

Léon-Hugo Bonte

Réaliser et entretenir son mur végétal



EYROLLES

Environnement

Léon-Hugo Bonte



Mur végétal ou jardin vertical, rien de plus logique que d'opter pour une réalisation totalement naturelle ! Une protection du froid en extérieur ou bien la nature dans son salon. Toutes les raisons sont bonnes pour réintégrer les plantes à notre habitat ! Cependant, réaliser un mur végétal ne s'improvise pas totalement et mieux vaut avoir un bon mode d'emploi. Quant à l'entretenir et à le voir prospérer, rien de plus simple quand on est bien conseillé !

Cette deuxième édition revue et actualisée permet, avec un pas à pas complet et détaillé, de comprendre le fonctionnement d'un panneau végétalisé. Grâce à des photos adaptées et des explications claires, vous apprendrez à le réaliser et à l'entretenir.

L'auteur, Léon-Hugo Bonte, spécialiste des plantes, est devenu une référence en matière d'écologie urbaine.

“ Un guide pratique et sur mesure
pour réaliser de véritables économies. ”

Cet ouvrage est imprimé, pour l'intérieur, sur papier recyclé Cyclus, ce livre est ainsi plus respectueux de l'environnement.



Code éditeur : G12730
ISBN : 978-2-212-12730-0

www.editions-eyrolles.com

**RÉALISER ET
ENTREtenir
SON MUR VÉGÉTAL**

DU MÊME AUTEUR

Bassins de jardin, G12179, 2007.

Le guide des piscines naturelles et écologiques, G12348, 2008.

DANS LA COLLECTION « EYROLLES ENVIRONNEMENT »

Bruno Herzog. – **Le puits canadien**, G12723, 2010.

Bruno Béranger. – **Les pompes à chaleur**, G12652, 2010.

Frédéric Séné. – **Les pollutions électromagnétiques**, G12638, 2009.

Emmanuel Riolet. – **L'énergie solaire et photovoltaïque**, G12678, 2009.

Emmanuel Riolet. – **Le mini-éolien**, G12597, 2010.

Brigitte Vu. – **Choisir une énergie renouvelable adaptée à sa maison**, G12142, 2008.

Éric et Tina Masson. – **Jardiner écologique**, G12254, 2008.

DANS LA COLLECTION « LES GUIDES DE L'HABITAT DURABLE »

Paul de Haut. – **Vivre sain au quotidien**, G12475, 2008.

Jean-Marc Percebois. – **Le guide du chauffage géothermique**, G12435, 2008.

Brigitte Vu. – **Le guide de l'habitat passif**, G12365, 2008.

RÉALISER ET ENTRETENIR SON MUR VÉGÉTAL

Léon-Hugo Bonte

Deuxième édition 2010

EYROLLES



ÉDITIONS EYROLLES
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

Conception de la maquette intérieure : Dazibao

Mise en pages : FG Compo



Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée notamment dans les établissements d'enseignement, provoquant une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans l'autorisation de l'Éditeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2008, 2010 pour la présente édition, ISBN : 978-2-212-12730-0

Sommaire

Remerciements	1
Avant-propos	2
Chapitre 1 – Les murs végétaux.....	3
Historique et définition.....	3
Un jardin original et plein de ressources	3
Des atouts décoratifs.....	3
Bien-être et santé.....	5
Chapitre 2 – Réalisation.....	9
Choix de l'emplacement.....	9
Lumière et éclairage artificiel.....	9
Différents types de jardins verticaux	12
Feutre horticole sur PVC	12
Laine de roche et feutre sur plateau de culture.....	20
Choix des plantes	22
En intérieur.....	22
En extérieur.....	30
Réaliser pas à pas son tableau végétal.....	32
Préparation du matériel	32
Crochets de fixation, trous et ligne d'irrigation.....	36
Mise en place du substrat.....	39
Pliage du feutre horticole.....	43
Fixation du grillage	46
Plantation	53
Un tableau végétal de sphaigne en aquaponie.....	61
Description.....	61
Pas à pas.....	62
Chapitre 3 – Entretien.....	79
Introduction à l'hydroponie et à l'aquaponie	79
Substrat	79

FAIRE SON MUR VÉGÉTAL

Température et pH de la solution nutritive	80
Électro-conductivité	81
Une variante originale : l'aquaponie	82
Entretien du tableau végétal	87
Matériel nécessaire.....	87
Mise en route : les premiers jours.....	87
Suivi de la solution nutritive.....	88
Entretien des plantes.....	89
Pour aller plus loin.....	90
Bibliographie.....	90
Sites Internet	90
Installateurs de murs végétaux.....	91
Index.....	92

REMERCIEMENTS

Je dédie ce livre à Tenzin et à sa maman, que leur vie soit un chemin bordé de fleurs. Je remercie Héléna et ses petits-enfants, Anne, Marie Anita et Christophe, Pierrot de Boubou, Laurent et Francis, Franck, Thomas, mes parents et Papillon pour leur aide et leur soutien.

À notre Terre Mère et aux Dévas de la Nature.

Vous pouvez me contacter et m'envoyer des photos de vos réalisations sur murvegetal@hotmail.fr

Avant-propos

Les murs végétaux et les jardins verticaux s'imposent depuis quelques années comme la grande innovation dans le monde du jardinage.

S'il s'est fait connaître du grand public par de grandes réalisations comme tout récemment celle de la façade du musée du quai Branly à Paris, il est tout à fait possible de fabriquer de petites unités de ces jardins verticaux. Ce type de jardins est facilement réalisable à condition d'être un peu bricoleur et de s'intéresser aux plantes.

Nous verrons comment réaliser et intégrer dans l'habitat deux modèles simples de mur végétal de 1 m par 0,80 m et 0,80 m par 0,40 m, fabriqués avec des éléments qu'on peut se procurer facilement dans les magasins spécialisés dans le jardinage d'intérieur. (Nous aborderons aussi la fabrication d'un mur végétal « traditionnel » avec du feutre horticoles.) Il sera aussi question de la botanique que l'on peut y planter suivant l'environnement choisi, puis des spécificités de l'entretien que demande un tel jardin.

1

LES MURS VÉGÉTAUX

HISTORIQUE ET DÉFINITION

Les premiers murs végétaux furent créés il y a une vingtaine d'années, par Patrick Blanc, chercheur au CRNS. Il s'est inspiré de la façon dont les plantes colonisent des surfaces verticales lors de ses observations sur le terrain en forêt tropicale. C'est en cherchant à reproduire ce phénomène naturel qu'il a mis au point cette technique de culture.

Il s'agit en fait d'une culture hydroponique dans laquelle le support de culture ou substrat est installé verticalement. Au sommet de l'installation, on fixe un dispositif d'irrigation connecté à une pompe située dans le réservoir de solution nutritive. Sur tout le long de la partie basse est placée une gouttière permettant de collecter l'eau de drainage qui retourne vers le réservoir dans le cas d'un système en circuit fermé, ou vers les égouts dans le cas d'un circuit ouvert. L'irrigation est déclenchée à intervalles réguliers, et la solution ruisselle tout le long du support, imbibant le substrat et pourvoyant ainsi les plantes de l'eau et des sels minéraux dont elles ont besoin. Celles-ci s'enracinent dans ce substrat et leur développement aérien (tiges, feuilles) est oblique.

UN JARDIN ORIGINAL ET PLEIN DE RESSOURCES

Des atouts décoratifs

Un jardin vertical permet de faire pousser des plantes dans des emplacements inattendus, de jouer avec les espaces de votre habitat en créant des perspectives inédites. Fixé sur un mur en

intérieur, il crée une fenêtre vivante, agrandit l'espace et poétise la perception du lieu. On peut aussi s'en servir pour camoufler des parties inesthétiques, telle une étagère de rangement.



Dans ce magasin, le mur végétal dissimule la réserve.

Dans une cuisine ou une salle à manger, il offre le luxe incomparable de prendre ses repas au jardin, quelle que soit la saison, et ce sans empiéter sur la surface habitable. En effet, cette configuration de plantation limite l'encombrement au sol en maximisant la surface de plantation, le volume de végétation et donc l'impact du jardin sur l'habitat. Ce type d'installation n'est pas réservé aux grands espaces, et dans sa version tableau végétal, il peut s'intégrer dans les pièces les plus petites en leur apportant une nouvelle dimension. Là où on aurait pu n'installer qu'une grande plante verte, on peut désormais voir prospérer harmonieusement sur un long terme un véritable jardin, riche d'une diversité botanique comprenant jusqu'à trente plantes au mètre carré.

En extérieur, le mur végétal permet de donner vie à des surfaces de béton, et surtout en ville, de favoriser la biodiversité en servant d'habitat à des insectes et à des oiseaux.

Bien-être et santé

On reconnaît depuis longtemps aux plantes des vertus psychologiquement apaisantes et leur présence est recommandée dans les lieux de vie et de travail. Leur couleur verte est relaxante, mais leur intérêt ne s'arrête pas là. Elles agissent en effet comme un filtre biologique qui permet de restaurer l'hygrométrie de l'air, de produire de l'oxygène et de fixer et synthétiser certains polluants.

Des scientifiques s'intéressent de plus en plus aux capacités de dépollution de l'air des plantes. Dans les années 1980, une étude de la NASA, initiée par le professeur Wolverton, avait mis en évidence cette propriété des plantes. Le but recherché était la régénération de l'air dans les stations orbitales. Plus proche de nous, l'association « Plant'airpur » est à l'initiative du programme national de recherche « Phyt'air ». L'objectif était de démontrer que le feuillage fixe certains polluants lors de ses échanges gazeux avec le milieu. Cette étude porte principalement sur les polluants rencontrés dans les bureaux comme le très toxique formaldéhyde que produisent les imprimantes et les photocopieuses.

Cette étude se cantonne aux capacités d'absorption du feuillage alors que l'on suppose aujourd'hui que l'écosystème formé par les plantes et les micro-organismes symbiotiques du sol constitue un outil autrement plus efficace. La capacité d'absorption du feuillage est limitée par son taux de saturation alors que celle de l'ensemble plantes/micro-organismes est illimitée. Dans ce schéma, les polluants sont fixés par le substrat lors de ses échanges gazeux avec le milieu, dégradés par des bactéries aérobies en particules assimilables par les racines des plantes qui les utilisent pour leur métabolisme. En clair, les polluants sont dégradés jusqu'à devenir de l'engrais. L'efficacité du système est intimement liée à la porosité du substrat et donc à sa capacité d'échanges gazeux avec le milieu. Un mur ou un tableau végétal fabriqué avec du feutre horticoles offre un très grand échange gazeux. Ceci en fait potentiellement un outil de dépollution hors pair.

Les études précédemment citées et d'autres mettent en évidence la prédisposition de certaines plantes à absorber certains polluants...

