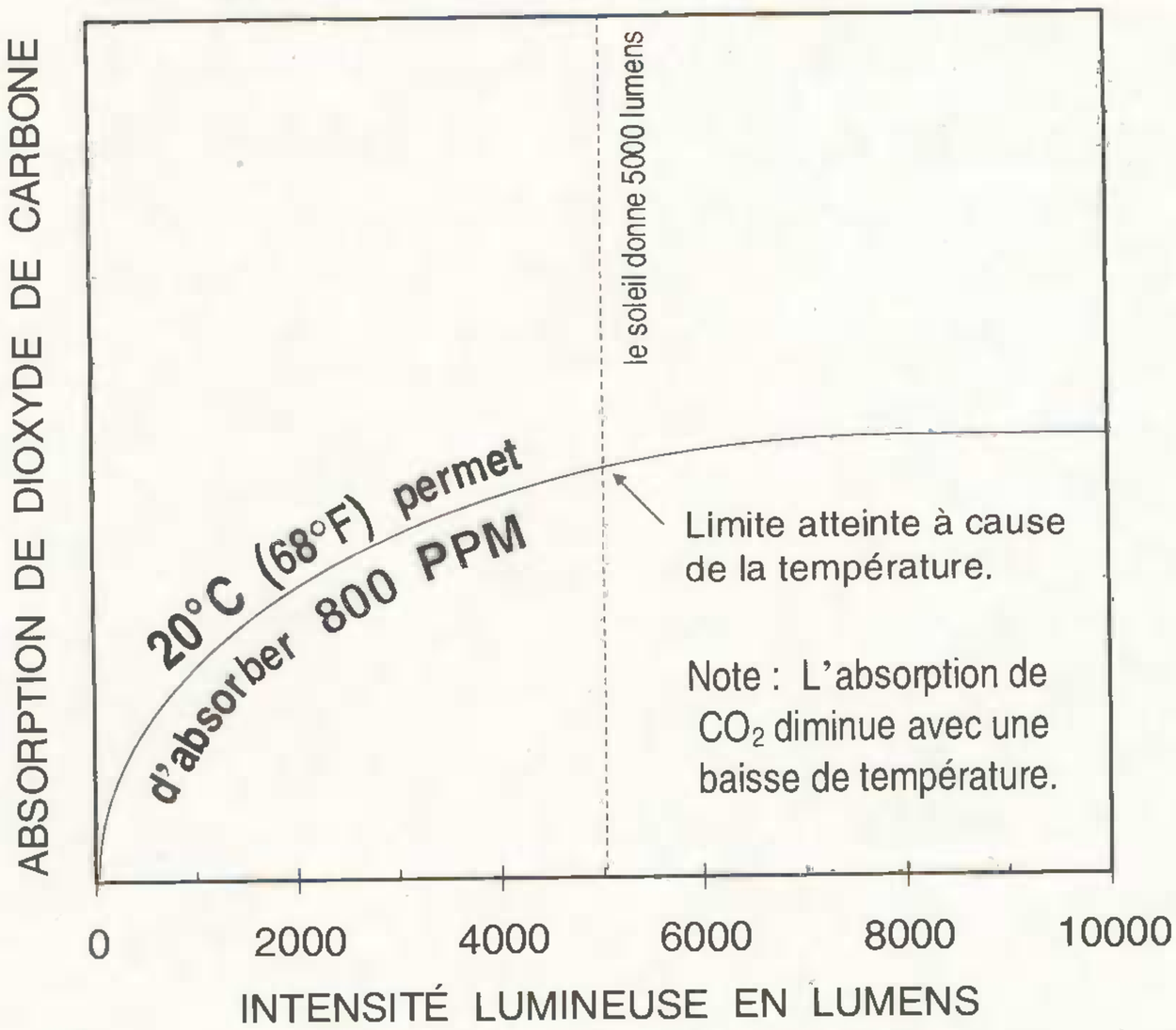
*** Le CO_2 ambiant à la campagne est d'environ 300 PPM.**

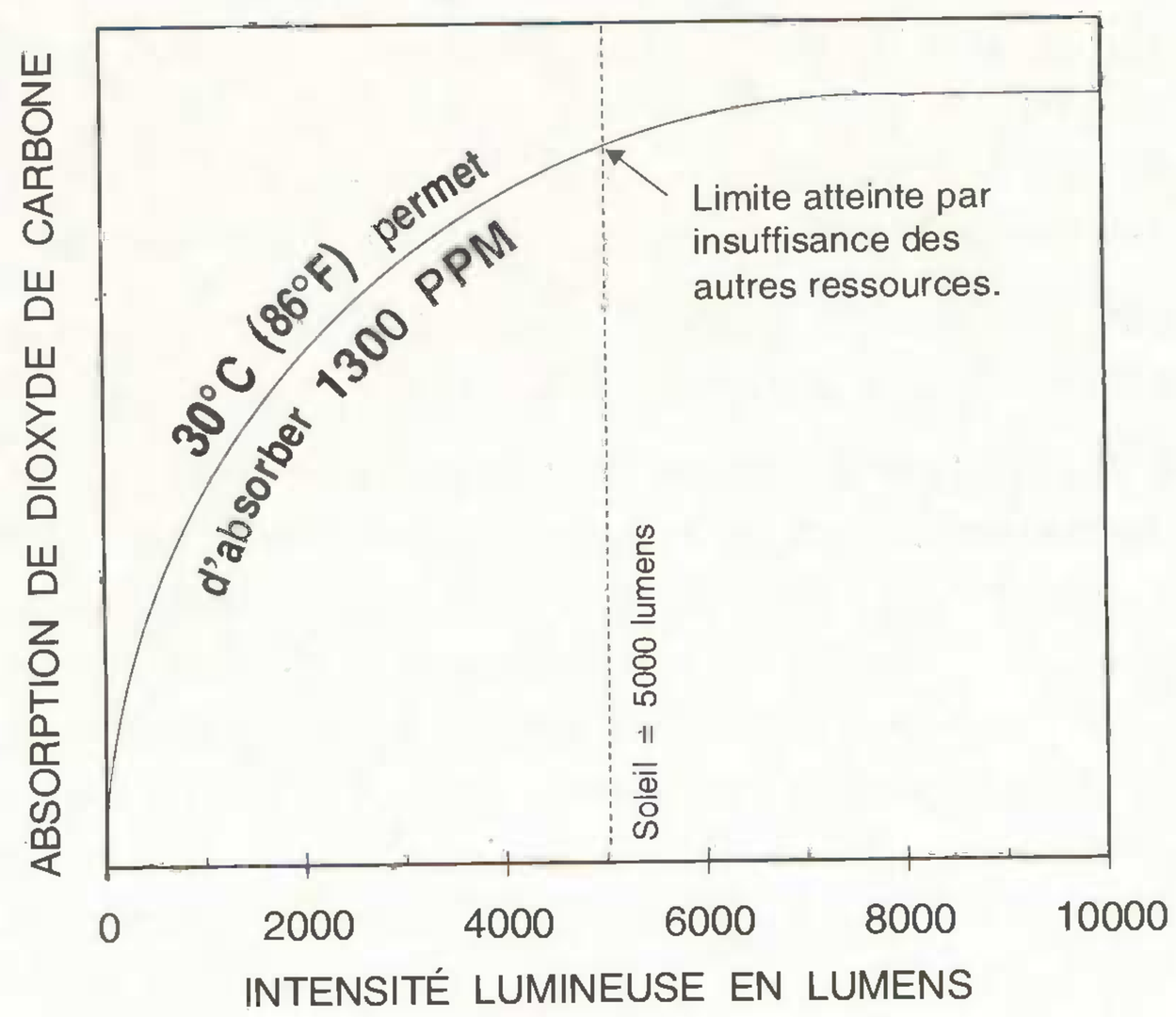
À Remarquer : Quand la température de votre jardin à l'intérieur dépasse 30°C (86°F), commencez à réduire le CO_2.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

CO_2 NÉCESSAIRE POUR L'EMPLOI DE LA LUMIÈRE





Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le CO_2 dans un Système Suractivé

Personne ne sait ce qui est le maximum pour un jardin suractivé, mais habituellement les feuilles continueront à photosynthétiser et garderont leurs stomates **ouverts** pour absorber du CO_2 jusqu'à ce que celui-ci soit élevé **à l'intérieur de la feuille**. Les stomates commenceront également à se fermer s'ils sentent que le niveau de CO_2 qui les entoure est très élevé.

Dans des jardins suractivés, on devrait permettre à la plante d'atteindre sa "vitesse de croisière" avant de donner du CO_2, pour que ainsi, les feuilles soient à plein régime et ne se fermeront pas lorsque le CO_2 augmentera. Comme les raisons de l'action de ces lumières intenses sur le CO_2 ne sont pas connues, nous suggérons que vous augmentiez le niveau de CO_2 en vous basant sur le rendement de la plante à chaque étape.

Comme on a discuté auparavant, la lumière crée de l'énergie, qui à son tour convertit le CO_2 pour créer des sucres. **Ainsi au fur et à mesure que la densité de la lumière augmente**, **le CO_2 devrait augmenter**, **lui aussi**, **en proportion**. Les jardins suractivés peuvent employer de grandes sommes de CO_2. De cette façon, on peut encourager les plantes de convertir du dioxyde de carbone en sucre et grandir à un taux phénoménal. Les systèmes suractivés à l'intérieur sont capables d'utiliser de quantités énormes de CO_2 jusqu'à 2000 PPM.

Les générateurs de CO_2 brûlant du propane et du méthane sont les seules manières sérieuses de produire suffisamment de CO_2. Toutes les manières fantaisistes décrites dans les livres (utilisation de glace sèche, de fermentation d'alcools, ou de cylindres de CO_2) ne sont tout simplement pas réalisables parce qu'elles ne donnent pas un nombre même proche de ce qui est nécessaire. Le seul inconvénient des générateurs à l'intérieur est qu'ils produisent une chaleur énorme, et il est préférable qu'ils soient en dehors de l'espace de production et par conséquent que le CO_2 soit amené à travers un conduit. On pourrait employer un échangeur de chaleur si nécessaire.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Mis à part, le coût du générateur de CO_2, le gaz généré est d'environ le tiers de celui d'un cylindre de CO_2 ou de la glace sèche. Les autres méthodes ne sont pas des options sérieuses. Cependant, si un jardinier a accès à une fournaise à gaz, la cheminée de celle-ci est une excellente source, mais il doit comprendre les dangers d'un excès de dioxyde de carbone pour les gens. Pour éviter de la pollution de l'air du jardin à l'intérieur, il faut installer un filtre de charbon dans les cheminées.

Une livre de CO_2 occupera 8,7 pieds cube (0,25 mètre cube) à la pression de la pièce. Si vous voulez garder vos plantes à 2000 PPM dans un espace de 10 × 10 × 20 pieds (3 × 3 × 6 mètres), vous voulez 0,2% de CO_2, ce qui donne 1/4 de livre ou 2 pieds cube chaque fois que vous ajoutez du gaz. Cet espace emploiera 6 à 8 livres de propane par jour. Lorsque vous utilisez un système suractivé avec 2000 PPM de CO_2 et une ventilation constante, le générateur de CO_2 brûle continuellement.

Une petite complication avec le générateur vient du fait qu'une livre (0,45 kg) de propane brûlée donne une tasse d'eau et assez de chaleur pour fournir une bonne douche. Aussi longtemps que l'humidité et la température sont contrôlées, il n'y a aucun problème. Cependant, l'**humidité** dans la chambre de croissance en intérieur deviendra haute rapidement, et beaucoup d'eau commencera à suinter des surfaces plus froides. Il faut réduire l'humidité, ou les pathogènes deviendront bientôt dangereux.

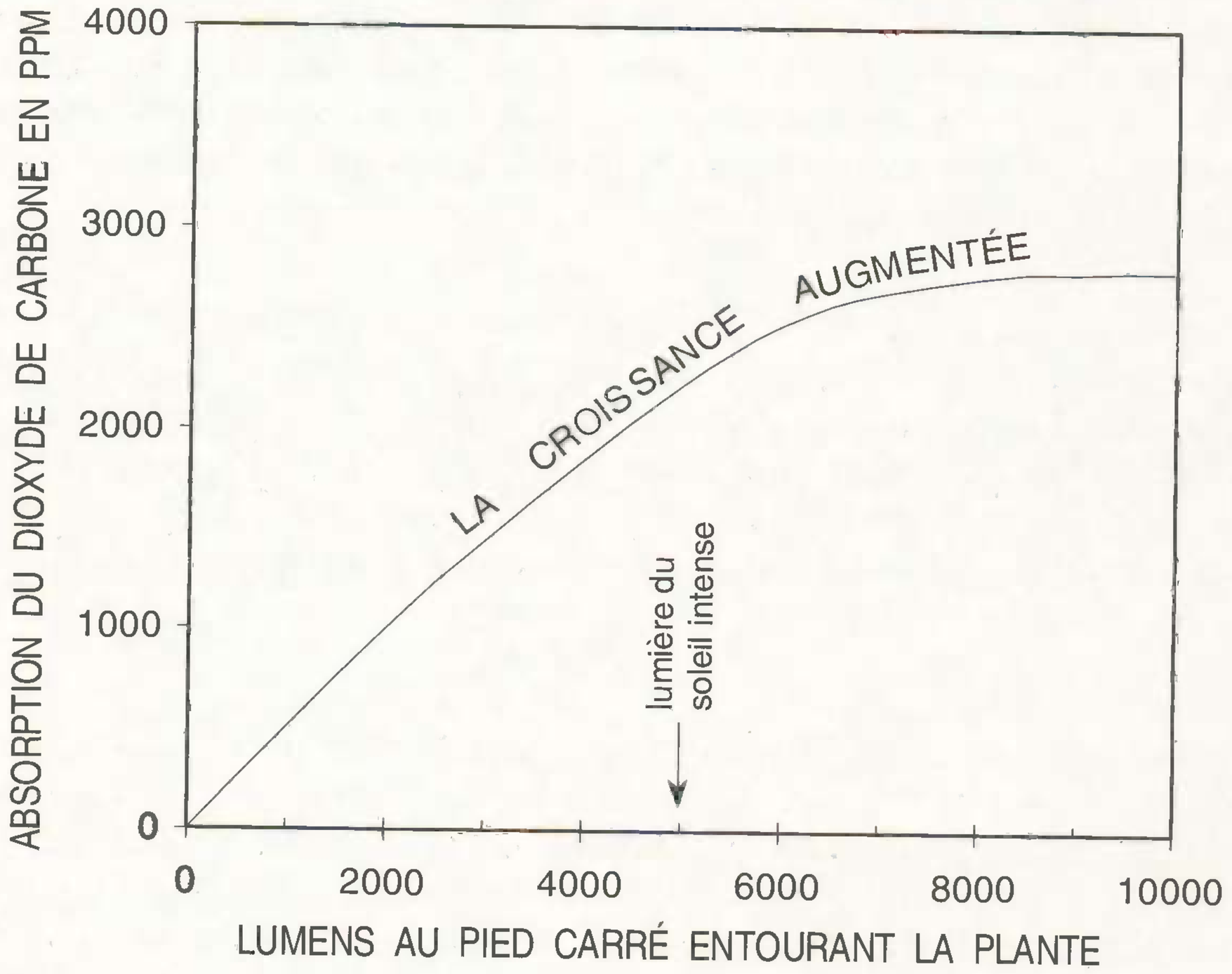
Il y a trois méthodes de **réduire l'humidité relative** :

(1) Monter la température environnante.
(2) Réduire la source d'eau.
(3) Fournir une ventilation constante d'air frais et moins humide dans l'espace.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Un photomètre peu coûteux gradué pour des lampes DHI peut lire jusqu'à 10000 lumens. La meilleure façon d'harmoniser les besoins en CO_2 avec vos lampes est de mesurer la lumière au niveau de la plante et ensuite de regarder le graphique *ci-dessous* pour obtenir une valeur approchée du CO_2 en PPM.

ABSORPTION THÉORIQUE DU CO_2 AVEC DES RESSOURCES ILLIMITÉES ET SURACTIVÉES



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Quand vous commencez un jardin SURACTIVÉ avec des densités de lumière extrêmement élevées où le graphique exige 2000 PPM de CO_2, progressez doucement aux niveaux plus élevés, parce que tous les autres facteurs doivent être au MAXIMUM pour que les plantes puissent photosynthétiser ces taux plus élevés. **Les gens commencent à ressentir des serrements de poitrine à de hauts niveaux de CO_2**; exercez donc une prudence nécessaire.

Dans un système de croissance à l'intérieur qui est vraiment sérieux, n'ajoutez pas tout simplement du CO_2, à moins que vous sachiez que tous les autres éléments marchent bien. Le CO_2 coûte cher, et vous devez recevoir un rendement définitivement augmenté si vous l'employez. Gardez tout constant avant d'introduire du CO_2, et commencez à un niveau de 1000 PPM. Si vous ne voyez pas de résultats augmentés, il y a des manques quelque part d'autre — par exemple, pas assez de lumière, manque d'oxygène aux racines, et un mauvais règlement du pH.

Si vous avez mesuré un rendement augmenté au niveau de 1000 PPM de CO_2, et vous pensez avoir une intensité lumineuse élevée, augmentez le CO_2 à un niveau de 2000 PPM. Encore une fois, vous devriez pouvoir mesurer un rendement augmenté. S'il n'y a pas d'augmentation de rendement, le manque est causé probablement par un manque de lumière pour transformer 2000 PPM de CO_2 dans une production de sucre.

La meilleure façon de profiter au maximum du CO_2 dans un jardin aux lumières intenses est de circuler le CO_2. Si l'air ne circule pas vigoureusement, les feuilles de la plante développent une couche stable d'air sur leur surface dans laquelle tout le CO_2 est employé. Par la suite, on prive la plante de CO_2, bien qu'il y en ait une grande quantité disponible. Puisque les plantes consomment rapidement du CO_2, si on circule constamment l'air autour des feuilles, il y aura des résultats étonnants de production.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Ajustement du CO_2

Allumez le générateur de CO_2 une demi-heure après les lumières, pour que les plantes soient en pleine opération à ce moment-là. Fermez le CO_2 une demi-heure avant que les lumières s'éteignent pour s'assurer que le CO_2 a été totalement employé.

Les ventilateurs internes doivent souffler très fort autour des plantes. Un **ventilateur devrait être placé sur le plancher** afin de soulever continûment le CO_2 jusqu'aux plantes, parce que le CO_2 est plus lourd que l'air. Une bonne idée est d'injecter le CO_2 à travers le ventilateur soufflant sur les plantes. Certains systèmes de croissance ont un changement complet d'air chaque minute pour s'assurer que le CO_2 et l'air soient constamment renouvelés.

Placez les détecteurs de CO_2 au niveau des plantes (et non pas sur le mur près de la porte). Essayez de fermer hermétiquement les portes, fenêtre, etc., afin d'empêcher les fuites.

Ne pensez surtout pas à utiliser plus de 1500 PPM de CO_2 tant que vous n'avez pas parfaitement compris comment le système fonctionne. La première introduction de CO_2 donne toujours des surprises et montrera la faiblesse du système. Une quantité au-delà de 1000 PPM est gaspillée, si les lumières ne sont pas assez intenses (lire *Pourquoi Toutes les Plantes Requièrent du CO_2*, à la *page 95*). Plus de 2000 PPM dans un jardin qui n'est pas suractivé est toxique pour les plantes.

Si vous ajoutez du CO_2 et n'obtenez pas au moins 30% d'accroissement dans le rendement de la plante, c'est qu'il y a d'autres facteurs de limitation. Relisez ce livre et réglez le problème avant de gaspiller plus de CO_2. L'**éclairage insuffisant** est la limitation la plus habituelle. L'oxygène dans les racines est la seconde.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Température

Une plante travaille 24 heures par jour. Pendant la période de lumière elle fabrique des sucres; pendant la période d'obscurité elle transporte internement ces sucres. Essentiellement, la force vitale de la plante brûle constamment du sucre pour avoir de l'énergie. Donc, il est important de remarquer que la vitesse du travail de la plante est liée directement à la température.

Les Limites de Température sur les Plantes

La température n'est pas un facteur majeur pour absorber des photons pendant la photosynthèse.

La production du sucre après l'absorption des photons dépend de la température. Par exemple, à 30°C (86°F), la **fixation de carbone du CO_2** dans les plantes procède deux fois plus vite qu'à 20°C (68°F). Au-delà de 30°C (86°F), le processus commence réellement à ralentir. C'est parce qu'aux températures élevées la **photosynthèse** dans la plante se ferme, pour que les stomates puissent se boucher pour conserver de l'eau transpirée.

La **respiration** est encore menée de façon très dure à cause des températures élevées alors que la plante continue son pompage intensif et garde ses feuilles fraîches. Cela donne des fruits mous et des fleurs fades. La plante a de la difficulté à créer des fibres denses parce qu'elle consomme tellement vite son énergie de sucre, qu'elle doit couper la quantité d'énergie pour produire des fleurs et des fruits.

Dans une intensité lumineuse de moins de 1800 lumens au pied carré (c'est-à-dire une valeur RAP de 200 watts au mètre carré), la température n'a aucun effet sur la vitesse de production, parce qu'il n'y a pas de quantité suffisante de photons disponible pour produire plus rapidement.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Dans le monde de la chimie, toutes les réactions accélèrent et ralentissent selon les hausses et les baisses de température. Lorsque la température augmente les combinaisons chimiques se font plus facilement. Dans les plantes, il y a une limite de température supérieure et inférieure absolue.

En dessous de 0°C (32°F), l'eau dans les cellules des plantes gèle et éclate les parois des cellules. Au dessus de 35°C (95°F), les réactions des enzymes dans les plantes chutent et les systèmes de la plante cessent de fonctionner. À cette étape, les stomates se sont fermés pour conserver de l'eau et ainsi la plante ne transpire pas suffisamment pour se garder fraîche. Sans transpiration (l'émission des vapeurs d'eau), la température de l'eau interne dans les feuilles commence à monter. Lisez ce qu'on a dit à la *page précédente* au sujet de la raison pour laquelle on devrait cesser d'ajouter du CO_2 aux températures élevées.

Au-delà de 40°C (104°F), l'eau dans la plante commence à devenir très active et la pression de la vapeur devient si élevée que la destruction cellulaire a lieu à l'intérieur de la plante. Les feuilles commencent à mourir, ou toute la plante mourra lentement, et rien ne la sauvera. Lorsqu'une telle situation arrive à l'intérieur ou dehors, essayez de vaporiser les plantes avec de l'eau pendant la période critique.

La Température des Racines

Ceci est la suite de la section sur *Les Racines*, à la *page 3*.

Les racines emploient la température pour accélérer leurs réactions chimiques, et pour capturer tous les ions (+)(–) qui filent autour d'elles. Les racines travaillent 24 heures par jour, donc elles ont besoin de bonnes températures 24 heures par jour. Les boutures exceptées, une température idéale pour les racines de la plupart de vos plantes favorites serait environ **23,9°C** (**75°F**).

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Chapitre 4

LES SYSTÈMES DE JARDIN À L'INTÉRIEUR

Beaucoup d'horticulteurs préfèrent cultiver dans des pots. Quoiqu'il en soit, un plant suractivé poussant dans un pot est limité par ses racines. L'hydroponie (liquide ou milieux sec) et spécialement l'aéroponie **maximisent les ressources jusqu'aux racines**. Pour que le jardin suractivé fonctionne bien, le producteur devra maximiser toutes les autres ressources et l'environnement.

Donc, quelle est la meilleure façon de nourrir les racines? Pour répondre à cette question, voici une échelle de production pour des systèmes nutritifs aux racines :

Moyens Faciles et Sans Technologie :

1) Pot régulier avec de la terre d'arrière-cour (on ne l'emploie plus jamais)
2) Pot avec des mélanges fabriqués (bon pour les fleurs)
3) Pot de mélange Sunshine (bon pour la plupart des systèmes à l'intérieur)
4) Pot de mélange Sunshine modifié (pour des besoins spéciaux)

Meilleurs Systèmes :

5) Cube de laine de roche (bon pour les boutures)
6) Laine de roche en vrac (très bon pour la croissance de production)
7) Goutte à goutte — inondation (flux et reflux) — TFN (la production de haute technologie)
8) Système aéroponique Ein Geddi (réservoir humide et vaporisateur)

Systèmes de Haute Technologie et de Haut Rendement :

9) Système quasi aéroponique (réservoir sec et vaporisateur)
10) Système aéroponique total (technologie de recherches)

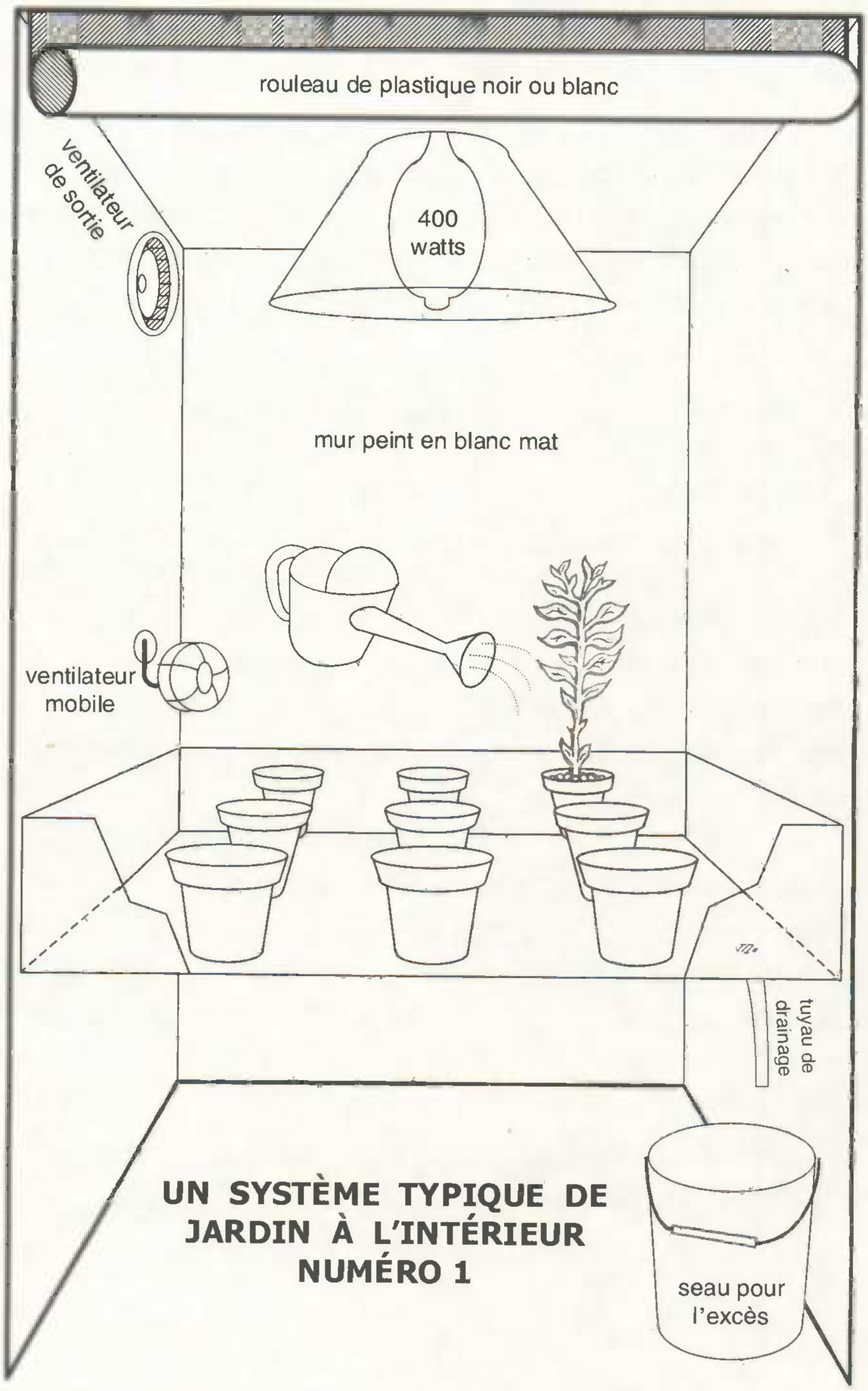
Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les 4 systèmes théoriques de culture à l'intérieur suivants vont du moins au plus performant.

Système de Jardin à l'Intérieur Numéro 1

- Le plus commun
- Bon marché et facile
- CO_2 ambiant
- Basse production
- Ce système est aussi simple que possible, sans maximalisation des racines ou des lumières.



