

# AQUA Infopaper

**Tout ce que vous avez  
toujours voulu savoir sur  
les écosystèmes de  
circulation aquatique**

**Les différents systèmes**

**Stabilité du pH**

**L'analyse du problème**

**Conseils de culture**

**CANNA**  
The solution for growth and bloom

### Cultiver sans terre

Les systèmes de culture hydroponiques jouissent d'une énorme popularité, une popularité qui va probablement croître de plus en plus. Les systèmes peuvent être utilisés tant à grande qu'à petite échelle et, grâce aux possibilités de gestion directes, il vous sera possible d'obtenir des récoltes importantes avec les nutriments

adéquates. Le futur des hydroponiques est des plus positifs suite au lancement sur le marché d'appareils de mesure de plus en plus précis et aux avancées technologiques. Il existe déjà des systèmes pour procurer aux astronautes des aliments frais lors des expéditions vers Mars.



### La culture hydroponique, qu'est-ce que c'est?

Le mot hydroponique est issu des mots grecs hydro (eau) et ponos (travailler) et signifie littéralement 'l'eau travaille'.

Les premiers systèmes hydroponiques datent de l'antiquité: les jardins suspendus de Babylone et les jardins flottants des Aztèques au Mexique sont en réalité les premiers systèmes hydroponiques. Il suffisait d'irriguer continuellement pour cultiver des aliments à longueur d'année.

Les bases des systèmes de culture hydroponiques modernes ont été posées lors de recherches effectuées de 1865 à 1895, quand les scientifiques allemands Von Sachs et Knop ont découvert que les plantes avaient besoin de certains éléments nutritifs essentiels afin de pouvoir se développer.

Les premiers systèmes de culture hydroponique adéquats ont été développés au cours des années trente par le docteur Gericke en Californie, aux États-Unis d'Amérique. C'est au cours de la seconde Guerre mondiale que ces systèmes ont été utilisés pour fournir des légumes frais aux soldats américains.

Dans les années soixante-dix et quatre-vingt, les systèmes hydroponiques ont été utilisés pour la première fois au niveau commercial pour la production de fleurs et de légumes.

### La culture hydroponique c'est ...

...une méthode sans terre pour cultiver les plantes, tous les éléments nutritifs étant apportés par l'eau. Il faut néanmoins faire la différence entre les "vrais" systèmes hydroponiques où la culture est réalisée sans substrat (NFT, aéroponique) et les systèmes hydroponiques où l'on fait usage de substrats (laine de roche, perlite, coco, billes d'argile, tourbe). La nutrition qui doit être utilisée dépend du genre de système. En premier lieu, il est nécessaire de faire une subdivision entre les systèmes ouverts et les systèmes fermés. En ce qui concerne les systèmes de culture ouverts (run-to-waste), la nutrition fraîche est continuellement ajoutée au substrat; la nutrition disparaît du substrat par l'intermédiaire du drainage. Par contre, la nutrition

n'est pas éliminée par l'intermédiaire du drainage dans les systèmes fermés ou circulants; l'eau de drainage est recueillie et administrée de nouveau à la plante. Ce processus est particulièrement pratique si la culture est faite sans substrat ou sur du substrat qui ne peut retenir que peu d'eau (billes d'argile, perlite). Dans le cas des systèmes de culture hydroponiques, il est de grande importance que la nutrition contienne tous les éléments indispensables à la croissance de la plante et ce, dans les proportions adéquates. Les proportions adéquates dépendent du genre de système de culture et le système le plus adéquat dépend de la préférence et de l'expérience du cultivateur.



### La culture hydroponique, les avantages et les inconvénients

	Systèmes ouverts (run-to-waste)	Systèmes fermés (circulants)
<b>Avantages</b>	De la nutrition fraîche est continuellement administrée aux plantes  Convient également à la culture avec de la "mauvaise" eau du robinet (EC de 0,75 ou plus élevé)	Pas besoin d'écoulement par l'intermédiaire du drainage  Les racines ont énormément d'air à leur disposition
<b>Inconvénients</b>	De plus grandes pertes d'eau et de nutrition  Le drainage doit être évacué	Les maladies peuvent se répandre dans tout le système par l'eau de fertilisation  Il est nécessaire de bien surveiller les valeurs du pH et l'EC de la solution nutritive
<b>Nutrition</b>	CANNA HYDRO	CANNA AQUA

## Les différents systèmes

### 1 NFT - La Technique Nutrient Flow

Les premiers systèmes NFT (Nutrient Flow Technique) ont été introduits au cours des années soixante-dix. Le premier système NFT a été développé en Angleterre par Allen Cooper. Les systèmes NFT consistent à apporter continuellement une fine couche d'eau de fertilisation par l'intermédiaire d'un système de tuyauteries situé le long des racines. La nutrition qui quitte le milieu de racines est récupérée dans un réservoir de nutrition et à nouveau administrée à la plante. Depuis, la culture sur des tables NFT a également acquis une grande popularité. Cette manière de cultiver est basée sur le même principe que le premier système de tuyauteries à avoir été développé.