Tableau des plantes dépolluantes

Les polluants et leurs sources	Les plantes efficaces
Benzène et monoxyde de carbone Fumée de tabac, solvants de peinture, détergents, encres et produits pétroliers	Sansevieria Draceana Marginata et Janet Craig Gerbera Jamesonii Spathiphyllum Chlorophytum
Trichloréthylène Peintures, solvants, vernis, laques	Spathiphyllum Gerbera Chrysantème Draceana Wameckii
Formaldéhyde Fibres de papier, imprimantes, photocopieurs, revêtement de sol, isolation	Ficus Aloe Vera Philodendron Chlorophytum Chamaedorea
Ammoniac Dégraissants et produits de nettoyage	Azalée



Réa. : P. Mendras
Photo : Francis Latreille



Réalisation : P. Mendras

2

RÉALISATION

CHOIX DE L'EMPLACEMENT

Lumière et éclairage artificiel

Pour se développer de façon harmonieuse, les plantes ont besoin d'un apport lumineux approprié. C'est un élément essentiel de leur alimentation. C'est en combinant le dioxyde de carbone et l'eau ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$), grâce à l'énergie fournie par la lumière, que la plante produit sa matière (les hydrates de carbone). Ce processus se nomme la photosynthèse. Dioxyde de carbone + eau + lumière = matière végétale. Les plantes possèdent un métabolisme très actif. Elles peuvent, si tous les facteurs environnementaux sont bons, consommer une quantité importante de lumière. Avant d'installer un jardin vertical, il faut veiller à ce que l'exposition de celui-ci soit propice aux types de végétaux envisagés. Dans le cas d'une exposition faible (au nord ou loin d'une fenêtre), on devra privilégier des plantes dites d'ombre comme des fougères. On pourra aussi en intérieur apporter un complément lumineux au moyen d'éclairage horticole de type lampe à décharge (MH iodure métallique à dominante bleue et ou HPS sodium à dominante orange) ou de tubes fluorescents.

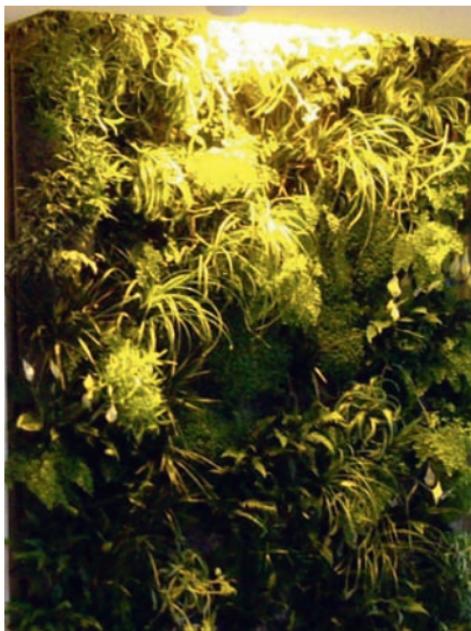
Il existe aussi depuis peu dans le commerce des systèmes d'éclairages horticoles, équipés de LED, qui semblent se prêter très bien à la culture verticale en intérieur. Le prix d'achat élevé est à mettre en balance avec la très faible consommation, environ 5 fois moins

Conseil

Pour optimiser le rendu des couleurs de votre jardin vertical et limiter l'étiollement des plantes, on préférera les lampes à décharge et les fluorescents à dominante bleue.

élevée pour un même résultat que les autres systèmes précédemment cités.

La puissance requise dépend de la surface à éclairer, de la quantité et de la qualité de la lumière naturelle et enfin du type de plantes cultivées. En complément d'une faible luminosité naturelle, un apport de 100 à 200 watts par mètre carré est une bonne moyenne.



Réa. et photo : P. Mendras

La source lumineuse doit être fixée au-dessus de l'installation afin de ne pas nuire à la perspective et surtout afin de respecter le phototropisme des plantes.

Éclairage HPS (Haute Pression Sodium) horticole 250 W

Avertissement

Le raccordement électrique de l'éclairage horticole doit être réalisé avec le plus grand soin en tenant compte de l'ampérage requis et des consignes du fabricant. En cas de doute, faites appel à un électricien. Soyez très précautionneux lorsque vous pulvérisez vos plantes, eau et électricité ne font pas bon ménage. À ce sujet, il est plus que recommandé de choisir une armature de lampe à décharge étanche comme celles qui sont prévues pour une utilisation en extérieur.



Éclairage fluorescent horticole 125 W

Astuce

En cas d'éclairage artificiel, on positionnera les plantes les plus gourmandes en lumière près de la source sur la partie supérieure du mur.

Fixations

Un mur végétal ou un tableau végétal comme celui dont la construction est développée dans cet ouvrage pèse de 20 à 40 kg au mètre carré. Il faut s'assurer que la surface sur laquelle on envisage de l'installer peut supporter une telle charge. En cas de doute, il est préférable de prévoir une structure autoporteuse ou une étagère pour recevoir l'installation.

Pour le tableau végétal, on prévoira trois crochets de fixation solides et vissés dans des chevilles adaptées au matériau dans lequel on les installe. Il est recommandé de réaliser cette mise en place juste après avoir réalisé la pose des crochets sur la table (voir p. 36) pour s'assurer de leur concordance. On pourra faire à

ce moment tous les essais de hauteur nécessaire, la table étant encore facilement manipulable.

Accessibilité

L'entretien du jardin demande un accès facile sur toute la hauteur de celui-ci, et aussi au réservoir de solution nutritive. Il est aussi préférable d'avoir à proximité du réservoir une arrivée et une évacuation d'eau vers les eaux usées pour faciliter les opérations de remplissage et de vidange. Si ce n'est le cas, on peut utiliser une section de tuyau que l'on raccorde à un robinet pour remplir le réservoir et à la pompe d'irrigation pour le vidanger.

DIFFÉRENTS TYPES DE JARDINS VERTICAUX

Feutre horticole sur PVC

La réalisation du mur est faite à partir d'un feutre horticole sur PVC.

Descriptif et construction

On utilise du feutre horticole de type Aquanappe, composé d'une feuille de polyamide sur laquelle sont tissées des chutes de fibres synthétiques ou de coton, dont on superpose deux couches agrafées sur un support de PVC de forme rectangulaire de 1 cm d'épaisseur. Ce support offre l'avantage d'être étanche, rigide, durable et de permettre un bon agrafage.



Mur végétal de 3 × 2 m

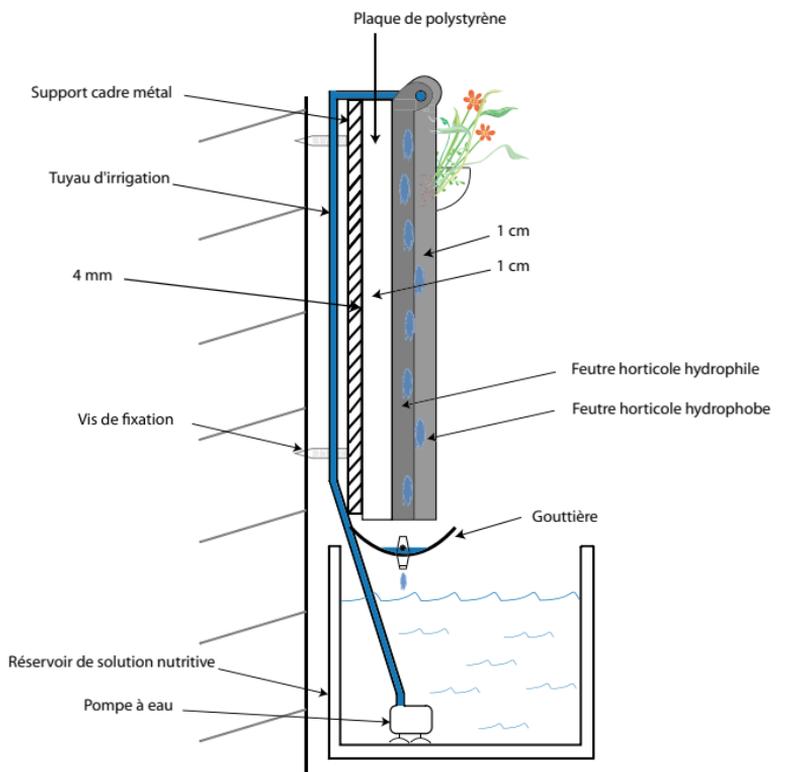


Schéma en coupe d'un mur végétal



Plaque de PVC

Il est fixé sur un cadre métallique rigide qui permet de solidariser l'installation avec le bâti en offrant un maximum de sécurité. On prévoit un espace minimum de cinq centimètres entre le système et le mur pour éviter l'accumulation d'humidité, en permettant à l'air de bien circuler.



Cadre métallique

En cas d'appui sur un mur solide, on peut aussi plus simplement fixer la plaque sur des profilés d'aluminium que l'on aura préalablement fixés au mur et pré-perçés de trous dûment repérés pour pouvoir ensuite y riveter les plaques.



Pose des plaques sur du profilé aluminium

Avant de fixer le feutre, on peut agraffer sur toute la surface une feuille de bâche pour bassin qui dépasse de dix centimètres dans le bas du mur. Cette bâche permettra de guider l'eau de drainage dans la gouttière de récupération. Lors de la mise en place du feutre, on laisse dépasser la première couche de dix centimètres sur la partie supérieure de l'installation. C'est dans ce surplus que l'on enroule la ligne d'irrigation qui va alimenter le système.

La ligne d'irrigation est faite d'un tuyau de 13-16 mm percé tous les dix centimètres d'un trou de 1 mm sur la section prise dans le feutre. Elle se termine à une extrémité par un bouchon, à l'autre par un raccord coudé qui la connecte au tuyau qui monte le long du mur végétal depuis la pompe située dans le réservoir. Certains installateurs insèrent astucieusement cette ligne de 13-16 mm dans une autre de 20 mm, percée de même façon, ce qui permet d'enlever la ligne interne afin de la nettoyer régulièrement et ainsi d'assurer la pérennité de l'irrigation. Il est recommandé de munir la pompe d'un filtre à tamis et d'une dérivation. Au moyen de deux vannes, cette dérivation permet d'utiliser la pompe d'irrigation pour vidanger le réservoir.



Ligne d'irrigation enroulée dans le feutre



Réservoir, pompe, filtre et dérivation

d'automatiser l'arrosage. Il faut que le feutre soit toujours un peu humide. On programmera les cycles en fonction de cette contrainte.



Gouttière de récupération

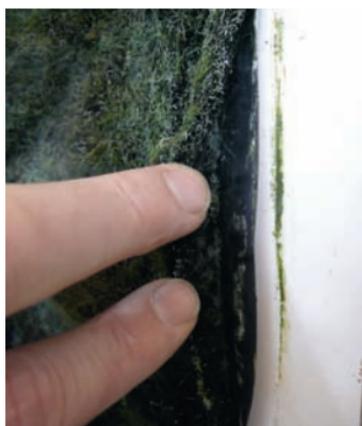
arriver derrière le mur végétal par le milieu en connectant les deux sections qui partent de chaque côté avec un raccord en T (comme c'est le cas sur les photos). Cela rend cependant les interventions de réparation et d'entretien plus difficiles à réaliser si l'installation est très proche du mur de fixation.

On agrafe ensuite la deuxième couche de feutre par-dessus cet ensemble. Le feutre doit être agrafé sur tout le pourtour de la plaque en plaçant une agrafe tous les 5 cm.

Lorsque l'on déclenche la pompe, la solution nutritive va imprégner le feutre qui entoure la ligne d'irrigation, puis s'écouler en imbibant progressivement les deux couches de feutre, irriguant ainsi toutes les plantes. La pompe est commandée par un programmeur journalier, ce qui permet

L'eau s'écoule jusqu'à la gouttière de récupération qui conduit l'eau jusqu'au réservoir. Pour avoir une autonomie suffisante, il faut au moins prévoir une capacité de 40 litres par mètre carré de végétal.

Pour éviter d'avoir la ligne d'irrigation apparente sur le côté, on peut aussi la faire



Le feutre est agrafé sur le bord de la plaque.



Motte dans le feutre

On utilise une agrafeuse murale avec des agrafes de 10 mm. La première couche doit être bien tendue, mais il ne faut pas trop tendre la deuxième couche de feutre pour avoir suffisamment de mou, afin de pouvoir réaliser ensuite les poches de plantation.