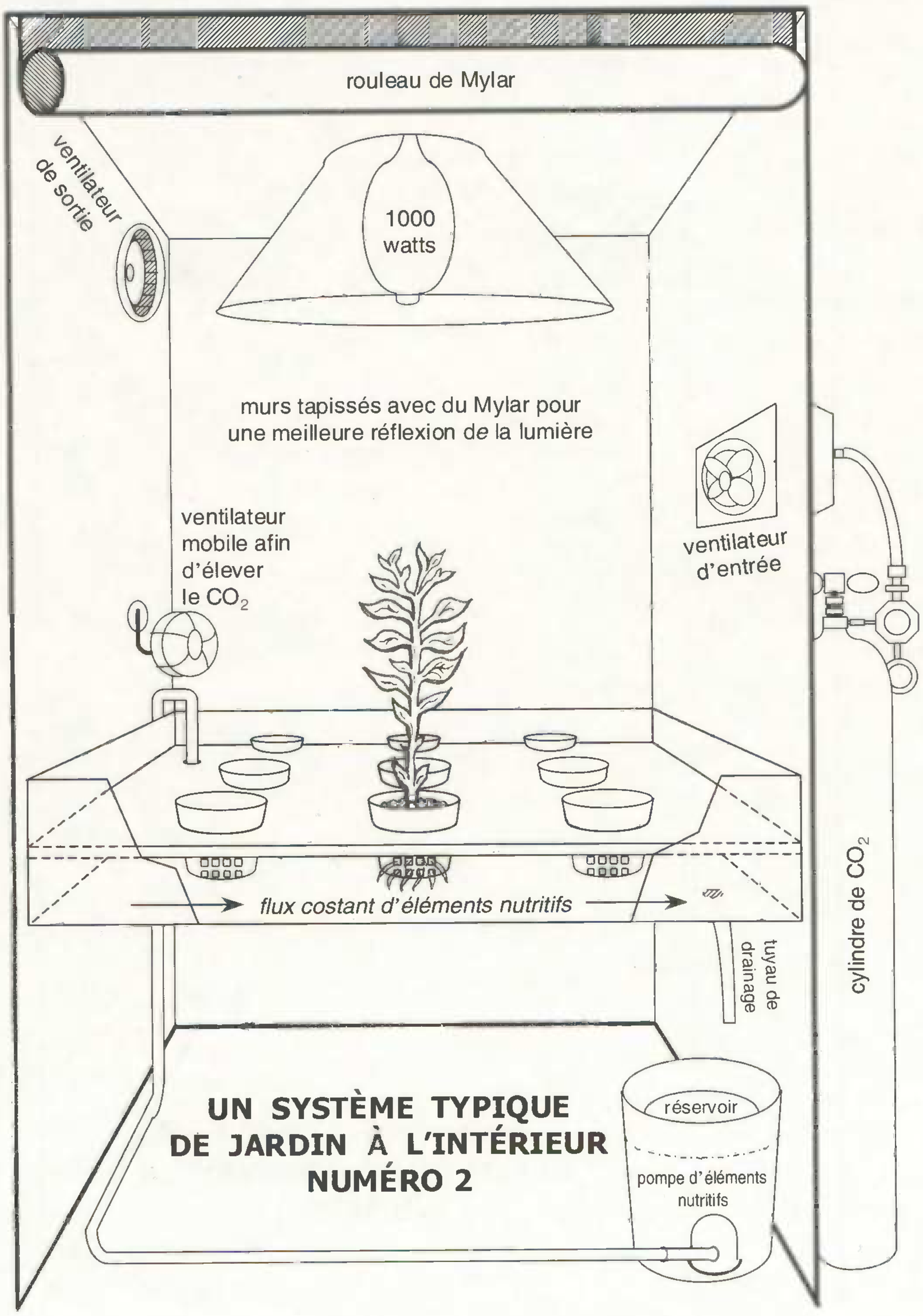
UN SYSTÈME TYPIQUE DE JARDIN À L'INTÉRIEUR NUMÉRO 1

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Système de Jardin à l'Intérieur Numéro 2

- Plus complexe
- Nutrition moyenne
- Plus cher
- CO_2 moyen
- Lumière moyenne
- O_2 aux racines moyen

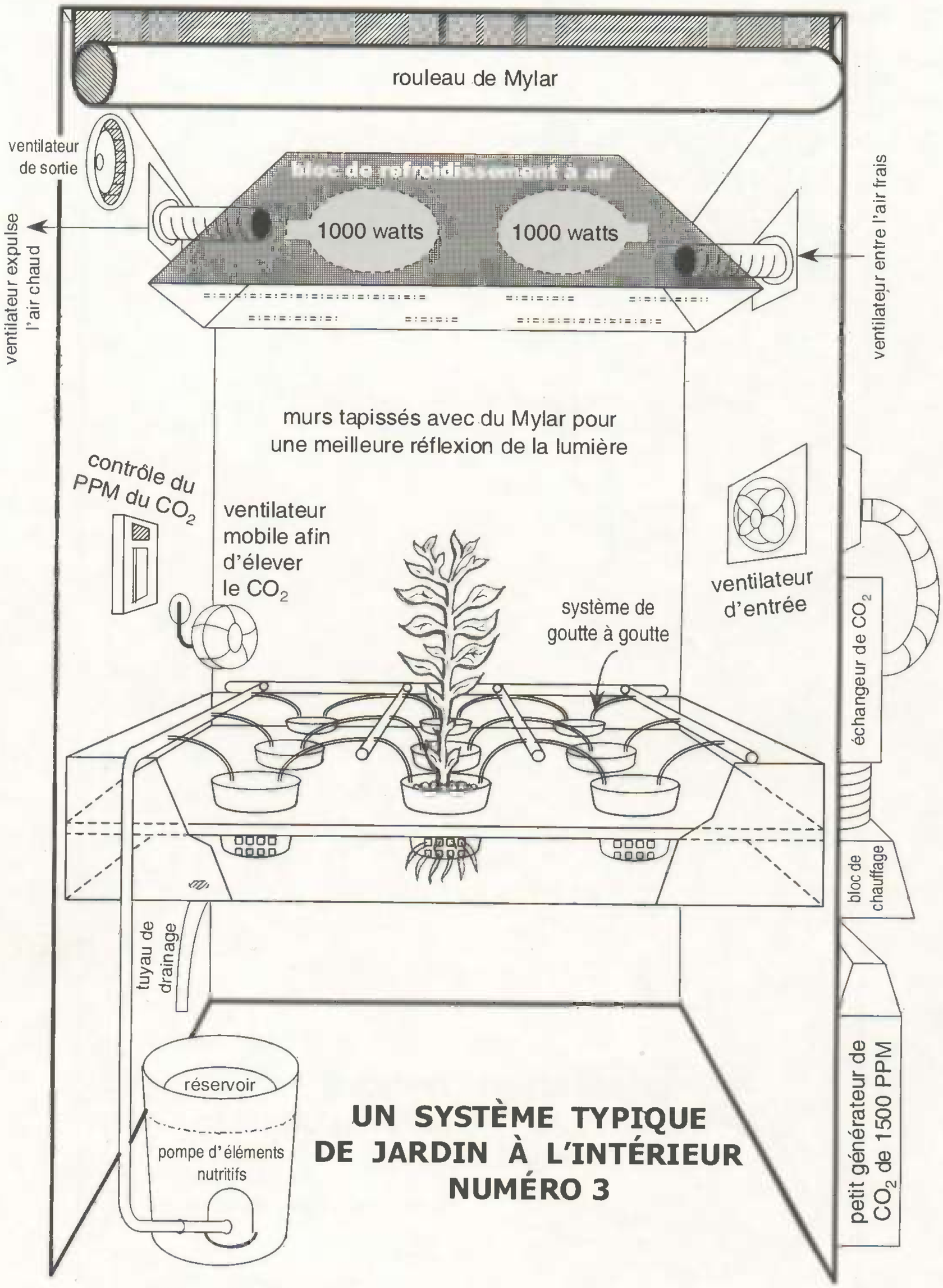


Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Système de Jardin à l'Intérieur Numéro 3

- Un système complexe
- Bonne nutrition
- Gros investissement
- Bon CO_2
- Bonne lumière
- O_2 aux racines bon



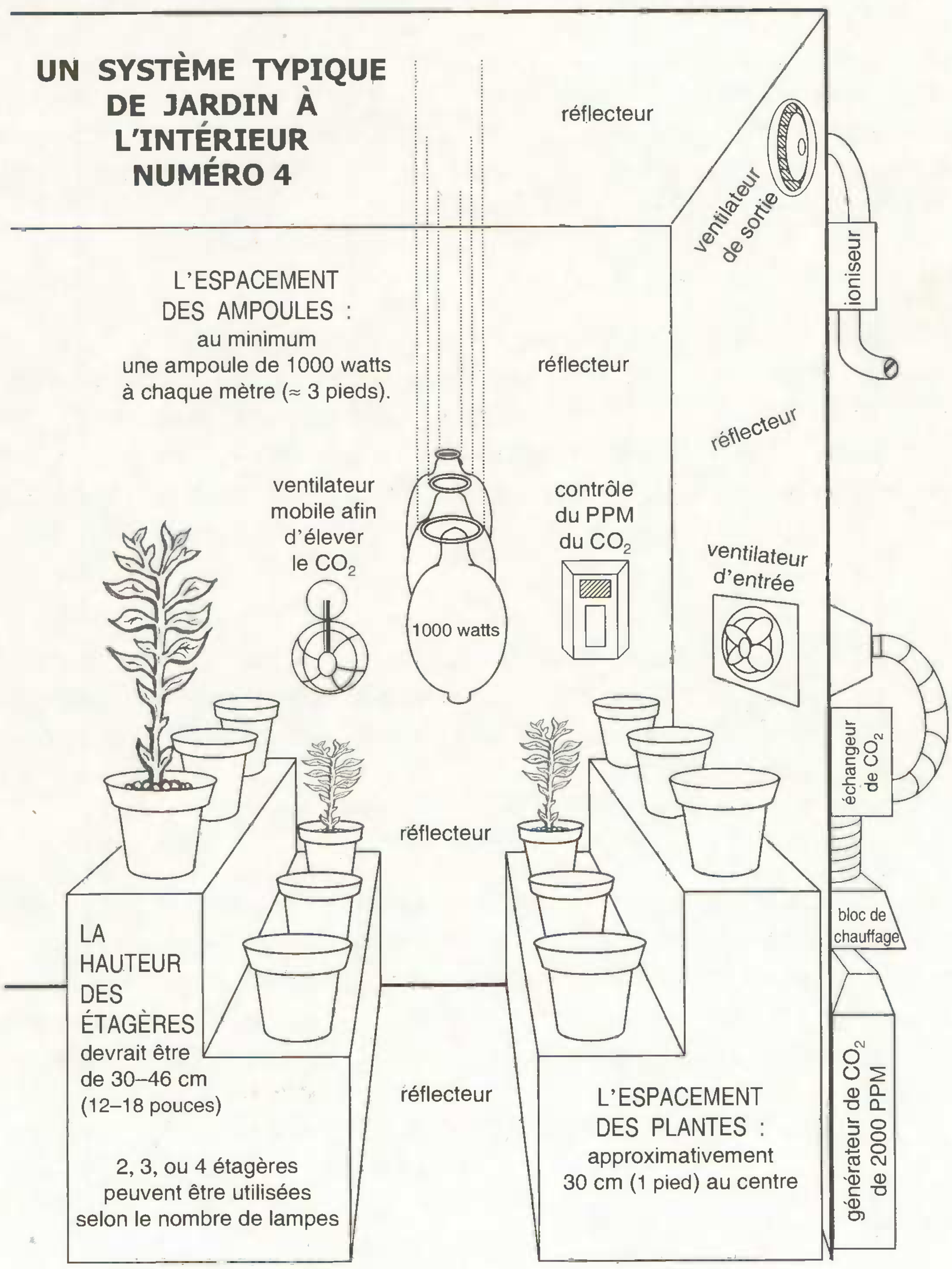
UN SYSTÈME TYPIQUE DE JARDIN À L'INTÉRIEUR NUMÉRO 3

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Système de Jardin à l'Intérieur Numéro 4

- Système haut de gamme mais abordable
- Espacement des plantes suractivé
- O_2 suractivé aux racines (aéroponique)
- Meilleur rendement en poids sec
- Dépense de lumière efficace
- CO_2 suractivé



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Culture en Pots

Les milieux en pots peuvent retenir assez d'humidité pour nourrir les racines pendant un ou deux jours, mais l'air dans la zone des racines est toujours un problème. Les racines croissent sans cesse autour du pot car elles doivent s'avancer constamment pour générer de nouvelles zones de racines.

La durée du temps que vous décidez de garder une plante dans un pot spécifique indiquera la grandeur du pot. Plus petite la grandeur du pot, plus petite sera la quantité d'air disponible à la plante, donc il vaut mieux employer un plus grand pot n'importe lequel milieu. À la fin de la période de croissance, il ne faudra pas que les racines aient complété un cercle entier du pot et aient dû se serrer pour trouver de la place.

Une plante suractivée cultivée dans un pot a ses racines comme seul facteur de limitation, et elle devient rapidement **limitée par ses racines**. Les sections sur *Culture Hydroponique* et *Culture Aéroponique* aux pages suivantes montrent la façon de dépasser le problème de limitation de racines.

Une plante identique pourrait être jusqu'à 30% meilleure si ses racines étaient aérées. Les mélanges "Sunshine Mix", la perlite, la vermiculite, et la mousse, tous ont des caractéristiques différentes. En les mélangeant ensemble ou avec de la laine de roche, un bon mélange peut être façonné pour donner aux racines le plus d'air possible et de l'eau pour obtenir un pH différent et pour monter ou baisser la CEC.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

En vérité, une plante dans un pot à la bonne taille, arrosé régulièrement avec de bons engrais et qui pourra sécher entre chaque arrosage pour permettre aux racines de respirer de l'oxygène aura une bonne qualité de rendement et un bon poids en sec.

Quand vous faites pousser des plantes dans des pots, utilisez un PPM nutritif beaucoup plus bas dans le milieu de croissance — commencez aussi proche que 300 PPM. Ne permettez pas aux pots une réabsorption des éléments nutritifs coulés.

Les plantes en pots qui ne donnent pas un écoulement de 10% à 15% d'éléments nutritifs supplémentaires accumuleront bientôt un excès de sels. Le tiers supérieur de ces pots peut avoir une intensité d'éléments nutritifs dix fois plus grande que le tiers inférieur. La partie supérieure peut souvent en contenir une quantité toxique. Si le tiers inférieur reste à l'eau pendant plus de 30–40 minutes, les racines se noieront et seront endommagées.

Si vous séchez un pot, soyez prudent quand l'arroserez. Ajoutez quelques gouttes de détergent au litre de mélange, et n'ajoutez qu'une 1/4 tasse de liquide à la fois; faites-le plusieurs fois pendant une période de 30 minutes. Si vous essayez de l'arroser de façon normale, l'eau ne mouillera pas les racines, et elles en mourront.

Un autre avantage des plantes en pots est que les spores qui amènent la pourriture ne trouvent pas une température et une humidité idéales pour se développer facilement. Une plante bien entretenue qui pousse dans un pot à la bonne taille sera proche d'un même plant hydroponique et bien meilleur qu'un mauvais système à eau.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Culture Hydroponique (La Culture avec de l'Eau Nutritive)

La culture hydroponique classique s'appelle "la culture avec de l'eau nutritive."

"**La culture hydroponique**" est devenue une expression générale pour la culture dans tous les milieux sans sol. On peut mettre les plantes dans du gravier, de l'argile éclatée, ou n'importe quel milieu inerte et on fournit aux racines une quantité d'eau nutritive mélangée aussi souvent que nécessaire. L'hydroponique est un bon système de nourrir les racines parce que la provision de l'eau nutritive aux racines permet aux racines de conserver l'énergie nécessaire pour chercher de l'oxygène nutritive dans une grande superficie.

L'hydroponie est très efficace quant à la vitesse de croissance et au poids brut obtenu et ceci, par l'accès constant d'eau qui inonde les cellules du plant. Il en résulte un rendement en poids frais plus élevé (mais pas beaucoup plus en sec) et les plants apparaissent plus volumineux. Les plantes identiques donneront un rendement en poids **humide** (mais pas en poids sec), si on les cultive de façon hydroponique au lieu de dans un pot. Un bon poids sec peut être obtenu en fournissant à la plante suffisamment d'eau à des intervalles donnés, juste avant que les stomates commencent à fermer.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

99,8% de l'oxygène aux racines doit venir de l'environnement et non pas des éléments nutritifs; **l'air est l'élément-clé dans tout système hydroponique** et non pas l'engrais. La meilleure approche est d'arroser les racines jusqu'au point de trempage, puis de donner beaucoup d'air et de les retremper.

Garder toujours un liquide autour des racines est inefficace. Cependant, dans un système hydroponique total, gardez une couche d'éléments nutritifs au fond du récipient comme assurance au cas où la pompe s'arrêterait (ceci augmente légèrement le rendement dans quelques expériences). Ne gardez jamais plus du quart inférieur constamment mouillé. Les pathogènes des racines sont toujours présents dans les mélanges nutritifs hydroponiques où l'eau circule constamment et ils créeront des dommages à la première indication de stress. N'allez pas à plein régime hydroponique à moins que vous ne soyez très méticuleux.

L'hydroponie a un avantage léger sur les plantes qui poussent dans les sols réguliers : la rapidité. Une expérience avec des tomates Ostona a montré qu'elles utilisent leur azote plus efficacement. Quoiqu'il en soit, il faut savoir que si les compartiments des racines ne sont pas bien aérés, l'éthylène (un gaz) peut leur causer une sénescence prématurée des racines. En contrôlant le pH et la température et ayant juste assez d'oxygène disponible avec ce système, il est possible de permettre aux racines d'absorber un maximum d'éléments nutritifs pour obtenir une super plante.

Tous les systèmes hydroponiques fonctionneront bien avec la plupart des plantes car les racines ne se soucient pas de la satisfaction de leurs besoins. Souvenez-vous : **l'oxygène est le plus important pour les racines**, ensuite viennent les éléments nutritifs et l'eau.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Il y a trois catégories principales de culture hydroponique qui sont bien décrites dans les livres d'hydroponie. Ce sont :

- Le système de **goutte à goutte** ou au vaporisateur**,** où l'eau s'égoutte constamment autour des racines;
- Le système de **flux et reflux** qui augmente et diminue régulièrement le niveau d'eau nutritive autour des racines; et
- La **technique sur film nutritif** (appelée ici **TFN**) qui emploie un voile nutritif constant qui est partiellement aéré et qui coule sur les racines.

Le Système de Goutte à Goutte ou au Vaporisateur

Le système de **goutte à goutte** ou au **vaporisateur** utilise un égouttement ou une vaporisation de l'eau nutritive autour des racines qui sont tenues en place par des boulettes d'argile, du gravier, de la laine de roche, de la sciure de bois ou des mélanges de tourbe. Un avantage est que l'égouttement ou la vaporisation de l'eau nutritive fournit une quantité constante d'air entre les gouttelettes. En outre, on calcule les intervalles des égouttements ou des vaporisations pour permettre des cycles de respiration.

La clé de l'opération de cette sorte de système est qu'il faut garder la zone des racines constamment mouillée. Le problème principal avec ce système est que les gouttes n'atteignent pas toutes les racines. De plus, si les boyaux se bloquent pendant une période de temps, les plantes peuvent mourir rapidement, si on ne règle pas le problème avant que leurs racines deviennent sèches.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Système de Flux et Reflux

Une autre variation est de submerger les racines à intervalles réguliers, ce qu'on appelle **flux et reflux**. Ce système utilise une zone d'inondation où on peut monter et baisser le niveau d'eau nutritive autour des racines, qui sont d'habitude tenues dans des pots qui contiennent des milieux sans sol.

Une question qui se pose avec ce système est la fréquence des inondations. C'est la plupart du temps un malentendu. La raison pour laquelle on inonde est simplement d'avoir les éléments nutritifs et l'air constamment en mouvement sur les racines. L'on monte et baisse le niveau d'eau nutritive au cycle synchronisé qui n'inonde jamais les racines pendant plus longtemps que 30 minutes, et qui permet une respiration maximum avant la disparition d'humidité des racines. Selon le milieu des racines, on peut les inonder une fois par heure dans du gravier ou des boulettes d'argile, ou une fois par jour pour un milieu qui conserve l'humidité.

L'eau complètement oxygénée contient moins de 1% de l'oxygène dont la plante a besoin, donc on doit garder les périodes d'inondation les plus courtes que possible. Il vaut mieux garder les racines dans l'air 75% du temps entre les inondations. Essayez de laisser les 2/3 supérieurs de la masse des racines constamment dans l'air pour respirer.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Technique sur Film Nutritif (TFN)

La **technique sur film nutritif**, ce qu'on appelle la **TFN**, emploie le passage d'un voile mince constant d'eau nutritive à travers les racines dans une gouttière ou une pipe inclinée. Le voile d'eau doit être assez mince pour aussi transporter un voile d'air. Les racines ne sont pas tenues, mais chaque plante est supportée dans un collier; les racines doivent pendre dans la gouttière ou la pipe.

Le système de la TFN fonctionne en éliminant le hasard lié à l'absorption des éléments nutritifs, et en mélangeant ce dont la plante a besoin dans l'eau et en gardant cette solution riche en éléments nutritifs constamment autour des racines. La plupart de la respiration arrive dans les sections des racines qui ne sont pas submergées directement dans la solution nutritive, et la quantité minuscule (moins de 1%) de l'oxygène dissous dans l'eau est réellement absorbée par les sections de racines dans l'eau riche en éléments nutritifs. C'est un système efficace parce que les racines n'ont besoin d'aller nulle part à la recherche des nutriments, et continueront à pousser dans une petite superficie sans limiter la croissance de la plante. En fait, s'il y a assez d'oxygène, les racines peuvent être extrêmement compacts dans certains systèmes de TFN, mais des plantes énormes pousseront.

Dans le système de la TFN ainsi que tous les systèmes hydroponiques, les racines des plantes suractivées ne reçoivent jamais assez d'air. Les racines au devant dans les systèmes TFN reçoivent le meilleur air; ceux en bas en reçoivent beaucoup moins. Si on garde seulement la partie inférieure dans l'écoulement de la solution nutritive, on permet une respiration aux parties supérieures. Une couleur légèrement brune des racines est une indication certaine qu'il y a un manque de l'air aux racines. Les racines doivent être totalement blanches, ou elles souffrent d'un manque d'oxygène. **Plus brunes les racines, plus elles ont besoin d'oxygène**. Les racines d'une plante ont plus besoin d'oxygène que d'eau; pendant qu'elles sont couvertes d'eau, elles ne reçoivent pas suffisamment d'oxygène.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le flux nutritif constant à travers les racines a une légère limitation que les racines les plus proches du retour d'eau ont moins d'oxygène et d'éléments nutritifs car ceux-ci ont été utilisés en amont. Une irrigation constante avec flux et reflux réguliers avec une aération continuelle est supérieure à une simple TFN avec flux de surface. Une pure TFN avec l'ajout d'un cycle périodique d'inondation est exceptionnelle. La TFN, le goutte à goutte, et le flux et reflux devraient tous avoir une période maximum de respiration d'air entre les cycles de goutte à goutte, de vaporisation, ou d'inondations.

Les racines ont plus besoin d'oxygène que d'eau. Pendant le temps où elles sont recouvertes d'eau, elles ne reçoivent pas assez d'oxygène. Dans un système TFN, il est meilleur de laisser seulement 40% de la racine submergée dans l'élément nutritif pendant chaque cycle, de façon à ce que le 60% qui reste puisse utiliser l'oxygène dans le même temps. Trop d'eau et pas assez d'air entraînera un flétrissement du plant et l'invasion des racines par des champignons comme le pythium et le phytophthora.

Dans une expérience avec la TFN où l'eau ajoutée au réservoir était mesurée, il a été trouvé que des solutions avec des taux élevées en PPM nécessitait moins d'ajout d'eau. Une hypothèse est que les plantes étaient moins capables d'extraire de l'eau pur la transpiration du fait de la haute pression osmotique. Avec de grosses augmentations dans la "force" nutritive, le rendement en fleurs et en fruits a décliné. Quoiqu'il en soit, le rendement n'est pas influencé par la force nutritive dans les paramètres moyens.

Dans la même expérience, le plus efficace élément nutritif utilisé venait d'une solution avec un **pH de 6,06** et une **CE de 2,0 à 3,0**, avec des températures minimum la **nuit de 17°C jusqu'a 20°C le jour** (**nuit à 62,6°F et jour à 68°F**) et une ventilation à 28°C (82,4°F).

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Mesureurs d'Oxygène aux Racines

Quand vous utilisez un réservoir pour la solution nutritive dans un système de TFN ou autre, il est important de savoir combien d'oxygène les racines reçoivent. Il y des **mesureurs d'oxygène dissous** (**mesureurs OD**) disponibles sur le marché. Ils permettent d'essayer différents taux oxygène jusqu'à ce que vous obteniez une croissance de racines maximum, ce qui renvoie directement au rendement de la plante.

Une aération insuffisante des racines amène la maladie rapidement. Savoir combien d'air les racines reçoivent vous permettra de savoir quelle amélioration vous pouvez apporter aux plantes. Aujourd'hui il n'y a pas de limites connues pour l'oxygène aux racines. En aéroponie totale, c'est probablement jusqu'à 20% de l'oxygène disponible. En hydroponie, la température de la solution nutritive détermine combien d'espace disponible il y a entre les molécules afin de pouvoir coincer quelques molécules d'oxygène supplémentaires.

Diffuseurs à Air

Il est bien d'avoir n'importe quelle roue, tube, etc. qui peut séparer de grosses bulles d'air en plus petites dans une solution nutritive. Plus les bulles sont petites, plus les racines ont de meilleures chances de les absorber avant qu'elles ne remontent à la surface.

Pour illustrer, une large bulle a une surface de 12,6 cm^2. La même bulle divisée en 300 plus petites bulles a maintenant une surface combinée de 90 cm^2. Cela veut dire qu'il y a plus de surfaces disponibles en contact et ainsi de meilleures chances que les racines reçoivent de l'oxygène.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Culture Aéroponique (La Culture par Vaporisation d'Éléments Nutritifs)

L'oxygène aux racines est le facteur le plus important dans la croissance des racines, et le système ultime d'approvisionnement des racines est aéroponique. Dans les dernières années, les horticulteurs se sont rendu compte que l'**oxygène au niveau des racines** est une limitation bien déterminée, peu importe la bonne qualité des autres ressources.

Dans la culture **aéroponique**, un jet extrêmement fin d'éléments nutritifs est envoyé continûment sur les racines, si bien qu'elles en reçoivent des sommes massives d'air et d'éléments nutritifs tout le temps. C'est l'ultime pas en avant. L'avantage le plus grand des vaporisateurs n'est pas tant dans la vaporisation elle-même, mais dans le fait que le voile nutritif contient 20% d'oxygène. En état liquide, l'eau nutritive est capable d'absorber jusqu'à seulement 1% d'oxygène.

La raison qui fait que l'aéroponie est meilleure pour le rendement de la plante vient d'une expérience faite aux Pays-Bas en 1991. Un chercheur nommé Buwalda a mesuré dans des légumes de serres que les racines absorbent seulement environ 0,2% de leur oxygène directement de l'oxygène dissous dans la solution nutritive. Le 99,8% restant vient de là où la plante se trouve. C'est le coeur même de l'aéroponie où les racines restent dans l'air et sont maintenues humides par une brume.

L'aéroponie a un avantage de plus sur l'hydroponie. Les plantes en pure hydroponie développe un poids énorme en FRAIS à cause de tant d'eau disponible, mais quand on les sèche, elles sont à peine différentes d'un sol régulier. Les plantes qui poussent aéroponiquement ne se développeront pas en un poids en eau. Quand on veut régler un système aéroponique, c'est un art de contrôler l'humidité de façon à ce qu'il y ait le maximum d'air et d'éléments nutritifs vaporisés pour maintenir les racines humides et nourries. Ceci appelle à de petites expérimentations dans le réglage de la minuterie du vaporisateur.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La Densité des Plantes

Tous les producteurs veulent la meilleure utilisation d'espace. La question est combien de plantes peut-on mettre dans un espace défini. Dans des expériences on a démontré certaines règles générales à propos de la densité des plantes :

1) **La hauteur et le nombre de feuilles dans une plante augmente** avec l'augmentation de la densité des plantes.
2) **Le poids sec des racines diminue** avec une augmentation de la densité des plantes (voir note en bas).
3) **Inflorescence, fruits et fleurs diminuent** avec une augmentation de la densité des plantes.
4) **Le poids moyen d'inflorescence et de fruits diminue** avec une augmentation de la densité des plantes.
5) **Le rendement total augmente** continuellement jusqu'à un maximum, mais l**a taille et la qualité de la récolte ont diminué**.

Chaque producteur doit trouver le point où la densité affecte la qualité et la taille. Ce point est très spécifique à chaque jardin et dépend totalement de la quantité de sucre que chaque plant peut faire avant que ses voisins ne commencent à prendre leur part des ressources. Dans un jardin complètement hydroponique, plus haut le niveau de lumière, plus dense sera la plante, avant que le point de diminution arrive. Dans les milieux de croissance réguliers, les racines peuvent être limitées avant la lumière disponible.

Notez que des **relations définies existent entre racines, pousses, fleurs et fruits** — en effet, le rendement de production dans un jardin est relié à la taille du plant, qui est influencé par l'espace disponible aux racines. Dans un système hydroponique, il y a en moyenne une plante pour un espace nutritif de 1:10. Dans une croissance régulière, un ratio de 1:100 existe. Donc en assumant qu'il n'y ait pas de manque nutritif, les relations suivantes s'appliquent généralement :

a) La longueur des racines renvoie en général au poids des racines.
b) Il y a une relation très proche entre poids de la racine et poids des pousses.
c) Il y a une relation très proche entre poids de la racine et la surface des feuilles.
d) De façon surprenante, le rendement est beaucoup plus relié au poids de la racine qu'à la surface foliaire.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Insecticides

Les jardiniers de l'intérieur devraient se familiariser avec les divers insectes qui attaquent les plantes. Pour cela, utilisez une **loupe** (un grossissement de 15 à 20 fois est préférable). Inspectez les feuilles des plantes chaque jour pour les insectes.

Évitez les insecticides comme le Diazanon jusqu'à ce que vous ayez épuisé toutes les autres alternatives.

Commencez avec du	:	**PEROXYDE D'HYDROGÈNE (H_2O_2)**
puis employez des	:	**SAVONS**
puis employez des	:	**PYRÉTHRUMS**
et alors seulement en désespoir employez des	:	MALATHIONS et DIAZANONS

N'EMPLOYEZ SURTOUT PAS LE FUMIGATEUR D'INSECTE : il **tuera toutes les plantes** en quelques heures. Vous pouvez employer des **insecticides domestiques**, celui qui a seulement du pyréthrum et une petite touche de produits chimiques. Laissez-le dans l'espace de culture à l'intérieur 1/2 heure, puis ventilez avec beaucoup d'air. N'employez pas un grand aérosol dans un petit espace à moins que vous aériez le plus tôt possible. Rappelez-vous : il est nécessaire que les plantes respirent. Faites un essai avec certaines plantes remplaçables lors de la première utilisation.

AVERTISSEMENT : NE vaporisez JAMAIS les plantes avec des insecticides puissants lorsque les lumières sont allumées — cela tuera les feuilles. La plupart de ces produits chimiques puissants sont aphytotoxiques et endommagent les feuilles. Les fongicides plus puissants sont aussi toxiques sous une lumière forte. Vérifiez que vous vaporisez seulement pendant des températures basses. Il se peut que les étiquettes fournissent une température maximum, d'habitude entre 23°C et 25°C (73,4°–77°F). Cependant, même si les étiquettes n'en donnent aucune, vaporisez quand les plantes dorment, ou baissez la lumière jusqu'à ce que les plantes sèchent, avant de les remettre sous les lumières.

Il y a quelques insecticides et fongicides qui ne sont pas toxiques (H_2O_2, savons, pyréthrum) et les plantes peuvent supporter les lumières allumées si la température ne dépasse pas 26,7°C (80°F).

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Fumeurs et la Rouille

Tout producteur devrait être conscient des spores minuscules qui se trouvent dans le tabac — appelées le **virus mosaïque du tabac** (**VMT**). On les trouve dans les cigarettes, cigares, et tabac à pipe.

Pour cette raison les gens qui roulent leurs propres cigarettes ainsi que les fumeurs de pipes ne devraient jamais être autorisés à toucher quoi que ce soit dans la chambre de croissance. Tout fumeur représente un risque dans un jardin suractivé.

Le Séchage des Herbes et des Fleurs

Chaque jardinier a sa façon spéciale de sécher les fleurs et les herbes. Quelques producteurs utilisent du chauffage; d'autres des déshydrateurs. Une des manières de sécher les fleurs et les herbes est de les couper chacune individuellement, de les placer sur une moustiquaire dans un endroit sombre ou sans lumière. Faites circuler beaucoup d'air, et attendre 6 à 7 jours.