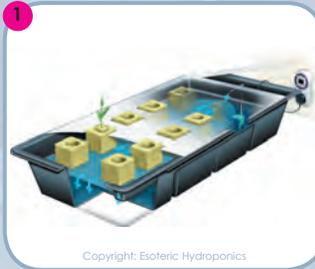
Les tuyaux doivent être légèrement inclinés (environ 1%) afin de permettre un écoulement convenable de la solution nutritive. Dans une construction suivant un modèle de tunnel, l'écoulement doit se faire à environ 1 litre la minute. Faites attention à ce que la masse de racines au fond du tunnel ne devienne pas trop épaisse! Le cas échéant, il se peut que l'eau de fertilisation coule sur la couche extérieure des racines, suite à quoi le contact entre l'eau de fertilisation et les racines à l'intérieur de la masse de racines risque d'être insuffisant. Les plantes se faneront plus rapidement et des signes de carence en nutrition peuvent apparaître. Afin d'éviter une masse de racines trop importante, il est conseillé de ne pas utiliser de tuyau de plus de 9 mètres, le diamètre du tuyau devant être de 30 cm minimum.

Dans les systèmes de NFT, les menaces de carence en nutrition sont souvent d'abord visibles sur les plantes qui se trouvent à la fin de l'écoulement (les plantes inférieures). Ceci est dû au fait que les plantes situées au début et au milieu de l'écoulement ont déjà absorbé la nutrition contenue dans l'eau de fertilisation. Il suffit d'observer plus particulièrement ces plantes pour se rendre plus rapidement compte de la carence en nutrition et la rectifier. Cette rectification peut être réalisée en augmentant l'écoulement et - ou en augmentant la teneur de la nutrition (EC). En plus de la carence en nutrition, la carence en oxygène fait également souvent son apparition en premier lieu sur les plantes situées à la fin de l'écoulement. Suite à une carence en oxygène, les racines tournent au brun et l'absorption d'éléments nutritifs et d'eau diminue. La carence en oxygène sera la plus importante durant la période de fructification et dans les situations de stress. L'utilisation d'enzymes qui stimulent la décomposition des racines assure une diminution des restes des racines mortes dans le système et rend les plantes plus robustes. En fait, les racines mortes sont un phénomène normal, mais il n'y a aucune raison de paniquer tant qu'il y a suffisamment de racines blanches et saines.

### 2 La culture aéroponique

La culture aéroponique a été introduite quelques années après la NFT (1982) et est originaire d'Israël. Il s'agit d'un système dans lequel les racines sont constamment irriguées par de toutes fines gouttes au moyen de vaporisateurs. Plus les gouttes sont fines, meilleur sera le contact entre l'eau de fertilisation et les racines et meilleure sera l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs. Étant donné que les racines poussent pratiquement à l'air,

il y aura toujours suffisamment d'air disponible pour les racines et il sera possible d'obtenir des récoltes très importantes. Les plus grands inconvénients du système aéroponique sont son prix d'achat relativement élevé et sa sensibilité aux pannes. En laissant reposer une fine couche d'eau sur le fond de l'espace de vaporisation on évitera que les plantes se retrouvent sans eau en cas de panne.



### 3 Les systèmes de marée haute et de marée basse

Dans les systèmes de marée haute et de marée basse, les plantes se trouvent dans un bac qui est rempli régulièrement d'eau de fertilisation. Le substrat se sature d'eau de fertilisation pour être ensuite pompé. L'air usagé est refoulé en remplissant le bac d'eau de fertilisation; de l'air frais revient à nouveau dans la substance durant le pompage ou l'écoulement de la nutrition.

Il est important que la substance ne soit pas trop longtemps saturée d'eau afin d'éviter que les racines ne présentent une carence en oxygène et, une fois que la substance aura été vidée de son eau, celle-ci devra contenir suffisamment d'air. La ligne à suivre est la suivante: remplir à fond et vider ne peut pas durer plus de 30 minutes. La fréquence d'arrosage conseillée dépend du substrat inerte utilisé et du volume de racines de chaque plante. Les billes d'argile retiennent peu de liquide et doivent donc être irriguées plus souvent que, par exemple, un système avec de la laine de roche qui retient plus d'eau.

### 4 Les systèmes au goutte-à-goutte

Grâce à leur facilité d'utilisation, les systèmes au goutte-à-goutte sont encore les systèmes hydroponiques les plus utilisés au monde. Une horloge gère une pompe d'arrosage. Dès que la pompe est mise en marche

par l'horloge, une solution nutritive est versée au goutte-à-goutte sur la base de chaque plante et ce, grâce à un petit arroseur. Le reste de la solution nutritive est alors récupéré dans le bac de nutrition pour être ensuite réutilisé.

Avec ce système, les plantes sont dans un substrat inerte et, tout comme c'est le cas pour le système de marée haute et de marée basse, la fréquence d'irrigation est différente.