Les plantes sont mises en place en réalisant des poches avec la couche superficielle de feutre et en y insérant leur motte de racine. Les poches sont faites en entaillant horizontalement le feutre de la largeur de la motte. Ensuite on glisse la motte débarrassée d'un maximum de substrat (voir pages 57 et suivantes, « La plantation ») dans cette fente et l'on agrafe le feutre autour de la motte.

Avantages et inconvénients

Ce type de mur végétal offre principalement l'avantage de n'avoir quasiment pas de limites de dimensions autres que celle du mur ou de la surface sur lesquels on compte l'installer. Les plaques de polystyrène existent en grandes dimensions et, en les juxtaposant sur un cadre métallique, on peut réaliser des installations très grandes d'un seul tenant (jusqu'à plusieurs centaines de

mètres carrés). De plus, ce matériau est léger en rapport de sa solidité et cela permet de fixer ces jardins sur le bâti en respectant les limites de contraintes mécaniques acceptables de la plupart des bâtiments récents. Si vous envisagez une grande réalisation, il est néanmoins recommandé de faire appel à un professionnel du bâtiment pour faire valider la fixation.

Par ailleurs, sa structure va permettre à certaines plantes indigènes de le coloniser. C'est surtout vrai en extérieur, où les espaces laissés libres par les plantes installées par vos soins vont être rapidement occupés par des mousses.



Mousse se développant sur un mur en intérieur

Cependant, ces murs végétaux sont complexes, coûteux et laborieux à mettre en œuvre. Il faut en effet faire réaliser par un ferronnier le cadre métallique qui servira de support. Les plaques de PVC sont difficiles à trouver et coûtent cher (au détail environ 100 € le m²). La fabrication et la mise en place du mur demandent de la participation de plusieurs personnes. Une fois posé et

planté, il est très difficile de le changer de place. Il est fréquent que, lors de l'irrigation, de l'eau « dégueule » le long du mur et mouille abondamment les plantes, et provoque des fuites. Pour éviter cela, il est bon de pouvoir installer le mur non pas strictement à la verticale mais avec un angle de 5 pour cent par rapport à la verticale. Enfin la gestion de l'irrigation est pointue, car la réserve d'eau disponible dans le substrat est assez faible.



Mousses se développant sur un mur en extérieur

Laine de roche et feutre sur plateau de culture

Le tableau végétal est fabriqué à partir d'un plateau de culture qui fait office de support et de contenant pour le substrat. Ce plateau est rempli de cinq pains ou nattes de laine de roche pris en sandwich entre deux couches de feutre horticoles, et le tout est maintenu par un grillage plastique riveté sur les bords de la table.

L'irrigation s'effectue en amenant des tuyaux de 4,6 mm à 3 ou 5 trous percés sur le bord supérieur de la table. On peut fixer au bout de ces tuyaux des goutteurs. Dans ce cas, on prévoira des trous de 1 cm de diamètre pour accueillir les goutteurs. On peut aussi plus simplement ficher les tuyaux dans des trous du même diamètre (4,6 mm).

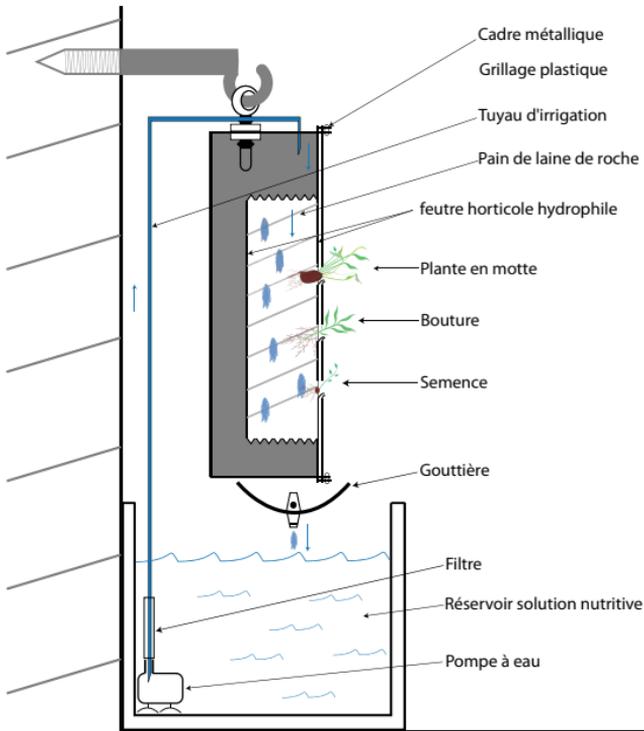


Schéma du tableau végétal

FOCUS

> Les pains de laine de roche peuvent être remplacés par des pains de fibre de noix de coco. Il faut choisir les modèles Cogr de la marque Canna qui sont les seuls à avoir la stabilité mécanique nécessaire.

> Ils sont vendus compressés et lors de leur mise en place (voir page 42, « Mise en place du substrat »), on juxtapose les cinq pains secs dans le fond de la table et on les arrose pour les faire gonfler avec une solution nutritive pH 6 EC 1,2. Une fois qu'ils ont pris tout leur volume, on peut continuer le montage comme pour la laine de roche.

Les plantes sont irriguées par la solution nutritive qui s'écoule dans la laine de roche. Arrivée en bas de la table, celle-ci se déverse dans la gouttière qui la guide vers le réservoir.

Avantages et inconvénients

Le tableau végétal présente les avantages d'être transportable, réalisable par une personne seule, et composé de matériaux faciles à se procurer. Sa taille est réduite, et si l'on veut couvrir de grandes surfaces, on devra en juxtaposer plusieurs.

CHOIX DES PLANTES

En intérieur

La plupart des plantes d'intérieurs se prêtent bien à la culture verticale. Il faudra les choisir en tenant compte des conditions de lumière et d'hygrométrie en se référant aux consignes de culture usuels disponibles auprès du vendeur, dans des ouvrages ou sur Internet. Le critère de choix qui prévaut est le besoin d'ensoleillement qui influera sur la sélection mais aussi sur la répartition des plantes, surtout si on fait usage d'éclairage artificiel.

Astuce

En cas d'éclairage artificiel, on positionnera les plantes les plus gourmandes en lumière près de la source sur la partie supérieure du mur.

En culture hydroponique, les forts besoins en hygrométrie de certaines plantes (broméliacées, fougères tropicales, orchidées) peuvent être, dans une certaine mesure, compensés par la grande disponibilité de l'eau aux racines. De plus, les cultivars ou souches distribués dans le commerce sont le plus souvent sélectionnés pour leur relative tolérance à une faible hygrométrie. C'est le cas par exemple des hybrides de phalaenopsis distribués en jardinerie. Enfin, la densité de plantation crée un environnement plus humide au sein du jardin vertical que dans le reste de la pièce.

Nous vous donnons ci-dessous quelques exemples d'associations possibles.

Une version économique, prolifique et filtrante

Budget minimum : 80 €.

Solution nutritive : PH 6 EC 1,2-1,4.

Ce jardin demande une lumière vive et peut tolérer un ensoleillement direct.

Ce jardin vous propose d'associer des plantes peu coûteuses, faciles à trouver dans le commerce et à cultiver :

- Ficus pumila ou Figuier nain rampant.
- Soleirolia soleirolia ou Helxine.

FOCUS SUR L'HELXINE

> L'Helxine est une plante formidable pour les applications de culture verticale. Elle est peu coûteuse et capable d'un développement fulgurant. Elle couvrira très rapidement tout l'espace libre autour d'elle. Il ne faut pas hésiter à la tailler régulièrement pour qu'elle ne s'approprie pas tout l'espace et qu'elle n'étouffe pas les autres occupants de votre jardin. On peut citer les cultivars « Aurea » vert-jaune acidulé et « variegata », ou « silver queen », vert pâle panaché de blanc lui donnant un aspect argenté qui permettent de varier les couleurs

- Dracaena marginata ou dragonier.
- Asparagus sprengeri et Asparagus setaceus.
- Chlorophytum cosmosum ou plante araignée.
- Adiantum radiatum, Cyrtomium falcatum, Asplénium nidus ou fougère nid d'oiseau.
- Scindapsus aureus ou pothos qui existe en divers coloris.
- Spathiphyllum wallisii.



*Pteris, Chlorophytum, helxine,
Adiantum, Spatyphillum et Dracaena*



Helxine



Asparagus sprengeri



Chlorophytum cosmosum



Adiantum radiatum



Cyrtomium falcatum



Scindapsus aureus



Spathiphyllum wallisii

Des feuillages colorés et graphiques

Budget minimum : 120 €.

Un jardin qui demande des conditions similaires au précédent. L'accent est mis ici sur l'originalité graphique des plantes en restant dans un budget raisonnable.

Solution nutritive : PH 6 EC 1,2-1,4.

- *Oxalis regnellii* ou oxalis pourpre d'un beau violet et floraison continue en intérieur.



Oxalis regnellii

- Begonia metallica ou begonia buissonnant à feuillage vert bronze.
- Begonia rex aux couleurs de feuillage très variées.
- Ctenanthe setosa ou Marantha.
- Dizygotheca elegantissima ou Faux Aralia.
- Cordyline fruticosa ou Épinard hawaïen qui peut avoir le feuillage pourpre.
- Pandanus veitchii.
- Coleus blumei.
- Zebrina pendula ou misère aux feuilles irisées sur le dessus et violettes en dessous.
- Caladium hybride aux très belles feuilles diaphanes de divers coloris.

Un sous-bois tropical et fleuri

Budget minimum : 300 €.

Ce jardin demande une lumière vive mais pas d'ensoleillement direct au sud (plein est ou ouest serait parfait). À éviter dans les environnements secs. Toutes ces plantes se prêtent très bien à la culture en laine de roche. De plus, orchidées et broméliacées, pour la plupart, vivent accrochées dans des arbres (plantes dites épiphytes) et s'adaptent donc volontiers à la culture verticale.

Solution nutritive : PH 6 EC 0,8-1,2.

- Quelques Anthuriums (par exemple, Anthurium scherzerianum d'Amérique du sud à feuillage vert et fleurs roses, rouges ou blanches ; Anthurium crystallinum de Panama ou du Pérou à feuillage bicolore et velouté).
- Quelques broméliacées (par exemple, Aechmea fulgens de Nouvelle-Guinée à feuillage panaché et fleur rouge, Aechmea Fasciata du Brésil à feuillage gris duveteux et fleur rose, Vriesea Spendens d'Amérique tropicale à feuillage rayé vert et blanc, fleur orangé rouge, Guzmania Lingulata).



Anthurium scherzerianum



Guzmania

- Quelques orchidées (de préférences pour les néophytes des hybrides de *Phalaenopsis*, dont les parents sont originaires d'Asie, qui sont très résistantes, faciles à cultiver et offrent un grand choix de coloris des fleurs).



Phalaenopsis

IMPORTANT

> Le repotage des orchidées et donc leur mise en place dans un mur végétal doit se faire quand elles sont défleuries, sans quoi cette manipulation risque de leur faire perdre leurs fleurs. Pour mener à bien cette opération, il faut les dépoter, les débarrasser de leur ancien substrat et surtout de toutes les racines qui ne sont pas saines. N'hésitez pas à demander des conseils à des spécialistes ou sur des forums de discussion.

- Des fougères tropicales pour créer un tapis végétal couvrant (par exemple, *Nephrolepis cordifolia*, *Adiantum radiatum*, *Phlebodium aureum*, *Asplenium nidus*, *Pelaea rotundifolia*).



Asplénium nidus

En extérieur

Le choix des plantes en extérieur va lui aussi dépendre du climat et de l'orientation de l'emplacement choisi. Vous trouverez ci-dessous une liste de plantes relevée sur une des réalisations de Patrick Blanc (Parc Vinet à Bordeaux, exposition nord) :

- Abélie à grandes fleurs : *Abelia grandiflora*,
- Corbeille d'argent : *Arabis caucasia*,
- Thym citron : *Thymus citriodorus*,
- Violette odorante : *Viola odorata*,
- Ficoïde : *Delosperma cooperii*,
- Céanothe rampant : *Ceanothus thyrsiflorus* var. *repens*,
- Ciste : *Cistus creticus*,
- Laîche à feuilles de plantain : *Larex plantaginea*,
- Buisson ardent : *Pyracantha coccinea*,
- Andromède du Japon : *Pieris japonica*,

- Sauge officinale : *Salvia officinalis*,
- Vergerette : *Erigeron glabellus*,
- Hélianthème commun : *Helianthemum nummularium*,
- Campanule des murailles : *Campanula muralis*,
- Oranger du Mexique : *Choisya ternata*,
- Rhodotypos : *Rhodotypos scandens*,
- Barbe bleue : *Caryopteris clandonensis*,
- Helxine : *Soleirolia soleirolii*,
- Iris du Japon : *Iris japonica*,
- Chevrefeuille arbustif : *Lonicera nitida*,
- Arbre aux papillons : *Buddleia davidii*,
- Malvastrum lateitium,
- Leucothoe fontanesiana
- Bugle rampante : *Ajuga reptans*,
- Drapeau belge : *Abutilon megapotanicum*,
- Tiarelle cordifoliée : *Tiarella cordifolia*,
- Genêt à balai : *Cytisus scoripus*
- Kerria japonica : Corête du Japon
- Laurier cerise : *Prunus laurocerasus*,
- Deutzie grêle : *Deutzia gracilis*,
- Garrya à feuilles elliptique : *Garrya elliptica*,
- Armoise naine : *Artemisia schmidtiana*,
- Rose de Noël : *Helleborus niger*,
- Corbeille d'argent : *Iberis sempervirens*,
- Orpin d'automne : *Sedum spectabile*
- Acanthe molle : *Acanthus mollis*,
- Millepertuis : *Hypericum*,
- Epine vinette : *Berberis*
- Acore : *Acorus*
- Lamier blanc : *Lamium album*
- Céraiste tomenteuse : *Cerastium tomentosum*

FAIRE SON MUR VÉGÉTAL

- Hydrangée arborescent : *Hydrangea arborescens*,
- Romarin : *Rosmarinus officinalis*,
- Viorne : *Viburnum*, Gaura de Lindheimer : *Gaura lindheimeri*,
Jasmin d'hiver : *Jasminum nudiflorum*, Cotonéastre rampant :
Cotoneaster horizontalis, Chalef : *Elaeagnus ebbingei*
- Euphorbe : *Euphorbia martinii*,
- Fuchsia du Cap : *Phygelius capensis*, Véronique arbustive :
Hebe hybride,
- Fuchsia regia ssp. Reitzii
- Rue fétide : *Ruta graveolens*,
- Yucca filamenteux : *Yucca filamentosa*,
- Brunelle à grandes fleurs : *Prunella grandiflora*
- *Sedum divergens*
- Saxifrage araignée : *Saxifraga stolonifera*,
- Lysimaque nummulaire : *Lysimachia nummularia*, Coronille
des jardins : *Coronilla emerus*, Koeleria bleuté : *Koeleria
glauca*,
- Fougères : *Polypodium*, *Polysticum*
- Lavandes : *Lavandula* Menthes : *Mentha*

Pour en savoir plus...

Vous pouvez vous rendre sur le forum www.gardenbreiz.org.

RÉALISER PAS À PAS SON TABLEAU VÉGÉTAL

Préparation du matériel

Avant de commencer la fabrication du mur, il faut réunir toutes les plantes (entre 10 et 30), tout le matériel ainsi que les produits

d'entretien (voir page 79, le matériel nécessaire à l'entretien) pour optimiser les chances de reprise des plantes.

Outillage

Vous devrez utiliser les outils suivants :

- une perceuse,
- un foret métal 5 mm,
- une toupie-foreuse d'un diamètre 32 mm,
- une pince à rivets,
- une pince multiprise,
- une paire de bons ciseaux,
- une scie à métaux,
- quatre serre-joints,
- une paire de gants,
- un masque anti-poussière.

Matériel

Le matériel nécessaire est disponible dans les magasins de culture d'intérieur :

- 1 table à marée Duma 106 × 80 × 10 cm (env. 38 €).
- 5 pains de laine de roche 100 × 15 × 10 cm grodan (env. 4 € pièce).
- 3 mètres d'Aquanappe (env. 3 € le mètre).
- 1 réservoir Aquafarm 40 litres (env. 25 €) ou tout contenant étanche et neutre chimiquement d'un volume au moins équivalent.
- 2 m de tuyau d'un diamètre de 13-16 mm (env. 1 € le mètre).
- 10 m tuyau d'un diamètre de 4,6 mm (env. 0,5 € le mètre).
- 10 colliers de serrage plastique diamètre 13 mm (env. 0,5 € pièce).
- 1 filtre en ligne d'un diamètre de 13-16 mm (env. 9 €).
- 1 bouchon d'un diamètre de 13 mm (env. 1 € pièce).
- 2 coudes d'un diamètre de 13 mm (env. 1 € pièce).

FAIRE SON MUR VÉGÉTAL

- 1 entrée d'eau table à marée d'un diamètre de 13 mm (env. 10 €).
- 15 m de feutre géotextile pour NFT (env. 10 €).

Vous devrez aussi vous procurer le matériel suivant, disponible dans les jardineries :

- Pompe à eau (de 33 à 92 € en fonction de la hauteur d'accrochage du tableau).
- 3 ou 5 réducteurs de 13-4 mm Gardena.
- 3 ou 5 goutteurs réglables Gardena (env. 9 € les 10).

Enfin, vous aurez besoin du matériel suivant, disponible dans les grandes surfaces de bricolage :

- 3 profils plats alu 15,5 × 2 mm et de longueur de 2 m.
- 1 boîte de rondelles plates larges d'un diamètre de 5 mm.
- 2 boîtes de rivets aveugles (Pop) standards alu/acier tête large d'un diamètre de 4,9 mm, 14 mm.
- 3 pitons métriques en acier zingué 5 × 50 mm (par exemple Wurth, référence 1276 35 50).
- 6 écrous pans M5 acier zingué DIN934 (par exemple Wurth, référence 0317 5).
- 1 profil gouttière de 16 cm de longueur : 1 m + fond gauche 16 cm + fond droit 16 cm.
- un programmeur journalier mécanique

CHOIX DE LA POMPE À EAU

>Pour irriguer le tableau végétal, on utilisera une pompe d'aquarium. Le choix de la pompe va dépendre de la hauteur que l'eau va avoir à parcourir depuis le fond du réservoir jusqu'aux trous d'irrigation. Jusqu'à 1,4 m, une pompe d'un débit de 1 200 litres par heure suffira ; de 1,5 à 1,8 m, 1 700 l/h ; de 1,9 à 2,2 m 2 300 l/h et de 2,3 à 2,6 m 3 000 l/h.



Table Duma



Pain de laine de roche horticoles



Crochet de fixation



Pièces d'irrigation

Crochets de fixation, trous et ligne d'irrigation

Une fois tout le matériel rassemblé, on peut passer au montage du tableau. La première étape est la pose des crochets de suspension. On commence par découper une section de barre d'aluminium de 71 cm qui va servir à renforcer la fixation. On plaque cette barre au fond de la partie supérieure du tableau et l'on perce au travers de la barre et de la table trois trous avec le foret à métal de 5 mm. Le premier trou est percé à 10 cm du bord et les suivants sont percés à une distance de 26,5 cm. Puis, on visse les crochets en prenant bien garde à ce que plastique et aluminium soient bien pris en sandwich entre les deux rondelles.



Perçage de la barre aluminium

On perce les trois ou cinq trous destinés à accueillir les tuyaux d'irrigation avec le même écartement que précédemment au milieu du bord supérieur de la table si on en fait trois. Si on en fait cinq, ce qui est recommandé, on percera les trous de façon à ce qu'ils correspondent chacun au milieu d'un pain de laine de roche. Ce perçage doit être fait délicatement et progressivement de manière à ne pas fendre le plastique.



Perçage des trous d'irrigation



Vue barre et trou d'irrigation

C'est à ce moment qu'il convient de réaliser la pose des crochets muraux destinés à supporter l'installation (voir p. 35-36).

On connaît maintenant la distance entre la pompe et les trous d'irrigation. On monte la ligne d'irrigation en connectant, en partant de la pompe, le filtre, les réducteurs et enfin le bouchon. Puis on connecte les tuyaux de 4,6 mm coupés à la bonne longueur pour parcourir largement la distance des réducteurs aux trous d'irrigation.



Ligne d'irrigation montée

On prépare la gouttière en la perçant d'un trou de 28 mm de diamètre pour connecter l'évacuation d'eau au réservoir avec une section de tuyau de 13-16 mm.



Endroit et envers de la gouttière

Mise en place du substrat

La table est prête à accueillir le substrat. On place la section de feutre horticoles de 3 m dans le fond de la table en la faisant dépasser d'environ 40 cm sur la partie inférieure du tableau et 140 cm sur la partie supérieure.



Mise en place du feutre

Il est important de bien faire traverser le feutre par les crochets afin que celui-ci épouse bien le bord de la table.



Mise en place du feutre, détail du crochet

On pulvérise le feutre avec de l'eau au pH ajusté (pH 6) jusqu'à ce qu'il soit bien imprégné.



Pulvérisation du feutre

Avertissement

La laine de roche est composée de fibres minuscules qui peuvent provoquer des allergies de la peau et des voies respiratoires. Lors de sa manipulation, il est indispensable de porter des gants et un masque anti-poussière. Dès la sortie de son emballage, il faut la vaporiser superficiellement d'eau pour éviter la dispersion de fibres. En effet, une fois la laine de roche humidifiée, les fibres ne peuvent plus « s'envoler ». Il est aussi recommandé de la manipuler en extérieur afin de ne pas contaminer l'habitat.

On sort les pains de laine de roche de leur emballage de plastique.



Laine de roche et masque anti-poussière



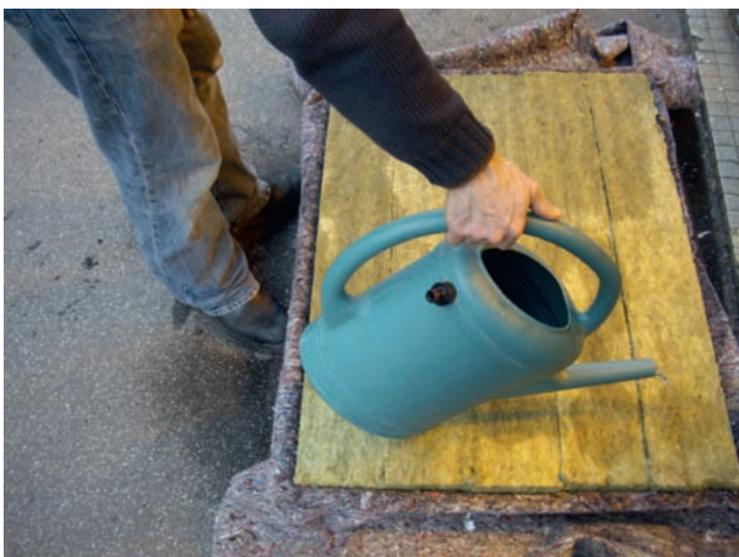
Humidification de la laine de roche

FAIRE SON MUR VÉGÉTAL

On positionne ces derniers bord à bord sur le feutre après avoir pris soin de les humidifier.



Mise en place des pains de laine de roche



Arrosage des pains de laine de roche

Enfin, on arrose la laine de roche avec 20 litres de solution nutritive à un pH de 4,5-5 et EC 1,2 avec un stimulateur d'enracinement. La laine de roche a un pH très basique (environ 8), il convient donc de la tamponner en l'arrosant d'une solution très acide avant de l'utiliser.

Pliage du feutre horticoles

On replie le feutre sur la laine de roche et on découpe celui-ci à une distance de 10 cm du bord de la table.

On rabat tout d'abord la couche de feutre du fond de la table sur la laine de roche et l'on replie ensuite la partie supérieure qui part du sommet par-dessus.

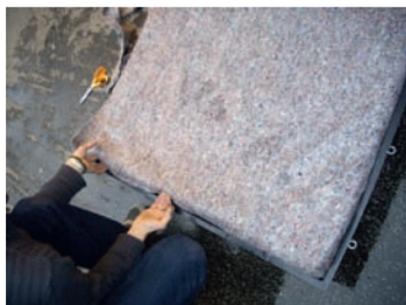
Puis, on insère la partie supérieure de feutre entre la paroi en plastique et la partie inférieure en prenant bien soin d' « emballer » au mieux la laine de roche, en partant du haut du tableau et en finissant par le bas.



Découpe du feutre



Repli du feutre



Repli du feutre sur le côté

Le feutre doit être disposé de façon homogène et sa surface ne doit pas comporter de pli.



Repli du feutre en bas



Feutre plié

Fixation du grillage

Reste maintenant à fixer le grillage qui maintiendra le substrat en place au moyen de quatre sections de profil d'aluminium (deux de 1,20 m et deux de 90 cm) que l'on rivette sur les rebords de la table. On commence par dérouler le grillage sur la table.



Matériel pour la fixation du grillage

On fixe le premier profil de 1,20 m sur un bord latéral avec les quatre serre-joints également répartis. Il faut disposer le bord du profil exactement à l'aplomb du rebord de la table de façon à ce qu'il y ait suffisamment d'espace pour la rondelle qui maintiendra le rivet Pop. Pour cette étape, on laissera juste dépasser du profil le bord du grillage.

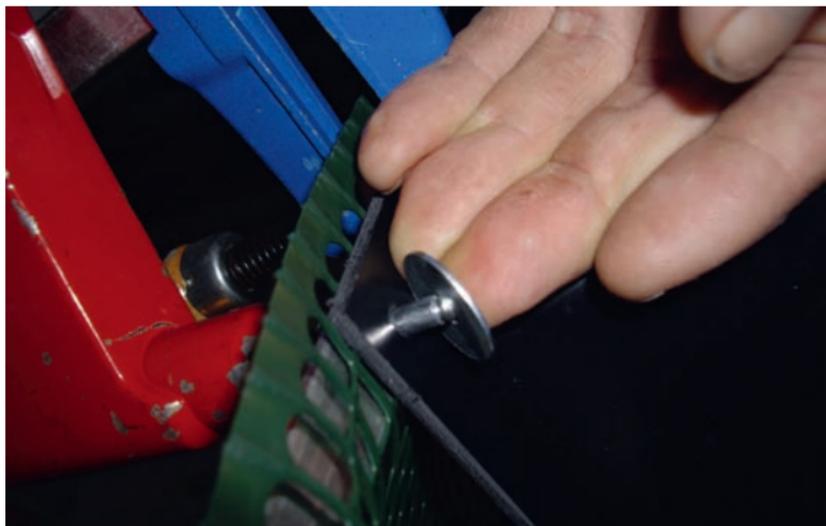


Pose des serre-joints

On perce l'ensemble table/profil au milieu de celui-ci en commençant par un angle de la table à environ 1 cm du bord. Puis on rivette cet ensemble par le dessus en maintenant le rivet dans une rondelle plaquée contre la face inférieure du rebord de la table.



Perçage



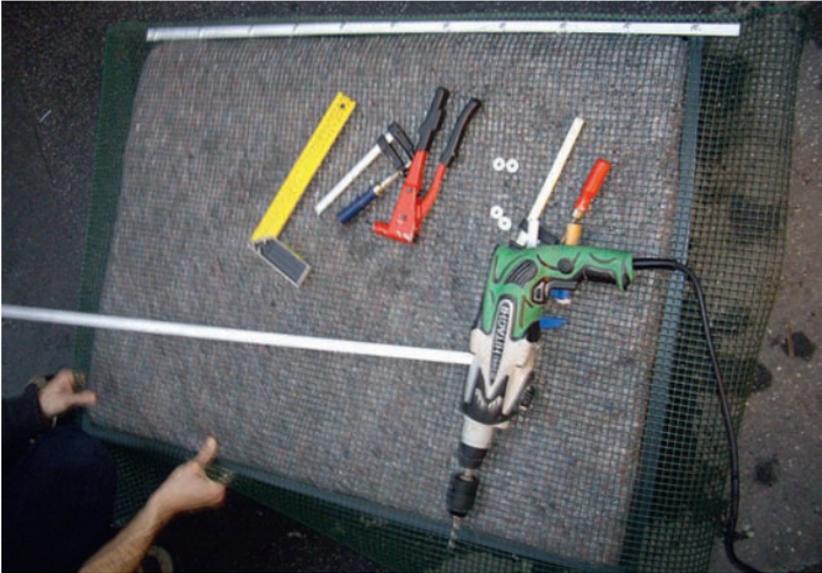
Détail rivet rondelle

On renouvelle l'opération en espaçant les rivets de 10,5 cm jusqu'à atteindre l'autre coin de la table. On prendra bien garde à réajuster régulièrement l'alignement du profil, du grillage et du rebord de la table, qui ont tendance à glisser les uns sur les autres au moment où on rivette.



Rivets tous les 10,5 cm

On peut maintenant passer à l'autre côté. Il est ici important de bien tendre le filet et de l'aplanir avec la main contre le feutre pour assurer un bon maintien du substrat.



Bien tendre le filet.



L'aplanir avec la main.

FAIRE SON MUR VÉGÉTAL

On renouvelle le rivetage de ce côté avec la même méthode que précédemment. Afin de pouvoir fixer les serre-joints, on pratique des entailles dans le grillage au niveau où on les installe. Pour s'assurer d'un bon alignement, on peut s'aider de rivets que l'on place dans les mailles le long du bord de la table en suivant une trame.

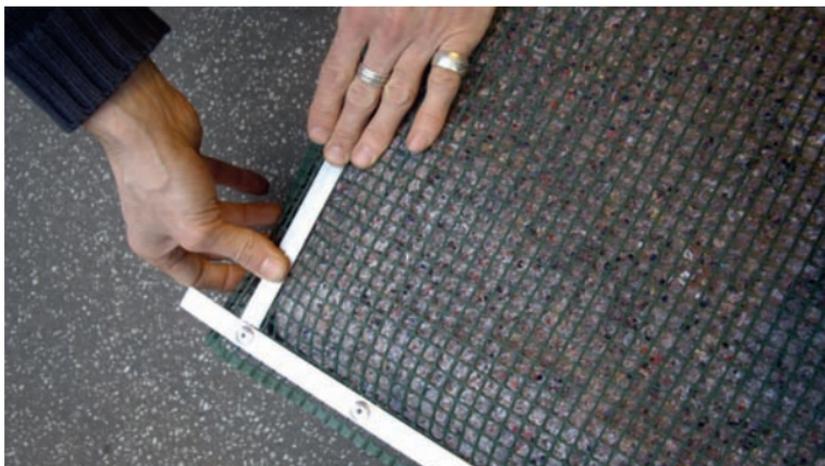


On entaille le grillage.

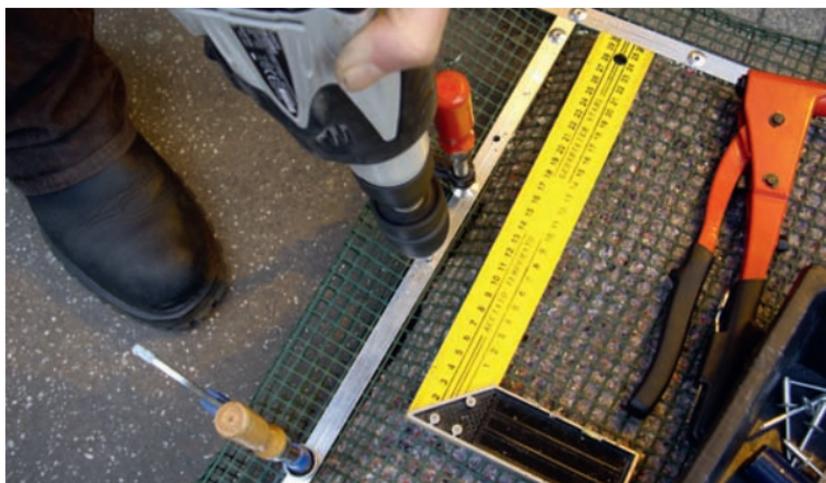


Rivets pour l'alignement

Enfin, on fixe le grillage sur les bords inférieur et supérieur de la table suivant la même méthode, après avoir coupé les profils à la bonne longueur (environ 77 cm) de façon à ce que ceux-ci s'intercalent bord à bord entre les précédents. Du côté où le rouleau dépasse, on coupera le grillage à 10 cm du bord pour faciliter la pose. Il est important de bien tendre le grillage comme précédemment.



On intercale le profil.

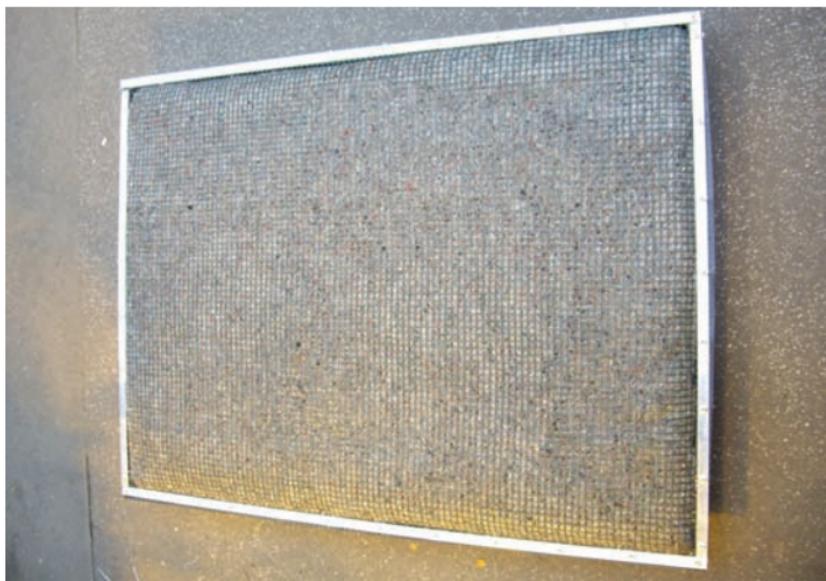


Fixation du bord inférieur

Reste maintenant à couper les bouts de profil au ras de la table avec une scie à métaux et le grillage avec des ciseaux.



On découpe le profil qui dépasse.



Le tableau est maintenant prêt à accueillir les plantes.

Plantation

Avant de planter, on dispose les plantes sur la table pour se faire une idée du rendu et décider de leur répartition. Il y a pour le plan de plantation deux options principales :

- Une répartition un peu pêle-mêle comme c'est ici le cas dont le risque est de voir certaines plantes être « effacées » par des sujets plus prolifiques et imposants.
- Une plantation par masses botaniques homogènes qui peut donner un rendu plus naturel.

Tout va dépendre de vos goûts et des plantes sélectionnées.



On décide de la répartition.

TAILLE DES PLANTES

> Dans le cas d'une utilisation de plantes en pot, Il faut sélectionner des contenants d'un diamètre maximum de 12 cm. Plus le pot d'origine sera petit, plus la manipulation de plantation sera aisée. On peut aussi faire prendre des boutures directement dans le tableau pourvu que l'environnement ne soit pas trop sec et qu'on les pulvérise quotidiennement. Il est aussi possible de planter de jeunes plants juste après la germination.

Pour les préparer à la plantation, il faut débarrasser les plantes en pot d'un maximum de terre tout en veillant à ne pas trop endommager leurs racines. On travaille sur des mottes humides.



Asparagus avant l'émottage



Asparagus émorté



Bouture de Philodendron

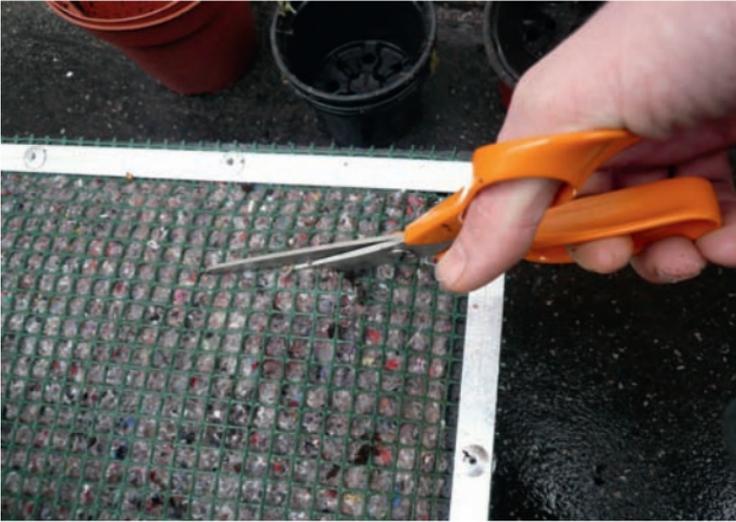
L'asparagus a des racines solides et rigides, on peut donc enlever la majeure partie du substrat. Pour des plantes aux racines plus fines et fragiles comme des fougères, on ne peut en enlever autant.

Avant de transplanter, on enveloppe les racines dans du feutre géotextile pour éviter que la terre ne se disperse dans la laine de roche et pour protéger les racines lors de la mise en place.



On enveloppe les racines dans du feutre géotextile.

On découpe horizontalement à l'aide d'une bonne paire de ciseaux le grillage et le feutre sur une largeur équivalente à celle de la motte et verticalement d'un ou deux crans du grillage.



On découpe le grillage et le feutre.



On écarte ces derniers.



On extrait un volume de laine de roche équivalent à celui de la motte à insérer.

Enfin, on insère la motte en prenant bien garde d'endommager le moins possible les racines. On écarte le grillage et le feutre d'une main, et de l'autre on fait glisser la motte dans la laine de roche.



On insère la motte.



Voilà à quoi cela doit ressembler...

On continue ainsi jusqu'à remplir le tableau. Cela étant fait, on peut redresser le tableau.

Lorsque l'on relève le tableau, toute l'eau que la laine de roche ne peut retenir va s'écouler. Il vaut mieux réaliser cette opération à l'extérieur ou dans un bac à douche.



On relève le tableau.

Les plantes prennent alors un positionnement proche de celui qu'elles vont avoir. On peut alors se rendre compte du rendu final et surtout de quels emplacements sont dégarnis. On peut procéder à des ajustements en ajoutant quelques plantes.



Ici on a ajouté des rejets de chlorophytum pour finir de garnir le tableau.

On suspend à présent le tableau à l'emplacement prévu, on fixe la gouttière avec des liens en plastique crantés et le système d'irrigation. On remplit le réservoir de solution nutritive adéquate et on entame alors le premier cycle d'irrigation. Celui-ci devra durer quatre heures, et à l'issue des deux premières, on contrôle et on réajuste le pH.

UN TABLEAU VÉGÉTAL DE SPHAIGNE EN AQUAPONIE

Description

Organique est le maître mot de ce montage : le substrat utilisé, la sphaigne, est une mousse végétale séchée, très agréable à travailler, dont les plantes raffolent. Les plantes sont irriguées

avec l'eau d'un aquarium qui leur fournit un engrais organique de très bonne qualité.

Matériel

- Un plateau de culture Garland de 79 × 40 × 4 cm (l × L × h).
- Une trentaine d'écrous à tête plate et large (diam. 4 mm, longueur 16 mm) munis de leurs boulons.
- 1 m² de grillage en plastique à petit maillage.
- 1 kg de sphaigne du Chili.
- 2 m de tuyau d'irrigation, diam. 13-16 mm.
- 1 coude et un bouchon pour ce même tuyau.
- 4 goutteurs à débit réglable.
- Une pompe d'aquarium immergée de 1 000 litres par heure.
- 1 aquarium complet.
- Une vingtaine de plantes, de préférence en godets de 5 cm.

Outillage

- Une perceuse et un foret 4 mm.
- Un bac étanche de 25 l.
- Un tournevis adapté aux écrous.
- Une paire de bons ciseaux.

Pas à pas

Le tableau végétal tiendra le rôle de filtre sur plantes en consommant régulièrement les nitrates et autres composés provenant des déjections des poissons.

L'aquarium est déjà, bien entendu, cyclé, c'est-à-dire que la population bactérienne du filtre décompose l'ammoniac produit par les poissons en nitrites puis en nitrates. Pour maintenir ce taux de nitrate à un niveau acceptable, on remplaçait jusque-là régulièrement une partie de l'eau de l'aquarium.



Le projet est d'équiper ce petit aquarium, qui fonctionne depuis un an, d'un tableau végétal.



Principaux constituants du montage : le plateau de culture, le grillage et la sphaigne.

Circuit d'irrigation

On coupe une section de tuyau de la largeur du plateau. Cette section est raccordée au bout restant avec le coude et bouchée à l'autre extrémité. Après avoir percé la section la plus courte de petits trous espacés régulièrement et parfaitement alignés, les goutteurs sont installés et fixés dans ces mêmes trous.



Montage de la ligne

Après avoir reporté l'espacement des goutteurs au milieu d'une des largeurs du plateau, on perce 4 trous d'un diamètre tel que les goutteurs se clipsent dans ces trous.



Perçage des trous



On clipse les goutteurs dans les trous.

Fixation du tableau



Fixation des crochets

On place le tableau au-dessus de l'aquarium afin de prévoir deux fixations au mur pour sécuriser l'installation. Le tableau sera posé sur l'aquarium et retenu par des chaînettes. Il sera ainsi maintenu en place de façon sûre. Deux crochets sont fixés de chaque côté de la largeur du plateau pour cette fixation.

La ligne d'irrigation étant maintenant achevée, on profite de ce que le tableau soit en place pour couper le tuyau 13-16 mm à la bonne longueur, c'est-à-dire de manière à ce que la pompe soit au fond de l'aquarium.



Le tuyau 13-16 est coupé à la bonne longueur.

Préparation du substrat



On émiette grossièrement la sphaigne dans un bac étanche et on l'arrose copieusement puis on la presse pour qu'elle s'imbibe bien.

Humidifiée, la sphaigne a changé de couleur et bu une très grande quantité d'eau, elle est devenu spongieuse et n'est plus du tout friable. Elle a pratiquement retrouvé l'élasticité de la sphaigne vivante.



La sphaigne est prélevée dans le bac et pressée fortement pour évacuer le trop-plein d'eau. On dispose uniformément la sphaigne sur le plateau en veillant à bien la tasser.

Bien presser la sphaigne.



Mise en place de la sphaigne

Quand le bac est rempli, on tasse à nouveau. Il faut s'assurer que la sphaigne est partout bien répartie. Son niveau doit être légèrement plus haut que les rebords du plateau. Ainsi, lorsque l'on mettra le grillage, elle sera pressée, ce qui permettra son maintien lorsqu'on redressera le plateau.

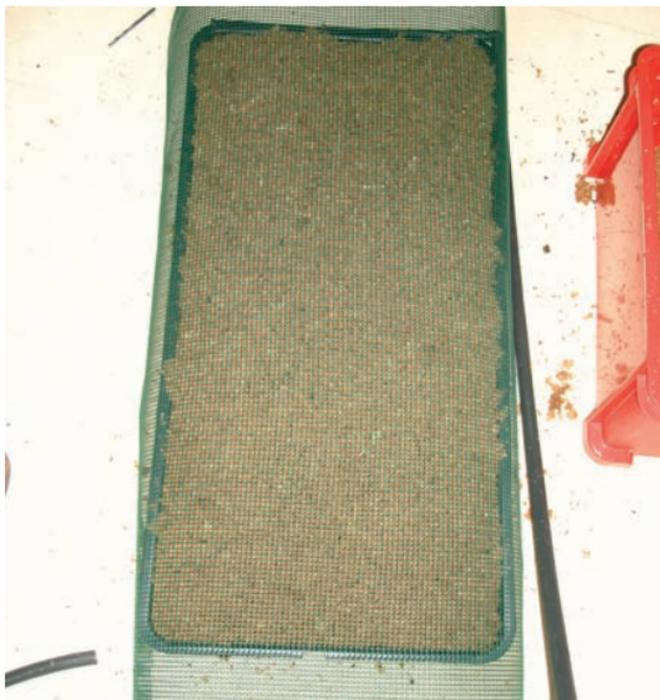


Le plateau rempli, on tasse à nouveau la sphaigne.

Pose du grillage de plastique

Le grillage va maintenir le substrat. On a prédécoupé un morceau de grillage légèrement plus large que le plateau.

Le grillage est fixé en partant du bord du haut. On perce un trou tous les 10 cm au milieu du rebord du plateau avec un foret à bois.



Le grillage prêt à être posé



Le premier boulon posé

Une fois tous les trous percés sur ce côté, on fixe le grillage avec les boulons et les écrous. Après avoir fixé le bord supérieur, on peut s'attaquer aux côtés, de la même façon. On prend des mesures pour disposer les trous tous les dix centimètres au milieu du rebord.



Prise de mesure pour les trous



On perce les trous tous les 10 cm.

Lors de la fixation du grillage, on procède en partant de la partie déjà fixée et on installe les écrous de proche en proche, en suivant l'alignement des mailles. On profite de l'élasticité relative de ce type de grillage pour bien tendre celui-ci à chaque nouvelle fixation. Après avoir terminé un côté, on procède de la même façon pour le bord opposé en tendant bien le grillage dans les deux sens, horizontal et vertical. On veille à bien tendre, ce qui permettra une bonne tenue du substrat. Il ne faut pas non plus trop tendre pour ne pas déchirer les mailles.

On termine par le bord inférieur, toujours de la même façon. Une fois le grillage fixé sur tous les bords, on coupe tout ce qui dépasse au ras du rebord du plateau.



Découpe de l'excédent de grillage



Tableau prêt à recevoir les plantes

Le tableau est prêt à recevoir les plantes. On le redresse pour s'assurer de sa bonne tenue avant de transplanter.

Avant d'implanter les végétaux, il est bon de faire un essai de disposition. Ici, nous avons choisi des *Colocasia* (oreilles d'éléphant), des *Nephrolepis* (fougères), des *Scindapsus* (pothos), des *Ficus pumilla* (ficus rampant), des *Chlorophytum* (plante araignée) et des asparagus.



Essai de disposition des plantes

La plantation

Pour préparer les plantes, on les débarrasse du maximum de terre possible, sans trop endommager les racines, en trempant la motte dans l'eau et en lui donnant un mouvement de va-et-vient.



Trempage de la motte

On pratique à l'emplacement choisi une coupe carrée dans le grillage, tout juste assez large pour y faire rentrer la masse racinaire.



Découpe du grillage

On tasse la sphaigne de part et d'autre du trou ainsi créé en introduisant deux doigts dans le tableau jusqu'au fond.



Trou de plantation



Le trou est prêt à recevoir la nouvelle plante, il ne reste plus qu'à l'introduire et à tasser de nouveau la sphaigne sur le collet pour assurer son maintien et sa bonne hydratation. On place ainsi tous les végétaux.

On introduit la plante dans le trou.



Bien rabattre la sphaigne autour du collet.

Lorsque la mise en place est terminée, on redresse le tableau, on vérifie que toutes les plantes sont bien maintenues.



On redresse le tableau.

On peut maintenant placer le tableau au-dessus de l'aquarium, assurer la fixation au mur et connecter la pompe d'irrigation.



On pose le tableau sur l'aquarium.

On effectue un premier cycle d'arrosage pour ré-humidifier la sphaigne et s'assurer que le retour d'eau se fait bien dans l'aquarium. L'écoulement se fait par le bord inférieur du plateau qui doit être, bien entendu, au-dessus de l'aquarium.



Le tableau fini.

Le reste du travail, c'est la nature qui le fait, si ce n'est un peu d'entretien : le tableau doit être irrigué quelques minutes par jour, juste assez longtemps pour que l'eau s'écoule tout le long et revienne vers l'aquarium. Lorsque l'eau s'écoule du tableau, c'est signe que vous avez suffisamment arrosé. Cela prend trois à quatre minutes. Cette installation est un système aquaponique qui s'entretient donc comme tel.

3

Entretien

INTRODUCTION À L'HYDROPONIE ET À L'AQUAPONIE

Un mur végétal est un système hydroponique à part entière.

L'hydroponie est une technique de culture très fréquemment utilisée par les horticulteurs professionnels.

Substrat

La culture hydroponique se différencie de la culture en terre principalement par le fait que les plantes ancrent leurs racines dans un support chimiquement neutre ou substrat. Dans le cas de la culture en terre, où la nutrition est assurée par la décomposition de matières organiques par l'action de micro-organismes. En hydroponie, on subvient à tous les besoins en fertilisant des végétaux en apportant aux racines les minéraux indispensables sous la forme d'une solution nutritive.

L'hydroponie, si elle est bien menée, est une technique très efficace pour cultiver des plantes. Cela est dû au fait de la disponibilité permanente des bonnes proportions d'air, d'eau et d'engrais aux racines.

La qualité et les propriétés du substrat sont les éléments clés de la disponibilité de l'eau et de l'oxygène. Il est connu que les plantes respirent par les feuilles, fixant du dioxyde de carbone (CO_2) et rejetant de l'oxygène (O_2) lors du processus de photosynthèse. On sait moins qu'elles ont une respiration au niveau des racines durant laquelle elle capte de l'oxygène. Le faible niveau d'oxygène disponible aux racines est très souvent un facteur limitant

de leur taux de croissance. La culture hors-sol, par une bonne gestion du rapport air/eau dans le substrat permet de maîtriser cette contrainte. Un substrat retenant beaucoup l'eau (hydrophile) sera irrigué de façon alternée pour lui permettre de s'oxygéner entre deux arrosages. Ces arrosages devront être pilotés de façon précise afin de ne pas noyer ni trop assécher le milieu. On peut citer dans cette catégorie la laine de roche, la fibre de coco en fine particule, la tourbe. L'utilisation d'un substrat retenant peu l'eau (comme les billes d'argile expansée) autorisera une circulation en continu de la solution nutritive tout en gardant un ratio air/eau optimal. On utilise une minuterie pour déclencher les cycles d'irrigation. La laine de roche est un substrat hydrophile, cependant en situation verticale comme c'est le cas dans un tableau végétal, elle se déshydrate plus vite.

Température et pH de la solution nutritive

Un autre point clé de la réussite en hydroponie est la qualité de la solution nutritive. C'est par elle que l'on apporte aux plantes les minéraux indispensables à leur bon développement.

Pour que ces minéraux soient disponibles et assimilables, il faut que la température et l'acidité de la solution soient convenables.

La température doit être comprise entre 18 et 25 °C. Si elle est trop basse, il faut utiliser une résistance chauffante d'aquarium.

L'acidité de l'eau se contrôle en mesurant son pH. L'échelle de pH varie entre 1 (très acide) et 14 (très basique). Un pH 7 est signe de neutralité.

On mesure le pH à l'aide d'un testeur de pH. Il existe des testeurs électroniques qui sont très précis mais assez coûteux et exigeants en termes d'entretien. Pour l'application qui nous intéresse, un testeur chimique colorimétrique bien moins onéreux peut suffire. Pour que tous les sels minéraux de la solution soient disponibles son pH doit être de 6 (légèrement acide) ou tout au moins compris entre 5,5 et 6,5.

L'eau du robinet est généralement basique (en France, son pH est très souvent compris entre 7,5 et 8,5), il faut donc ajouter de

l'acide à celle-ci pour obtenir le bon niveau d'acidité. Il est indispensable d'utiliser un acide spécifiquement horticole composé d'acide nitrique et ou phosphorique. On baisse le pH de la solution en y ajoutant de l'acide et on l'augmente en ajoutant de l'eau du réseau.

Électro-conductivité

Elle doit contenir ces minéraux dans les bonnes proportions et à la bonne concentration. C'est pourquoi il est indispensable d'utiliser un engrais complet conçu pour l'hydroponie en circuit fermé. La concentration de l'engrais est elle aussi très importante, elle ne doit être ni trop faible pour ne pas avoir de carence, ni trop forte pour éviter des brûlures irréversibles des racines.

On peut mesurer cette concentration au moyen d'un testeur électronique d'EC. L'EC ou électro-conductivité mesure la concentration de sels minéraux de la solution nutritive. Plus la concentration est grande, plus cette valeur est élevée. Les appareils utilisés en Europe à des fins horticoles s'expriment le plus souvent en milli Siemens (mS). L'eau du réseau a une conductivité comprise entre 0,3 et 1 mS.

Dans un système en circuit fermé comme un mur végétal, une conductivité comprise entre 1,2 et 1,5 est généralement acceptable. Cependant le besoin en concentration d'engrais varie suivant les types de plantes cultivées, leur stade de développement et les conditions environnementales (température de l'air et de l'eau, éclairage). Dans un tel système, plus que la valeur absolue de l'EC, c'est son évolution dans le temps qu'il faut observer. Si d'un jour sur l'autre cette valeur augmente, c'est signe que la concentration initiale était trop élevée. Les plantes consomment proportionnellement plus d'eau que d'engrais, il faut ajouter de l'eau dans le réservoir jusqu'à atteindre une valeur inférieure à la valeur initiale. Inversement, si la concentration baisse, cela indique que les plantes consomment plus d'engrais que d'eau et donc que la concentration initiale était trop faible et il faut réajuster à la hausse.

FAIRE SON MUR VÉGÉTAL

Un système équilibré doit avoir une EC stable au fil du temps, cette stabilité vous indique que vous avez trouvé la concentration adéquate pour vos plantes.

Si l'EC a une forte tendance à la hausse, et ce, jour après jour, cela indique très certainement qu'il est temps de vidanger votre réservoir et de repartir avec une solution nutritive neuve.

EN RÉSUMÉ

Dans un mur végétal, les plantes sont cultivées hors-sol dans un substrat neutre, aéré et inerte et les fertilisants sont apportés sous forme d'une solution fertilisante qui contient tous les nutriments (eau, sels minéraux essentiels) nécessaires à un bon développement des végétaux.

Une variante originale : l'aquaponie



Mur végétal en aquaponie

Pour les lecteurs ayant la fibre expérimentale, nous indiquons ici une variante astucieuse, esthétique et écologique mais un peu plus délicate en apparence à mettre en place.

L'aquaponie est la culture de végétaux en « symbiose » avec les poissons. Ce sont les déjections des poissons qui servent d'engrais pour le végétal cultivé. Le réservoir de solution nutritive est tout simplement remplacé par un aquarium de volume au moins équivalent.

Le mot aquaponie, traduction de l'anglais aquaponics, est la contraction des mots aquaculture (élevage de poissons ou autres organismes aquatiques) et hydroponique.

Il s'agit en fait d'un écosystème dans lequel interviennent trois types d'organismes vivants dans un cycle écologique :

- **Les poissons** dont les déjections, riches en azote (ammonium et urée), en phosphore et en potassium, sont la source de nutriment pour les plantes, l'aliment apporté aux poissons permet d'enrichir le milieu sous forme d'engrais.
- **Des bactéries aérobies** qui transforment les matières organiques comme l'ammoniaque/ammonium et l'urée en nitrites puis en nitrates, ces derniers étant assimilables par les plantes sous forme minérale. Elles potentialisent le filtre biologique en dégradant les excréments des poissons qui sont toxiques pour ces derniers (blocage de l'hémoglobine et donc de la respiration) à des concentrations trop élevées.
- **Les plantes cultivées** épurent l'eau de l'aquarium par l'assimilation des racines, elles se servent des nutriments sous forme minérale pour croître.

En pratique, l'eau de l'aquarium est pompée pour être emmenée dans le système hydroponique, ici notre tableau végétal, pour ensuite retourner vers les poissons.

L'enjeu principal est de trouver le juste équilibre entre la population de poissons, la nourriture apportée, la population bactérienne et la végétation cultivée.

FAIRE SON MUR VÉGÉTAL

Une carence en azote (jaunissement des feuilles se développant en partant du bas des plantes) sera le signe d'une sous-population de poissons et ou d'un manque de nourriture.



Système aquaponique regroupant plantes grasses, orchidées et plantes vertes pour le végétal, Daniau, Cardinalis et platies pour les poissons



Le même système 2 mois plus tard (fin mars).

On a introduit des boutures de *Coleus blumei* pour augmenter le niveau de filtration. Les phalaenopsis sont en fleurs. Les plantes commencent à manquer de nourriture et les beaux jours arrivent (plus de lumière et donc plus de métabolisme végétal) , on va augmenter la population de poissons pour garder l'équilibre.



À l'inverse des taux de nitrites et de nitrates trop élevés indiquent que le filtre sur plante est inefficace et que le métabolisme de ces dernières est insuffisant pour dépolluer l'eau des déjections. Il arrive que des carences apparaissent principalement en fer et oligo-éléments, qu'il est aisé de trouver dans des décoctions d'algues et des extraits de fer chélaté.

Il est recommandé de commencer avec une faible population de poissons pour ensuite l'augmenter progressivement et de suivre régulièrement les taux de nitrites et de nitrates à l'aide de tests colorimétriques appropriés (disponibles en magasin d'aquariophilie). On préférera coloniser l'aquarium avec des poissons très tolérants aux variations physico-chimiques (par exemple des poissons rouges). N'hésitez pas à demander conseil dans un magasin spécialisé dans l'aquariophilie.

L'expérience tend à prouver que ce type de système est viable à long terme, qu'il nécessite beaucoup moins de contrôle et de changement d'eau qu'un système hydroponique. Cependant cela demande de très bien connaître ses plantes, de les observer

attentivement et régulièrement. L'approche est ici beaucoup plus intuitive. À réserver à ceux qui ont la main verte.

ENTRETIEN DU TABLEAU VÉGÉTAL

Matériel nécessaire

Vous aurez besoin, pour entretenir votre mur végétal, du matériel suivant :

- 1 l d'engrais hydroponique complet : One part Gro General Hydroponics (env. 15 €).
- 0,5 l d'acide horticoles : pH down General Hydroponics (env. 7 €).
- 0,25 l de stimulateur racinaire : Xtra roots de Hydropassion (env. 20 €).
- 0,25 l de mélange d'enzymes : Cannazym (env. 8 €).
- un test de pH colorimétrique : pH test kit General Hydroponics (env. 7 €).
- un testeur d'EC (env. 50 €) .
- Un insecticide naturel : Huile de neem Tiger neem Hydropassion 250 ml (env. 24 €).

Mise en route : les premiers jours

Lors de la mise en route du système, il faut contrôler quotidiennement les valeurs de pH et d'EC de la solution nutritive et faire les réajustements nécessaires pour rester dans les intervalles de valeur désirés. Dans le cas du tableau végétal, du fait de la valeur élevée du pH de la laine de roche, il est fort probable que celui de la solution nutritive ait tendance à remonter, et ce malgré le premier arrosage à un pH très acide (voir p. 80).

Il est fortement recommandé d'utiliser en sus des engrais minéraux un additif d'enracinement pour stimuler le développement des racines et un mélange d'enzymes. Ce dernier va permettre une dégradation de tous les déchets organiques que l'on apporte

lors de l'installation (terreau, racines mortes) et ainsi prévenir l'apparition de pourritures potentiellement pathogènes. La période qui suit l'installation est critique. Les racines des plantes n'ont pas encore colonisé le substrat. Il faut donc durant les quinze premiers jours pratiquer un nombre important de cycles d'irrigation chaque jour (huit arrosages d'une demi-heure également répartis).

Enfin, il faut pulvériser quotidiennement (pH 6 EC 0,8) les plantes pour les aider à supporter le choc de transplantation.

Suivi de la solution nutritive

Après les quinze premiers jours commence un entretien plus routinier.

On peut réduire le nombre de cycles d'arrosage à environ quatre d'une durée chacun d'une demi-heure également répartis au cours de la journée. Ce nombre peut varier suivant le type de plantes cultivées et les conditions environnementales.

Tous les deux ou trois jours, on complète le niveau d'eau du réservoir. Ensuite, on vérifie le pH et on le réajuste en ajoutant de l'acide. Une fois le pH rétabli, si l'on possède un testeur d'électro-conductivité, on la contrôle et l'on ajoute de l'engrais si nécessaire. Si on ne possède pas de testeur d'EC, on se limite au réajustement du niveau d'eau et du pH. En effet, le risque d'avoir une carence, facilement réversible, est toujours préférable à celui d'un excès, qui brûle les racines.

Tous les quinze jours, on vidange le réservoir. On peut utiliser le reliquat de solution nutritive pour arroser des plantes décoratives en pot. On en profite pour nettoyer le réservoir, ainsi que le filtre, le rotor de la pompe et la gouttière de récupération. Ces opérations peuvent paraître laborieuses, mais les réaliser régulièrement apporte une garantie de salubrité et donc de santé pour vos plantes. Vous-même, aimeriez-vous manger dans des assiettes sales ? La solution nutritive est la nourriture de vos plantes et le matériel qui la contient est le couvert. Vous amoindrirez ainsi grandement les risques d'infections fongiques et

d'infestation d'insectes parasites. Cela assurera aussi sur le long terme la bonne marche de la pompe.

Cela étant fait, on peut à nouveau emplir le réservoir d'eau fraîche. On abaisse ensuite le pH au niveau désiré et enfin, on ajoute l'engrais et les stimulateurs éventuels. Si vous ne possédez pas de testeur d'EC, limitez-vous pour l'engrais à la moitié des doses indiquées par le fabricant. Si vous en possédez un, dosez en fonction des mesures et réajustez au jour le jour comme indiqué dans le paragraphe « Électro-conductivité », p. 81, pour déterminer la concentration optimale.

Entretien des plantes

Il faut régulièrement enlever les feuilles mortes et les débris végétaux.

Si une plante vient à mourir, on peut la remplacer facilement. Il faut tout d'abord extraire un maximum de la motte de l'ancienne plante. Il est recommandé d'ajouter à la solution nutritive un mélange d'enzymes durant les quinze jours qui suivent pour favoriser la dégradation des déchets de racines mortes.

Pour prévenir l'apparition d'insectes parasites, on pulvérise tous les mois les plantes avec un insecticide biologique tel l'huile de neem.

Pour aller plus loin...

BIBLIOGRAPHIE

L'ouvrage de référence sur la culture d'intérieur :

Culture en intérieur ; Jardinoscope ; La Bible du jardinage Indoor

Auteur : Jorge Cervantes

Pour tout savoir sur l'hydroponie ou presque :

Hydroponie, Les cultures végétales hors sol

Auteurs : Morard P. | Morard M.

SITES INTERNET

Les plantes d'intérieur : www.plante-interieur.com

Les plantes exotiques pour tout climat et les murs végétaux d'extérieur de Garden breizh : www.gardenbreizh.org

Les orchidées et les murs végétaux :
www.orchidouxdingues.info

Le mur végétal en aquaponie : <http://paludarium.superforum.fr>

Les engrais et systèmes hydroponiques de General hydroponics avec une liste des revendeurs : www.eurohydro.com

L'association des pépiniéristes collectionneurs : plus de 20 000 variétés d'espèces de plantes rares et diversifiées : www.aspeco.net

INSTALLATEURS DE MURS VÉGÉTAUX

Chacun sa Graine

91, rue Thiers
92100 Boulogne
Pierre Mendras, créateur du tableau végétal
pierremendras@chacunsagraine.com

L'Atelier du Paysage

11, route de Chas
63160 Espirat
Laurent Escuyer
atelier-du-paysage@wanadoo.fr

Pour le matériel de culture d'intérieur, je recommande les compagnons de mon épopée hydroponique du réseau Les Jardins Suspendus.

Index

A

aquaponie 79, 82

C

culture hydroponique 22, 79
cycles d'arrosage 88

E

éclairage 9
électro-conductivité 81
emplacement 9
entretien 12, 87

F

feutre 39
 découpe 43
 horticole 12, 43
 repli 44
fixation 36

G

grillage 46

H

hydroponie 3, 79

I

irrigation 20

L

lampe à décharge 9
ligne d'irrigation 16, 36
lumière 9

M

matériel 32

P

pH 80
photosynthèse 9
plante 22
 mise en place 18

S

structure autoporteuse 11
substrat 39

T

tableau végétal 22, 32
 accrochage 11
 entretien 87
tubes fluorescents 9

V

vidange 82

Découvrez les autres titres de la collection **EYROLLES**

Environnement



Parce que le mal ne vient pas toujours de là où on l'attend, il est urgent de s'informer ! Dans ce guide: les dangers des pollutions électromagnétiques sur la santé, les distances de sécurité, l'utilisation, les normes...

Maux de tête, maladies bénignes ou graves, qu'en est-il réellement ? Des solutions simples existent, metton-les en pratique...

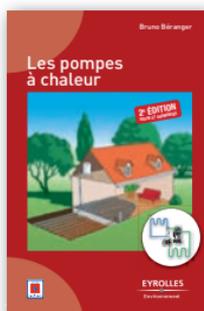
Les pollutions électromagnétiques, G12638.



Utiliser l'eau de son jardin pour s'approvisionner, arroser ses plantes ou, mieux, raccorder sa machine à laver, ses toilettes et autres matériels domestiques est devenu un plus pour économiser son énergie.

Grâce ce guide, vous saurez trouver votre source, réaliser votre forage, raccorder votre puits et entretenir l'une des ressources les plus précieuses de votre jardin : l'eau !

Réaliser et entretenir son puits, G12519.



Pompes à chaleur, sûrement ! Mais quel système choisir ? Où puiser les calories et comment les restituer ? Pour quelle combinaison opter (air/air, sol/sol, sol/eau, etc.) ? Pour quelles économies ? Quelles solutions pour un bon chauffage et une eau chaude sanitaire ? Toutes les réponses sont dans cet ouvrage...

2^e édition revue et augmentée.

Ouvrage publié avec l'aide de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie.

Ademe : 6177

Les pompes à chaleur, 2^e édition, G12652.

Découvrez les autres titres de la collection **EYROLLES**

Environnement



Vous ne pouvez vous raccorder à un réseau collectif ? Vous ne savez que choisir comme méthode d'assainissement ? Que faire pour être aux normes et répondre aux exigences de la loi ? Cet ouvrage est fait pour vous. Grâce à ce guide, vous pourrez faire le point sur les techniques d'assainissement existantes, et ainsi, mieux comprendre et mieux choisir votre filière d'épuration des eaux.

L'assainissement écologique, G12310.



Vous trouverez dans cet ouvrage de quoi vous mettre à niveau ainsi que des fiches de bricolage afin de réaliser, pour trois fois rien, lampe photovoltaïque, four, séchoir, distillateur, cuiseur, chauffe-eau solaires, moteur Stirling... et bien sûr tout ce qu'il faut savoir pour équiper sa maison, et passer ainsi à une énergie propre !

L'énergie solaire et photovoltaïque, G12678.

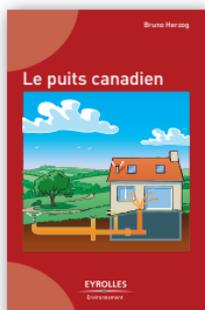


Parler d'économie d'énergie aujourd'hui sans parler de la labellisation serait totalement obsolète. C'est pourquoi vous trouverez dans cet ouvrage des conseils indispensables pour votre maison, de sa conception à l'obtention de la labellisation.

Maison basse consommation, G12557.

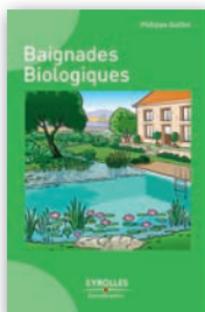
Découvrez les autres titres de la collection **EYROLLES**

Environnement



Vous trouverez dans cet ouvrage les éléments indispensables pour une bonne ventilation, une bonne climatisation et comment concevoir un puits canadien. Vous trouverez également des exemples de réalisations, les avantages et inconvénients des matériaux utilisés et les meilleurs conseils pour votre installation...

Le puits canadien, G12723.



Cet ouvrage complet et efficace donne toutes les pistes pour comprendre le fonctionnement des piscines naturelles, leur réalisation et leur entretien. Quelles solutions adopter ? Comment ne pas avoir un étang impraticable au lieu d'une piscine biologique ? Comment fonctionne l'écosystème, comment l'entretenir ? Des explications claires et des exemples concrets sont à votre portée... pour que votre baignade soit un véritable plaisir inspiré de la nature...

Baignades biologiques, G12710.



Grâce à cet ouvrage vous saurez quelle méthode d'arrosage automatique choisir, comment la raccorder à votre cuve, comment l'installer. Un pas à pas efficace pour ne plus laisser vos plantes et votre pelouse subir la sécheresse !

L'arrosage automatique, G12718.