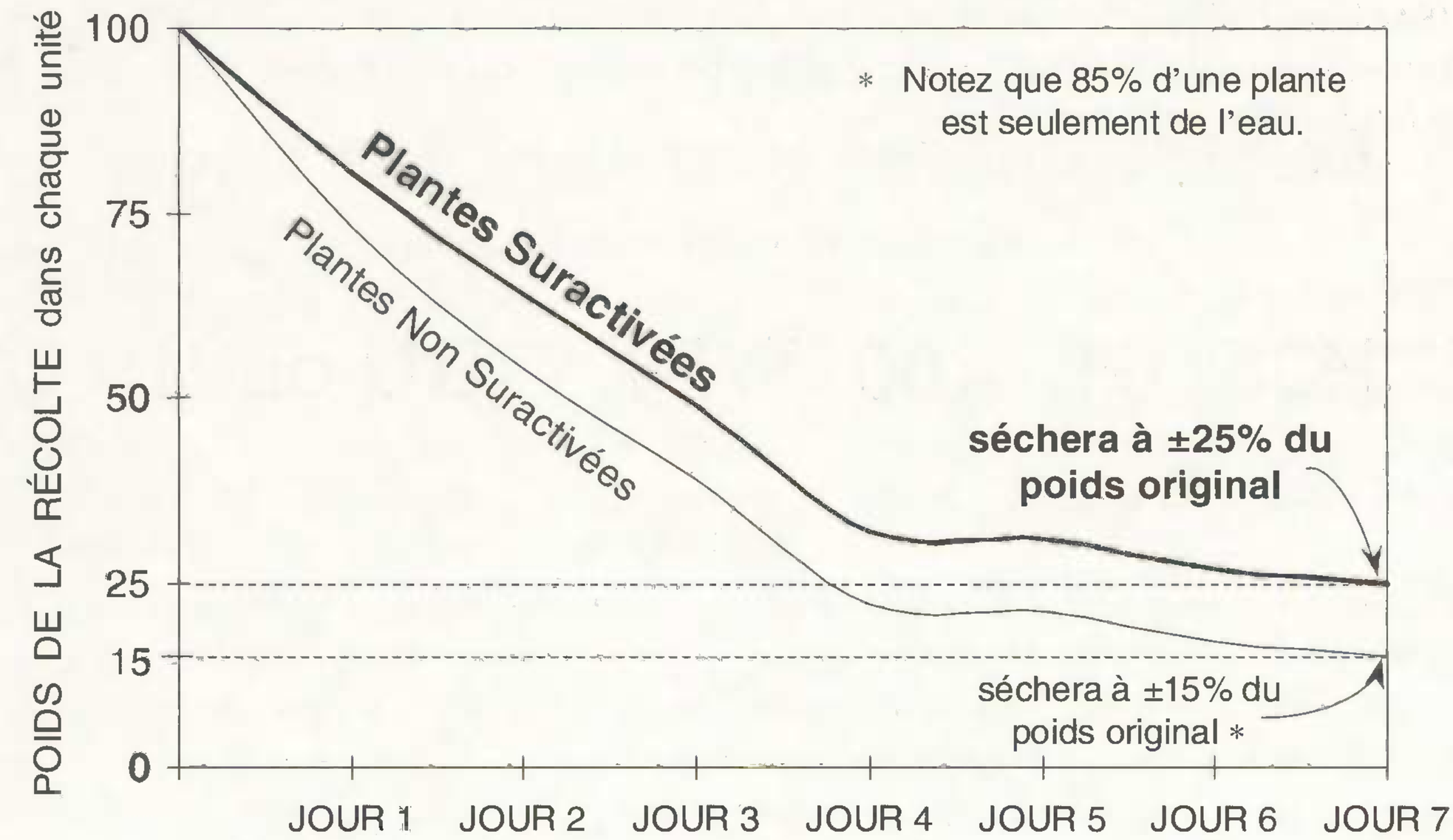
Plus le temps de séchage sera long, meilleur ce sera. C'est parce que quand les tiges sont laissées attachées aux feuilles et aux fleurs, l'humidité doit s'en aller par le bas. Les feuilles et les fleurs paraissent sécher mais alors elles s'humidifient car les tiges et les branches transfèrent leur humidité aux feuilles.

Le séchage des herbes et des fleurs n'est que le mi-chemin du processus. La plupart des huiles et des résines dans les herbes requièrent des heures supplémentaires pour changer leur état de sécher et **arriver à maturité** avec une saveur maximale. Une période de 2 semaines permettent d'obtenir un mûrissement lent et donnent un bon goût aux herbes.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Ce graphique montre que la plupart des plantes de type fleur tendre et herbe sont composées à 85% d'eau. De 100 grammes d'herbes fraîches, il n'en restera que 15 grammes après le séchage.

GRAPHIQUE DU SÉCHAGE D'UNE PLANTE SPECIFIQUE



Notez aussi que **plus la plante absorbe de NPK et de Ca** (calcium) de la solution nutritive, **plus le poids sec** en fleurs ou en fruits sera élevé.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Chapitre 5

LES COMPOSANTS D'UN JARDIN À L'INTÉRIEUR

Les Lampes

Les systèmes de lumières à refroidissement à eau peuvent accepter des lampes **DHI** (**Sodium**, **Halogénure** et **Mercure**) de 400 et 1000 watts. Le refroidissement à eau convient le mieux aux 1000 watts à cause de l'énergie qu'elles dégagent qui exige un refroidissement efficace.

Une **ampoule typique** devrait indiquer :

H33 GL 400 WDX (BU ou U)

- **H33** : caractéristiques de la lampe
- **400** : watt
- **WDX** : seulement type Phosphore
- **BU** : Culot en haut
- **U** : Universelle – toute position

H	=	Mercure
B	=	Auto-Ballast (Mercure)
M	=	Halogénure Métallique
S	=	Sodium à Haute Pression

H33 = # ballast pour 400 watts Mercury
H36 = # ballast pour 1000 watts Mercure
M47 = # ballast pour 1000 watts Halogénure Métallique

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Que Chercher ?

Regardez les graphiques *Des Spectres des Lampes* aux pages suivantes. Toute surface sombre au dessus de la courbe est de l'énergie perdue.

Les lampes qui ont la plus grande surface sombre sous la courbe de la photosynthèse sont les meilleures, mais le rendement en lumens détermine combien d'énergie va réellement à la plante. Donc la surface sombre multipliée par le nombre de lumens mesuré **à** la plante, est l'énergie disponible pour celle-ci.

Lisez la partie sur les fréquences produisant le sucre aux *pages 85-86*, et décidez ensuite selon vos besoins, quelle sorte de lampe vous utiliserez.

Mesurer le Rendement d'une Ampoule

Il y a des testeurs bon marché pour mesurer le rendement d'une DHI en pointant l'appareil directement sur l'ampoule. Un photomètre peut être employé pour mesurer la lumière **réfléchie** sur une feuille blanche tenue à 30 cm (1 pied) de distance.

Mesurez vos lampes MH et HPS dès le départ et remplacez-les lorsqu'elles baissent.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Voici certains des choix et des décisions que vous devrez prendre à propos des lampes et de leurs différentes sortes.

Les Lampes à Haute Pression Sodium (HPS)

La HPS de 1000 watts a une durée de vie estimée à 24000 heures avec de très petits changements de couleur en rouge à la fin de sa vie. Elle a un énorme rendement en lumens (140000), mais elle n'a pas de bon rendement de RAP (radiation active de photosynthèse) parce que la plupart de sa lumière est aux mauvaises fréquences pour les plantes. Cette lampe a la plupart de son spectre dans l'"orange", avec presque pas de "bleu" et très peu dans le "rouge." Pour cette raison, elle est pauvre en 430-460 nm (bleu), et en 680-700 nm (rouge). Par chance, elle est si puissante que l'excédent à ces fréquences est encore suffisant pour faire le travail.

Les nouvelles lampes HPS utilisent un voltage plus bas et donnent un "wattage" plus bas lorsque neuves. Avec le temps le tube d'arc décline et le voltage augmente, et l'ampoule atteint son niveau de pointe au milieu de sa vie et va ensuite en diminuant. Cette lampe a un bon rendement en lumens jusqu'à ce qu'elle meure.

Lisez la partie sur *Les Lampes au Métal Halide* et voyez pourquoi c'est une bonne idée d'utiliser **une Sodium pour deux lampes aux Halogénures Métalliques**.

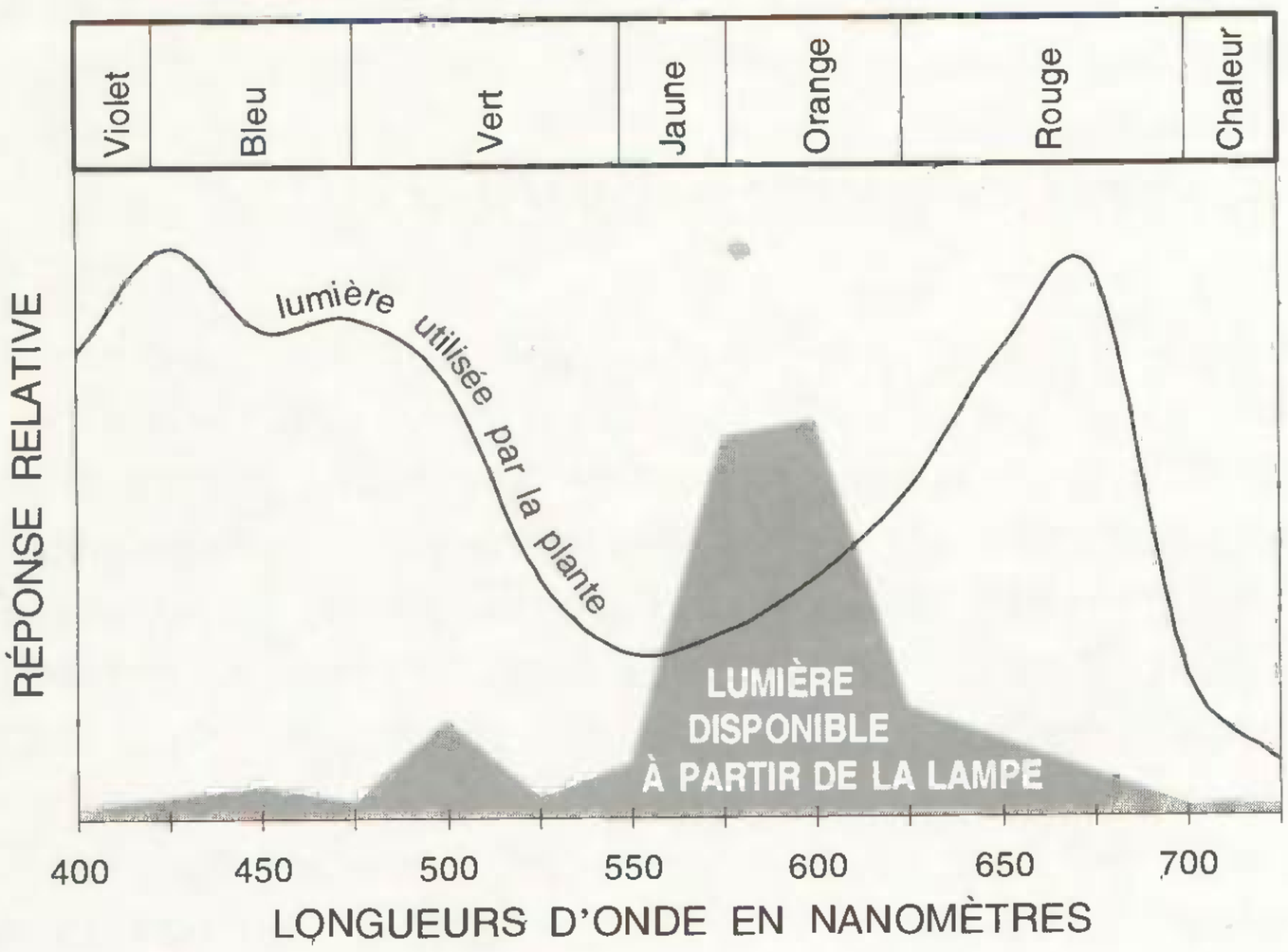
Chaque fabricant a des **lampes transparentes de 1000 watts au Sodium** différentes, chacune avec un spectre sensiblement différent qui influence directement la valeur RAP de lumière disponible à la plante.

Essayez d'obtenir une ampoule avec un bon rendement en longueur d'onde dans les fréquences de 430–460 nm et 680–700 nm, qui fournira une valeur RAP qui est plus haute que les ampoules qui possèdent moins de ces fréquences. Quelques-unes des autres fréquences du spectre comme l'orange et la verte ne sont pas importantes.

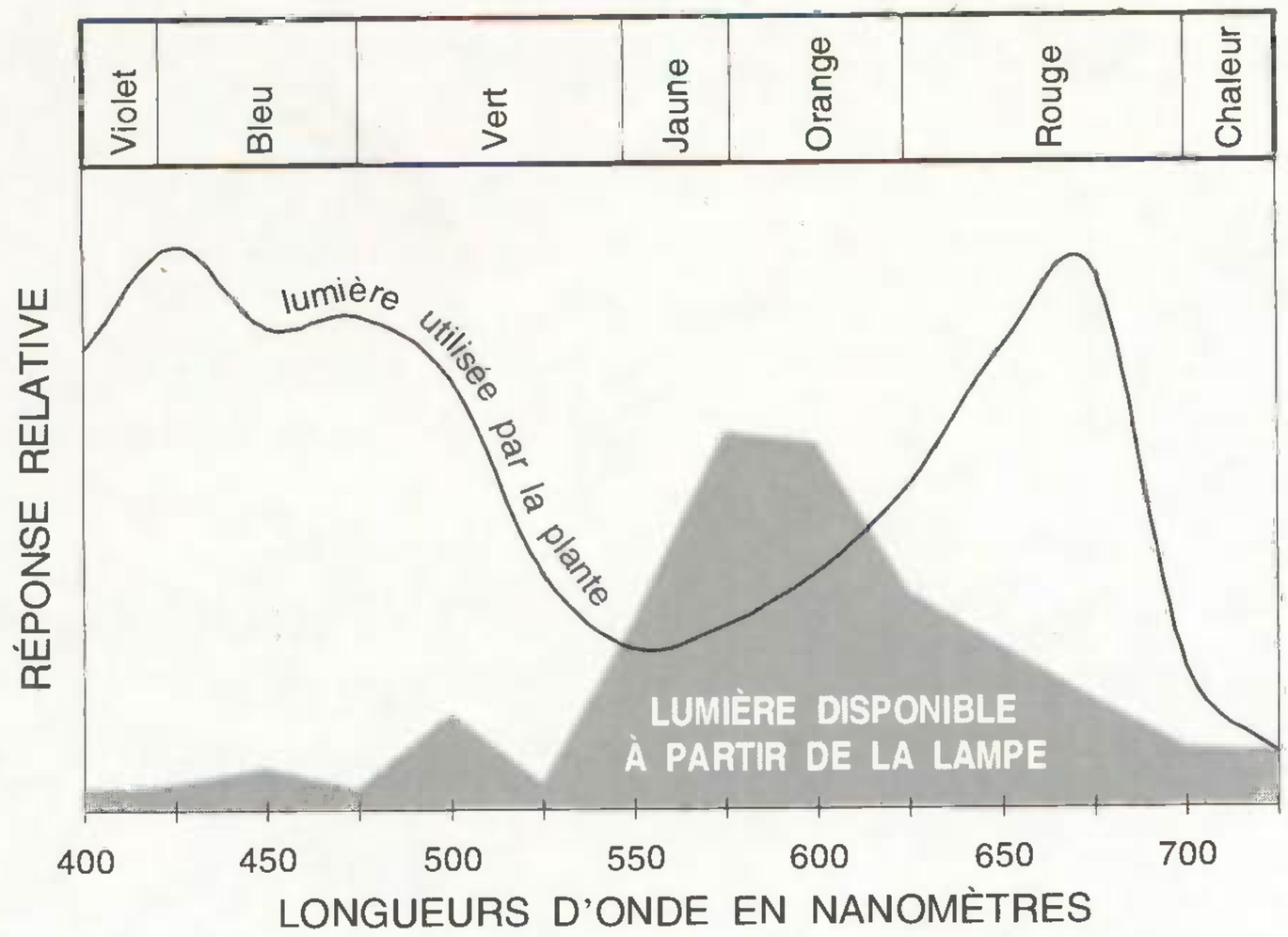
Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Regardez les diagrammes ci-dessous et voyez combien de spectres sont pauvres. La **Sodium avec phosphore** est presque équivalente au spectre de la lampe aux Halogénures Métalliques et aurait une valeur RAP pareille.



LE SPECTRE DE LA LAMPE HPS (TRANSPARENTE)



LE SPECTRE DE LA LAMPE HPS (ENDUITE AU PHOSPHORE)

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

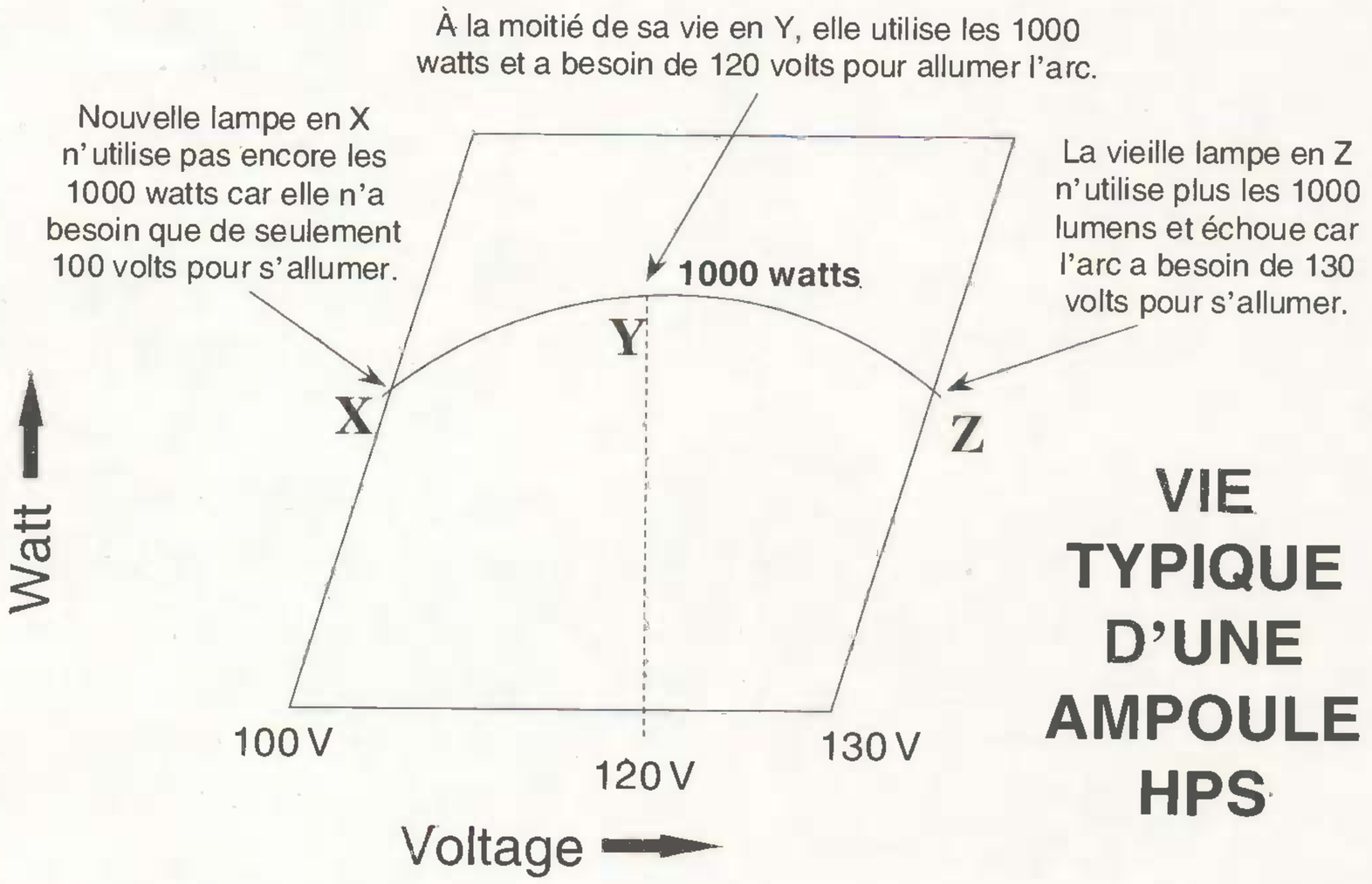
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Lampes Enduites au Phosphore

La lumière bleue a plus d'énergie que la rouge. Quand vous ôtez l'énergie à la lumière bleue, vous obtenez de la lumière rouge. La couche de phosphore absorbe la couleur bleue, la fait rebondir, et une partie devient de la lumière rouge. Bien sûr, cette perte d'énergie résulte en un moins grand nombre de lumens mais renforce légèrement la valeur RAP en changeant une quantité de la lumière qui n'est pas disponible à la plante à une lumière que la plante peut utiliser.

Pourquoi une Lampe au Sodium Échoue

Dans une lampe au Sodium à Haute Pression, l'amalgame de métal et de sodium dans le tube fournit le gaz pour l'ionisation de l'arc. Avec le temps (24000 heures), cet amalgame vaporise lentement, créant des vapeurs qui remplissent le tube à une pression toujours plus grande. Plus la pression par laquelle cet arc doit sauter est élevée, plus le voltage requis augmentera. Tôt ou tard, cette pression dans le tube d'arc est si haute quand la lampe est allumée qu'au lieu d'éclairer, elle commencera à clignoter continûment parce que l'arc ne s'allumera pas. Finalement, une telle quantité de l'amalgame ayant vaporisé, le ballast ne pourra même plus fournir assez de voltage pour la faire clignoter et à ce moment la lampe est grillée.



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Lampes aux Halogénures Métalliques (Métal Halide – MH)

L'ampoule idéale qui est proche de l'intensité du soleil n'existe pas. La MH enduite au phosphore est un bon compromis pour les raisons suivantes.

Les plantes requièrent quelques photons sur la longueur d'onde du bleu (430–460 nm) pour une bonne croissance. La MH a un peu de cela. La couche de phosphore sur la MH convertit de la lumière en lumière rouge, ce qui fournit à l'ampoule une quantité de lumière dans les fréquences de 680 et 700 nm. C'est souvent plus que la lampe de HPS et sera indiqué dans une comparaison de valeur RAP. La lampe au MH "Super" est meilleure dans la membrane d'eau, parce que l'eau bloque la lumière rouge, mais permet plus de lumière bleue de pénétrer. Toutes les lampes au MH de 1000 watts s'ajustent dans les **unités de lumières à refroidissement à eau**.

Les lampes MH développent plus de lumière rouge en vieillissant, ce qui est bon, mais leur taux de lumens chute si sévèrement à ce point qu'elles doivent être remplacées. Il vaut la peine de comparer la valeur RAP de la MH avec celle de la HPS. Le rendement en lumens de la MH est inférieur à 30% que la HPS, mais certaines ampoules MH émettent plus de lumière rouge (700 nm) que les ampoules HPS. Si on bouge les lampes MH plus près des plantes quand elles commencent à perdre leur rendement, on peut en obtenir une pleine vie. Parce que la vie d'une MH est si courte et parce que la perte en lumens est si abrupte, le producteur de l'intérieur tend à aller vers les lampes à HPS. Comme compromis, une bonne proportion serait **deux MH pour une HPS**.

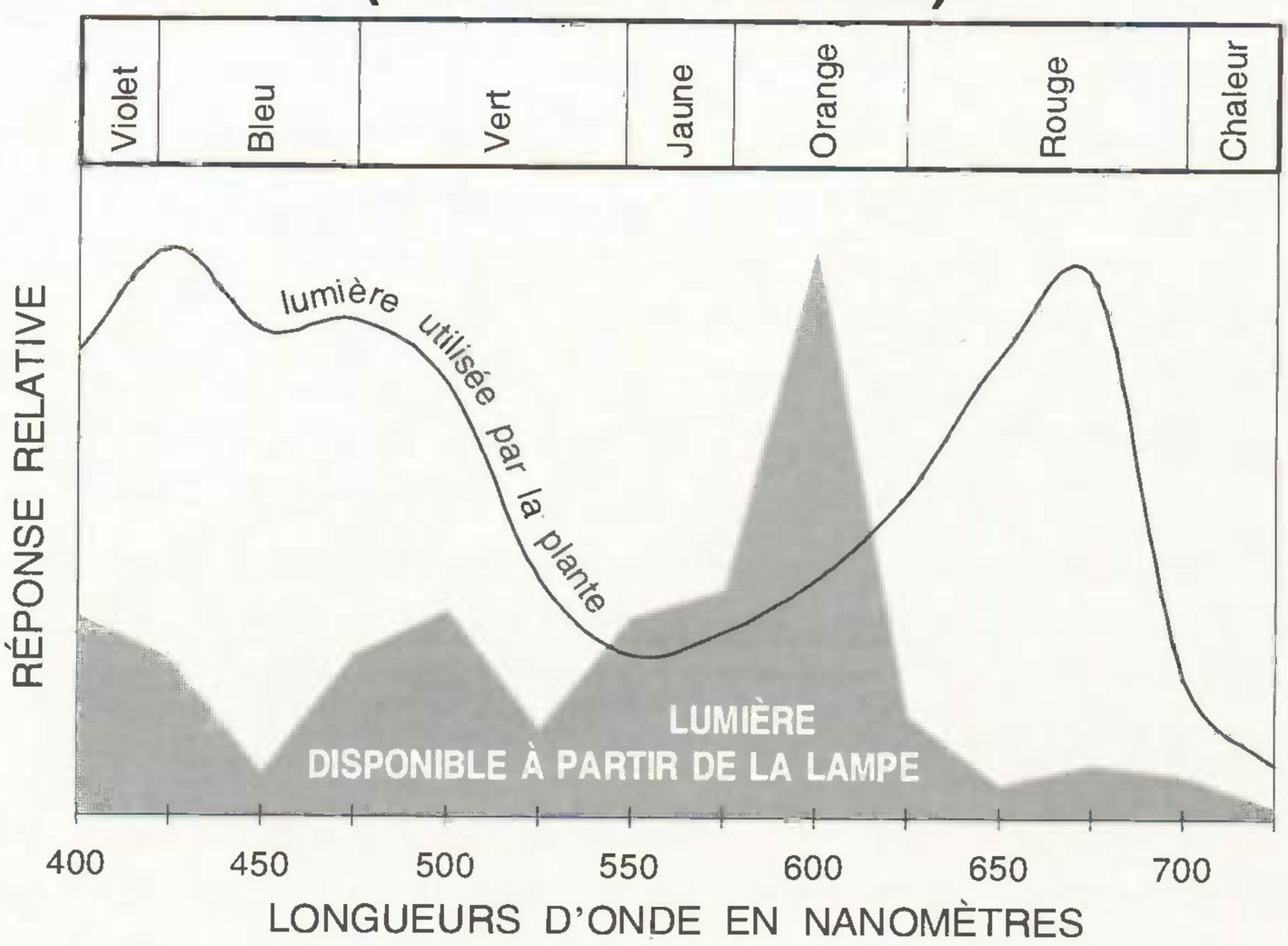
La MH de 400 watts a un meilleur spectre de croissance a 680–700 nm que la 1000 watts, mais avec une moitié de la puissance, sa valeur RAP n'est que la moitié d'une ampoule MH.

Les différentes marques ont toutes de différences légères dans leur spectre. Sélectionnez le meilleur RAP que vous pouvez trouver. Sur n'importe quelle lampe que vous achetez, cherchez le maximum de 460 nm, 680 nm, et 700 nm que vous pouvez obtenir; tout le reste est moins important. Regardez seulement les graphiques *Des Spectres des Lampes* à la *page suivante*. Souvenez-vous que plus le graphique est sombre sous la courbe de la photosynthèse, plus la plante produira d'énergie, et elle poussera d'autant mieux.

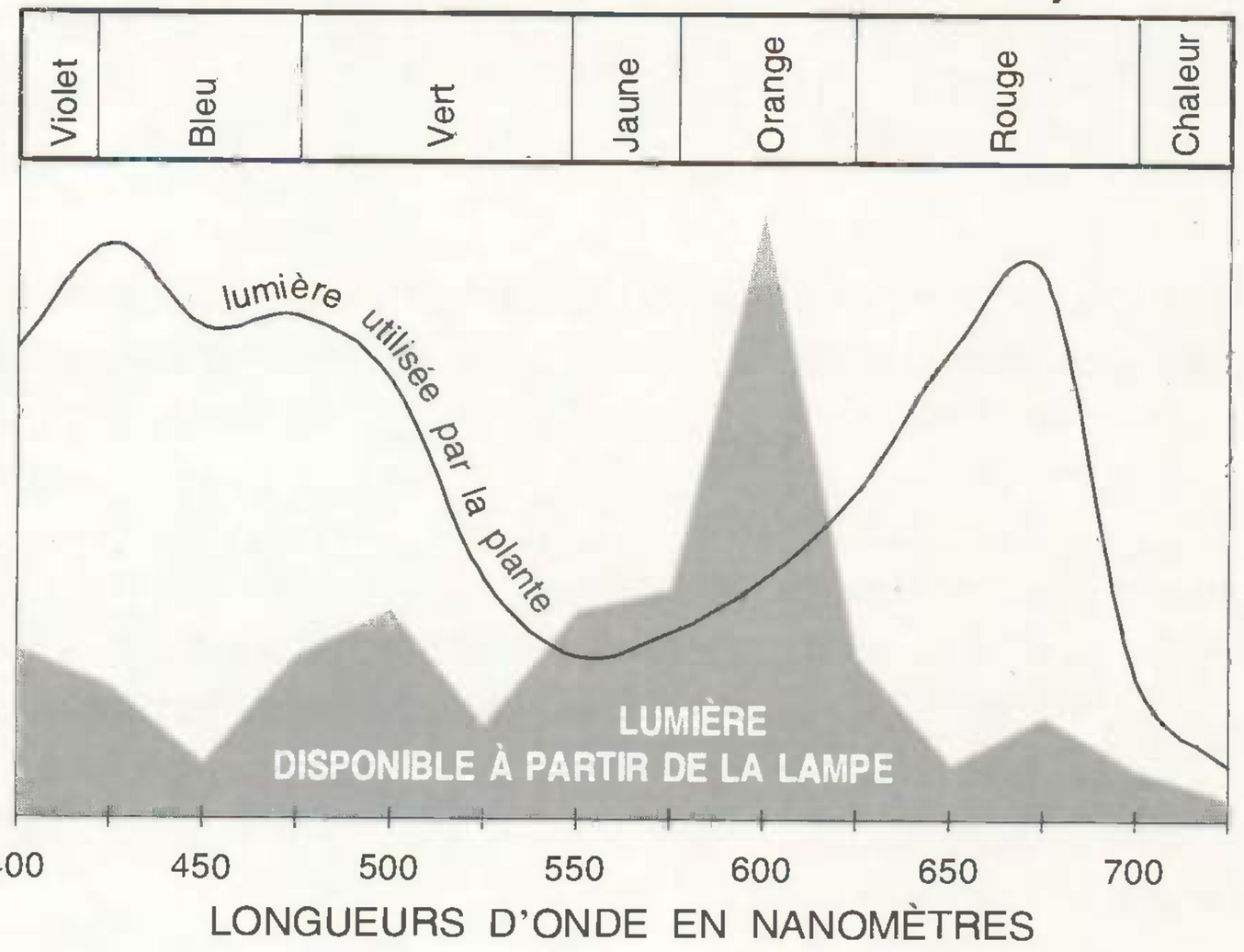
Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

LE SPECTRE DE LA LAMPE MH (TRANSPARENTE)



LE SPECTRE DE LA LAMPE MH (ENDUITE AU PHOSPHORE)



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Pourquoi les Lampes aux Halogénures Métalliques Échouent

Pour permettre à l'arc de démarrer aisément, le tube de l'arc est rempli avec du gaz argon. Cela permet au petit arc de sauter à travers les électrodes de départ très aisément. Le petit arc chauffe une goutte de mercure qui se vaporise ensuite dans le tube de l'arc. Quand il y a assez de gaz de mercure, l'arc principal s'allume. Avec le temps (10000 heures), le gaz dans le tube de l'arc se dissipe lentement, de sorte que l'arc au départ ne sautera pas à travers les électrodes. Sans petit arc, le mercure dans l'arc principal ne se vaporise pas, et ainsi la lampe ne s'allume jamais.