### La pratique

Cultiver sans terre offre de grands avantages au cultivateur. Les avantages les plus importants étant de bonnes possibilités de contrôle, une utilisation plus efficace de l'eau et aucun déchet de substrat (NFT).

Le désavantage se retrouve dans le travail supplémentaire. Ceci étant dû au fait que des changements dans les écosystèmes à circulation aquatique peuvent survenir très rapidement; la nutrition a un effet direct sur la plante et vice-versa. Les effets négatifs sont immédiats si l'on n'intervient pas à temps ou de manière inadéquate.

### Comment cultiver avec des écosystèmes à circulation aquatique

Comparé à la culture sur des substrats disposant d'un pouvoir de tamponnage de l'eau et de nutrition importants, telle que le terreau ou le coco, en ce qui concerne les systèmes hydroponiques à recirculation, il faudra faire plus attention à la nutrition et aux plantes. Étant donné que les systèmes de culture ne disposent que de peu, ou pas de tamponnage de la nutrition, les modifications dans l'eau de fertilisation provoquent un effet immédiat. La réaction des plantes par rapport à l'eau de fertilisation est d'une rapidité incroyable; en un jour, une plante qui se porte bien peut se faner suite à une carence en eau. Les plantes

et la solution nutritive doivent donc être observées et contrôlées régulièrement. Il va de soi que de bons résultats finaux exigent une bonne nutrition. Les facteurs suivants sont très importants pour une bonne nutrition dans les systèmes hydroponiques à recirculation :

- La composition des minéraux dans la solution nutritive
- Le contenu du réservoir (quantité de solution disponible)
- Le degré d'acidité dans la solution (pH)
- La concentration de la solution (EC)
- La température (eau et air)
- La qualité de l'eau



En Nimbin Australie, des grenouilles vivent dans des réservoirs de nutrition.

### La concentration de la nutrition (EC)

L'EC est une mesure de la concentration de sels dissous et également une mesure de la quantité de sels nutritifs totalement dissous. Il ne faut cependant pas y accorder une confiance aveugle en ce qui concerne les écosystèmes à circulation aquatique! Ceci est dû au fait que certains éléments nutritifs se sont accumulés dans la nutrition, tandis que d'autres peuvent s'en dégager.

Il est donc conseillé de commencer par une EC de 0,8 à 1,0 plus élevée que l'EC de l'eau du robinet et d'augmenter cette EC suivant les besoins durant la culture. Cette augmentation de l'EC ne peut cependant pas dépasser de 1,3-1,7 l'EC de l'eau du robinet. Il est nécessaire de contrôler régulièrement le pH et l'EC de l'eau de fertilisation et d'observer la plante afin de pouvoir prendre de bonnes mesures à temps (si nécessaire), les fluctuations du pH sont parfaites tant qu'elles restent entre 6,2 et 5,2, veuillez consulter le graphique "progression du pH avec la nutrition Aqua". N'intervenez pas trop vite!

### Le réservoir de nutrition

Dans les écosystèmes à circulation aquatique, il est important de contrôler régulièrement le réservoir de nutrition et, si nécessaire, de le remplir ou de le renouveler. La chose est nécessaire afin d'éviter une carence en sel et les accumulations de sel. La fréquence de renouvellement dépend de l'intensité de la culture et de la taille du réservoir de nutrition.

Le réservoir de nutrition doit contenir au moins 5 litres par plante cultivée. Plus il y aura de nutrition à la disposition des plantes, moins il y aura de fluctuations dans les valeurs de l'EC et du pH.

La nutrition doit normalement être renouvelée tous les 7 à 14 jours.

L'équilibre entre les différents éléments nutritifs sera rompu si la nutrition n'est pas renouvelée à temps. Les éléments nutritifs tels que le calcium, le magnésium, le sodium de sulfate et le chlorure sont les premiers à s'accumuler. Et ceci peut se produire sans que l'EC ne monte! Les éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphate seront les premiers à être épuisés pouvant ainsi provoquer des carences.

Ces carences sont visibles sur les grandes feuilles qui passent au jaune (carence en azote) ou qui ont des taches violettes (carence en phos-

phate). L'accumulation de sodium et de chlorure provoque un ralentissement de la croissance.

Le réservoir à nutrition doit être rempli régulièrement jusqu'à son niveau d'origine et ce, entre chacun des renouvellements. Commencez à remplir à partir du moment où 25% à 50% du contenu du réservoir à nutrition aura été utilisé. Il vaut mieux le remplir avec une solution nutritive qui contient environ 50% de moins d'éléments nutritifs que la solution nutritive de départ. Si la plante fait évaporer de grandes quantités, il est préférable de remplir avec de l'eau du robinet.

C'est par exemple le cas quand les températures sont élevées et l'humidité de l'air est basse. La plante peut ainsi aisément faire évaporer de l'eau tout en évitant que l'EC de la nutrition ne soit trop élevée.