Si le petit arc s'allume au commencement mais la lampe ne s'allume pas après un temps assez long, cela signifie habituellement que les électrodes aux extrémités du tube ont brûlé. Souvent un ballast mal assorti en est la cause.

Il n'est pas nécessaire de remplacer les ampoules MH avant que la moitié de leur vie soit consommée. La perte évidente en croissance de la plante est causée par d'autres détériorations. En examinant les plantes on ne pourrait guère voir la différence entre deux plantes identiques — l'une qui a poussé sous une nouvelle lampe et l'autre sous une vieille lampe. Un meilleur choix serait de bouger les lampes plus près des plantes quand les lampes vieillissent parce que cela double le montant de photons à la plante.

La durée de vie d'une lampe aux halogénures est estimée à 10000 heures et elle a de sérieuses baisses de lumens avec l'âge. Ce qui se passe c'est que le métal dans l'arc du tube se fusionne lentement dans le tube de quartz et le noircissent. Au fur et à mesure que le métal disparaît dans le tube à quartz, il fournit moins de gaz pour ioniser l'arc, moins de lumière est produite et la valeur RAP et les lumens chutent.

Après 6 mois, la lumière devient moins forte, et au bout d'un an, la lampe ne sert plus à la croissance dans un jardin à haute lumière.

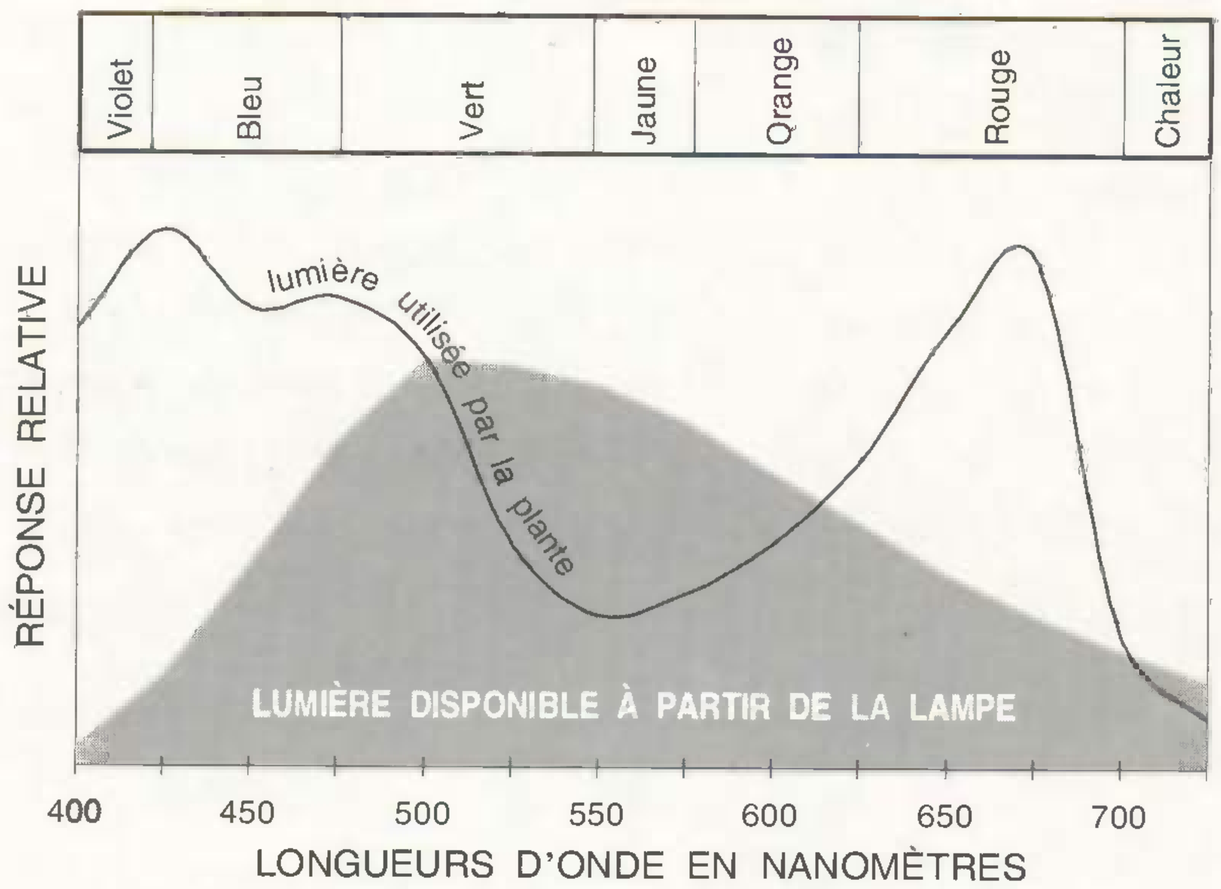
Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

D'Autre Sortes de Lampes

Récemment on a mentionné les lampes de **Fusion au Soufre** dans des livres de culture et on les a annoncées comme ayant les spectres de lumière les plus récents et les meilleurs pour les jardins à l'intérieur. Malheureusement, ce n'est pas encore le cas. Actuellement, elles ne donnent que 98 lumens par watt et ont encore un spectre lumineux pauvre pour la croissance (voir le tableau *Efficacité Relative de Certaines Ampoules, page 77*).

L'ampoule originelle de Fusion au Soufre consiste en une petite sphère de verre remplie avec de l'argon et de petites quantités de soufre. Des **micro-ondes de magnétron** alimentent les ions de soufre et envoient la lumière au dehors. Malheureusement, le magnétron est une valise pesant plus de 13 kilos. Parce que le soufre dans le verre devient très chaud, elle doit pivoter sur elle-même à quelques centaines de tours par minute afin d'arrêter la fonte des extrémités.

À présent, la lampe au Soufre n'est pas sur pied et ne brille pas directement mais doit être installée dans un tuyau pesant 90 kilos. La lumière est réfléchie à l'intérieur de ce tuyau et sort par des trous disposés à chaque pied (30 cm). On est en train de développer des exemplaires de lampes au soufre qui sont plus profilés, et on continue les recherches. Il faut espérer qu'à l'avenir, la technologie développera cette lampe afin qu'elle ait un bon spectre de lumière et qu'elle soit beaucoup plus maniable comme lampe de croissance.

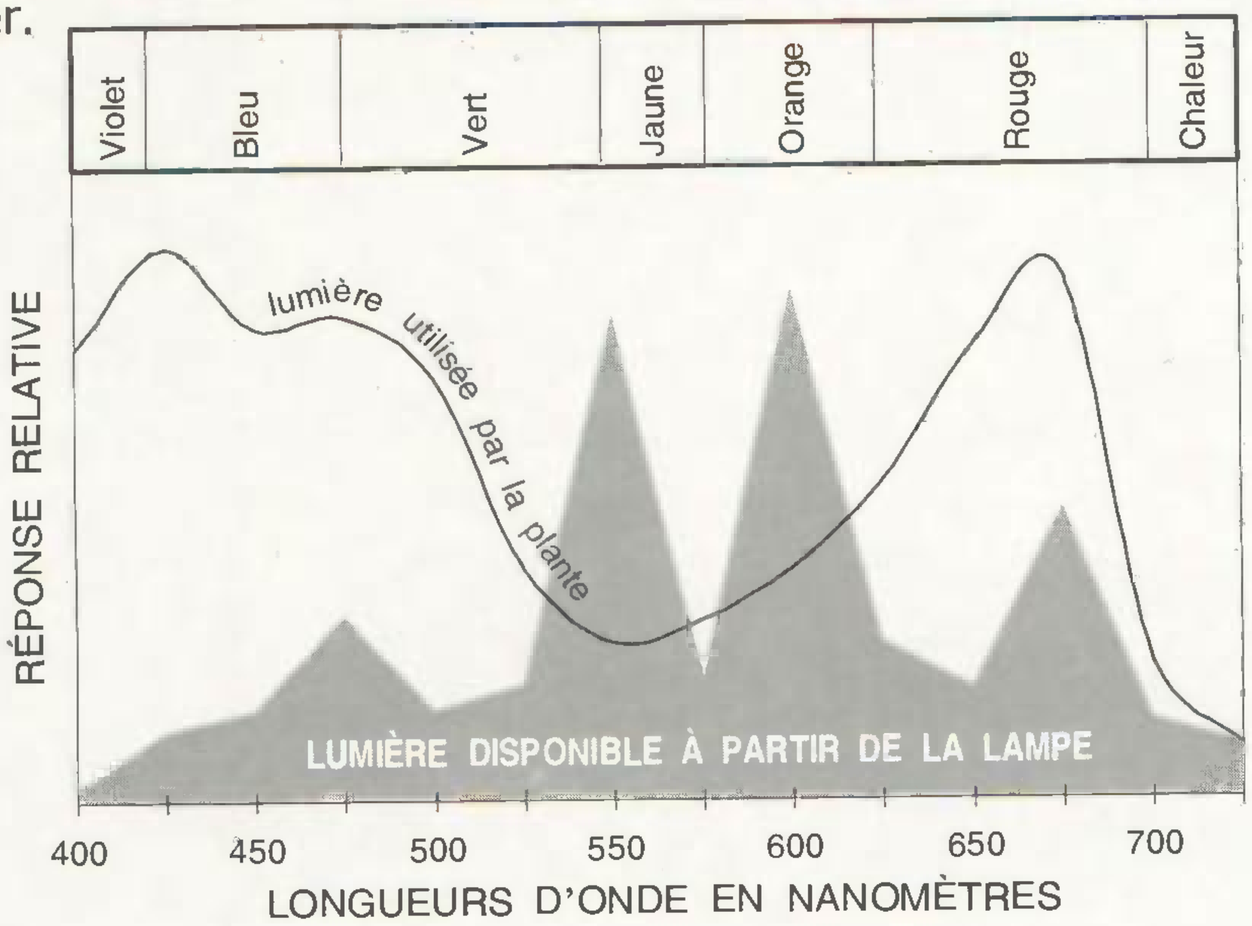


LE SPECTRE APPROXIMATIF DE LA LAMPE DE FUSION AU SOUFRE

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

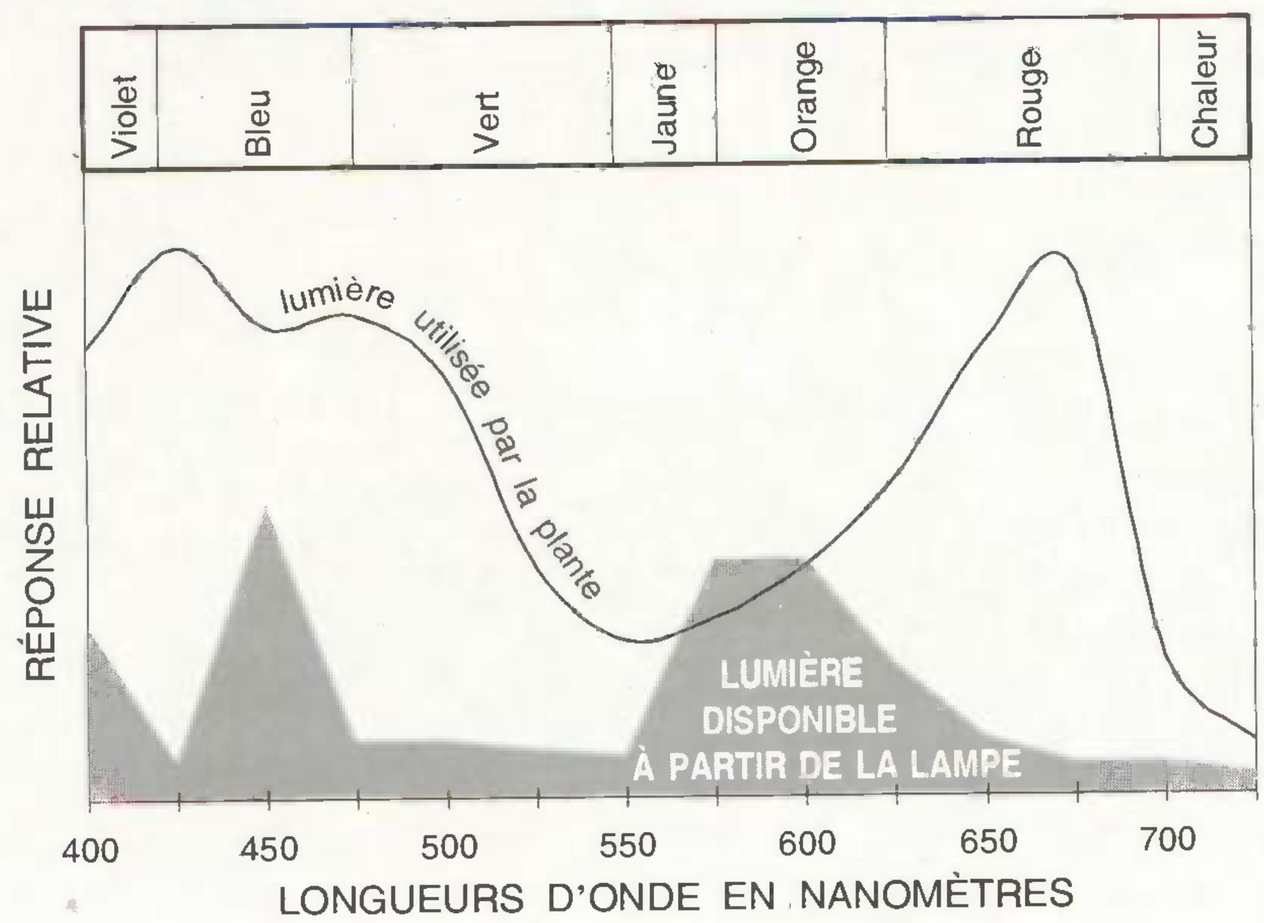
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les ampoules au **Mercure** ne donnent seulement que 63 lumens pour chaque watt. Elles ne valent pas la peine d'être prises en considération parce qu'elles n'ont seulement que la moitié de l'efficacité des lampes MH, et pourtant bien qu'en réalité leur spectre soit bon sur certains modèles, elles sont trop inefficaces pour pouvoir rivaliser.



LE SPECTRE DE LA LAMPE À LA VAPEUR DE MERCURE

Les lampes **Fluorescentes** (83 lumens pour chaque watt) sont plus efficaces que celles au Mercure. Elles ont un bon spectre mais sont limitées en watt, et après l'enracinement, causent une croissance chétive.

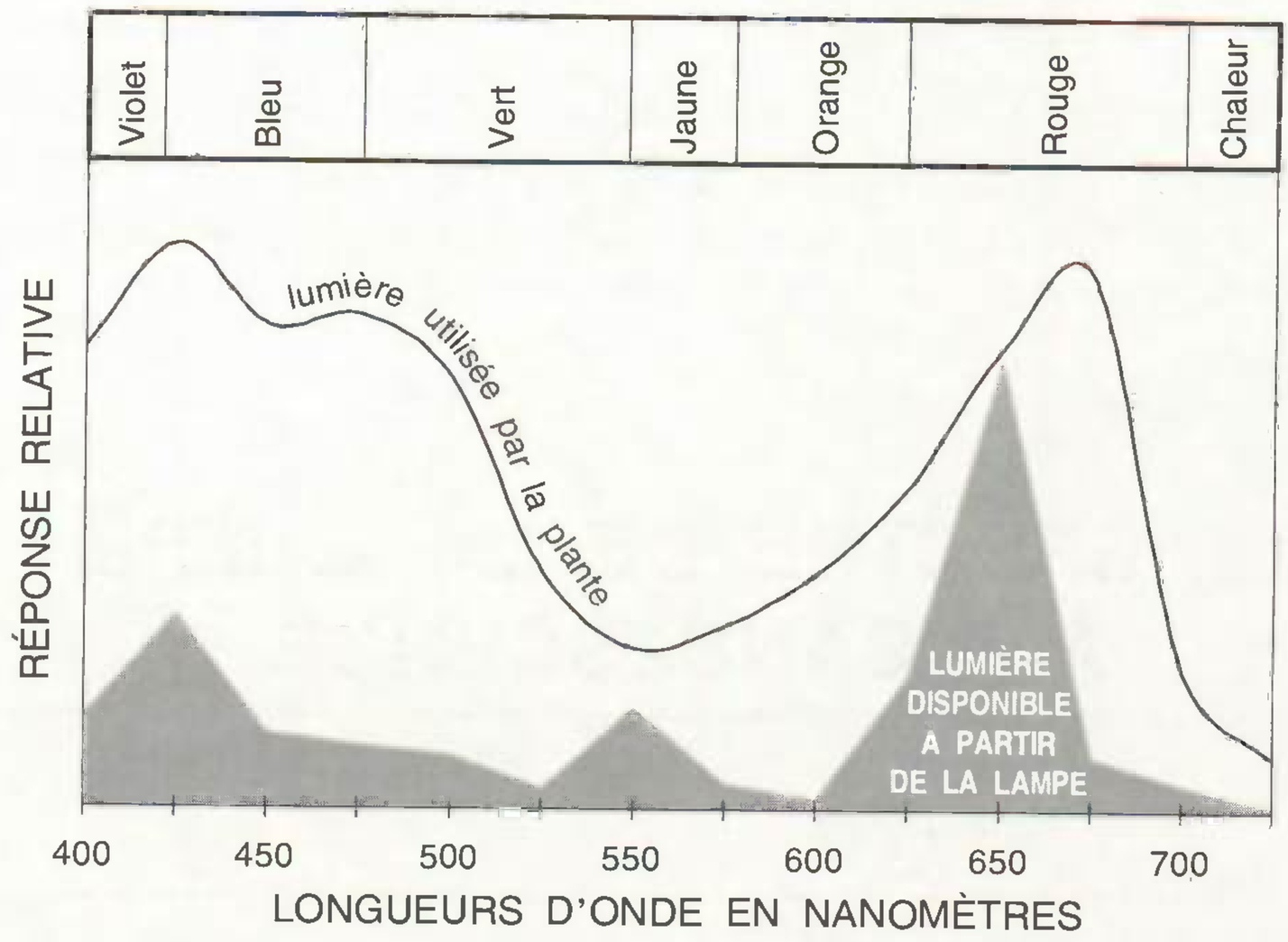


LE SPECTRE DE LA LAMPE FLUORESCENTE BLANCHE

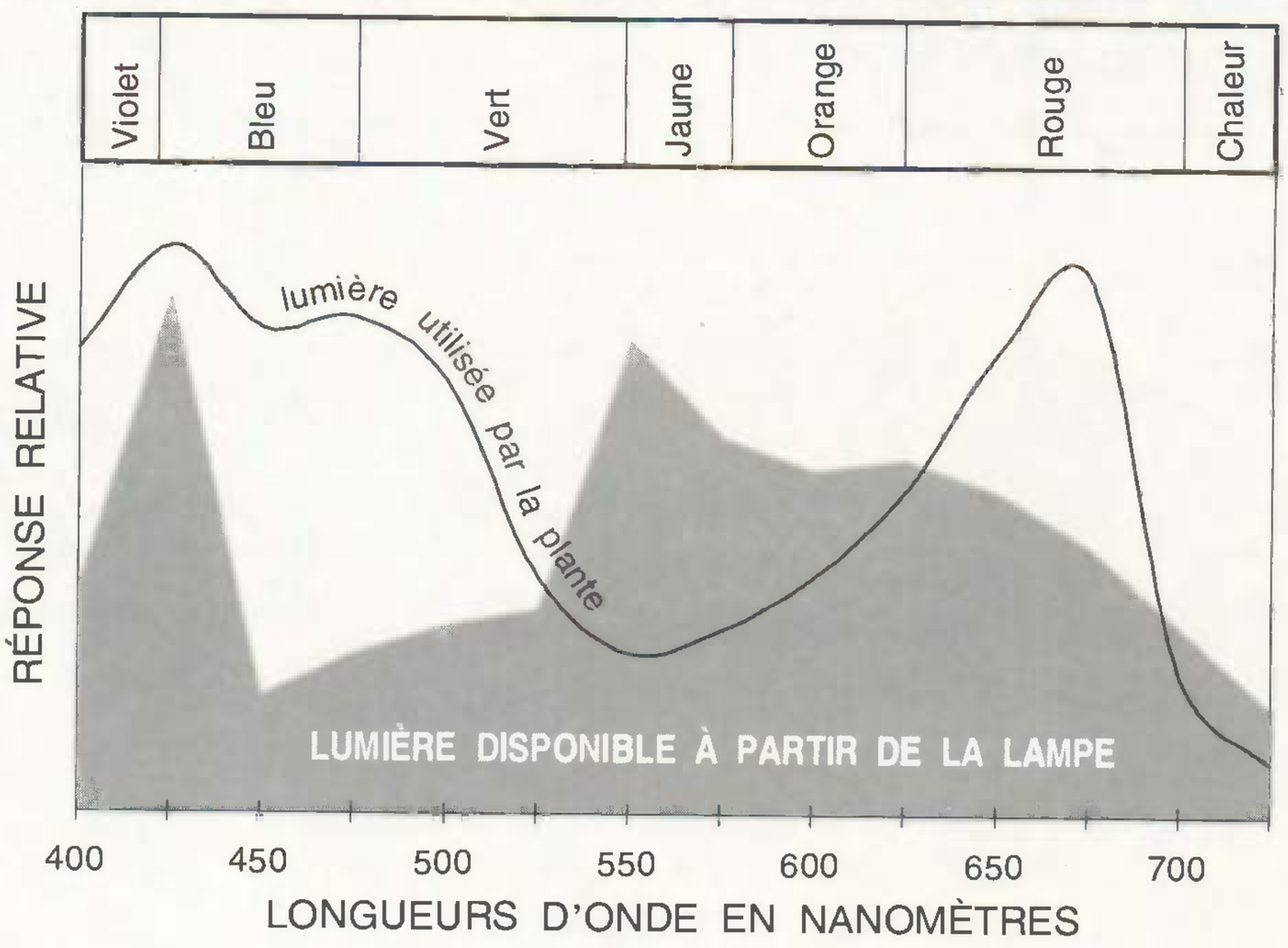
Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

LE SPECTRE DE LA LAMPE FLUORESCENTE POUR USAGE PLANTE / AGRICOLE



LE SPECTRE DE LA LAMPE FLUORESCENTE NATURELLE

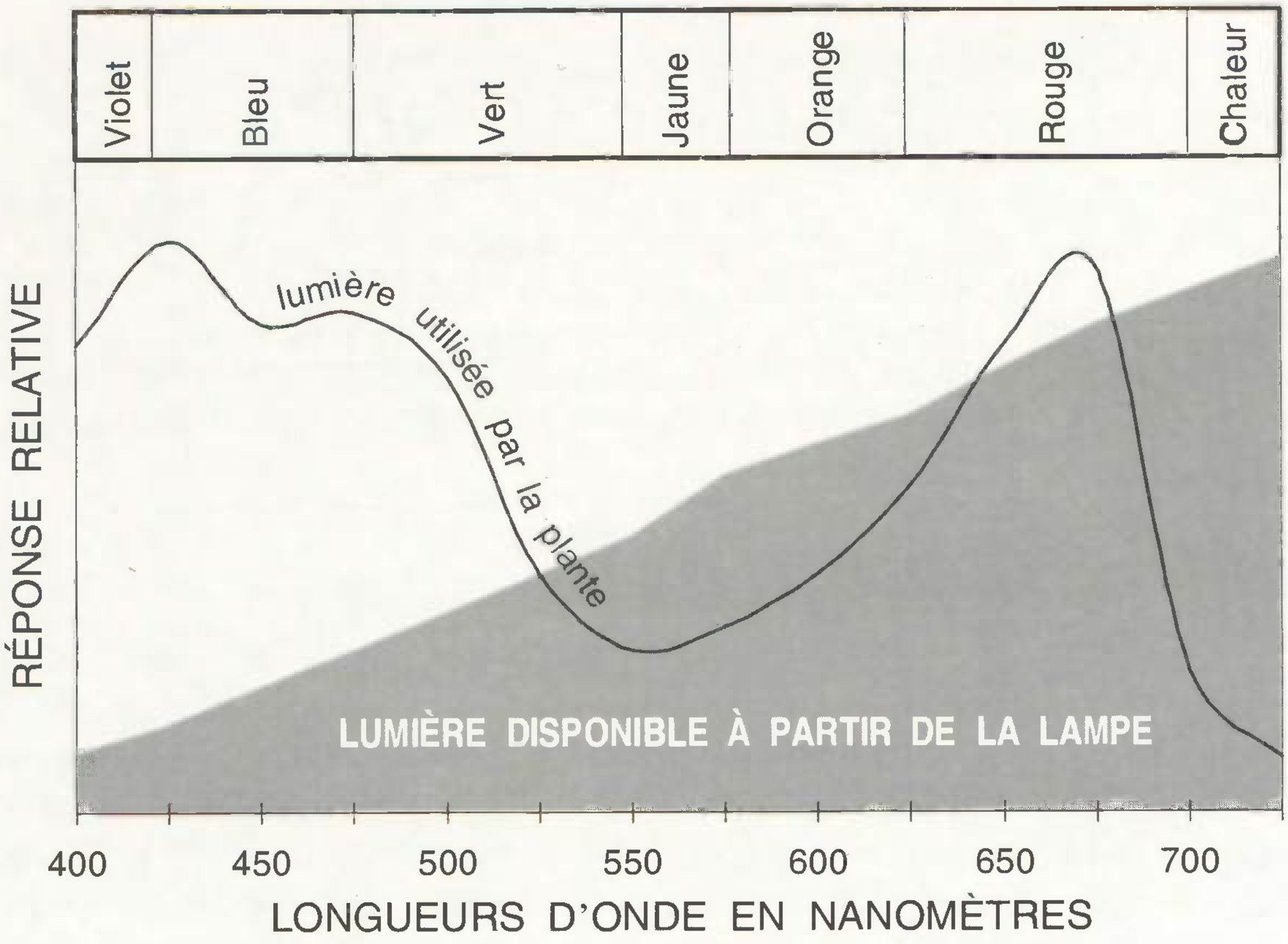


Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Il est vrai que les lampes **Incandescentes** régulières (**lampes à filament**) ont le meilleur spectre avec beaucoup de la lumière rouge nécessaire, mais elles sont si inefficaces qu'elles ne peuvent pas donner assez de lumens sans une consommation énorme d'énergie et de chaleur.

LE SPECTRE DE LA LAMPE À INCANDESCENCE



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Purificateurs d'Air

Les Filtres à Air

Des filtres au charbon peuvent être utilisés très effectivement pour rafraîchir l'air dans une pièce. Quoi qu'il en soit, ils ne sont pas bon marché et nécessitent un remplacement constant. Ils ne détruisent pas les bactéries et les champignons.

Les Désodorisants et les Vaporisateurs Chimiques

Ils sont utilisés dans le but de masquer l'air avec des senteurs fraîches. Par ailleurs, ils ne tuent pas les bactéries et les champignons.

Les Générateurs d'Air Pur

Les générateurs d'air pur, qui sont appelés **générateur d'ozone et d'UV** pour les raisons ci-dessous, ont de différents usages :

- Le premier et le plus simple est celui du **générateur d'ozone** qui nettoie l'air très effectivement et enlève les petites particules qui charrient les odeurs pathogènes et mauvaises.
- Le deuxième usage est celui d'**éliminateur d'insectes et d'éléments pathogènes** en utilisant les UV sortant de la lampe à une fréquence de 253,7 nm.
- Le troisième usage est de construire une membrane d'eau autour de l'ampoule d'UV et de faire re-circuler les éléments nutritifs pour que les radiations tuent tous les éléments pathogènes qui attaquent les racines. Notez que la **stérilisation aux UV (ultraviolet) des éléments nutritifs** a été essayée mais avec des succès marginaux. Car, bien que les bactéries soient faciles à tuer, le Pythium (un champignon) a besoin de beaucoup plus de radiation pour être détruit. De plus, les rayons UV entraînent la précipitation hors de la solution d'éléments comme le boron, le manganèse et le fer, ce qui les rend indisponibles au plant.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Générateurs d'Ozone et d'UV

Les bactéries et les champignons peuvent être préjudiciables aux jardins d'intérieur, créant souvent des odeurs qui sont déplaisantes. Les **générateurs d'UV et d'ozone** tuent les bactéries et les champignons d'une façon efficace. Ce sont des machines admirables et étonnantes, mais une certaine connaissance est requise pour les utiliser prudemment.

Ces machines fabriquent de l'**O_3** (ozone), qui est une molécule d'oxygène semi-stable qui cherche n'importe quoi à oxyder, afin de donner son troisième atome d'oxygène. L'ozone cherchera d'abord à oxyder les petites particules organiques odorantes, mais ensuite il oxydera n'importe quoi autour.

Les fleurs et les herbes ont des résines et des parfums très délicats qui sont très aisément oxydables par la lumière, l'air, et surtout l'ozone. **Durant la floraison et spécialement pendant le séchage, n'ayez pas de générateur d'UV et d'ozone dans la pièce**. L'ozone naturel comme polluant est préjudiciable aux fleurs, même dans la nature.

Comment l'Ozone Est Créé

Les plantes qui poussent à l'extérieur ont beaucoup plus de protection naturelle contre les bactéries et les champignons parce que le soleil produit des UV et de l'ozone qui aident à les détruire.

L'ozone est constamment créé par le soleil dans la stratosphère. La lumière **ultraviolette lointaine** (**UV**) du soleil a une haute énergie en photons (deux fois l'énergie des photons dans les lumières rouge et orange). Quand ces photons pleins d'énergie heurtent une molécule d'oxygène (O_2), ils accroissent les électrons et un troisième oxygène saute dans cet espace. Cette molécule est devenue de l'**ozone** (**O_3**) — 3 atomes d'oxygène liés ensemble.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Comment les Générateurs d'Ozone d'UV Détruisent les Bactéries, les Champignons, et les Particules Odorantes

L'ozone (O_3) comprend trois atomes d'oxygène collés ensemble. L'oxygène n'aime pas avoir trois atomes collés ensemble et ferait n'importe quoi pour se débarrasser du troisième pour revenir à son état stable d'O_2. Il faut que l'ozone se débarrasse de son troisième atome d'oxygène, et aussitôt que sa nouvelle énergie commencera à disparaître (après à peu près d'une demi-heure), le troisième atome d'oxygène perdra son énergie et en tombera pour rechercher un partenaire.

Les bactéries et les champignons dans votre jardin d'intérieur créent souvent des odeurs offensives. Ces odeurs sont habituellement faites de très petites particules qui flottent dans l'air et s'établissent sur les récepteurs de votre nez.

Les générateurs d'air pur produisent de l'ozone pour contrer les insectes et éléments pathogènes (maladie produisant des organismes) dans un jardin fermé, éliminant ainsi les odeurs non plaisantes. Quand l'ozone (O_3) flotte dans l'air, l'atome supplémentaire d'oxygène cherche un partenaire. Quand il est à proximité d'une petite particule d'odeur, sa charge magnétique la saisit et la neutralise en oxydant les bactéries organiques et les champignons qui sont la cause de ces odeurs. L'oxygène (O_2) est de nouveau stable et continue son chemin. Les résultats de "nettoyage" sont les meilleurs quand l'ozone tourbillonne et se mélange avec les particules organiques.

L'ozone attaque lentement les insectes et les bactéries, mais la haute énergie directe des rayons UV est de loin bien meilleure pour les détruire, ainsi que les virus, tant dans l'eau que dans l'air. La raison est que la radiation des UV à environ 200 nm sépare les électrons des atomes. Cette radiation est dite **ionisante**, et elle détruit les cellules vivantes dans les plantes. Lisez la page précédente sur les précautions à prendre avec les générateurs d'ozone et d'UV lors de la floraison et du séchage de plantes.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Comment les Industries, les Commerces, et les Maisons Emploient des Nettoyeurs à Ozone

On peut éliminer l'odeur du diesel versé ou les odeurs de moisissure ou de pourriture qui ont développé dans les cabines des bateaux en circulant de l'ozone pendant 24 heures.

Il est possible d'éliminer les mauvaises odeurs qui ont développé dans les restaurants en employant de l'ozone après la fermeture la nuit.

On peut éliminer l'odeur de moisissure dans une maison en employant de l'ozone lorsque les pièces ne sont pas occupées.

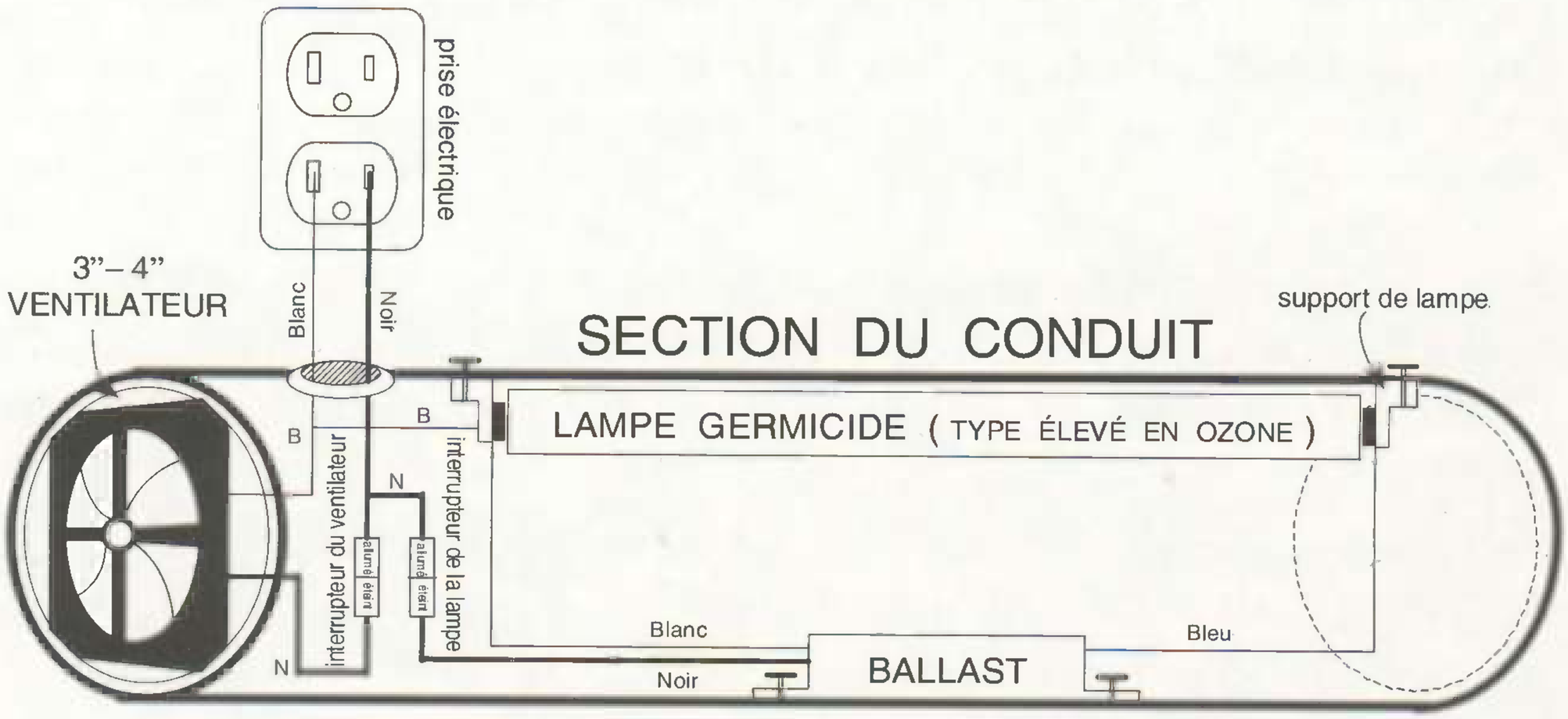
Dans les maisons de rangée où il y a des fuites et, en conséquence ont développé une odeur de moisissure, il est possible d'éliminer cette odeur en employant de l'ozone pendant 24 heures après le séchage.

En employant de l'ozone pendant la nuit, on peut enlever l'odeur du tabac dans les voitures des fumeurs.

La page suivante indique la façon pour fabriquer et employer votre propre purificateur d'air pour beaucoup d'emplois divers.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Comment Construire un Générateur d'Ozone et d'UV



UN GÉNÉRATEUR D'OZONE ET D'UV

QUELQUES TAILLES POUR DES LAMPES GÉNÉRATRICES D'OZONE

Pièce	Lampe	Longueur	Watts	Rendement d'O_3	Ballast
bureau	G4S11	2,25" (6 cm)	4	0,02 g/heur	------
Petit	S15T6Z	15" (38 cm)	14	0,1 g/heur	ST15
Moyen	S25T6Z	25" (63 cm)	24	0,5 g/heur	ST25
Large	S35T6Z	35" (88 cm)	38	1,0 g/heur	ST35
X-Large	S45T6Z	45" (113 cm)	49	1,3 g/heur	ST45

Des lampes à ozone, grandes ou petites, sont disponibles.
Une température et une humidité élevées diminuent le rendement en ozone.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

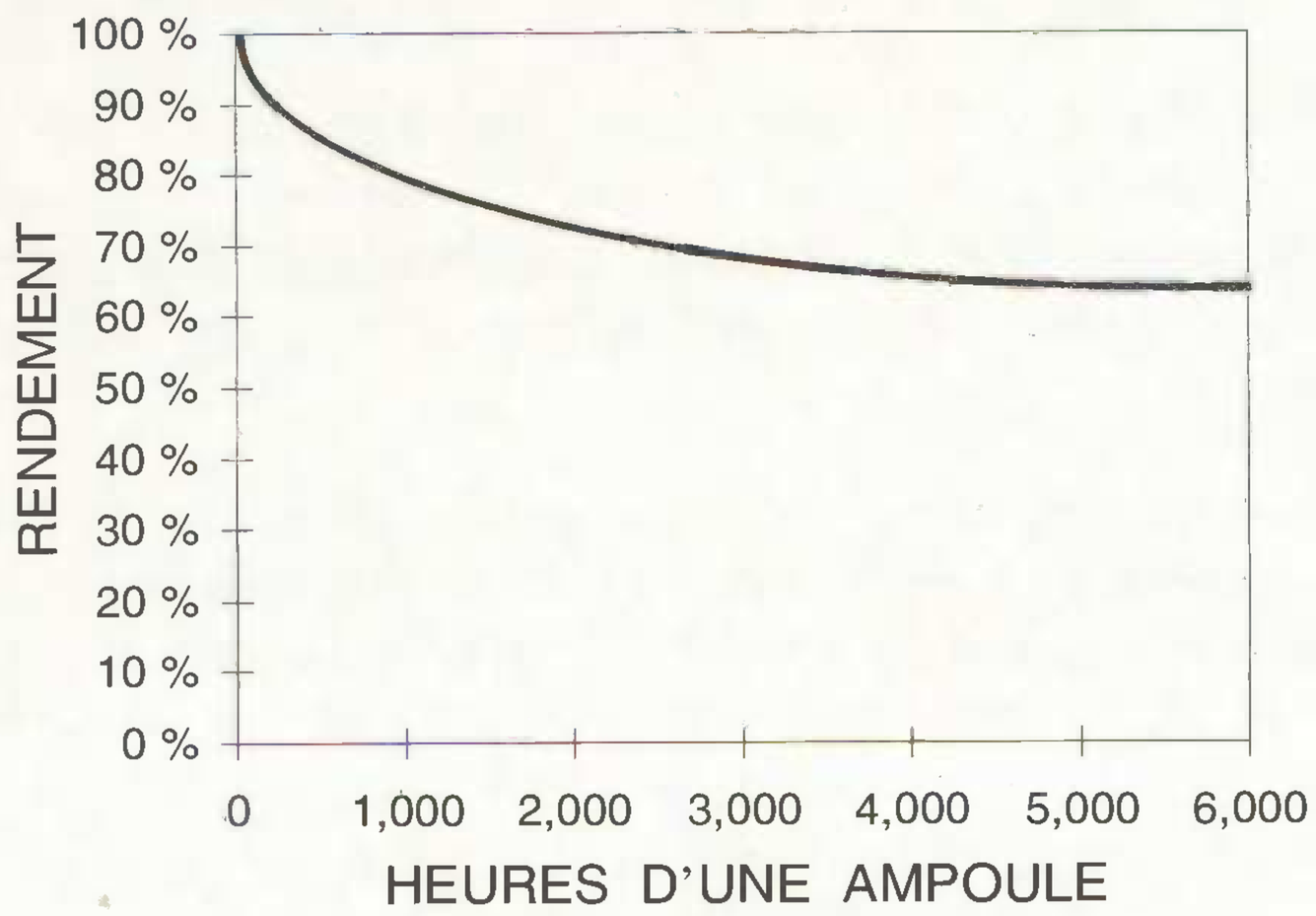
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Lampes d'Ozone

Les lampes d'ozone dans les générateurs d'ozone et d'UV sont simplement des tubes ultraviolets. Les ampoules domestiques fluorescentes en sont, sauf qu'elles ont du phosphore blanc autour afin d'attraper les photons d'UV hauts en énergie et de diminuer leur énergie en lumière blanche. Le verre autour de l'ampoule fluorescente absorbe presque toute la haute énergie des UV photons qui peuvent aller au travers du phosphore blanc. Tout cela protège les yeux car de hauts niveaux d'UV brûlent les yeux et la peau.

Les générateurs d'ozone et d'UV utilisent des lampes fluorescentes spéciales qu'on appelle **lampes germicides** ayant du mercure sous forme de gaz et sont couvertes de quartz. La raison pour laquelle elles emploient du mercure est que les atomes de ce gaz rebondissent et lancent des photons espacés de 253,7 **µµm** (**milliardièmes de mètre**) — c'est exactement la lumière ultraviolette requise pour supprimer des insectes. Malheureusement, ce n'est pas la fréquence de l'ozone. Pour frapper les électrons espacés autour de l'atome d'oxygène, une distance de 184,9 µµm est nécessaire pour les photons.

Les lampes germicides donnent 95% de leur énergie à 253,7 µµm et seulement 5% à 184,9 µµm; mais, même ces 5% sont suffisants pour fabriquer des sommes importantes d'ozone. Un tube germicide, lorsqu'allumé, devient bientôt entouré par 5–7,5 cm (2–3 pouces) d'ozone. Un petit ventilateur soufflant sur le tube le distribue et devient un merveilleux générateur d'ozone et d'UV.



COURBE DU DÉCLIN DES LAMPES GERMICIDES

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

D'Autres Générateurs d'Ozone et d'UV

Lorsqu'il est envisagé de générer de l'ozone de façon sérieuse, le rendement de 5% des tubes à UV n'est pas suffisant.

Une façon plus efficace est de passer de l'oxygène à travers deux plaques très chargées qui agissent comme condensateur. Avec des voltages d'environ 6000 volts, les électrons sur les atomes d'O_2 sont séparés et rattachés ensemble, tout comme le faisait l'UV, mais de façon cent fois plus efficace. Jusqu'à 8 grammes (0,3 once) à l'heure d'ozone peuvent être générés dans de grandes unités de générateurs d'air pur.

Avertissements à Propos des Niveaux d'Ozone et d'UV

De hauts niveaux d'énergies d'UV peuvent brûler votre peau et blesser vos yeux. Les lampes germicides dans les machines à ozone ne sont pas vraiment mauvaises, mais elles blesseront vos yeux si vous les regardez directement. Des lampes germicides peuvent être utilisées dans des jardins d'intérieur, mais utilisez-les avec modération et pas constamment. Observez les précautions nécessaires.

Des niveaux élevés d'ozone peuvent être **hasardeux pour votre santé** parce qu'il cherche à oxyder les cellules de vos poumons. Devenez familier avec les manuels de sécurité se référant à l'ozone. Éteignez le générateur d'ozone et d'UV et attendez une demi-heure avant d'entrer dans une pièce qui en contient. Si vous sentez une forte odeur proche de celle du chlore, n'entrez pas.

Assurez-vous que tous les conduits sont bien hermétiquement fermés. Les codes de l'habitat stipulent qu'**une pièce de 3 mètres par 3 (10×10 pieds) ne devrait pas avoir plus d'une ampoule à ozone de 4 watts**, ce qui donne environ 0,1 PPM ou 0,03 gramme (0,001 once) d'ozone par heure, si des gens doivent être constamment dans la pièce.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Chapitre 6

LE SYSTÈME DE LUMIÈRES À REFROIDISSEMENT À EAU

Les Avantages du Système de Lumières à Refroidissement à Eau

Les systèmes de lumières DHI à refroidissement à eau représentent une avancée majeure dans les jardins d'intérieur. On discute ces avantages ci-dessous. Les producteurs qui utilisent le système de lumières à refroidissement à eau trouveront beaucoup d'autres avantages en fonction de la spécificité de leurs installations.

QUELQUES AVANTAGES DU SYSTÈME DE LUMIÈRES À REFROIDISSEMENT À EAU :

a) Les densités de lumière environnantes peuvent être augmentées.

b) Absorption de la chaleur infrarouge.

c) Opération estivale.

d) Très silencieux.

e) Beaucoup de lampes à seulement quelques centimètres de distance pour des densités de lumière massives.

f) Emploi du CO_2 simple.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

a) Ce système permet de placer beaucoup de lampes les unes à proximité des autres avec une intensification de chaleur très faible. Cela permet d'avoir une **densité de lumière** très élevée, permettant ainsi à toutes les feuilles de la plante d'avoir une production maximale.

b) La membrane d'eau entourant l'ampoule absorbe un pourcentage très élevé de **l'onde de chaleur infrarouge** qui vient de l'ampoule. Malheureusement, il peut y avoir jusqu'à environ 20% de pertes dans le rendement de la lumière.

c) Les lieux de production avec des systèmes de lumières à refroidissement à eau sont si frais qu'une **opération estivale** est possible.

Beaucoup de blocs de refroidissement à air tendent à fuir légèrement, et cette fuite d'air chaud (souvent par le filetage ou autour du verre) chauffe réellement la surface environnante.

Certains blocs sont en *Plexiglas* qui brûle ou devient marron souvent après peu de temps et diminue la luminosité.

Le système de refroidissement à air a un très grand danger : si le moteur ou le ventilateur fait défaut, toutes les plantes brûleront et mourront. Le système de lumières à refroidissement à eau est **sans défaut** parce que si une pompe échoue, la lumière s'éteint.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

d) Les systèmes de lumières à refroidissement à eau ne requièrent pas de ventilateurs massifs et peuvent fonctionner **totalement silencieusement**.

Il est malheureusement impossible de déplacer de gros volumes d'air silencieusement. Les systèmes d'éclairage ouverts requièrent de grands et puissants ventilateurs pour les entrées et les sorties d'air. Les systèmes de lumières avec air requièrent des conduits et de puissants ventilateurs. Un système de lumières à refroidissement à air avec plus d'une ou deux lumières a de sérieuses difficultés à résoudre les problèmes du déplacement de l'air. Le système de lumières à refroidissement à eau fonctionne de façon beaucoup plus tranquille.

e) Les lampes avec refroidissement à eau peuvent être placées **côte à côte**, se touchant presque. À cause de la faible chaleur dégagée, 20 ou 30 lampes peuvent être placées dans un petit jardin d'intérieur. Les intensités de lumière dans un tel système de croissance sont à peine croyables et les rendements des plantes peuvent accroître.

f) L'**emploi efficace de CO_2** dans un jardin intérieur avec refroidissement à eau est simple parce qu'il ne nécessite pas de ventilateur de sortie massif qui créerait une intensification massive de chaleur. Cela signifie une application lente et égale de CO_2.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Des Idées pour un Maniement Facile

Avec des fils et des tuyaux branchés directement, un changement de lampe dans un système de lumières à refroidissement à eau peut prendre beaucoup plus de temps parce que le système entier doit être vidé et les fils déconnectés. Voici quelques bonnes idées pour un maniement facile des **systèmes de lumières à refroidissement à eau** :

1) Il y a 2 câbles électriques qui opèrent un système de lumières à refroidissement à eau. Si ces câbles ont des **prises** à chaque bout et sont branchés dans leur fiche respective, cela rend le nettoyage et les changements extrêmement faciles. Toujours suivre les règles de procédure des codes de l'électricité.

2) Les tuyaux où circule l'eau devraient, au minimum, avoir des soupapes de fermeture à la sortie des collecteurs. Pour créer un système réellement ordonné, on peut installer des **fermoirs pour tuyaux en plastique** (*Gardenia ou Melnor*) qui s'ouvrent rapidement et qui ont une fermeture automatique. Ces installations rendent faciles le changement ou la réparation d'une lampe.

Les Systèmes de Lampes Mobiles

Les systèmes de lampes mobiles originaux étaient conçus pour garder la lumière constamment en mouvement afin que ces lumières ouvertes puissent être amenées à proximité des plantes sans les brûler. Il y avait un deuxième avantage. Une telle lumière mobile était égale à 1,3 fois les lampes immobiles.

Ce système de lampes mobiles peut être utilisé avec les lampes à refroidissement à eau. Cependant, parce que celles-ci ne brûlent pas les plantes en premier lieu, il n'est pas nécessaire de l'employer.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Chapitre 7

LES COMPOSANTS D'UN SYSTÈME TYPIQUE DE LUMIÈRES À REFROIDISSEMENT À EAU

Un système de lumières à refroidissement à eau complet a habituellement les composants suivants qu'on discutera pleinement dans ce chapitre.

1) Une **ampoule** et une **membrane d'eau**, avec un **clapet de flux**, et un **relais électrique** et (ou) un détecteur de température.

2) Des **ballasts** et un système électrique.

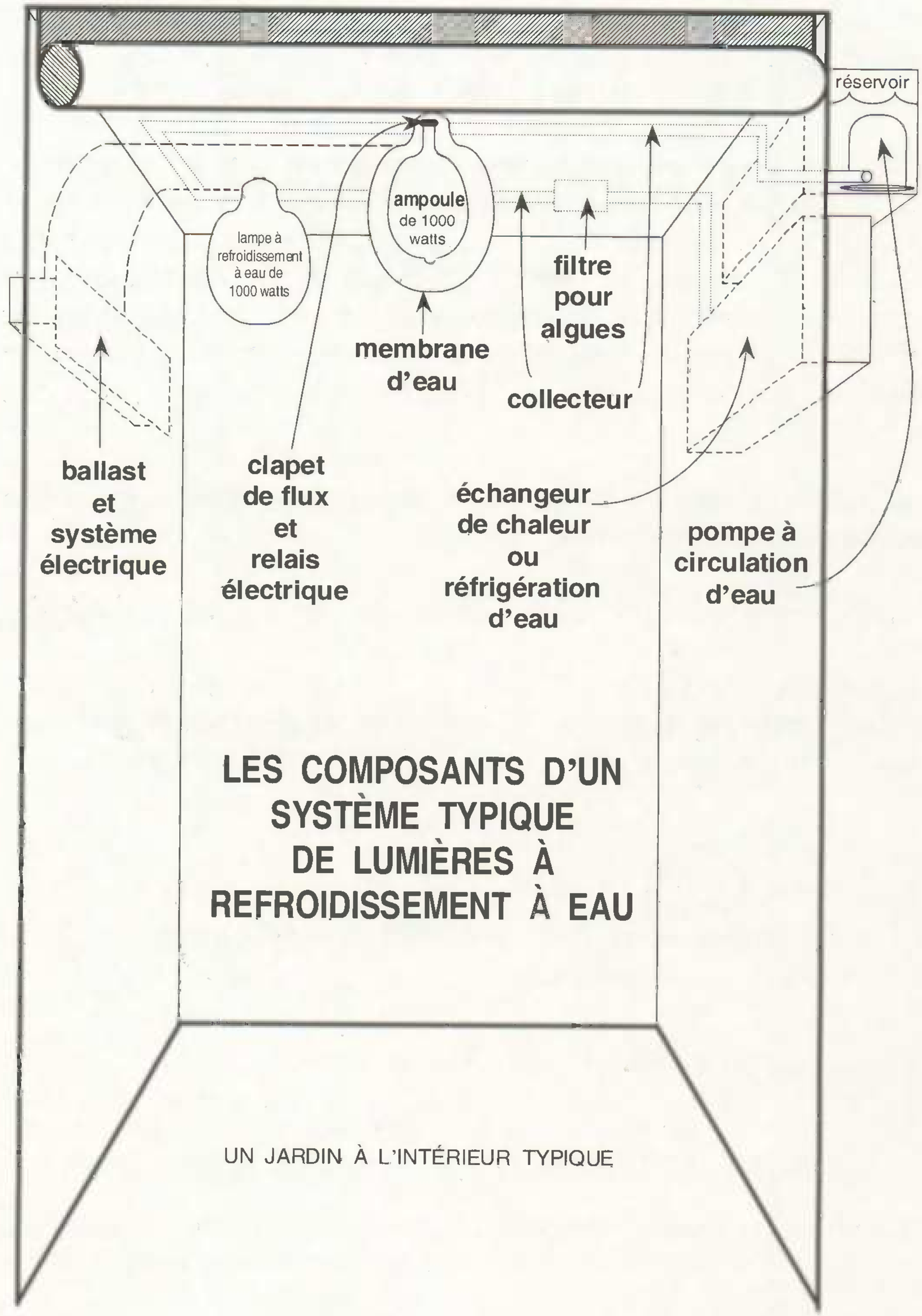
3) Un **échangeur de chaleur** ou **réfrigération d'eau**, et des tuyaux sur un **collecteur**.

4) Une **pompe à circulation d'eau** avec **filtre**.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Voici un diagramme qui montre les **composants** d'un système typique de lumières à refroidissement à eau :



LES COMPOSANTS D'UN SYSTÈME TYPIQUE DE LUMIÈRES À REFROIDISSEMENT À EAU

UN JARDIN À L'INTÉRIEUR TYPIQUE

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

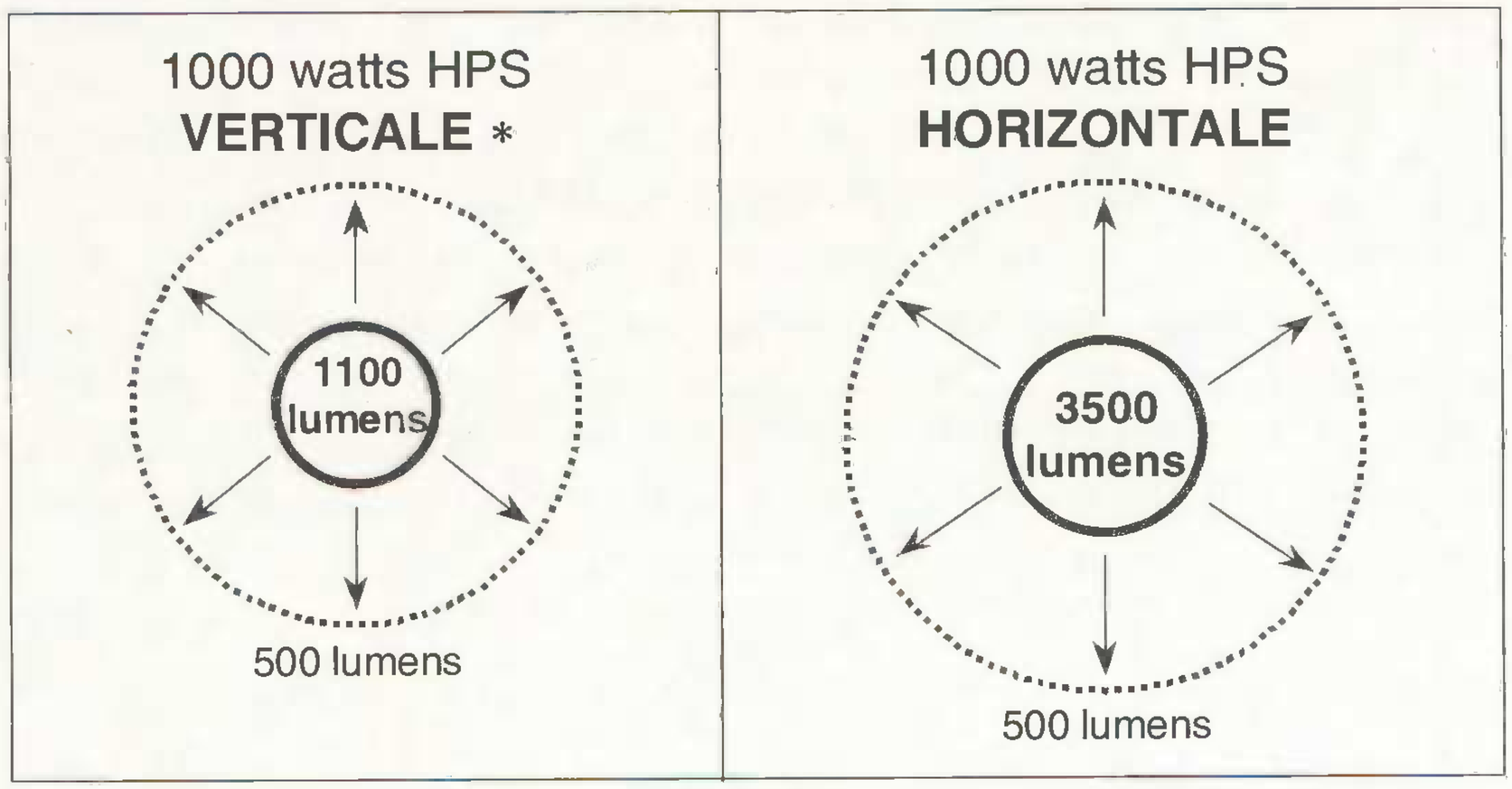
Chapitre 7 LES COMPOSANTS D'UN SYSTÈME TYPIQUE DE LUMIÈRES À REFROIDISSEMENT À EAU

Une lampe à refroidissement à eau est simplement une ampoule DHI avec une membrane d'eau autour d'elle. Le but de la **membrane d'eau** autour d'une lampe est de refroidir les 1000 watts de chaleur qui sont générés par l'ampoule. La plupart de la chaleur radiante est absorbée par l'eau et il en résulte une lumière émise générant moins de chaleur. Cela permet de placer les ampoules plus proche les unes des autres, à proximité des plantes avec une chaleur dégagée minimum.

Heureusement, il y a une perte d'environ 20% du côté infrarouge du spectre. Malheureusement, la lumière rouge, dans les 680–700 nm, est réduite. Il y a une légère compensation par un effet de loupe; le modèle avec les réflecteurs intégraux ne gaspille aucune lumière en utilisant un champ de lumière beaucoup plus grand. Un espace de croissance avec miroir piégera la plupart de la lumière. Les plantes peuvent croître directement sous les membranes d'eau et même les toucher, ainsi la perte de la lumière par l'eau et le verre est plus que compensée par la distance très proche.

Notez la différence dans la **distribution de lumière** entre des lumières placées verticalement et horizontalement :

DISTRIBUTION THÉORIQUE DE LA LUMIÈRE



LUMIÈRE ATTEIGNANT LE SOMMET D'UNE TABLE

* **Note :** Quand une lampe verticale est utilisée dans un jardin intérieur, des réflecteurs de côté sont recommendés sur les murs pour capturer la majorité de la lumière.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Ampoules à Refroidissement à Eau

Il y a quatre différentes sortes de systèmes de lumières à refroidissement à eau disponibles ou à l'état de prototype à présent. Il y a des prototypes actuellement à l'essai qui peuvent utiliser des lampes HPS régulières.

Les ampoules HPS standard de 1000 watts d'origines américaines avec une enveloppe de verre conique ne fonctionnent pas dans certains des systèmes de lumières à refroidissement à eau. Dans un système particulier, seule l'ampoule d'origine japonaise IWASAKI T25, de 1000 watts avec un verre extérieur non conique fonctionne. Récemment cette ampoule est devenue difficile à trouver en Amérique du Nord. Une autre T25 japonaise, similaire, appelée *Ignitron* avec un allumeur interne est quelquefois disponible, mais elle est chère. L'ampoule japonaise était très populaire parce qu'elle avait le spectre bleu le plus haut de toutes les lampes HPS. **Duracell** (aux États-Unis) fabrique une HPS qui fonctionne bien avec les systèmes de lumières à refroidissement à eau. **Osram** (au Royaume-Uni) fabrique aussi une bonne HPS pour son système à refroidissement mais elle n'est pas facile à trouver.