En fait, on ne peut pas dire qu'il est vraiment question d'un système fermé étant donné que la nutrition doit être régulièrement renouvelée. Les sels accumulés tels que le sodium et le chlorure peuvent être éliminés à l'aide de filtres à osmose inversés. Il en découle qu'il sera moins souvent nécessaire de renouveler la nutrition.



## Le degré d'acidité (pH)

### Un pH bon et stable

Un pH bon et stable est important pour une disponibilité optimale de la nutrition pour la plante.

Si l'on compare les systèmes de culture à circulation avec les systèmes "run-to-waste", il est évident que le pH fluctue plus et qu'il faut donc y faire plus attention.

Ceci est dû au fait que les produits d'élimination des racines agissent directement sur le pH de la solution nutritive.

Cette influence dépend entre autres de la phase de la plante, de la condition de la plante et de la composition de la nutrition et de l'eau du robinet.

Durant la phase de croissance, les plantes ont tendance à augmenter le pH de la nutrition. Ceci est dû au fait que les racines éliminent relativement plus de matières basiques (qui augmentent le pH). Mais c'est le contraire durant la phase de floraison: les racines des plantes sécrètent des acides qui font baisser le pH de la nutrition.

La composition de la nutrition détermine en grande partie si les racines de la plante sécrètent principalement des acides ou des éléments de base.

Le pH restera le plus stable possible en utilisant une nutrition spécialement adaptée aux différentes phases de la plante (végétative et générative).



### La composition de la nutrition

La composition de l'eau du robinet a une influence déterminante sur la progression du pH au cours de la culture. Dans l'eau du robinet qui contient un pourcentage élevé de bicarbonate (de l'eau dure), le pH de l'eau de fertilisation aura tendance à monter une fois que la nutrition aura été préparée et acidifiée. Il suffit de préparer la nutrition avec un pH plus bas (5,2-5,3) pour qu'une plus grande quantité de bicarbonate soit neutralisée et que les hausses de pH soient plus lentes. En ce qui concerne l'eau du robinet qui contient un pourcentage peu élevé de bicarbonate (eau douce ou eau d'osmose), il est plutôt question de baisse du pH. Ceci est dû au fait que l'eau douce a un pouvoir de tamponnage du pH bien moins important que l'eau dure et c'est également la raison pour laquelle la nourriture doit être préparée avec un pH plus élevé (5,8-6,2) dans les régions d'eau douce ou d'eau osmosée. Certains éléments nutritifs tels que le fer et le manganèse, mais aussi l'aluminium toxique, se dissolvent mieux suite à un pH trop bas de la nourriture, permettant aux racines d'absorber une plus grande quantité de ces éléments. Cet excès peut provoquer des dommages. Si le pH est trop bas, il est conseillé d'augmenter ce pH avec un produit alcalin contenant du bicarbonate qui n'augmentera pas seulement le pH, mais qui amplifiera aussi le pouvoir de tamponnage du pH de l'eau de fertilisation.

### Agir sur le pH

Les plantes sont en mesure d'influencer activement le pH de la solution nutritive. En cas de perturbation de l'absorption de la nutrition, durant une infection fongique, par exemple, le pH de la nutrition peut baisser en dessous de 3. Vous verrez alors apparaître un autre symptôme en cas de manque de fer.

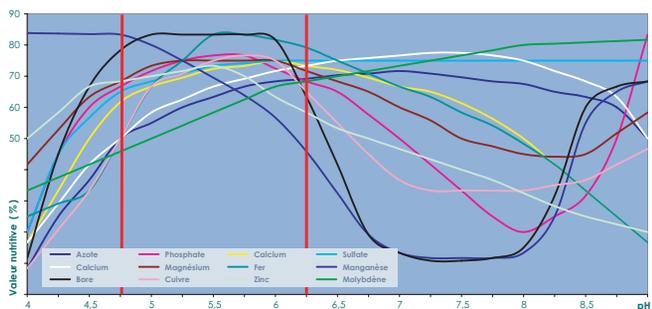
La plante baisse activement le pH afin de pouvoir disposer de plus de fer. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle il est conseillé de ne pas maintenir une valeur constante du pH. Une bonne nutrition et un pH situé entre 5,2 et 6,2 n'entraîneront

probablement pas de problèmes nutritifs. Nous vous conseillons de rectifier manuellement le pH si ce dernier est inférieur à 5,0 ou supérieur à 6,4. durant quelques jours.

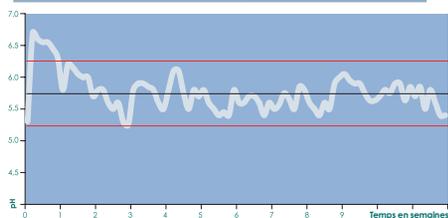
Au cas où, durant le cycle de douze heures, le pH baisserait trop avec la nutrition Vega, nous vous conseillons de passer à la nutrition Flores (la nutrition Flores a un effet moins acidifiant, notons cependant que la plante recevra alors une nutrition optimale pour la floraison de la plante).