La **NH 940 watts Compatible Sodium** s'ajuste directement dans le ballast et la douille de la MH. En cas de désespoir, la NH940 peut être mise dans un ballast au Sodium (**le démarreur doit être enlevé** ou l'ampoule brûlera immédiatement). Bien que les voltages des ballasts au Sodium soient similaires à ceux des MH, les indices de courant de ces ballasts et leurs facteurs crête sont différents, ce qui réduira considérablement la vie de la NH940 si elle est utilisée de cette façon. **La NH940 est bonne pour les systèmes de lumières à refroidissement à eau** parce qu'elle permet deux options où soit une MH ou une NH940 au Sodium peut être vissée directement dans les ballasts de MH afin d'obtenir un mélange avec les spectres de la MH et de la HPS. Toutes les ampoules MH et les NH940 ont la même forme et sont très faciles à mettre dans les membranes d'eau. La NH940 est deux fois plus chère que la MH, avec un "wattage" légèrement inférieur. La NH940 enduite au phosphore a un bon spectre rouge.

Il y a également une **860 Compatible Sodium** avec seulement 860 watts de puissance qui se visse dans un ballast de MH. C'est une ampoule bon marché qui est acceptable à cause de son économie.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Ballasts au Mercure, aux Halogénures, et au Sodium

N'abandonnez pas trop vite lorsque vous lirez cette section. Elle semble très technique, mais est plus facile qu'elle n'y parait.

Beaucoup de détails techniques ont été ajoutés pour les gens habiles qui veulent comprendre comment installer un système de lumières à refroidissement à eau. Un petit extra a été ajouté afin que les personnes les plus sérieuses puissent connaître un maximum du fonctionnement de ces lampes. Jusqu'à maintenant, il a été extrêmement difficile de trouver cette information dans le même endroit.

Que Fait un Ballast ?

a) Le ballast utilise un **démarreur** qui donne un voltage et du courant élevés à l'allumage de façon à ce que l'étincelle forme un arc à travers le tube.

b) Aussitôt que l'arc est continu, le ballast garde un voltage constant (environ 430 volts) pour produire l'arc pour une ampoule MH ou une HPS.

c) L'arc dans le tube cherche à "tirer" une quantité énorme d'ampères, ce qui brûlerait tous les fils. Le ballast limite l'ampérage que l'arc peut attirer. Il fait ceci dans les **bobines du transformateur**.

d) Le ballast équilibre le facteur puissance (l'efficacité de travail total) pour l'arc dans le tube, et avec l'addition d'un **condensateur** rend la combinaison ballast-lampe efficace à environ 90%.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La chose la plus pratique à savoir à propos des ballasts est combien d'**ampères** ils "tirent" sur les **fusibles**.

a) Dans une prise de courant domestique de 120 volts, un ballast de 1000 watts demande 9 ampères — ce qui veut dire, seulement une lampe sur un fusible de 15 ampères (qui est seulement autorisé à utiliser 12 ampères).

b) Utiliser 208 volts nécessite 5,2 ampères.

c) Dans une prise de courant pour un four ou un séchoir de 240 volts, un ballast de 1000 watts demande 4,5 ampères. Cela veut dire que vous pouvez avoir 4 lampes sur les 30 ampères de ce fusible.

d) Utiliser 277 volts nécessite 3,9 ampères.

Une autre question qui se pose est : **à quelle distance de la lampe peut être le ballast ?**

Il n'y a pas de réponse catégorique et elle dépend de facteurs comme le type de démarreur, la taille des fils, etc. Par exemple, le système HPS régulier utilise un allumeur de 3000 volts utilisable jusqu'à environ 1,6 mètres (5,2 pieds). Un démarreur spécial à haute puissance est disponible pour des distances jusqu'à 18,3 mètres (60 pieds), et donc la sorte de démarreur est un facteur qui décide le placement du ballast.

Les fils électriques domestiques ont habituellement un calibre de 14, qui perd du voltage avec la distance. Ainsi, utiliser des fils de calibre 12 entre l'ampoule et le ballast si vous prévoyez des distances plus longues.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

La réponse à la question **à quelle distance de la lampe faut-il placer le ballast** est de mettre le démarreur sur la lampe et laisser le ballast et le condensateur à la distance la plus grande. Le ballast de la MH est moins critique et devrait supporter des distances de 9 à 12 mètres (30–40 pieds) presque normalement et sans changement de courant ou de voltage. Si de longues distances sont prévues, choisissez le commutateur qui a le voltage primaire le plus élevé sur le transformateur (240 volts est meilleur que 120 volts).

Les ballasts des halogénures et des HPS nécessitent habituellement un voltage qui ne soit pas supérieur à 5% du voltage normal; ainsi un système de 120 volts devrait avoir au ballast entre 114 et 126 volts (120 volts ±5%). Ils peuvent probablement accepter une variation de 10%. Si vous avez une distance trop longue entre le ballast et la lampe, vérifiez le voltage à l'arrivée, au commutateur du ballast.

Vérifiez le voltage au niveau de la prise avant de visser la lampe. Il devrait être proche de : **MH = 425 volts** **HPS = 435 volts** .
Si ces voltages sont proches, la distance devrait être suffisante. Les ballasts auto régulateurs gardent ces voltages secondaires plus élevés assez proches, même si le voltage à l'arrivée chute au-delà de 5%.

La troisième question importante est la suivante : **est-ce que les ballasts des Mercure, Métal Halide, et HPS sont interchangeables ?**

La réponse est : QUELQUEFOIS. Une personne avec des connaissances en électricité peut faire des montages et ajustements. Les voltages et courants des différents types de ballast n'apparaissent pas être très différents. À court terme, ils allumeront les ampoules. Malheureusement, les ampoules ne resteront pas efficaces ou ne dureront pas à moins qu'elles correspondent spécifiquement à un ballast compatible.

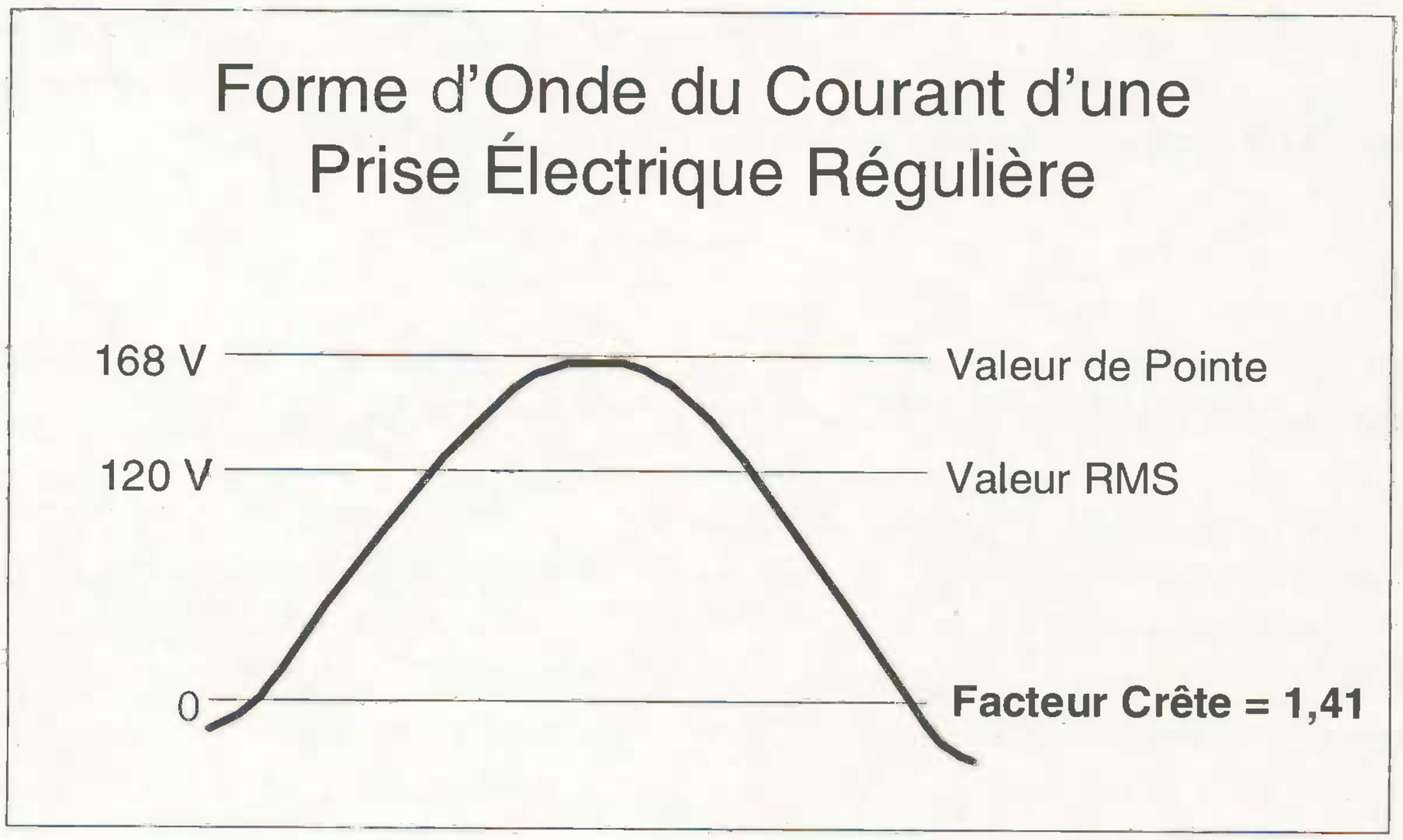
Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Facteur Crête

Une des raisons pour lesquelles des ballasts interchangeables peuvent être mauvais est que les différents ballasts ont des facteurs crête différents au niveau du voltage et du courant. Par exemple, les ballasts HPS ont habituellement un facteur crête pour le courant de 1,6. C'est le facteur responsable de l'envoi d'une masse d'électrons dans le tube de l'arc ou à travers le démarreur. Si le facteur crête est plus élevé que requis, il brûlera les électrodes de métal dans le tube de l'arc et causera un échec prématuré. Si le facteur crête est trop bas, l'arc a de la difficulté au départ et n'atteint jamais son efficacité opérationnelle.

La **tension efficace (RMS)** moyenne dans une maison est de 120 volts. La valeur crête standard de l'énergie fournie est 1,4, ce qui donne une valeur de pointe de 168 volts (120 volts × 1,4).

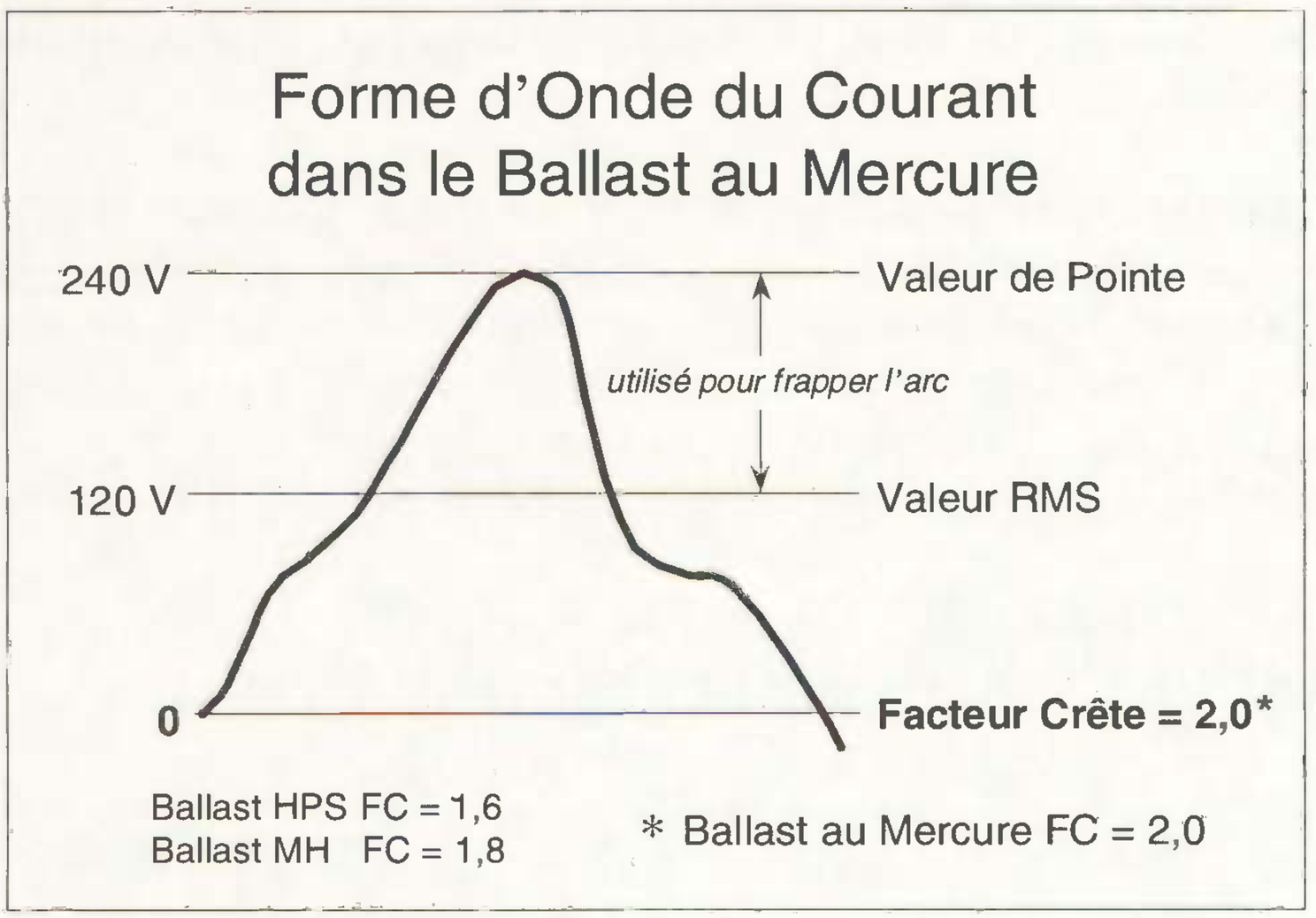
FACTEUR CRÊTE DU COURANT DANS UNE MAISON



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

Les Ballasts au Mercure

Les ballasts au Mercure ont un **facteur crête de 2,0**. Donc, les bobines primaires des lampes au Mercure, au lieu d'avoir 168 volts comme on a mentionné auparavant, ont 240 volts (120 volts × 2,0) au travers d'elles et laissent également passer deux fois le courant.



FACTEURS CRÊTE D'UN BALLAST

Ce bombardement supplémentaire de voltage est souvent utilisé dans les ballasts au Mercure pour frapper et maintenir l'arc et peut sauver le coût d'un condensateur. Si un ballast au Mercure est utilisé avec une lampe MH, cela augmentera certainement le courant à travers le tube d'arc et la MH aura un rendement plus élevé en lumens. Pour des jardiniers, ceci n'est pas mauvais. Quoiqu'il en soit, ces voltages et courants plus élevés amènent les particules des électrodes dans les lampes MH à brûler plus rapidement que la vie normale de la lampe. Une vieille lampe aux halogénures (MH) qui perd de son rendement peut avoir une vie supplémentaire si elle est mise sur un ballast au Mercure.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

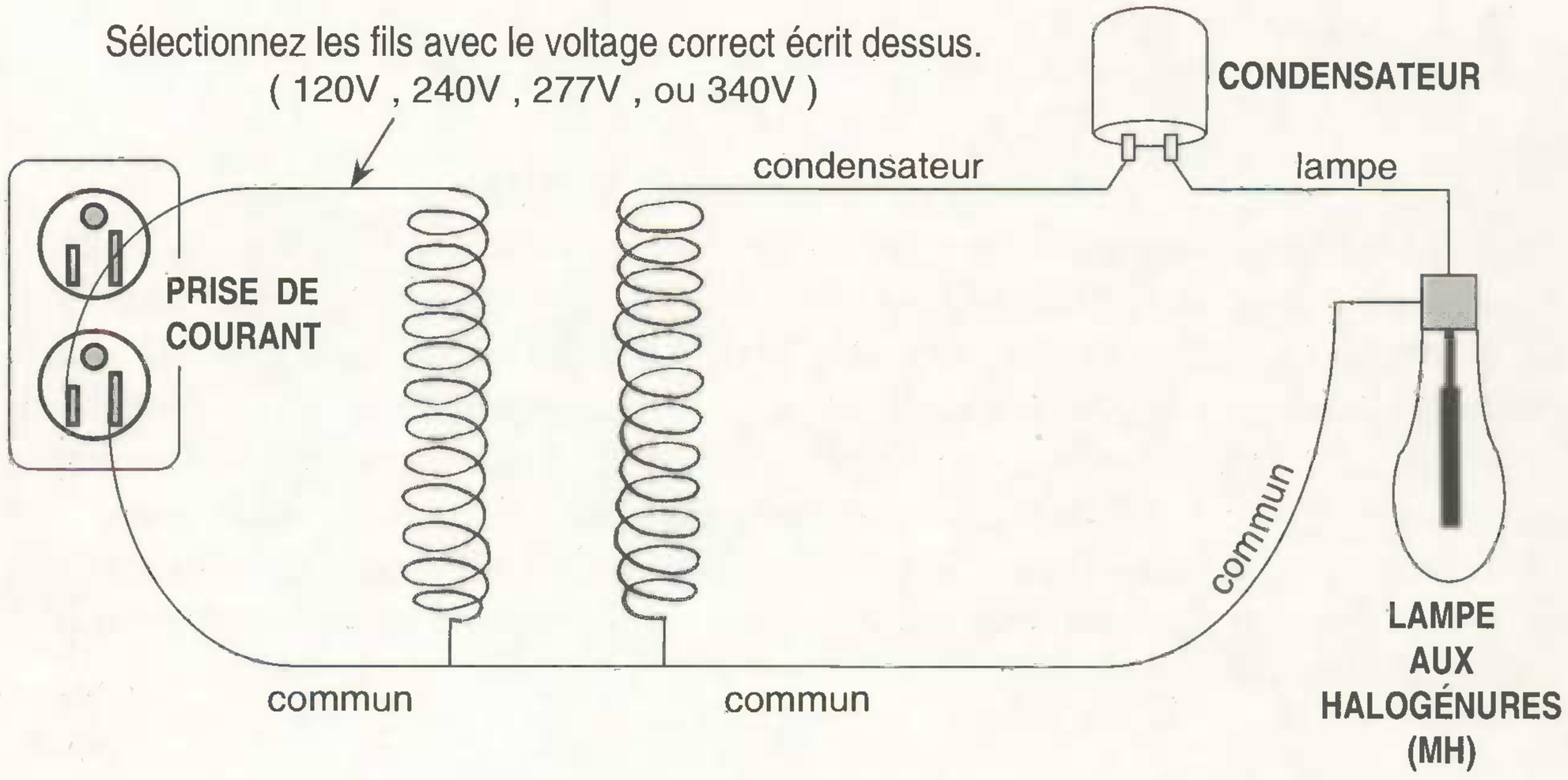
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Ballasts aux Halogénures (MH)

Certaines lampes utilisent un condensateur de pointe pour avoir le voltage supplémentaire, mais la plupart des lampes MH ne sont pas désignées pour avoir ce condensateur. Les ballasts au MH ont pour le **courant un facteur crête de 1,8** et utilise une petite ouverture d'air dans le noyau de fer secondaire afin de donner un voltage de pointe pour allumer l'arc. En même temps, les ballasts maintiennent le courant moyen pendant que les lampes fonctionnent de façon à ne pas brûler trop rapidement les électrodes. Les lampes au MH utilisées dans des systèmes de croissance à l'intérieur sont inutiles après une année, de sorte qu'une petite surcharge n'est pas un problème.

Le ballast le plus commun fourni pour une lampe MH de 1000 watts est un **ballast auto-régulateur à watt constant**, comme il est montré ci-dessous. Il a généralement un **facteur de puissance** (**FP**) dans les 90%, ce qui veut dire que 90% de l'électricité que vous payez est utilisée. Malheureusement, à ces 90% FP, les ballasts eux-mêmes ont une efficacité de seulement 90%, et environ 10% de la puissance restante est perdue en chaleur dans les ballasts.

DIAGRAMME DES FILS POUR LE BALLAST AUX HALOGÉNURES (MH)



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

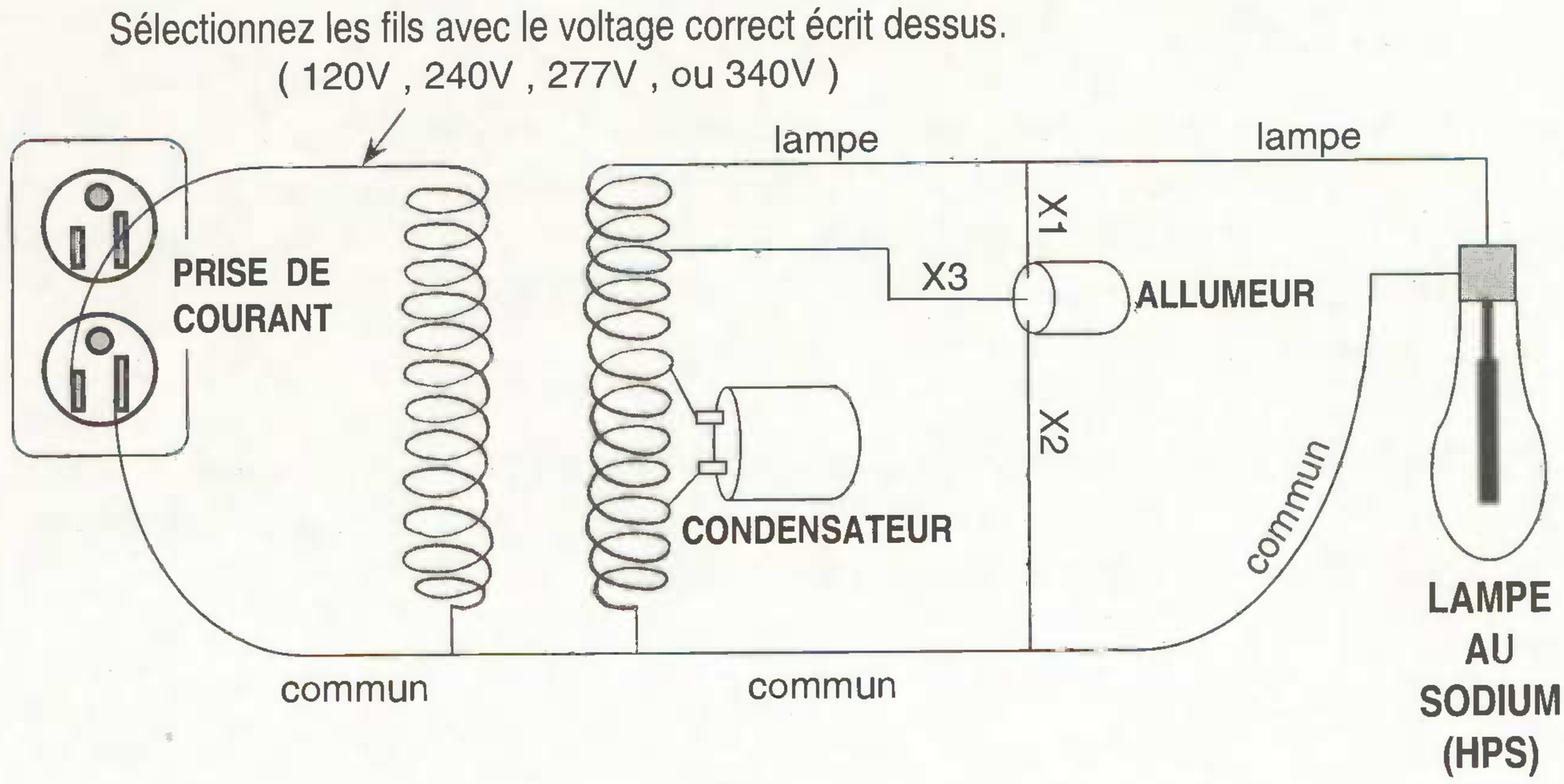
Les Ballasts au Sodium (HPS)

Les ballasts HPS sont légèrement différents des halogénures. Une ampoule HPS a besoin de 3000 volts pour former son arc à travers le tube d'arc afin d'éclairer, mais le ballast lui-même ne peut pas fournir ça, en conséquence un allumeur spécial est connecté dans le circuit. Le ballast HPS a un facteur crête plus bas parce que l'allumeur crée le survoltage. Pour cette raison, le ballast a un voltage et un courant plus élevé.

L'ampoule HPS perd son rendement en lumens d'une façon complètement différente de la MH. Pour équilibrer le facteur puissance de l'arc dans le tube, le noyau de courant plus grand pour un ballast d'une HPS de 1000 watts nécessite un condensateur de 26 **µF** (**micro farad)** pour équilibrer l'impédance supplémentaire.

Bien que des différences légères existent entre les ballasts des HPS et des MH, ils font approximativement la même chose et utilisent les mêmes composants. Une MH de 1000 watts nécessite un condensateur de 24 µF, ce qui est proche de la HPS.

DIAGRAMME DES FILS POUR LE BALLAST AU SODIUM (HPS)



Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Le Problème de la Chaleur dans un Jardin à l'Intérieur

La chaleur autour des plantes peut être un problème. Plus il y a de lampes, plus de la chaleur est générée dans un jardin à l'intérieur. Un générateur de CO_2 ajoute beaucoup de chaleur dans l'environnement.

Pour comprendre combien de chaleur est produit :

- La chaleur est mesurée en **BTU** (1 BTU = 1 livre ou 454 g d'eau chauffée à 1ºF).
- Une lampe de 1000 watts donnent environ 3400 BTU par heure, ce qui pourrait faire bouillir environ 9 litres (2 gallons) d'eau en une heure.
- Un générateur de CO_2 de taille moyenne donne environ 10000 BTU par heure, ce qui pourrait faire bouillir environ 23 litres (5 gallons) d'eau en une heure.

Ainsi, un système de croissance de l'intérieur avec 4 lampes et un générateur de CO_2 créerait 13600 BTU par les lampes et 10000 par le générateur de CO_2, pour un total de 23600 BTU. Ce même espace bouillira 59 litres (13 gallons) d'eau par heure, ce qui crée beaucoup de chaleur.

Les réfrigérants et les refroidisseurs à air sont définis en "tonnes" (1 **tonne** = 12000 BTU par heure). Ainsi, 2 tonnes de froid sont nécessaires pour contrecarrer l'augmentation de température de l'exemple précédent.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Échangeurs de Chaleur

Les lampes DHI de 1000 watts chauffent l'eau dans les membranes d'eau à un taux énorme. En conséquence l'eau doit être changée rapidement ou elle bouillira dans les membranes d'eau et pourrait ainsi les faire éclater. Le principe du refroidissement est d'utiliser un radiateur pour échanger la chaleur.

N'importe quel radiateur à refroidissement à air peut être utilisé. Un radiateur de voiture avec un ventilateur soufflant dessus fera l'affaire. Il en est de même pour les anciens systèmes d'air conditionné. Si vous utilisez d'anciens systèmes, nettoyez-les complètement pour garder propre l'eau qui circule à travers les lampes.

Dans les cas de temps très chaud ou si vous voulez avoir plus de lampes fonctionnant sur un même radiateur, placez-le dans une baignoire et laissez de l'eau froide se déverser dessus de façon à le maintenir froid (heureusement, l'eau du robinet reste froide au Canada jusqu'à la fin de l'été).

Également, les chauffages avec des plinthes d'eau chaude font de très bons échangeurs de chaleur et peuvent être placés n'importe où. Ils ne sont pas chers.

Les Systèmes de Réfrigération

Avec des lampes à refroidissement à eau, il est possible de réguler la température en passant l'eau à travers un système de réfrigération. Si les lampes DHI peuvent être refroidies entre 21°–27°C (environ 70°–80°F), les plantes pourront pousser et même toucher les lampes sans dommage.

De petits systèmes de réfrigération (1100 BTU) sont disponibles et ils peuvent refroidir d'une à trois lampes. Il y a des systèmes de réfrigération qui peuvent fonctionner avec 4 lampes et qui sont réellement intéressants et peu chers. Des systèmes plus grands peuvent être utilisés pour un plus grand nombre de lampes. Les systèmes plus petits sont parfaits pour refroidir les éléments nutritifs (lisez également la section sur *La Température des Racines* à la *page 42*).

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Pompes à Eau

N'importe quelle pompe qui circule l'eau dans le système sera acceptable, mais un autre facteur est le nombre de lumières en marche. Voici quelques lignes directrices. Une lampe a besoin de 2 litres (1/2 gallon) d'eau froide par minute pour garder l'**interrupteur de flux** allumé. La plupart des pompes centrifuges font cela. Certaines membranes d'eau disponibles actuellement peuvent facilement supporter des pressions de 50 psi et ont été testées à de plus hautes pressions (vérifiez avec votre fournisseur). Si vous prévoyez d'utiliser des lampes en série, vous pouvez utiliser une pompe plus grande sur des tuyaux en plastique de 3,80 cm (1½ pouce) ou 5 cm (deux pouces) qui se connectent à ces lampes.

Si vous avez essayé de pousser avec votre bouche de l'eau à travers un tuyau d'arrosage, vous comprendrez ceci. Une force d'une livre doit être exercée pour élever 0,7 mètres (2,3 pieds) dans le tuyau. Une force de 22 livres est nécessaire pour élever cette eau de 15 mètres (50 pieds). Ainsi une pompe avec une tête de 15 mètres ou 50 pieds aura une pression de 22 **psi** (**livres au pouce carré**).

Pousser de l'eau à travers un tuyau nécessite de l'énergie et de la pression pour surmonter la friction. 5 psi sont nécessaires pour pousser 4,5 litres (1 gallon) d'eau par minute à travers 30 mètres (100 pieds) d'un tuyau de 1,9 cm (3/4 pouce) de diamètre.

ÉCOULEMENT DES LAMPES À REFROIDISSEMENT À EAU : POMPE À UNE DISTANCE DE 15 MÈTRES (≈50 PIEDS)

1 lampe	**tuyau 1,9 cm (¾") avec arrêts et raccords rapides**	**: 5 psi .**
2 lampes	**tuyau 1,9 cm (¾") avec arrêts et raccords rapides**	**: 6 psi .**
4 lampes	**tuyau 1,9 cm (¾") avec arrêts et raccords rapides**	**: 20 psi .**
4 lampes	**collecteurs 3,8 cm (1½")**	**: 10 psi .**

Plus de 4 lampes sur une pompe et elles doivent être installées avec des collecteurs.
20 psi sont suffisants pour un grand nombre de lampes sur un collecteur large.
Une pompe Jacuzzi de ¾ CV peut supporter 10 lampes avec un collecteur de 2 pouces.
Une pompe de piscine de 2 CV supportera 20 lampes.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Pompes Centrifuges

Les pompes centrifuges ont de grandes caractéristiques:

- **Deux pompes centrifuges similaires connectées en série doublent la pression** qu'elles délivrent; trois en série donnent trois fois la pression, etc.
- **Deux pompes centrifuges similaires connectées en parallèle ont deux fois le volume d'eau**, et 3 ont 3 fois le volume d'eau.