Si le pH est trop bas, augmenter ce dernier avec CANNA pH+ (Pro)

### pH par opposition à la disponibilité des éléments nutritifs



### Fluctuation du pH avec AQUA



pH autorégulateur

### La stabilité du pH

En utilisant la nutrition CANNA AQUA, vous éviterez que le pH augmente ou baisse trop dans la solution nutritive.

Différents tests qui ont mesuré le pH et l'EC journaliers et durant lesquels des analyses complètes et hebdomadaires de la nutrition ont été effectuées ont révélé (à l'exception des premiers jours) que le pH fluctuait entre 5,2 et 6,2 durant la totalité du cycle de la culture.

Il n'était donc pas nécessaire de corriger le pH dans l'intervalle.

## La qualité de l'eau

La qualité de l'eau peut représenter un grand problème en ce qui concerne l'obtention d'un bon résultat final avec les écosystèmes à circulation aquatique de culture. De nombreux problèmes dus à la qualité de l'eau sont causés par de trop importants teneurs en bicarbonate, en sodium, en chlorure ou en métaux lourds, tels que le zinc, le fer ou le manganèse. Une EC élevée dans l'eau du robinet peut indiquer des concentrations importantes de sodium ou de chlorure et peut causer des problèmes (quand l'EC dépasse 0,75). Des teneurs élevées en sodium et en chlorure dans l'eau du robinet peuvent être diminuées au moyen d'un filtre à osmose inversées. L'eau d'un puits ou l'eau qui est amenée par des conduites en zinc peut contenir des concentrations trop élevées de métaux lourds. L'eau de source et l'eau de surface peuvent contenir des pollutions organiques et des restes de pesticides qui auront une influence négative sur la croissance de la plante.

## La composition

Le rapport entre les différents éléments nutritifs est ce qu'il y a de plus important dans les écosystèmes à circulation aquatique. Ceci est dû au fait que la plante exerce un effet direct sur la composition de la nutrition. Tous les éléments nutritifs ne sont pas assimilés aussi facilement par la plante. Le potassium (K), par exemple, est bien plus facilement absorbé que le calcium. Par exemple, la concentration de potassium baissera plus rapidement tandis que le calcium va justement s'accumuler dans une solution nutritive pour un écosystème à circulation aquatique.

La forme de l'azote est également un des points importants de la nutrition. À partir du moment où l'azote se présente sous forme de nitrate, l'absorption de potassium et de calcium sera stimulée et le pH de la solution nutritive augmentera en même temps; le contraire aura lieu si l'azote est essentiellement présenté sous forme d'ammonium.

Afin d'éviter tout problème de nutrition, il est plus simple d'utiliser une nutrition prête à l'emploi ayant une composition qui convient à la culture sur les écosystèmes à circulation aquatique. CANNA a développé une gamme de nutrition spéciale à cet effet: CANNA AQUA



## Les maladies et les contagions

Le grand avantage de l'hydroponie se retrouve dans le fait que les substrats inertes utilisés sont stériles et ne sont donc pas contaminés par des maladies et des mauvaises herbes. Ceci ne signifie cependant pas que les maladies ne feront pas leur apparition. Le manque de micro-organismes concurrents permet l'intrusion de maladies et de contagions qui se développeront bien plus vite et qui permettront à un fungus pathogène de contaminer toutes les plantes par l'intermédiaire de l'eau de circulation.

Il est cependant possible de créer un microclimat sain en administrant des micro-organismes nécessaires afin de ralentir les maladies. Le Bacillus Subtilis et la Trichoderma Harazium sont des exemples de micro-organismes positifs. Ces micro-organismes sont en mesure de produire des antibiotiques et des enzymes qui pourront freiner le développement des affections fongiques. En général, les maladies fongiques les plus courantes dans les écosystèmes de circulation aquatique sont le Pythium et le Fusarium (pour de plus amples informations, veuillez consulter le bulletin d'information de CANNA sur le Fusarium et le Pythium). Le Pythium est une sorte de fungus qui pénètre dans les racines et qui entrave l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs. Les racines s'épaississent et les pointes des racines deviennent brunes. Il arrive souvent que les feuilles tournent au jaune et que des nervures rouges apparaissent.

Le Fusarium est connu pour ses deux formes, l'une légère et l'autre forte et agressive. Les formes légères de Fusarium entraînent des problèmes d'évaporation qui font que la plante commence à se flétrir. Les formes agressives provoquent une coloration brune des fibres vasculaires et ce, jusqu'au sommet de la plante. De plus, la base des tiges de la plante subit un processus de lignification.

Hélas, il n'existe pas de remède efficace pour lutter contre les affections fongiques. Nous déconseillons l'utilisation de pesticides chimiques étant donné que ces derniers représentent un risque tant pour le producteur que pour le consommateur et l'environnement. Des études réalisées en Suisse ont démontré que parmi 38 échantillons prélevés, deux étaient pollués par des pesticides suite à une mauvaise utilisation des pesticides chimiques! Les affections fongiques sont difficiles à combattre à partir du moment où elles ont eu la possibilité de se développer. C'est la raison pour laquelle il est très important de tout faire afin d'éviter ou de réprimer ces affections. À cette fin, plusieurs mesures de technique de culture sont à votre disposition:

En ce qui concerne le Pythium, ce dernier se développe le plus rapidement à des températures supérieures à 25°C. Il vous suffit donc de faire en sorte que la température de la pièce et de l'eau de fertilisation soit basse, dans les environs

de 20°C, pour modérer la croissance du Pythium. Assurez-vous que la température ne baisse pas en dessous des 15°C, sinon la capacité d'absorption des racines sera beaucoup trop atténuée.

Il est également connu que les affections fongiques ne se développent pas bien dans des conditions sèches. Il est donc de prime importance que l'humidité de l'air ne soit pas trop élevée la nuit et qu'il y ait un bon système d'aération afin d'éviter un niveau d'humidité de l'air trop élevé entre les plantes.

Jusqu'à présent, une bonne hygiène a toujours été le meilleur moyen de combattre les affections fongiques. Les spores fongiques peuvent aisément se répandre par l'intermédiaire des vêtements et de la peau. Nous vous conseillons d'éviter de vous rendre, au cours de la même journée, dans plusieurs endroits qui peuvent être contaminés par des affections. Cette propagation peut également se faire par l'intermédiaire de matériel contaminé (par exemple les pots dans lesquels se trouvent encore des spores de fungus).

Faites en sorte de disposer de matériel propre avant chaque culture! Vous pouvez aussi faire entrer et propager des affections en achetant des boutures. N'achetez des boutures qu'après de fournisseurs fiables ou mieux encore, travaillez avec vos propres boutures.

## La température

Une température adéquate de l'air est importante pour une activité optimale de la plante. La température doit être d'au moins 20°C pour obtenir des prestations optimales. Des températures supérieures à 30°C peuvent causer des problèmes aux espèces sensibles à la température et en particulier quand cette température est accompagnée d'un degré d'humidité de l'air bas. Afin d'éviter tout problème, la température de l'air doit toujours être maintenue entre 20 et 30°C. Un bon développement des racines nécessite une température suffisamment élevée de l'eau de fertilisation (20-25°C). La capacité d'absorption des racines diminuera rapidement à partir du moment où la température est inférieure à 15°C; le transport

de la nutrition de la plante stagne et, par voie de conséquences, la production diminue. La croissance de la plante ralentit et un réseau de racines moins fines fait son apparition (moins de ramifications et moins de radicules). Des températures trop basses se voient en premier lieu à la coloration violette des pétioles, des nervures centrales et de la tige. Et les feuilles peuvent commencer à se déformer si les températures trop basses persistent. L'absorption de nitrate, de phosphate, de magnésium, de potassium, de fer et de manganèse est surtout ralentie quand les températures sont basses.

Des problèmes peuvent survenir quand les lampes s'allument si les différences de températures sont trop importantes entre

la période d'obscurité et la période d'éclairage. C'est à ce moment que les feuilles se réchauffent et que l'eau de ces dernières commence à s'évaporer. Les racines sont cependant trop froides pour absorber suffisamment d'eau. La plante va donc commencer à pendre et à se flétrir. Essayez le plus possible d'éviter de trop fortes différences de températures entre le jour et la nuit (quelques degrés de différence).

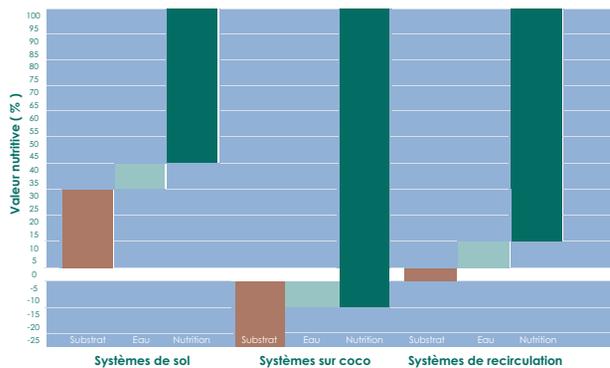
Il est impératif de maintenir une température optimale des racines si vous désirez obtenir un bon résultat final. Il vous suffit de vous procurer un élément de chauffage avec thermostat d'un Aquarium pour maintenir une température constante à bas prix.

## Quel substrat dois-je utiliser avec un écosystème à circulation ?

Le système de marée haute et de marée basse ainsi que le système au goutte-à-goutte peuvent être utilisés en combinaison avec un substrat. La plupart des nutritionnels pour les écosystèmes à circulation partent de l'utilisation d'un substrat inerte. Un substrat inerte est un substrat qui ne tire ou n'ajoute aucun élément nutritif à l'eau de fertilisation.