Ces caractéristiques permettent de mélanger et de faire correspondre des volumes et des pressions nécessaires pour un nombre de lampes qui peut être fluctuant. Pour une seule lampe, une pompe Bell et Gossett SLC30 est bonne. Pour des installations de plus de 5 lampes, une pompe ITT Marlow SD7 ¾ CV peut être utilisée. Pour des installations de plus de 20 lampes, une pompe de piscine de 1,5 ou 2 CV peut être utilisée.

La pompe n'est pas un composant critique aussi longtemps qu'elle laisse l'interrupteur allumé et maintient le flux de l'eau continu. N'importe quelle pompe qui fait ce travail est bonne.

Le Système de Collecteurs

N'importe quel tuyau non rouillé peut être utilisé comme collecteur. Pour 5 lampes ou plus sur une même pompe, des collecteurs de 3,8 cm (1½ pouce) devraient être utilisés. Plus de 10 lampes et des collecteurs de 5 cm (2 pouces) devraient être utilisés.

Chaque lampe peut fonctionner avec sa propre pompe, son filtre et son échangeur de chaleur, et ainsi les collecteurs ne sont pas nécessaires. Quand vous utilisez des collecteurs, souvenez-vous que les filtres domestiques sont faits pour des tuyaux de 1,3 cm (½ pouce) et ils restreindront le passage de l'eau. Ils devraient plutôt être installés sur les lignes de 1,3 cm (½ pouce) allant sur chaque lampe. Si un filtre plus large peut être fabriqué ou trouvé, il devrait être installé directement sur le tuyau des collecteurs.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Filtres pour les Algues

Dans le système de lumières à refroidissement à eau, des filtres devraient être utilisés pour garder l'eau propre et permettre une transmission de lumière maximale. Un filtre qui piège les **algues** devrait être utilisé afin d'éviter une accumulation dans les membranes d'eau et sur les ampoules.

Les filtres à eau domestiques disponibles dans les quincailleries sont bons. N'achetez pas les filtres bon marché en polystyrène parce qu'ils ne sont pas faits pour supporter les 100°C+ (212°F+) que l'eau de refroidissement peut atteindre. Les filtres les plus chers filtrent les algues à des températures plus élevées. Les filtres bon marché ont besoin d'être changés plus souvent.

Les filtres devraient être changés tous les 3 mois. Cela devrait tenir éloignées les algues pendant quelques mois. Quand il y a une formation d'algues sur les lampes, il est temps d'enlever la membrane et de nettoyer le tout avec du **vinaigre** qui enlève les dépôts très facilement. N'utilisez pas d'abrasifs.

Le Clapet de Flux et le Relais Électrique

Le clapet de flux et le relais électrique sont des éléments de protection qui évitent au système de lumières à refroidissement à eau de faire défaut.

Dès que le **clapet de flux** perçoit une interruption dans le système de refroidissement, il coupe le **relais électrique** et les lampes s'éteignent.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les Problèmes de Fonctionnement d'un Système de Lumières à Refroidissement à Eau

Un système de lumières à refroidissement à eau peut ne pas fonctionner correctement pour les raisons suivantes :

1) **La lumière ne s'allume pas**.
   a) Il n'y a pas d'électricité qui arrive dans le système parce que :
      i) le fusible est débranché;
      ii) la minuterie n'est pas branchée; ou
      iii) il y a un mauvais contact quelque part.

2) **Le clapet de flux n'a pas d'eau ou est défectueux**.
   a) La pompe à eau ne pompe pas.

3) **Le détecteur de température est débranché ou défectueux**.

4) **Le relais de flux** — qui est réglé par le clapet de flux — **est défectueux**.

5) **L'ampoule a éclaté**, ou a vibré dans la douille et n'est pas serrée.

6) **L'allumeur a éclaté** — HPS seulement.

7) **Le ballast surchauffe** : il s'éteint à 90°C (194°F) jusqu'à ce qu'il soit refroidi.

8) **Le ballast a brûlé**.

9) **Le condensateur a brûlé**.

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

TABLE DE CONVERSIONS DE MESURES

LONGUEUR dans des unités anglaises

1 pouce (po)	=	2.54 cm
1 pied (pi)	=	0,30 m
1 verge	=	0,91 m
1 mille	=	1,61 km

LONGUEUR dans des unités Métriques

1 cm	=	0,39 po
1 m	=	3,28 pi
1 m	=	1,09 verges
1 km	=	0,62 mille

SUPERFICIE dans des unités anglaises

1 po^2	=	6,45 cm^2
1 pi^2	=	0,09 m^2
1 $verge^2$	=	0,84 m^2
1 $mille^2$	=	2,59 km^2

SUPERFICIE dans des unités Métriques

1 cm^2	=	0,16 po^2
1 m^2	=	10,76 pi^2
1 m^2	=	1,20 $verge^2$
1 km^2	=	0,39 $mille^2$

VOLUME dans des unités anglaises

1 po^3	=	16,39 cm^3
1 pi^3	=	0,03 m^3
1 on fl US	=	29,57 ml
1 on fl Imp	=	28,41 ml
1 gal US	=	3,79 L
1 gal Imp	=	4,55 L

VOLUME dans des unités Métriques

1 cm^3	=	0,06 po^3
1 m^3	=	35,31 pi^3
1 ml	=	0,030 on fl US
1 ml	=	0,035 on fl Imp
1 L	=	0,026 gal US
1 L	=	0,022 gal Imp

MASSE dans des unités anglaises

1 once (on)	=	28,35 g
1 livre	=	0,45 kg

MASSE dans des unités Métriques

1 g	=	0,035 once
1 kg	=	2,2 livres

TEMPÉRATURE en anglais

$°F = °C \times 9 \div 5 + 32$

TEMPÉRATURE en Métrique

$°C = (°F - 32) \times 5 \div 9$

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

INDEX

Acide abscisic voir *hormones des plantes*
Acide nicotinique 12
Acides 64, 65
Aérateur d'éléments nutritifs 61
Aéroponiques 26, 88, 89, 105, 109, 118, 119 voir aussi *hydroponiques*
Alcalins 65
Algues 3, 10, 50, 148, 162
Ampoules 34, 76-84, 96, 100, 124-135, 147-163 voir aussi *lumières*
DHI (décharge à haute intensité) 39, 76-84, 96, 100, 124-135, 143-146, 147-163
Fluorescentes 34, 77-78, 83, 133-134, 141
Fusion au soufre voir *ampoules: soufre*
Germicides 136, 140-142
HPS (haute pression au sodium) 76-79, 81, 124, 125, 126-128, 129, 149, 150, 157
Incandescentes 76-78, 83, 135
Lampes à refroidissement à eau 78, 84, 143-146, 147-163 voir aussi *système à refroidissement à eau*
Mercure 76-78, 86, 124, 133, 155
MH (métal halides ou halogénures) 77-79, 81, 86, 124, 125, 129-131, 150, 155, 156
Ozone 136, 140-142 voir aussi *ampoules: germicides*
Soufre 77-78, 132
Anaérobes 89
Anions 48
Appareils de mesure de l'oxygène dissous voir *mesureurs OD*
Argile dure expansée 44-45, 48, 112
Argile éclatée voir *argile dure expansée*
ATP 85, 90
Auxines voir *hormones des plantes*
Ballasts 147-148, 150-157, 163
HPS 151, 152, 153, 154, 157, 163
Mercure 151, 153, 155
MH 150, 151, 153, 156, 157
Boutures 9, 25, 29-39
Brûlure nutritive 46
C3 1
C4 1
CAM 1
Capacité d'échange cationique 46, 48, 63, 64, 67, 110
Carotène voir *pigments de feuille*
Cations 48, 64
CE voir *conductivité électrique*
CEC voir *capacité d'échange cationique*
Chaleur voir *problèmes de chaleur*
Champignons 3, 15, 31, 92-93, 111, 113, 121, 136-139
Phytophthora 117
Pythium 117, 136

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

INDEX

Chlorophylle-a voir *pigments de feuilles*
Chlorophylle-b voir *pigments de feuilles*
Clapet de flux et relais électrique 146, 147-148, 160, 162, 163
Collecteur 146, 147-148, 160-161
Conductivité électrique 51, 55, 56-61, 117
Conversions de mesures 164
Croissance dans l'air voir *aéroponiques*
Croissance dans l'eau voir *hydroponiques*
Croissance dans les pots 4, 105, 110-111, 112, 115
Cuticule 34
Cycles de lumière 12, 13, 16-20, 33, 91
Cycles de lumière irréguliers voir *stress*
Cytokinines voir *hormones des plantes*
Densité de plante 24, 26, 27, 109, 120
DHI (décharge à haute intensité) voir *ampoules: DHI*
Différence négative 28
Diffuseurs à air 118
Dioxyde de carbone 1, 4, 5, 27, 41-42, 43, 69, 71, 72, 90, 92, 94-102, 103-104, 106-109, 143, 145, 158
Dommage de plante voir *stress*
Dommage de racine voir *stress*
Eau 36, 39, 41-42, 46-47, 48, 51, 66, 69-70, 88-89, 91, 104, 111, 112-119, 123, 149, 158, 159, 160-163
Échangeurs de chaleur 98, 108-109, 147-148, 159
Eclaircissement 14-15, 21-25
Éléments nutritifs 32, 39, 41-42, 46, 48, 51, 52-64, 65-70, 93, 107-108, 111, 112-119, 120, 136
Éléments nutritifs sans sol voir *éléments nutritifs*
Éléments nutritifs suractivés 60-61
Énergie de plante 14-15, 21, 26, 27, 54, 83, 103, 125
Enracinement voir *boutures*
Environnement 12, 40-41
Espacement des plantes 26, 109
Ethylène (gaz) voir *hormones des plantes*
Extrêmes environnementaux voir *stress*
Facteurs crête 150, 154-157
Feuilles 1, 4-6, 13, 14, 21-25, 87, 91, 98, 101, 120
Feuilles suractivées 5, 87
Filtres 147-148, 161-162
Floraison des plantes 12, 16-20, 24, 26, 61-62, 87, 120, 122-123, 137
Floraison induite 16-20
Flux et reflux 105, 107, 114, 117 voir aussi *inondation*
Générateurs d'air pur 136-142
Générateurs d'ozone et d'UV 136-142
Germination 12, 16-20
Gibberellines voir *hormones des plantes*

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

INDEX

Graines 10, 12, 17
Grandeur des racines 2, 4, 24, 29, 120
Hormones des plantes 6-10, 18, 28
Acide abscisic 7, 10
Auxines 7-9, 31, 86
Cytokinines 7, 10, 31, 39
Ethylène (gaz) 7, 10, 11, 113
Gibberellines 9, 18, 23
h.r. voir *humidité relative*
Humidité 34, 41-42, 45, 71, 99
Humidité relative (h.r.) 34, 71, 99
Hydroponiques 48, 53, 55, 64, 66, 105, 93, 105, 111, 112-118, 119, 120 voir aussi *aéroponiques*
Hydroton voir *argile dure expansée*
IBA voir *hormones des plantes: auxines*
Inflorescence 24, 120
Inondation 49, 105, 115, 117 voir aussi *flux et reflux*
Insectes voir *maladies et insectes*
Insecticides 121 voir aussi *péroxyde d'hydrogène*
Laine de roche 36-39, 44-45, 49-51, 64, 105, 110
Lampes germicides voir *ampoules: germicides*
Longueur internodale 23, 27-28, 94
Lumens 34, 62, 72-75, 77-82, 87, 95, 97, 100, 103, 125, 129, 132, 133
Lumière 3, 18, 23, 24, 26-28, 33-34, 41, 42, 72-87, 91, 94-98, 100-102, 121, 124-135, 143-146, 147-163
Lumières 23, 28, 34, 39, 41-42, 72-87, 94, 96-97, 100-102, 106-109, 121, 124-135, 143-146, 147-163
Lumières à refroidissement à eau voir *ampoules: lampes à refroidissement à eau*
Lux 72
Maladies et insectes 15, 36, 92-93, 121-122, 136-142 voir aussi *champignons* et *stress*
Mélange de mousse 44-45, 64, 110
Membranes d'eau 84, 144, 147-149, 150, 159, 160, 162
Mesureur CE (mesureur de conductivité électrique) 56 voir aussi *salinimètre*
Mesureur OD (mesureur d'oxygène dissous) 88, 118
Mho voir *Mhos et mMhos*
Mho et mMho 56-58
Micromottes de néoprène 44-45
Milieux de croissance 15, 36-39, 41-51, 64, 66-68, 105, 110, 120
Milieux de racine 2, 105 voir aussi *aéroponiques* et *hydroponiques*
Milieux sans sol voir *milieux de croissance*
Millimho (mMho) voir *Mho et mMho*
mMho voir *Mho et mMho*
NADP 86
Néoprène voir *micromottes de néoprène*
Nourrir les boutures par les feuilles 32
NPK 52, 123

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

INDEX

Ohms 56
Oxygène 1, 3, 13, 41-42, 51, 85, 88-91, 92-93, 95, 112-119, 137, 138, 142
Oxygène des racines 3, 66, 88-89, 91, 93, 102, 107-109, 110, 114-119
Parasites 14
Parties d'une plante 2-6
Parties par million (PPM) 4, 15, 43, 50-51, 54-60, 111
Perlite 44-45, 64, 110
Péroxyde d'hydrogène (H_2O_2) 89, 92-93, 121
Pétioles 23, 87
pH 32, 36, 41-42, 46, 49-51, 60-61, 63-64, 65-68, 110, 113, 117
Phloème 1
Phosphore 61, 68
Photopériodisme 16
Photosynthèse 21, 34, 84-87, 98, 103, 125
Phycobiline voir *pigments de feuilles*
Phytochromes voir *pigments de feuilles*
Phytophthora voir *champignons*
Pigments de feuilles 17-18, 22, 28, 83, 84-85, 87
  Carotène 84-85
  Chlorophylle-a 84-85
  Chlorophylle-b 84-85
  Phycobiline 84-85
  Phytochromes 17-18, 20, 28, 84
Plantes mères 24, 30, 36
Pompes voir *pompes à eau*
Pompes à eau 147-148, 160-161
Poudres et gels pour l'enracinement 8, 9, 31, 36, 37, 39
PPM voir *parties par million*
Pression osmotique 54, 117
Problèmes de chaleur 84, 98, 144-145, 149, 158-159
Pulvérateur de cire 34
Pulvérisation préventive 93
Purificateurs d'air 136
Pythium voir *champignons*
Racines 1, 2-4, 8-9, 13, 24, 26, 29-33, 35, 38-39, 60, 66, 87-89, 91, 93, 104, 105-120
Racines dans l'air 3
Racines suractivées 4
Radiation active de photosynthèse (RAP) 78, 95, 103, 126, 127, 128, 129, 131
RAP voir *radiation active de photosynthèse*
Réaction de fixation du carbone 86-87, 103
Réfrigération d'eau 147-148, 159
Relais électrique voir *clapet de flux et relais électrique*
Respiration 1, 13, 43, 88, 90-91, 103
Roche volcanique 44-45

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

INDEX

Rythmes de la plante 13, 33
Salinimètre 56-60
Salinité voir *parties par million*
Sciure 44-45, 51
Séchage 122-123, 137
Siemens voir *mho*
Sols voir *sols minéraux*
Sols artificiels voir *milieux de croissance*
Sols minéraux 37, 43, 46-47, 63, 64, 68, 105
Sols non minéraux voir *milieux de croissance*
Sources 14, 24
Stomates 5, 69, 71, 86, 98, 103, 112
Stress 11-12, 32
- cycles de lumière irréguliers 12
- dommage de plante 12
- dommage de racine 12
- extrêmes environnementaux 12
- maladies 12
- stress de l'âge 11
- stress de l'eau 11
- stress minéral 11
- stress nutritif 11
- stress pH 11

Système de lumières à refroidissement à eau 143-146, 147-163
Systèmes de jardin à l'intérieur 23, 105-123, 124-142, 143-163
Taillage des feuilles 14-15, 21-25
Taillage des feuilles en milieu suractivé 21-23
Technique sur fim nutritif (TFN) 105, 114, 116-118
Température 3, 16, 28, 35, 38, 41-42, 69, 70, 81, 87, 88, 91, 96-97, 103-104, 113, 117, 121, 147, 158-159, 162, 163
Température de la plante 41-42, 70
Température des racines 3, 35, 38, 41-42, 104
Températures suractivées 87, 103-104
TFN voir *technique sur film nutritif*
Théorie de la croissance des plantes 7-28
Thiamine voir *vitamine B_1*
Tiges 1, 4, 6, 37, 94, 122
Tiges des feuilles voir *pétioles*
Vaporisateurs 45, 114
Vermiculite 44-45. 51, 64, 110
Virus mosaïque du tabac (VMT) 122
Vitamine B_1 12, 31, 36
Vitamine B_6 12
VMT voir *virus mosaïque du tabac*
Xylème 1

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

BIBLIOGRAPHIE

Voici quelques livres passionnants (en anglais)
pour ceux qui sont intéressés :

Capon, Brian.
Botany for Gardeners .
Portland, OR : Timber Press Inc., 1990.
ISBN 0-88192-258-7

Dodds, John H., and Roberts, Lorin W.
Experiments in Plant Tissue Culture , 3rd Ed.
England : University of Cambridge Press, 1995.
ISBN 0-521-47313-6

Eichhorn, Susan E., Evert, Ray R., and Raven, Peter H.
Biology of Plants , 5th Ed.
New York, NY : Worth Publishers Inc., 1992.
ISBN 0-87901-532-2

Resh, Howard M. (Ph.D.)
Hydroponic Food Production , 5th Ed.
Santa Barbara, CA : Woodbridge Press Publishing Company, 1995.
ISBN 0-88007-212-1

Copyright ©2000 par Marseene Mainly.
Tous droits réservés.

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

FOURNISSEURS DE PRODUITS DE SPÉCIALITÉ

COLOMBIE BRITANNIQUE

ABBOTSFORD

ABBY'S INDOOR GARDENER
2627, West Railway
Abbotsford, BC V2S 2E6
www.gardeningbc.com/abbys
Courriel: abbys@uniserve.com
Tél: (604) 859-4769
Téléc: (604) 859-2799
Sans Frais: 1-888-859-4769

BURNABY

SOLAR MATÉRIEL DE SERRE ET DE JARDIN HYDROPONIQUE

Genre de Commerce :
Fabricant / Grossiste / Détaillant

Produits de Spécialité : Appareils de contrôle de pH et de conductivité Milwaukee — y compris les produits de haute performance "Sharp"; engrais General Hydroponics; ventilateurs Ellicent; huile Neem (huile insecticide).

La Gamme Générale de Produits : Trousses de lumières de Haute Pression Sodium et de Métal Halide; systèmes de lampes mobiles; matériel réflectif; trousses de CO_2; générateurs d'ozone; systèmes d'échappement; jardins sur commande.

Renseignements Supplémentaires : À Solar, c'est notre philosophie d'instruire les clients. Nous fournissons beaucoup de choix à nos clients. Il n'y a pas de ventes agressives; il n'y a que notre personnel amical et bien informé qui vous rendra un service superbe.

SOLAR MATÉRIEL DE SERRE ET DE JARDIN HYDROPONIQUE
4752, Imperial St.
Burnaby, BC V5J 1C2
Site Web: www.solhydroponics.com
Courriel: info@solhydroponics.com
Tél: (604) 438-7244
Téléc: (604) 436-1540
Sans Frais: 1-800-663-0389

DELTA

CALIFORNIA HYDROPONICS WAREHOUSE INC.
9509, 120th St.
Delta, BC V4C 6S3
Site Web: www.cyberponics.com
Tél: (604) 930-0565
Sans Frais: 1-888-388-4236

NELSON

KOOTENAY GROWER'S SUPPLY LTD.

Genre de Commerce :
Fabricant / Grossiste / Détaillant

Produits de Spécialité : Système d'éclairage H.I.D. de haute qualité. Contrôle de minuterie (faite sur demande). Certifié C.S.A.

La Gamme Générale de Produits : Les produits de meilleur qualité pour la culture hydroponique.

Renseignements Supplémentaires : Nous parlons français. Commandez par téléphone. Sans frais 1-888-243-6666.

KOOTENAY GROWER'S SUPPLY LTD.
2722, Hwy. 3A
Nelson, BC V1L 5P4
Site Web: www.kootgro.com
Tél: (250) 825-3440
Téléc: (250) 825-3463
Sans Frais: 1-888-243-6666

VANCOUVER

CALIFORNIA HYDROPONICS
3238, Main St.
Vancouver, BC V5V 3M5
Site Web: www.cyberponics.com
Tél: (604) 871-0393

BACK TO GARDENING INC.
#10 – 954, S.W. Marine Dr.
Vancouver, BC V6P 5Z2
Site Web: www.omegagarden.com
Courriel: info@omegagarden.com
Tél: (604) 322-5111

SASKATCHEWAN

SASKATOON

GREENHOUSE WATER GARDEN SUPPLY
903, 20th St. W
Saskatoon, SK S7M 0Y5
Tél: (306) 244-8808
Téléc: (306) 664-2664
Sans Frais: 1-888-244-8808

VANCOUVER

TECHNAFLORA PLANT PRODUCTS LTD.

Genre de Commerce : Fabricant

Produits de Spécialité : Thrive Alive B1 Rouge; Thrive Alive B1 Vert (organique); Liquid Humus rectification du sol (avec 15% acides humiques); Awesome Blossoms améliorant de fleurs; Rootech Gel de Clonage; B Seaweed engrais organique.

La Gamme Générale de Produits : BC Grow, BC Boost et BC Bloom éléments nutritifs hydroponiques; promoteurs de croissance; et rectifications du sol.

Renseignements Supplémentaires : Disponible au Canada et aux États-Unis. Renseignements complets sur les produits : www.technaflora.com ou 1-800-586-1211.

TECHNAFLORA PLANT PRODUCTS LTD.
1979, Pandora St.
Vancouver, BC V5L 5B2
Site Web: www.technaflora.com
Tél: (604) 255-5416
Téléc: (604) 255-5487
Sans Frais: 1-800-586-1211

NOVA SCOTIA

DARTMOUTH

GREEN WONDER GARDENING INC.
260, Wyse Rd.
Dartmouth, NS B3A 1N3
Site Web: www.greenwonder.com
Courriel: greenwdr@istar.ca
Tél: (902) 466-1255
Téléc: (902) 466-1262
Sans Frais: 1-877-845-6866

TRURO

GREEN WONDER GARDENING INC.
395, Truro Heights Rd.
Truro, NS B2N 5A9
Site Web: www.greenwonder.com
Courriel: greenwdr@istar.ca
Tél: (902) 895-1382
Sans Frais: 1-877-845-6866

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

FOURNISSEURS DE PRODUITS DE SPÉCIALITÉ

ALBERTA

CALGARY

BUMPER CROP
1318, Centre St. N
Calgary, AB T2E 2R7
Tél: (403) 276-1345
Téléc: (403) 276-9120
Sans Frais: 1-800-661-1228

NORTH AMERICAN GREENHOUSE SUPPLIES
(VENTE EN GROS)
Site Web: www.hydromall.com\nag
Courriel: nags@home.ca
Tél: (403) 276-1519
Téléc: (403) 276-4916
Sans Frais: 1-800-567-2718

QUICK GROW
#1 – 1204, Edmonton Trail N.E.
Calgary, AB T2E 3K5
Site Web: www.hydromall.com\quickgrow
Courriel: hydro@spot.ab.ca
Tél: (403) 276-5156
Téléc: (403) 276-4916
Sans Frais: 1-800-567-2718

RAMBRIDGE WHOLESALE SUPPLY
Produits Jardiniers et Hydroponiques

Genre de Commerce : Grossiste et Distributeur

Produits de Spécialité : La nourriture pour plantes Bumper Crop; les produits Dry Flower (Liquid Gold Fulvic, Liquid Black Crystal, Clearing Solution et Green-Up); Promoteur de Croissance Organique Wegener's; Bio-Bran; Guardian Angel (L'Ange Gardien); produits de laboratoire CannaMax; système d'arrosage Tropf Blumat; Pro-Trac 2; lampes de croissance SunMaster; des pompes à transmission magnétique; des articles et des installations hydroponiques.

La Gamme Générale de Produits : Nous avons une gamme complète de : substances nutritives hydroponiques et organiques; articles d'irrigation y compris du tuyau; hormones et composé pour contrôle des maladies de racines; pièces d' éclairage, des ballasts, des ampoules, des douilles, et du fil, tout à employer dans une serre.

Renseignements Supplémentaires : Rambridge est le distributeur en gros de produits hydroponiques le plus populaire au Canada. Nous fournissons une gamme complète de produits spéciaux aux marchés des États-Unis, de l'Australie, de l'Angleterre et de l'Europe. Si vous faites du commerce jardinier, vous devriez contacter Rambridge pour notre liste de produits.

RAMBRIDGE WHOLESALE SUPPLY
Produits Jardiniers et Hydroponiques
(VENTE EN GROS)
#1 – 2421, Centre Ave. SE
Calgary, AB T2E 0A9
Site Web: www.rambridge.com
Courriel: info@rambridge.com
Tél: (403) 230-5717
Téléc: (403) 276-9120
Sans Frais: 1-800-265-4769

ONTARIO

BELLEVILLE

E – Z GROW HYDROPONICS
109, North Front St.
Belleville, ON K8P 2V3
Site Web: www.e-zgrow.com
Courriel: ezgrow@on.aibn.com
Tél: (613) 968-6337
Téléc: (613) 967-3906
Sans Frais: 1-877-620-4769

GLOUCESTER

BRITE-LITE INDOOR GARDEN CENTRE
1671, Cyrville Rd.
Gloucester, ON K1B 3L7
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (613) 842-8999

HAMILTON

GLOWING GARDENS
158, Glow Ave.
Hamilton, ON L8H 3W2
Site Web: www.glowinggardens.ca
Courriel: drglow@glowinggardens.ca
Tél: (905) 312-4569
Téléc: (905) 312-4570
Sans Frais: 1-888-312-4569

KINGSTON

E – Z GROW HYDROPONICS
105, Sutherland Dr.
Kingston, ON K7K 5V6
Site Web: www.e-zgrow.com
Courriel: ezgrow@on.aibn.com
Tél: (613) 547-5562
Sans Frais: 1-877-620-4769

MISSISSAUGA

BRITE-LITE INDOOR GARDEN CENTRE
Applewood Village Plaza
1077, North Service Rd.
Mississauga, ON L4Y 1A6
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (905) 270-7705
Téléc: (905) 270-7180
Sans Frais: 1-888-670-0611

NORTH YORK

BRITE-LITE INDOOR GARDEN CENTRE
4373, Steeles Ave. West
North York, ON M3N 1V7
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (416) 663-2999
Téléc: (416) 663-1999
Sans Frais: 1-877-331-3132

OTTAWA

BRITE-LITE INDOOR GARDEN CENTRE
1491, Merivale Rd. North
Ottawa (Nepean), ON K2E 6Z5
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (613) 723-6669
Téléc: (613) 723-6665

SUDBURY

D & M HYDROPONIC GARDENS
2961, Main St.
Blezard Valley, ON P0M 1E0
Tél: (705) 897-3381
Téléc: (705) 897-3699

ALBERTA

EDMONTON

ELECTRO GROW LTD.
12307, 118th Ave.
Edmonton, AB T5L 2K2
Tél: (780) 414-1337
Téléc: (780) 414-1338

YUKON

WHITEHORSE

PORTER CREEK INDOOR GARDEN CENTRE
1307, Centennial St.
Whitehorse, YK Y1A 3Z1
Tél: (867) 667-2123
Téléc: (867) 393-2720

POUR DES RENSEIGNEMENTS SUR LES ESPACES PUBLICITAIRES :

MAINLY PUBLICATIONS
Suite 16 . Unit 107 - 1520 McCallum Road
ABBOTSFORD, BC CANADA V2S 8A3
*Téléphone / Télécopie . **1 (604) 870-9378***

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

FOURNISSEURS DE PRODUITS DE SPÉCIALITÉ

QUÉBEC

DORION

CALIFORNIA HYDROPONIQUE
408, Boul. Harwood
Dorion, QC J7V 7H4
Site Web: www.cyberponics.com
Tél: (450) 424-9376
Sans Frais: 1-877-324-9376

DRUMMONDVILLE

PRODUITS RUBICON INC.

Genre de Commerce : Fabricant et Grossiste

Produits de Spécialité : Ventilateur 1400 CFM – et d'extraction 2200 CFM. Fertilisants organic-naturel incluant : algues marines (2-2-17), fumier de vers, fumier de chauves-souris (guano).

La Gamme Générale de Produits : Des produits de haute qualité pour les magasins hydroponique et centres-jardin.

Renseignements Supplémentaires : Visitez notre site Web : www.produits-rubicon.qc.ca !

RUBICON PRODUCTS INC.
2400, Canadien, Suite 104
Drummondville, QC J2C 7W3
Site Web: www.produits-rubicon.qc.ca
Tél: (819) 478-9791
Téléc: (819) 478-9796

MORIN HEIGHTS

MEGA WATT HYDROCULTURE

Genre de Commerce : Détaillant et Grossiste

Produits de Spécialité : Aqua top – l'eau circule à l'intérieur du couvert de la table 4' × 8' et arrose directement sur les racines; seulement 15 minutes d'installation et des résultats extraordinaires !

La Gamme Générale de Produits : Distributeur de : transformateurs Advance (Philips); BC Grow et Rootech de Technaflora; ventilateurs Aeroflo et Dayton; générateurs d'ozone San-Air; Envir-Ozone générateurs d'ozone et générateurs de CO_2 propane; Agromask – tue les odeurs; NZ Hydroponic pH wand et truncheon; plumes pH et PPM Hanna; les engrais General Hydroponics; produits Jiffy; balances Kilotech, Ohaus et Tanita; compost de vers de terre Premium; engrais Liquinox et vitamines B_1; pompes Little Giant, Mag Drive et Eco; Leca; medium de croissance Oasis.

Renseignements Supplémentaires : Détaillant et grossiste depuis 1976. Catalogue en couleur de 42 pages avec plus de 1300 produits.

MEGA WATT HYDROCULTURE
636, Route 364
Morin Heights, QC J0R 1H0
Site Web: www.megawatthydro.com
Tél: (450) 226-2515
Téléc: (450) 226-7843
Sans Frais (EU et Canada): 1-800-575-2515

HULL

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
91, Rue Eddy
Hull, QC J8X 2W3
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (819) 770-5662
Téléc: (819) 770-2336

LAVAL

GROUPE BRITE-LITE

Genre de Commerce : Détaillant et Grossiste

Produits de Spécialité : Tout pour la culture hydroponique et le jardinage d'intérieur. Quelques 1200 produits y compris engrais, systèmes d'éclairage et jardins hydroponiques et aéroponiques. Optimum Hydroponix (Electronix, Organix et Scientifix) est notre propre marque de commerce comptant maintenant plus de 100 produits et en pleine expansion et nous distribuons aussi des produits de marques reconnues comme Atami, Hydrofarm, Green Air, Iwasaki, SunMaster, Grodan et plusieurs autres encore.