La terre n'est pas un substrat inerte, elle contient des éléments nutritifs qui, s'ils apparaissent aussi dans l'eau de fertilisation, pourraient entraîner un excédent de certains éléments. C'est exactement le contraire en ce qui concerne le coco. Ce dernier tire certains éléments de l'eau de fertilisation. Vous aurez un manque d'éléments nutritifs à partir du moment où une nutrition à circulation est utilisée en combinaison avec ce substrat. Les billes d'argile et la laine de roche sont des substrats inertes. Ces substrats ne contiennent et n'ajoutent aucun élément nutritif à l'eau de fertilisation. Le tout est exprimé schématiquement ci-dessous.

La relation entre la valeur nutritive des substrats et les produits alimentaires



### Le Substra par rapport à l'Aqua

Le Substra est un élément nutritif parfait qui est utilisé avec grand succès depuis des années dans les écosystèmes à circulation. Aqua est à présent introduit, cet élément nutritif propose plusieurs avantages en ce qui concerne la culture dans des écosystèmes à circulation. Le pH de l'Aqua n'a pas besoin d'être adapté durant la phase de croissance de la plante si le pH a été fixé à 5,2 au début. Le pH restera ensuite entre 5,2 et 6,2. Vous trouverez, ci-dessus, un graphique qui montre les résultats convaincants de plusieurs études approfondies, réalisées par le département de Recherches de CANNA.

### LA NUTRITION CANNA AQUA

CANNA AQUA a été spécialement développé pour être utilisé dans des écosystèmes à circulation et a été composé de manière à ce que le pH reste stable durant une longue période. En outre, CANNA AQUA contient du silicium, de l'humus et des acides fulviques ainsi que des extraits d'algues qui assurent de bien meilleures performances. Les éléments nutritifs de CANNA ont un effet biotopique. Ils sont absorbés de manière naturelle par le système biologique de la plante et se chargent d'un équilibre optimal ainsi qu'une plus grande résistance dans les cellules de la plante.

### L'Aqua Vega

Les bases d'une floraison et d'une récolte abondantes sont fournies durant la première phase de la croissance. Une croissance saine et forte se caractérise par une croissance vitale rapide et un développement abondant des racines. L'Aqua Vega a été spécialement développé pour répondre précisément aux besoins de la plante en croissance. Une absorption complète des éléments nutritifs



et une pénétration de l'eau dès le début de la croissance sont rendus possibles grâce aux grandes quantités d'éléments d'azote, de chélates de fer EDDHA de première qualité et directement absorbables et d'éléments de spores qui se retrouvent dans l'Aqua Vega.

### L'Aqua Flores

Durant la phase de floraison éblouissante de la plante, il est de prime importance que les proportions adéquates de tous les éléments nutritifs soient immédiatement disponibles. L'Aqua Flores stimule la croissance des fruits et contient tous les éléments nécessaires durant la phase de floraison. Pour vous donner un exemple: durant la phase de floraison, la plante a besoin de moins d'azote. Mais d'un autre côté, elle a besoin de plus de potassium et de phosphore. L'Aqua Flores contient énormément de ces éléments et des éléments de spores, spécialement chélatés, assurent une absorption directe et une floraison parfaite.



### AJOUTS

CANNA AQUA donne la possibilité au cultivateur de fournir la quantité précise d'éléments nutritifs lors de la phase de croissance et de floraison de la plante à croissance rapide. D'autres produits de CANNA tels que le RHIZOTONIC (pour le développement des racines), le CANNAZYM (pour des racines saines) et le PK 13-14 (pour stimuler la floraison) apportent un appui supplémentaire durant les différentes phases du développement de la plante. En combinaison avec ces produits de CANNA, la plante peut porter toute son attention sur la croissance et la floraison afin de vous garantir une excellente récolte.





## Conseils de culture

### Conserver les éléments nutritifs à l'abri de la lumière.

La lumière décompose les chélates de fer! C'est la raison pour laquelle il faut éviter à tout prix tout contact entre l'eau de fertilisation et la lumière ultra violette. La lumière provoque en outre la croissance des algues dans l'eau de fertilisation. Ceci peut entraîner des obstructions et même un manque de nutrition étant donné que les algues lient également les éléments nutritifs.

### Rincer les billes d'argile après usages

Les billes d'argile peuvent contenir de fortes teneurs en sel. Il vous suffit de rincer les billes avec de l'eau pour éliminer ces sels nocifs. En outre, avantage supplémentaire, les grains de poussière qui pourraient provoquer des obstructions sont également éliminés.

Ne mettez pas tous vos oeufs dans le même panier. En gérant la nutrition avec 2 pompes, vous éviterez que les plantes se retrouvent directement à sec si l'une des deux était défectueuse.

### La préparation de la nourriture

Voici comment mesurer la solution nutritive de votre réservoir: commencez par préparer l'EC, mesurez-la et déterminez si elle doit être plus élevée ou plus basse en vous basant sur les valeurs indiquées dans le mode d'emploi. Ce n'est qu'après que vous pourrez ajuster le pH (si nécessaire) avec du pH- ou du pH+. Essayez d'obtenir la valeur adéquate de pH en une seule fois. L'utilisation successive d'une grande quantité de pH plus et de pH moins perturbe la concentration de bicarbonate et, par conséquent, la capacité de tamponnage de l'eau. De plus, les rapports réciproques entre

les différents éléments nutritifs seront influencés, pouvant ainsi provoquer des carences. Le fait d'administrer une trop grande quantité de pH moins (ou de pH plus) peut être évité en diluant d'abord le pH moins avec de l'eau avant de commencer à acidifier.

### L'air et le pH

Si des pompes à air se trouvent dans le réservoir de nutrition, il faudra tenir compte du fait que ces pompes peuvent augmenter le pH dans le réservoir de nutrition.

### La croissance des racines

Faites bien attention à la croissance des racines. Sinon elles pousseront dans les trous, à savoir: dans les trous de drainage. Ces derniers se boucheront et l'eau du système ne pourra plus circuler.

## Schéma de culture avec CANNA AQUA



	Durée de culture en semaines	Lumière/jour en heures	Aqua Vega ml A/par 10 Litres ml B/par 10 Litres	Aqua Flores ml A/par 10 Litres ml B/par 10 Litres	RHIZOTONIC ml/par 10 Litres	CANNABOOST ml/par 10 Litres	PK 13/14 ml/par 10 Litres	CANNAZYM ml/par 10 Litres	CE + en mS/cm	CE total en mS/cm
<b>PHASE VÉGÉTATIVE</b>										
<b>CROISSANCE</b>	<b>Début / formation des racines (3-5 jours)</b>									
	Humidifier le substrat									
	<1	18	15-25	-	40	-	-	-	0,7-1,1	1,1-1,5
	0-3 <sup>1</sup>	18	20-30	-	20	-	-	25	0,9-1,3	1,3-1,7
	2-4 <sup>2</sup>	12	25-35	-	20	20 <sup>5</sup>	-	25	1,2-1,6	1,6-2,0
<b>PHASE GÉNÉRATIVE</b>										
<b>FLOURATION</b>	<b>Phase générative I - Fleurs ou fruits se développent en longueur. Arrêt de la croissance en hauteur</b>									
	2-3	12	-	30-40	5	20-40	-	25	1,4-1,8	1,8-2,2
	<b>Phase générative II - Fleurs ou fruits se développent en volume (largeur)</b>									
	1	12	-	30-40	5	20-40	15	25	1,6-2,0	2,0-2,4
<b>Phase générative III - Fleurs ou fruits se développent en masse</b>										
2-3	12	-	20-30	5	20-40	-	25	1,0-1,4	1,4-1,8	
<b>Phase générative IV - Processus de murissement des fleurs ou des fruits</b>										
1-2	10-12 <sup>3</sup>	-	-	-	20-40	-	25-50 <sup>4</sup>	0,0	0,4	

1. Cette période diffère selon la variété et le nombre de plants par m<sup>2</sup>. Les plantes mères passent leur existence dans cette phase (6-12 mois)
2. Le transfert de 18 à 12 heures est vécu différemment selon les variétés. En général, ce transfert est à 2 semaines.
3. Diminuer le nombre d'heures de lumière si le murissement se déroule trop vite. Surveillez l'augmentation de l'humidité relative de l'air.
4. Doublez le dosage CANNAZYM à 50 ml/10 litres, si le substrat est réutilisé.
5. En moyenne 20 ml/10L. En fonction des conditions de culture, le dosage peut-être augmenté au maximum à 40 ml/10L

EC: EC+ est une valeur basée en mS/cm pour une EC de l'eau = 0,0 à une température 25°C, pH 6,0. EC de l'eau de robinet utilisée, nous conseillons de l'ajouter au calcul de l'EC! Nous conseillons de tenir compte et de rajouter la mesure EC relever dans l'eau du robinet, à celle conseillée. La mesure "EC total" dans l'exemple prend en compte une EC de 0,4 mS/cm dans l'eau du robinet.

pH: Valeur pH conseillée entre 5,2 et 6,2. L'ajout de pH moins peut augmenter l'EC. Utiliser pH moins croissance pendant la période végétative pour réduire le pH. Utiliser pH moins floraison pendant la période végétative pour réduire le pH.

Les lignes directrices du tableau ne sont pas applicables de façon stricte. Cependant, elles peuvent aider le cultivateur débutant pour le développement judicieux d'une stratégie optimale. La stratégie optimale est ensuite déterminée par des facteurs tels que: la température, l'humidité dans le lieu de culture, la variété des plantes, le volume des racines, le pourcentage d'humidité dans le substrat, stratégie d'arrosage etc.

Etablissez votre schéma de nutrition personnalisé sur [www.canna.com](http://www.canna.com)

### CANNA, une source d'informations

Si ce prospectus vous intéresse, les sources d'informations suivantes peuvent également vous intéresser: Le dépliant général de CANNA et les dépliants de CANNA sur les produits CANNA AQUA, RHIZOTONIC, v et PK 13-14.