La Gamme Générale de Produits : Ces produits sont en vedette dans notre catalogue en couleur de 48 pages et on peut se les procurer au travers de notre réseau sans cesse grandissant de magasins franchisées au Québec (Qué-Pousse) et en Ontario (Brite-Lite Indoor Garden Centre).

Renseignements Supplémentaires : Des opportunités de franchise sont disponibles. Renseignez-vous aussi sur notre programme de vente au prix de gros. Nous offrons aussi un service de vente par téléphone / télécopieur et par correspondance.

GROUPE BRITE-LITE
1991, Francis Hughes
Laval, QC H7S 2G2
Site Web: www.hydroponix.com
Courriel: contact@hydroponix.com
Tél: (450) 669-3803
Téléc : (450) 669-9772
Sans Frais: 1-800-489-2215

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
1991, Francis Hughes
Laval, QC H7S 2G2
Site Web: www.hydroponix.com
Courriel: contact@hydroponix.com
Tél: (450) 669-3803
Téléc: (450) 669-9772
Sans Frais: 1-800-489-2215

MONTRÉAL

CALIFORNIA HYDROPONIQUE
611, Boul. Henri-Bourassa Est
Montréal, QC H2C 1E3
Site Web: www.cyberponics.com
Tél: (514) 381-7770

LAVAL

HYDRO TIMES

Genre de Commerce :
Fabricant / Distributeur / Grossiste / Détaillant

Produits de Spécialité : Tous produits de Spray & Grow : Bill's Perfect Fertilizer, le mouillant Coco-Wet. L'eau Dr. Willard; stylet pro pH; lumières à refroidissement à eau, pulvérisateur anti-transpirant contre flétrissement; enzymes bactériennes de croissance; appareils d'injection Aeroflo & Electro CO_2; anneaux "O"; paniers 3½" et 5"; et tous accessoires pour les installations hydoponiques et aéroponiques.

La Gamme Générale de Produits : Tout pour les besoins de jardinage intérieur et extérieur.

Renseignements Supplémentaires : Appelez pour prix en vrac. RENDEMENT MAXIMUM garanti lorsque vous magasinez chez Hydro Times.

HYDRO TIMES
1533, Boul. Curé-Labelle
Laval, QC H7V 2W4
Tél: (450) 688-4848
Téléc: (450) 688-5261
Sans Frais: 1-800-327-4367

MONTRÉAL

HYDROCULTURE GUY DIONNE

Genre de Commerce : Fabricant et Détaillant

Produits de Spécialité : Engrais HGDi; jardins hydroponiques et aéroponiques.

La Gamme Générale de Produits : Ligne complète d'ampoules DHI pour différents systèmes d'éclairage, de jardins et pompes; d'engrais pour l'hydroponique et pour la terre; d'instruments de mesure, de contrôleurs et de ventilation.

Renseignements Supplémentaires : Le plus vaste magasin / entrepôt dans la région de Montréal. Notre entrepôt dispose de plusieurs types de jardins en démonstration. HGDi est reconnu pour la qualité de ses produits et l'expertise de son personnel technique.

HYDROCULTURE GUY DIONNE
8473, 19ième Ave.
Montréal, QC H1Z 4J2
Site Web: www.hydrodionne.com
Courriel: montreal@hydrodionne.com
Tél: (514) 722-9496
Téléc: (514) 722-7826
Sans Frais: 1-888-722-4769

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
2215, Walkley
Montréal, QC H4B 2J9
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (514) 489-3803
Téléc: (514) 489-3805

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

FOURNISSEURS DE PRODUITS DE SPÉCIALITÉ

QUÉBEC

POINTE-CLAIRE

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
1860-D, Boul. des Sources
Pointe-Claire, QC H9R 5B1
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (514) 426-5057
Téléc: (514) 426-9138

QUÉBEC

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
1005, St-Jean-Baptiste, #117
Québec, QC G2E 5L1
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (418) 877-4483
Téléc: (418) 877-6833

ROCK FOREST

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
4394, Boul. Bourque, Route 112
Rock Forest, QC J1N 1S3
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (819) 563-0353
Téléc: (819) 563-2393

ST-ANTOINE

CALIFORNIA HYDROPONIQUE
1257, Boul. St-Antoine Est
Route 158 Est
St-Antoine, QC J7Z 5T4
Site Web: www.cyberponics.com
Tél: (450) 431-1488
Sans Frais: 1-888-777-0767

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
709A,14ième Ave. Sud
St-Antoine, QC J7Z 4B8
Site Web: www.hydroponix.com
Tél : (450) 436-3803
Téléc : (450) 436-1618

ST-CONSTANT

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
6264, Route 132
St-Constant, QC J0L 1E0
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (450) 635-4881
Téléc: (450) 635-5747

ST-EUSTACHE

CALIFORNIA HYDROPONIQUE
394, Arthur-Sauvé
St-Eustache, QC J7R 2J5
Site Web: www.cyberponics.com
Tél: (450) 623-2790
Sans Frais: 1-800-778-2790

STE-FOY (QUÉBEC)

HYDROBEC CENTRE DE CULTURE HYDROPONIQUE
2145, Rue Lavoisier
Ste-Foy, QC G1N 4B2
Site Web: www.hydrobec.com
Tél: (418) 687-1119
Téléc: (418) 687-1137
Sans Frais: 1-800-784-9376

HYDROCULTURE GUY DIONNE

Genre de Commerce : Fabricant et Détaillant

Produits de Spécialité : Engrais HGDi; jardins hydroponiques et aéroponiques.

La Gamme Générale de Produits : Ligne complète d'ampoules DHI pour différents systèmes d'éclairage, de jardins et pompes; d'engrais pour l'hydroponique et pour la terre; d'instruments de mesure, de contrôleurs et de ventilation.

Renseignements Supplémentaires : Le plus vaste magasin / entrepôt dans la région de Québec. Notre entrepôt dispose de plusieurs types de jardins en démonstration. HGDi est reconnu pour la qualité de ses produits et l'expertise de son personnel technique.

HYDROCULTURE GUY DIONNE
Centre Commercial Lavoisier
1990, Jean-Talon Nord, Local #150
Ste-Foy (Québec), QC G1N 4K8
Courriel: quebec@hydrodionne.com
Tél: (418) 681-4643
Téléc: (418) 681-4251

ST-JOVITE

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
32, Montée Kavanagh
St-Jovite, QC J0T 2H0
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (819) 429-6145
Téléc: (819) 429-6148

STE-JULIENNE

MANUFACTURE MONTCALM INC.
1510, Montée St-François
Ste-Julienne, QC J0K 2T0
Tél / Téléc: (450) 831-4838
Sans Frais: 1-877-837-7777

STE. THERÈSE

HYDROPONIQUE 2000

Genre de Commerce : Détaillant

Produits de Spécialité : General Hydroponics; Optimum; Optigro; Genesis; BC; Alaska; Hydrofarm; Green Air.

La Gamme Générale de Produits : Des systèmes aéroponiques; des systèmes de flux et reflux; CO_2 ; et toute pour la culture intérieure / extérieure.

Renseignements Supplémentaires : Visitez notre magasin : lundi→mercredi 9h→5:30h, jeudi et vendredi 9h→8h, samedi 9h→4h.

HYDROPONIQUE 2000
98, Boul. Labelle
Ste. Therèse, QC J7E 2X5
Site Web: www.hydroponique2000.com
Tél: (450) 971-4939
Téléc: (450) 971-0726

TERREBONNE

CALIFORNIA HYDROPONIQUE
1900, Chemin Gascon
Terrebonne, QC J6X 2Z8
Site Web: www.cyberponics.com
Tél: (450) 492-7373
Sans Frais: 1-877-666-0030

TROIS-RIVIÈRES

CALIFORNIA HYDROPONIQUE
780, Houssard
Cap-de-la-Madeleine, QC G8T 9J7
Site Web: www.cyberponics.com
Tél: (819) 376-5959
Sans Frais: 1-888-768-7734

VALLEYFIELD

QUÉ-POUSSE CENTRE DE JARDINAGE D'INTÉRIEUR
85, Rue Notre Dame, Suite 7
Valleyfield, QC J6S 1E7
Site Web: www.hydroponix.com
Tél: (450) 370-0034
Téléc: (450) 370-0242

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Tropf Blumat

DES MILLIERS DE PLANTES HEUREUSES NE PEUVENT SE TROMPER!

AUCUN ENNUI! AUCUN SOUCI!

Système d'arrosage entièrement automatique pour les jardins en terre et hors sol!

- Chaque Tropf Blumat fonctionne de façon individuelle
- Arrose automatiquement lorsque les plantes ont besoin d'eau
- Chaque plante est fertilisée individuellement
- Le système peut être alimenté soit à partir d'un seau de 20 litres, soit depuis un réservoir à l'aide d'une très petite pompe, soit directement branché à l'eau de la maison
- Système bon marché qui fonctionne des années durant
- Idéal pour petites ou grandes aires de croissance
- Silencieux, ne fait pas de bruit
- Aucun jet d'eau

Avec les ensembles Tropf Blumat et les jeux d'extensions, vous pouvez installer un système goutte-à-goutte fait sur mesure

Pas de Bélier, Pas de Pouvoir!

RAMBRIDGE

GROWING THE FUTURE

DÉTAILLANTS: Demandez Notre Liste de Produits dès Aujourd'hui !

Produits Jardiniers et Hydroponiques

#1 - 2421 Centre Avenue SE
Calgary, Alberta, Canada T2E 0A9
Tél: 1-403-230-5717 Téléc: 1-403-276-9120
Sans Frais: **1-800-265-4769**
www.rambridge.com
Courriel: info@rambridge.com

Kootenay Grower's Supply

Nous manufacturons des systèmes d'éclairage H.I.D. de haute qualité, à l'halogénure de métal ou sodium, ainsi que des contrôles de minuterie pour le jardinier d'intérieur.

(Certifié CSA au Canada et aux États Unis)

Sans Frais : 1·888·243·6666

www.kootgro.com

DÉBIT MasterCard VISA

NELSON • B.C. • Canada

HYDROPONIQUE 2000

VENTE, NEUF, & USAGE

ARTICLES POUR CULTURE INTÉRIEURE & EXTÉRIEURE

ACHAT, VENTE, ÉCHANGE

98, BOULEVARD LABELLE
STE. THERÈSE, QC J7E 2X5
Téléphone : (450) 971-4939
Télécopie : (450) 971-0726
www.hydroponique2000.com

The Technaflora Family

TECHNAFLORA PLANT PRODUCTS LTD.

Un Récolte de Qualité Supérieure dans Deux Étapes Faciles

- BC Grow
- BC Boost
- BC Bloom
- Thrive Alive B1
- Rootech
- Awesome Blossoms
- Liquid Humus
- pH Up & Down
- B Seaweed

Extrait Soluble des Algues

Tél: (604) 255-5416 Téléc: (604) 255-5487
Sans Frais: 1-800-586-1211
www.technaflora.com
1979 Pandora Street - Vancouver - Colombie Britannique - Canada - V5L 5B2

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

FOURNISSEURS DE PRODUITS DE SPÉCIALITÉ

1/6 page

SOLAR

Matériel de Serre et de Jardin Hydroponique

CONSEIL D'EXPERT ET PRODUITS DE QUALITÉ DEPUIS 1982

* Distributeur des Produits Milwaukee *
* Distributeur des Produits General Hydroponics *
* Jardins Préfabriqués et Hydroponiques sur Commande *
* Contrôle Biologique (Prédateurs) pour la Plupart des Insectes d'Intérieur *

APPELEZ POUR UN CATALOGUE GRATUIT

LUMIÈRES DHI

4752, IMPERIAL STREET
BURNABY, BC V5J 1C2
TÉLÉC : (604) 436-1540
(604) 438-7244

COMMANDES DE VENTILATION

NOUS EXPÉDIONS N'IMPORTE OÙ
SANS FRAIS 1-800-663-0389

1/3 page

FAITES ICI DE LA PUBLICITÉ POUR VOS PRODUITS DE SPÉCIALITÉ !

Distribution actuelle dans des magasins à travers le Canada et aux États-Unis, en Australie, en Nouvelle Zélande et en Europe.

2/3 page

Contactez :

MAINLY PUBLICATIONS

Tél / Téléc : 1 (604) 870-9378

Suite 16 , Unit 107 - 1520 McCallum Road , Abbotsford, B.C. CANADA V2S 8A3

Une page

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Les spécialistes de l'hydroculture au Québec

Guy Dionne HYDRO CULTURE

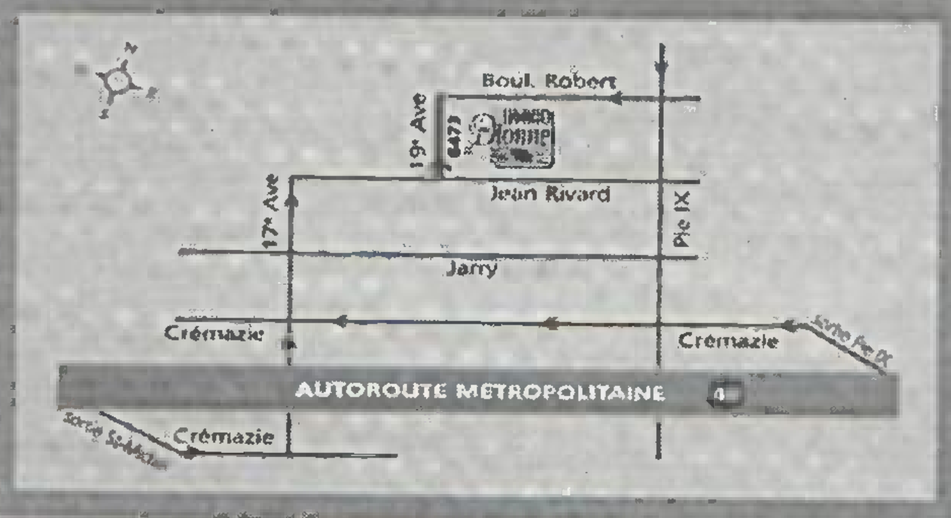
www.hydrodionne.com

Une gamme complète de produits de première qualité :

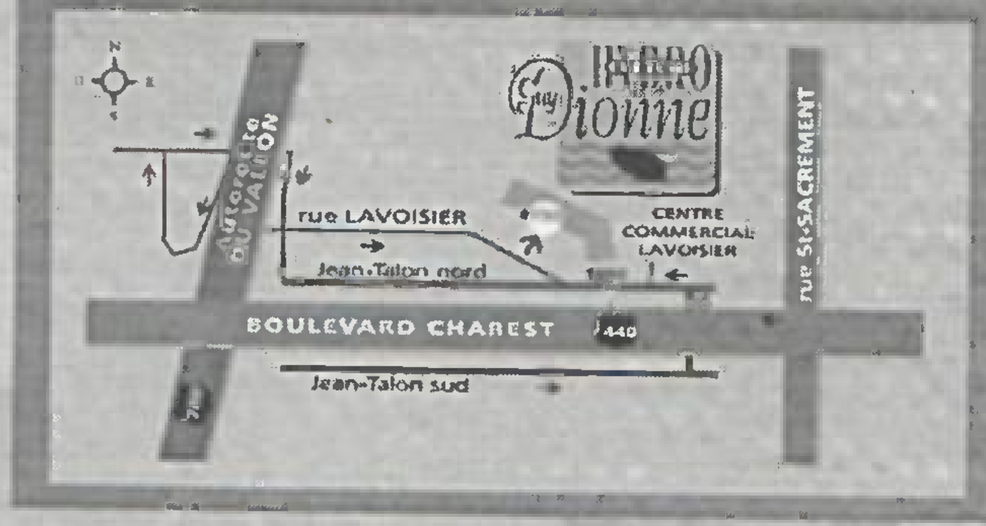
- *Engrais*
- *Éclairage*
- *Substrats*
- *Jardins hydroponiques*

À MONTRÉAL

8473, 19e avenue
Montréal, Qué.
H1Z 4J2
Tél. : (514) 722-9496
Fax. : (514) 722-7826



À QUÉBEC



Centre commercial Lavoisier
1990, Jean-Talon nord
Local 150
Sainte-Foy, Qué.
G1N 4K8
Tél. : (418) 681-4643
Fax. : (418) 681-4251

Commande postale

Montréal : **514 722-9496**
Extérieur de Montréal : **1 888 722 4769**
GROW

Courriel : montreal@hydrodionne.com

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

PIPE DREAMS

L'ENSEMBLE DE JARDINAGE AÉROPONIQUE

OPTIMISEZ votre espace de jardinage avec
tous les avantages du système aéroponique …

- 160 plantes par surface de 2,74 × 2,13 mètres (9' × 7')
- ne requière que 4 heures de montage - facilement transportable
- 80 atomiseurs MAXIMISENT le contact eau-air ce qui permet d'augmenter le niveau d'oxygène et contribue au refroidissement des tuyaux d'accès
- 160 paniers de 8,89 centimètres (3,5")

L'ensemble comprend :

10 tuyaux d'accès comprenant chacun 16 paniers et supports fabriqués en vinyle résistant aux rayons ultra-violets, pompe à eau et filtre, minuterie, réservoir à nutritifs, et tuyauterie.

Disponible au Canada, aux États-Unis, en Europe, et en Australie

Pour plus amples informations, addressez-vous à votre détaillant ou appelez ou encore écrivez à

Future Harvest Development Inc.
#25 – 1851 Kirschner Rd., Kelowna, Colombie-Britannique, Canada V1Y 4N7
Tél: (250)868-8978 Téléc: (250)868-8850 Sans Frais: 1-800-567-2718 / 1-888-868-2299
Courriel: info@extremegrowing.com SiteWeb: www.extremegrowing.com

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

CALIFORNIA HYDROPONICS

PLUS DE 8 MAGASINS

1257, boul. St-Antoine est
St- Antoine (Québec)
(450) 431-1488
1900, ch. Gascon
Terrebonne (Québec)
1-877-666-0030
394, boul. Arthur-Sauvé
St-Eustache (Québec)
(450) 623-2790
408, boul. Harwood
Dorion (Québec)
(450) 424-9376

611, Henri-Bourassa est
Montréal (Québec)
(514) 381-7770
780, Houssard
Cap-de-la-Madelaine (Québec)
1-888-768-7734
3238, Main Street
Vancouver C.B.
1 (604) 871-0393
9509, 120 Th Street
Delta C.B.
1-888-388-4236

Systèmes hydroponiques - Systèmes d'éclairages
Tout pour la culture de plantes d'intérieur

GROSSISTE EN ÉQUIPEMENT HYDROPONIQUE

HydroTek

CVISION TECHNOLOGIES

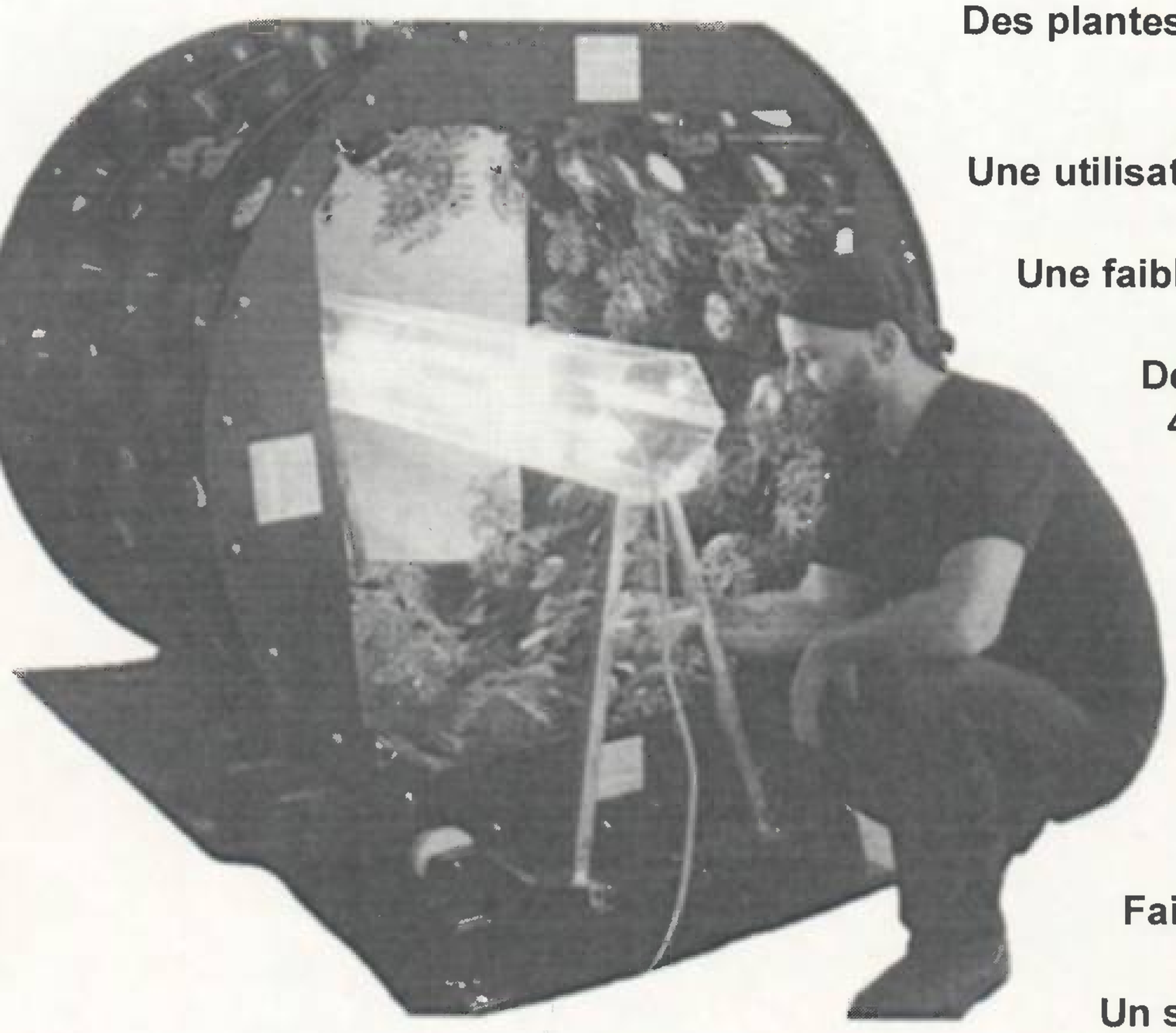
1257, ROUTE 158 EST.
ST-ANTOINE (QUÉBEC) J7Z 5T4
TÉL.: (450) 432-9576 1-877-777-0767
FAX.: (450) 431-6923

PLUS DE 1 500 PRODUITS - LIVRAISON GRATUITE

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Enfin, le jardin Oméga.

" . . . génial . . . défie la gravité . . . fait du phototropisme un phénomène du passé . . . . Le jardin Oméga n'attend qu'à être mis à l'épreuve dans l'espace." - *La revue The Growing Edge*



Des plantes fortes et compactes grâce à l'orbitropisme

Une utilisation maximale de la lumière

Une faible consommation d'énergie

Des lampes fluorescentes de 400 Watt à rendement élevé ou 2 lampes de 400 Watt Super Métal Halide dans un emplacement boîtier à refroidissement par air

Un système d'irrigation activé par la gravité

Fait de plastique ABS durable

Un système d'autopollinisation

Le jardin Oméga est la conception hydroponique du 21e siècle. Ce nouvel appareil intérieur qui sert à faire croître les plantes, triple le nombre de plantes pouvant pousser dans un espace donné, réduisant la consommation d'énergie de 75% ou plus.

Ce jardin innovateur comprend un cylindre pouvant contenir jusqu'à 168 plantes disposées perpendiculairement à une source intérieure de lumière. Le jardin effectue une rotation autour de la lumière, ce qui permet une irrigation activée par la gravité à partir d'un réservoir réglé à cet effet. Il en résulte une abondance de plantes dont la croissance est forte, compacte et multidirectionnelle.

BACK TO GARDENING INC.
#10 - 954 S.W. Marine Drive, Vancouver, B.C. Canada V6P 5Z2
www.omegagarden.com Courriel: info@omegagarden.com
Téléphone: 1 (604) 322-5111

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

MegaWatt
HydroCulture

DEPUIS 1977

Cultiver

VOTRE JARDIN

12 MOIS PAR ANNÉE

WWW.MEGAWATT.WS

800.575.2515 (EU et Canada)

MANUFACTURIER, DISTRIBUTEUR, GROSSISTE

TECHNAFLORA PLANT PRODUCTS LTD.

hydroGro HORTICULTURAL

elicent

GREENWORLD

HANNA Instruments

DELMHORST

PHILIPS

Jiffy Products

HYDROPONICS INTERNATIONAL LTD

LIQUINOX

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Pour des résultats Optimum

Engrais hydroponiques liquides de qualité supérieure, formulés en 2 parties. Le choix no. 1 au Québec.

OPTIMUM
HYDROPONIX

Encouragez la croissance de vos plantes avec nos gels et liquides d'enracinement... sans compter notre ligne sans cesse grandissante de produits à base organique comme les acides fulviques et humiques et nos algues liquides.

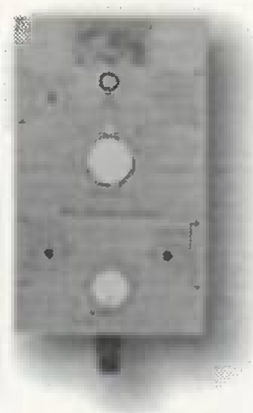
Les systèmes Ebb&Flow complets avec bacs de croissance indestructibles et l'unique réservoir Chameau. 3 grandeurs.

SUPERNOVA+

Et voici l'étoile la plus brillante dans le firmament... le tout nouveau Supernova, en modèles MH et HPS , 120 V et 240 V. Garanti UN AN à 100%.

Concessionnaire agréé des produits

B•CUZZ par Atami de Holland — HORTILUX EYE — HYDROFARM



Prenez le contrôle de votre climat de croissance avec le Contrôleur Climax d'Optimum Scientifix.

Ces produits et une gamme complète d'articles et d'accessoires pour votre jardinage d'intérieur sont disponibles dans les Centres de jardinage d'intérieur Qué-Pousse / Brite-Lite et chez les bons détaillants de produits de jardinage.

14 magasins et on grandit encore !

Qué-Pousse[MC] — Centre de jardinage d'intérieur

Brite-Lite — Indoor Garden Centre

• Montréal QC • Laval QC • Pointe-Claire QC • St-Antoine QC • Hull QC
• Québec QC • Rock Forest QC • St-Constant QC • St-Jovite QC • Valleyfield QC
• Mississauga ON • North York ON • Ottawa ON • Gloucester ON

Pour avoir plus d'information, consultez la liste des fournisseurs ou appelez le 1-800-489-2215

Depuis 1969

Groupe
BRITE-LITE Group

Le premier spécialiste détaillant – franchiseur – grossiste – fabricant dans le domaine du jardinage d'intérieur au Canada.

FRANCHISES DISPONIBLES !

Pour plus d'informations:

1-800-489-2215

1991, Francis Hughes, Laval,
Québec CANADA H7S 2G2
Téléc.: (450) 669-9772
courriel: contact@hydroponix.com

hydroponix.com

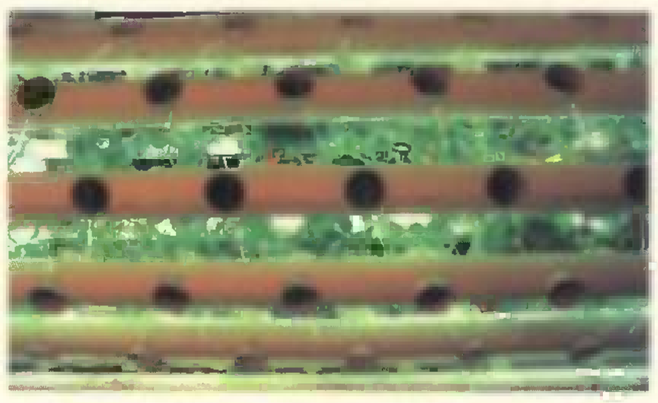
PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

Comment Suractiver Votre Jardin

PREMIÈRE ÉDITION

Information par Graham Reinders • Compilation et illustration par Marseene Mainly

Vous Aidera à Comprendre Comment Devrait Fonctionner Votre Jardin :

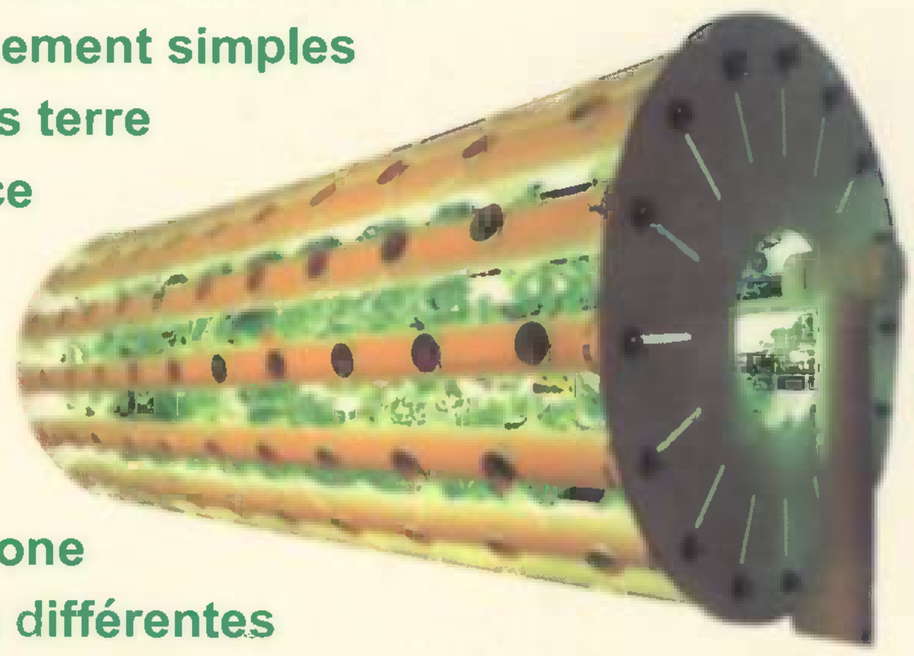


Obtenez une Production MAXIMUM

Améliorez la Qualité

Par de simples et rapides références ce livre vous apprendra

- comment fonctionnent les plantes
- comment les hormones de la plante affectent la croissance
- des méthodes de bouturage et d'enracinement simples
- différentes méthodes de croissance sans terre
- des secrets bien gardés sur la croissance



Plus ... sachez pourquoi

- un mauvais pH peut blesser les plantes
- les plantes ont besoin d'oxygène
- il vaut mieux ajouter du dioxyde de carbone
- différentes lampes donnent des récoltes différentes

Pour des renseignements sur les espaces publicitaires, des commentaires et des suggestions pour les éditions futures :

MAINLY PUBLICATIONS

Suite 16, Unit 107 - 1520 McCallum Road
Abbotsford , B.C. • CANADA V2S 8A3
Téléphone / Télécopie: (604) 870-9378

Distribué par :

PUBLIÉ AU CANADA

ISBN 1-896409-09-1

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor