



Murs et toits végétalisés

La maison,
un jardin pas
comme les autres

Sylvain Moréteau

Murs et toits végétalisés

rustica éditions

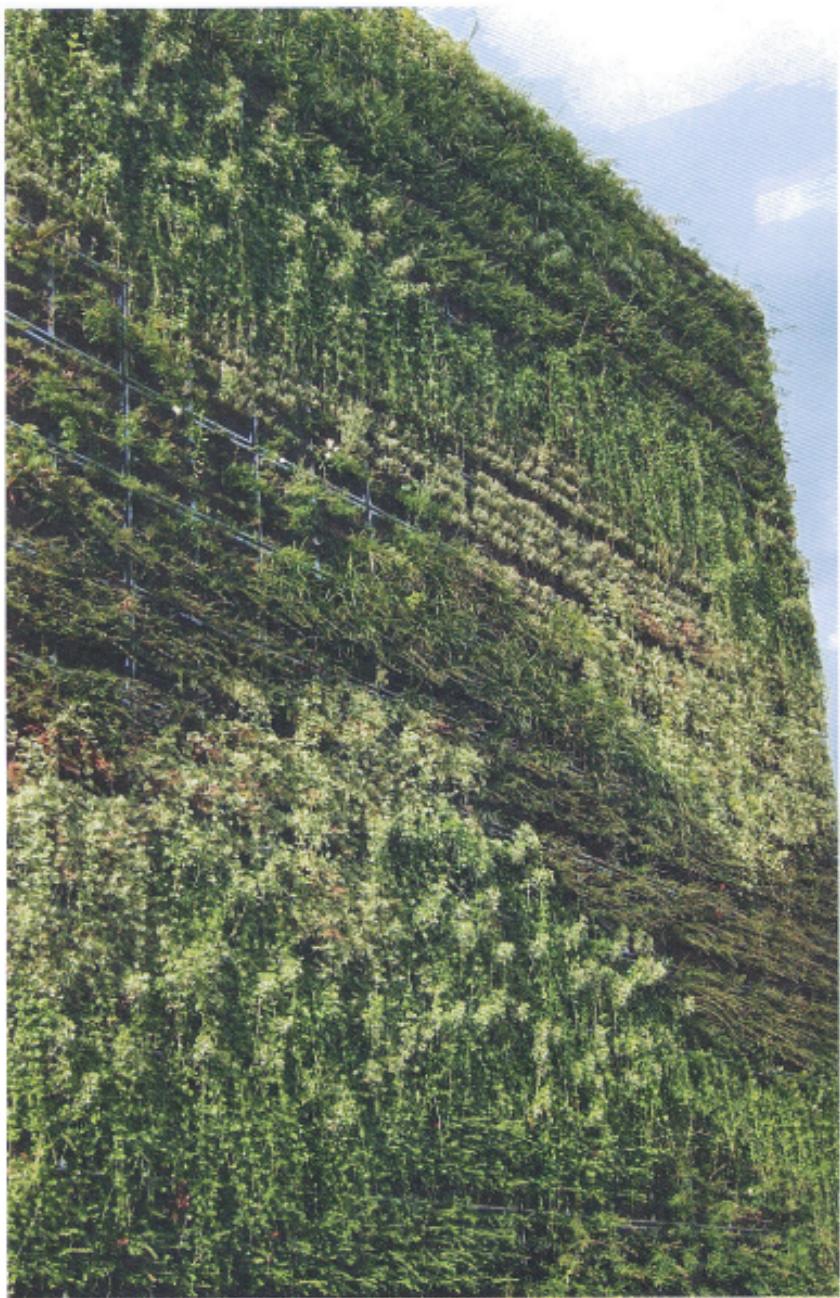
planète écologie 

© 2009, Éditions Rustica/FLER, Paris
Dépôt légal : octobre 2009
ISBN : 978-2-84038-943-9
N° d'éditeur : 49421



Sommaire

Avant-propos	7
1 / Les murs végétaux, la nature à l'assaut des murs	9
Les façades végétalisées avec des plantes grimpantes	11
Des bénéfices esthétiques, thermiques et environnementaux	11
Les plantes et les supports	14
Zoom sur quelques plantes grimpantes	21
Les murs végétaux	25
Pourquoi installer un mur végétal ?	25
Comment cela fonctionne ?	28
Les différents types de murs végétaux	34
Les plantes utilisées	46
2 / Les toitures végétalisées, la tête au vert.	53
Pourquoi installer une toiture végétale ?	55
Pour le confort des habitants	55
Pour adopter une démarche environnementale collective	57
Un jardin pas comme les autres	58
Quel type de toiture végétale choisir ?	61
Les différents types de toitures végétalisées	61
Les contraintes techniques	71
La réalisation d'un toit végétalisé	79
Les éléments constitutifs d'une toiture végétalisée	79
Qui pour le faire et à quel coût ?	89
Guide des plantes utilisées	93
Les toitures extensives (substrat de 4 à 6 cm)	93
Les toitures extensives (substrat de 6 à 10 cm)	93
Les toitures semi-extensives et naturelles (substrat de 10 à 20 cm)	94
Les toitures prairies	96
Carnet d'adresses	98
Bibliographie	109
Index	110



De la verdure dans leur vie et leurs villes, voilà ce dont rêvent les Français ! Une enquête, menée en 2008 par l'UNEP (Union nationale des entrepreneurs du paysage) en partenariat avec l'institut de sondages IPSOS, souligne l'importance qu'attachent les Français, notamment les urbains, à vivre à proximité d'espaces verts. Plus d'un sondé sur deux souhaiterait que soit instauré un pourcentage minimum obligatoire d'étendue paysagée pour tout nouveau projet immobilier. Ils sont deux sur trois à envisager la ville idéale comme un lieu d'équilibre entre le bâti et les espaces verts. Enfin, 15 % des personnes interrogées aimeraient voir se développer les murs et toitures végétalisés.

Ces attentes sont révélatrices des liens qui unissent l'homme et le monde végétal : symboles de nature, les plantes sont aussi le support fragile d'une expérience de la beauté et de la vie. D'un autre côté, cette enquête souligne le manque de place laissée aux végétaux dans les espaces à dominante minérale que sont les villes. Dans ce contexte, l'engouement récent que suscite la végétalisation du bâti semble être une manifestation probante de la volonté de réintroduire le végétal où on l'avait banni. Mais surprise ! Grâce aux techniques modernes, il arrive là où on ne l'attendait pas : sur les murs et les toits de nos habitations...

La végétalisation du bâti est un domaine en pleine évolution, à la croisée des chemins, entre architecture et horticulture. Certains pays, comme l'Allemagne, ont une longueur d'avance en matière d'écotrait et de végétalisation écologique des façades. Là-bas, les effets positifs de l'intégration des plantes vivantes dans la construction sont connus de longue date. Les réalisations se comptent par milliers, encouragées par une volonté politique décisive. Depuis quelques années, ces techniques ont fait leur entrée dans le monde français de la construction. Petit à petit, les connaissances s'affinent, de nouveaux matériaux qui arrivent sur le marché permettent de réaliser des projets fiables à moindre coût. La prise de conscience écologique récente liée, entre autres, au réchauffement climatique accélère le mouvement. Les avantages écologiques des toits et murs végétalisés (rétention des eaux pluviales, climatisation naturelle, isolation thermique et phonique, embellissement des façades...) séduisent un nombre croissant de particuliers, collectivités et promoteurs immobiliers.

Le présent ouvrage offre une synthèse des différentes techniques de végétalisation du bâti, des toitures extensives et naturelles aux murs végétaux intérieurs et extérieurs, en passant par les plantes grimpantes. Leurs atouts et leurs limites y sont détaillés afin de permettre à chacun de choisir en connaissance de cause, et de participer à l'amélioration de notre cadre de vie ainsi qu'à la préservation de l'environnement.

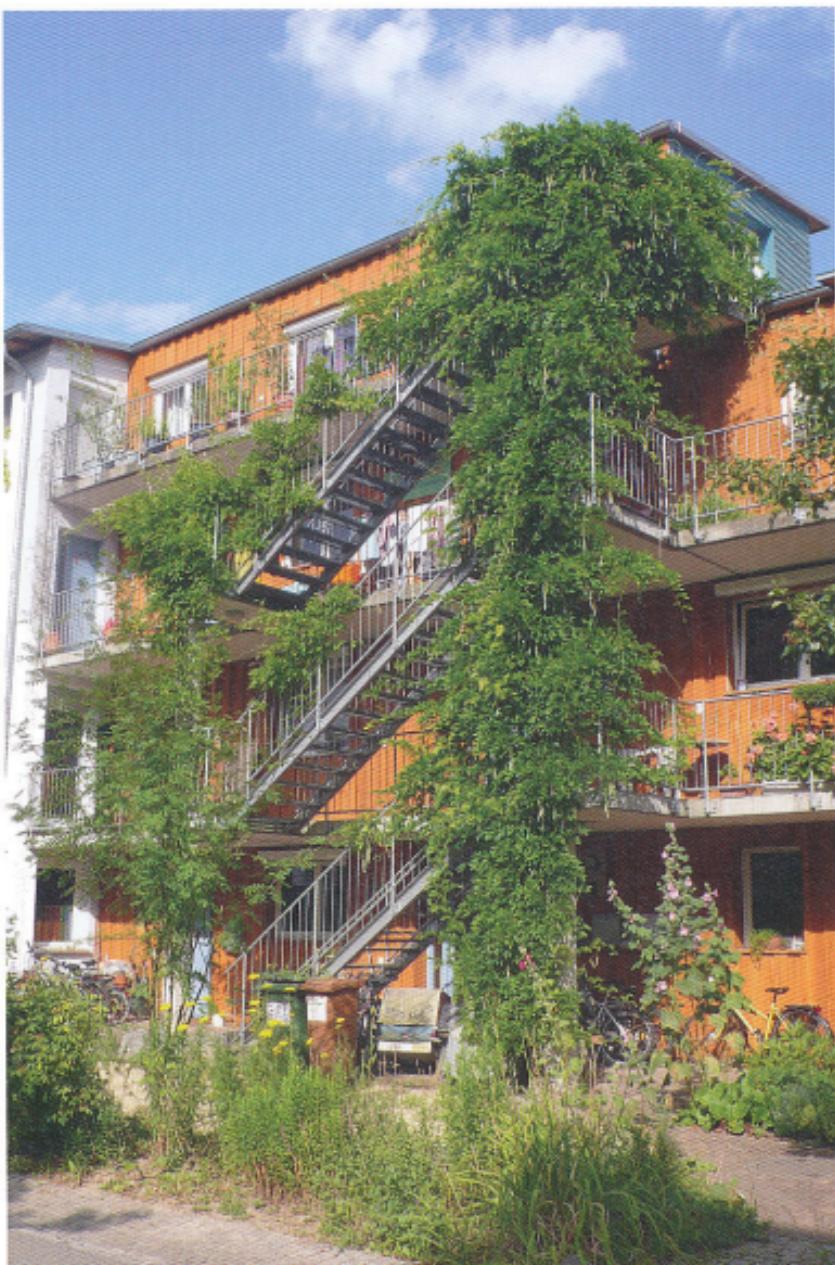


1

Les murs végétaux

la nature à l'assaut des murs

Avec ses grands pans de murs nus, anguleux et monochromes, l'architecture moderne a souvent cherché à se différencier, voire à s'opposer à la nature. Pourtant depuis quelques années, on observe un changement d'attitude. Le végétal devient l'allié de notre bien-être. On redécouvre ses vertus à l'extérieur mais aussi à l'intérieur de l'habitat ! Beauté, purification de l'air, régulation de l'humidité et des températures, réconfort psychologique, les plantes deviennent, parfois un peu hâtivement, le symbole du « développement durable ». Autre avantage, les végétaux peuvent s'accorder parfaitement à l'architecture moderne et ancienne. Mieux, ils en font ressortir les lignes en accentuant la beauté ! Un peu de liberté et de spontanéité végétale parmi la rigidité minérale du bâti, voilà ce qui manquait. Certes guidées et introduites par l'homme, ces plantes conservent néanmoins une capacité d'improvisation, dans leur manière de grandir, de fleurir, de s'étaler.



Les plantes grimpantes apportent une touche sauvage à cet immeuble.

Les façades végétalisées avec des plantes grimpantes

L'utilisation des plantes grimpantes pour recouvrir tout ou partie d'un édifice ne date pas d'hier. En France, nombreux sont les exemples de maisons recouvertes de vigne vierge et autres variétés à crampons capables de grimper en l'absence de support spécifique. Mais actuellement la tendance est à la pose d'un support plus ou moins éloigné de la surface à couvrir.

Ainsi, le choix des plantes est plus vaste, la granulosité du mur n'est plus un facteur limitant et aucun dommage n'est causé par la plante sur le mur. Même si, depuis 10 ans, la palette des plantes grimpantes disponibles et des supports s'est sérieusement étendue, la végétalisation du bâti n'en est qu'à ses débuts. Cependant, on peut d'ores et déjà lui attribuer de nombreuses qualités et bien peu de défauts.

Des bénéfices esthétiques, thermiques et environnementaux

Beaucoup d'opinions mitigées, voire farouchement opposées à l'installation de plantes grimpantes sur le bâti, circulent. Il faut certainement y voir le résultat de quelques expériences passées qui se sont mal terminées. Les plantes à crampons peuvent, par exemple, contribuer à arracher un crépi déjà fragile lorsqu'on décide de les enlever. Plus généralement, les plantes grimpantes sont déconseillées sur les vieux murs présentant de petites fissures (murs à colombages, vieil enduit à la chaux) dans lesquelles les belles escaladeuses pourraient s'immiser. Le choix de plantes à fort développement sur un mur trop petit peut aussi conduire à un résultat esthétique peu satisfaisant. Mais, sur des murs sains munis de supports adaptés, ces désagréments disparaissent. On profite alors pleinement de tous les bénéfices liés à ce type de végétalisation.

La plus-value esthétique

Un des premiers atouts des plantes grimpantes est la plus-value esthétique apportée au bâtiment qu'elles couvrent. Quoi de plus monotone, en effet, qu'un garage en béton ou un pignon de maison couvert d'un ciment gris ? L'ajout d'une plante grimpante aura tôt fait d'égayer ces surfaces. Même chose en façade où de la verdure escaladant le mur entre les fenêtres apportera un indéniable cachet, tout en créant une transition douce entre le jardin et le bâti. Cette verdure peut aussi servir à dissimuler un élément disgracieux, comme une descente de gouttière ou un poteau électrique. Certaines variétés, tels les rosiers grimpants ou les glycines, arborent au printemps une véritable toison florale. À l'automne, le feuillage de la vigne vierge devient rougeoyant. Le lierre, quant à lui, conserve un vert feuillage toute l'année. Et pourquoi ne pas planter, si le climat le permet, une vigne à

raisins : cette petite production domestique ravira vos papilles !

Cette présence de verdure sera d'autant plus appréciée dans un environnement urbain à forte dominance minérale. Plusieurs études ont mis en évidence les effets bénéfiques sur la santé de la vue de plantes. Ainsi, dans les bureaux, la proximité d'espaces végétalisés (même seulement visibles depuis une fenêtre) augmente le bien-être des salariés et leur efficacité au travail. À l'hôpital, on a pu constater que les malades « entourés » de plantes guérissaient en moyenne plus vite que les autres ! De là à penser que la beauté de notre environnement influe sur notre santé mentale et physique, il n'y a qu'un pas !

Le confort thermique et les économies d'énergie

En grandissant, les plantes grimpantes créent une enveloppe protectrice autour de l'habitat. Le confort, en été comme en hiver, s'en trouve accru pour plusieurs raisons.

En premier lieu, ces plantes protègent du rayonnement solaire direct sur les façades sud et ouest, fortement exposées en été. Ceci contribue à diminuer notablement l'échauffement des murs (jusqu'à 50 %) et donc à limiter la transmission de chaleur à l'intérieur d'un logement. Des études ont révélé qu'un abaissement de 5,50 °C des températures des surfaces extérieures d'un bâtiment contribuait à réduire de 50 à 70 % les besoins en climatisation ! Une maison conçue dans le respect des principes bioclimatiques et qui possède des murs végétalisés ne connaîtra donc aucun problème de surchauffe estivale : l'installation d'un système mécanique de climatisation, gourmand en énergie, devient dès lors inutile. Les plantes contribuent aussi au rafraîchissement de l'habitat grâce au phénomène d'évapotranspiration : la vapeur d'eau qu'elles diffusent par les pores de leurs feuilles

emporte avec elle des calories. Dans les régions à hiver froid, on privilégiera toutefois les plantes à feuilles caduques pour ne pas priver les murs des apports de chaleur du soleil. Les plantes grimpantes peuvent aussi constituer un rideau qui tamisera agréablement la lumière d'été traversant une fenêtre. Conduites en treille, elles peuvent jouer le rôle de casquette solaire au-dessus de baies vitrées orientées au sud. En été, elles arrêteront le soleil, haut dans le ciel, tandis qu'en hiver, elles laisseront passer les rayons rasants, à fortiori s'il s'agit d'espèces à feuilles caduques. Cette enveloppe verte contribue aussi à réduire les pertes de chaleur en hiver. En effet, non seulement le feuillage « emprisonne » un matelas d'air, mais surtout il protège les murs des vents froids responsables d'une partie de la consommation énergétique d'une maison. L'efficacité de cet isolant vivant dépend bien sûr de l'épaisseur du feuillage et donc de l'espèce et de l'âge de la plante. De ce point de vue, le lierre et la vigne vierge semblent être les plantes les plus efficaces.

La purification de l'air

Les plantes grimpantes, comme les autres plantes et les arbres, jouent un rôle de premier plan dans la purification de l'air. Si cet aspect peut sembler anecdotique en zone rurale faiblement peuplée, il revêt un vif intérêt en ville où les émissions de poussières et polluants volatils sont nombreuses et où la présence de verdure est réduite. Les plantes assainissent l'atmosphère en piégeant des poussières en suspension. D'autre part, elles concentrent certains métaux lourds (plomb, cadmium, mercure), absorbent l'oxyde d'azote (émis notamment par les voitures) et certains composés organiques volatils cancérogènes (COV), tel le formaldéhyde (émis par les colles, les peintures, le bois aggloméré...).

Les plantes, selon leur espèce, n'ont pas toutes



La vigne vierge, véritable coussinage végétal, améliore le confort thermique de cette maison.

les mêmes capacités de purification de l'air. La vigne vierge et le lierre grimpant, encore eux, sont très efficaces pour piéger les poussières. La vigne vierge capte également le plomb et le cadmium présents dans l'air.

Un refuge pour la petite faune

À côté d'un mur nu, un mur recouvert de plantes grimpantes est une véritable oasis pour toute une variété de petits animaux. Des invertébrés (insectes, araignées) trouvent là refuge et nourriture (nectar des fleurs, feuilles, autres invertébrés). Pendant la floraison, les murs couverts de lierre et de vigne vierge émettent en effet un bourdonnement révélateur de l'activité de centaines d'insectes butineurs affairés ! Des passereaux ne tardent pas à venir, attirés par le bruissement de ce garde-manger ! Certains nidifient dans les plantes grimpantes si leurs branches permettent d'y accrocher un nid. En hiver, les variétés au feuillage dense fournissent également un abri aux petits oiseaux sensibles au froid.

Là encore, c'est sans doute en milieu urbain que les impacts potentiels liés à la végétalisation des murs sont les plus importants.

Les plantes et les supports

Les différents types de plantes grimpantes

Les plantes dites grimpantes sont ainsi appelées en raison de leur capacité à croître sur un support vertical (mur, arbre ou clôture). On distinguera deux grands groupes : celles qui grimpent d'elles-mêmes et celles qui ont besoin d'un support spécifique. Il est important de connaître ces particularités biologiques afin de choisir un support adapté, qui permettra à la plante de bien coloniser la surface à couvrir. Enfin, pour le choix de l'emplacement, souvenez-vous du dicton « le pied à l'ombre, la tête au soleil » : il est valable pour la plupart des plantes grimpantes.

Les plantes à crampons

Munies de racines aériennes spécifiques ou de ventouses qui apparaissent le long des tiges, elles sont capables de se fixer solidement sur un mur. Ces plantes grimpantes sont les plus faciles à mettre en place, car elles peuvent se passer de treillis. Les plus connues sont les espèces de vigne vierge, de lierre et *l'hortensia grimpant*. Attention, les crampons laissent des traces qu'il est difficile d'enlever. Ces espèces peuvent également obstruer les gouttières ; il convient donc de les tailler lorsqu'elles atteignent le toit.

Les plantes volubiles

On appelle ainsi les plantes dont les tiges s'enroulent autour d'un support (fil de fer, treillis, rameaux...) en décrivant des spirales. On trouve dans cette catégorie les glycines, les chèvre-



Avec ses puissants crampons, le lierre grimpe sans support spécifique.

feuilles, les volubiles... La taille adulte des plantes volubiles varie considérablement selon les espèces. Certaines, à l'instar des glycines (*wistéria*), ont une durée de vie de plusieurs dizaines d'années et peuvent développer des troncs et des branches comparables à ceux d'un arbre. Leur poids très important implique donc de prévoir un support résistant et bien arrimé. Les volubiles peuvent se contenter de supports verticaux (barres de fer ou câbles tendus suffisamment rugueux) même si les glycines se laissent aisément conduire à l'horizontale quand la forme de la surface à couvrir le nécessite.

Les plantes à vrilles

Elles s'attachent autour du premier support venu (treillis, grillage ou branche) grâce à leurs vrilles. Issues de la transformation d'une feuille (vrille foliaire) ou d'une tige (vrille raméale), ces vrilles poussent sur les nouveaux rameaux de la plante qu'elles maintiennent, le temps qu'ils se fortifient. Ces plantes ont donc besoin d'un support, l'idéal étant un treillage.

à savoir

> De l'ombre à la lumière

Les plantes étant attirées par la lumière, on les plantera donc à l'endroit le plus sombre du pied du mur : ainsi elles coloniseront d'autant mieux la surface voulue.

+ d'info

Où trouver ces plantes ?

De très nombreuses pépinières proposent des plantes grimpantes. Il est aussi possible d'acheter des graines dans les jardineries ou sur Internet.

Les plantes sarmenteuses

Elles sont dépourvues d'organes spécifiques pour s'accrocher. Il faut donc prévoir des tuteurs, un treillage ou une palissade sur lesquels viendront s'appuyer les nouveaux rameaux. Il est judicieux d'attacher ces plantes au support, au moins en début de croissance.

Les supports

Bien souvent, les supports sont inadaptés à la taille adulte des plantes qu'ils supportent. Il en résulte un enroulement des rejets autour du pied mère, ce qui finit par aboutir à la formation d'une masse informe et inextricable. Pourtant, il existe aujourd'hui toute une gamme de supports et systèmes de fixation appropriés qui simplifient la vie des plantes. Ils peuvent être linéaires (fil, câbles, barres), bidimensionnels (panneaux ou palissades ajourés, câbles entrecroisés, cadres avec treillis, treillages), voire tridimensionnels. L'important est qu'ils soient adaptés à la taille de la plante et bien ancrés dans le mur.

Les treillis

Utilisés de longue date, les treillages en bois combinent atouts écologiques et esthétiques. Selon leur forme et leur couleur, ils peuvent en effet devenir un élément de la décoration de votre façade. D'autre part, ils peuvent être fabriqués à partir d'une matière première naturelle et renouvelable : le bois. En choisissant des essences naturellement résistantes de classe 3 ou 4 (pin de douglas, mélèze, chêne, robinier), l'application d'un traitement de protection est superflue. On peut toutefois augmenter la durée de vie du treillage en le traitant avec des produits bio (huile d'imprégnation, huile dure, peinture...), l'emploi de produits de synthèse étant à proscrire. Les plantes grimpantes à vrilles peuvent éventuellement être détachées d'un vieux support

et rattachées sur un treillis neuf, ce qui est impossible avec des espèces volubiles.

Plus récents, les treillages métalliques sont également une bonne solution. Les modèles traités anticorrosion (Inox) sont très résistants, mais on peut aussi opter pour des modèles en fer brut. Disponibles chez tous les revendeurs de matériaux, les barres de fer à béton (lisses ou torsadées) permettent de construire soi-même à moindre coût des structures d'allure contemporaine, efficaces, durables et personnalisées.

Lors de l'installation d'un treillis, il est conseillé de ne pas le plaquer sur le mur. Laisser un espace d'eau moins 10 cm (15 cm et plus pour les grosses plantes grimpantes) permet à la plante de croître sans arracher le support. Cela favorise également la circulation de l'air et empêche l'humidité de stagner. Non seu-

lement les risques de maladie du feuillage seront réduits, mais, en outre, vous augmenterez la durée de vie des treillages en bois.

Les câbles métalliques

Les câbles en Inox permettent de réaliser des supports solides et discrets. Fixé généralement grâce à des oeillets, le fil de fer est mis en tension avec des tendeurs. Des câbles spécialement conçus pour la végétalisation des façades sont désormais commercialisés avec des serre-câbles et des plots. On réalise, grâce à ces derniers, des structures géométriques très esthétiques. Les câbles peuvent aussi servir à guider les plantes à la verticale pour former une colonne verte, à l'angle d'un bâtiment par exemple.

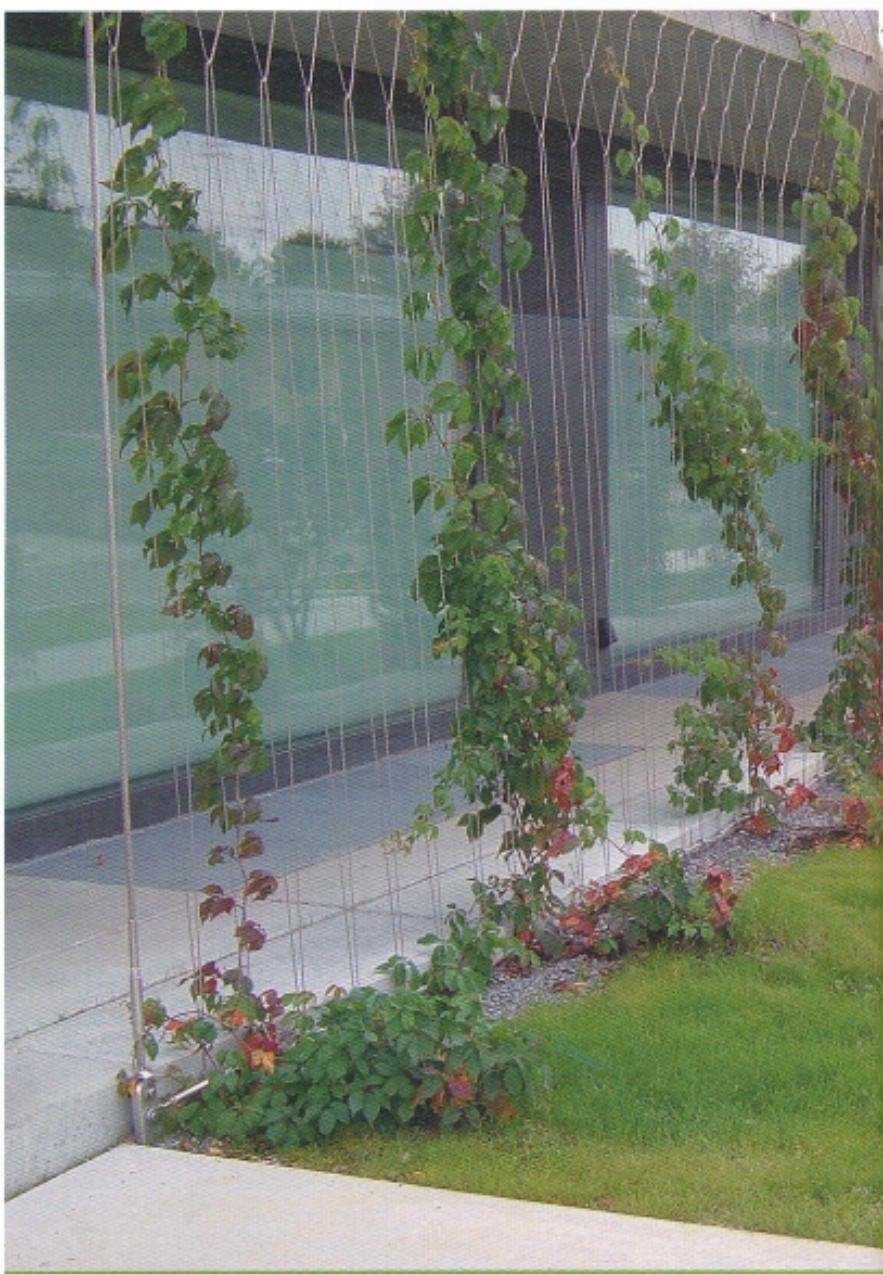
Quel que soit le support, l'espacement entre éléments horizontaux d'une part et éléments



Les câbles en Inox constituent un support de choix pour les plantes à vrilles et les volubiles (gamme Greencable).

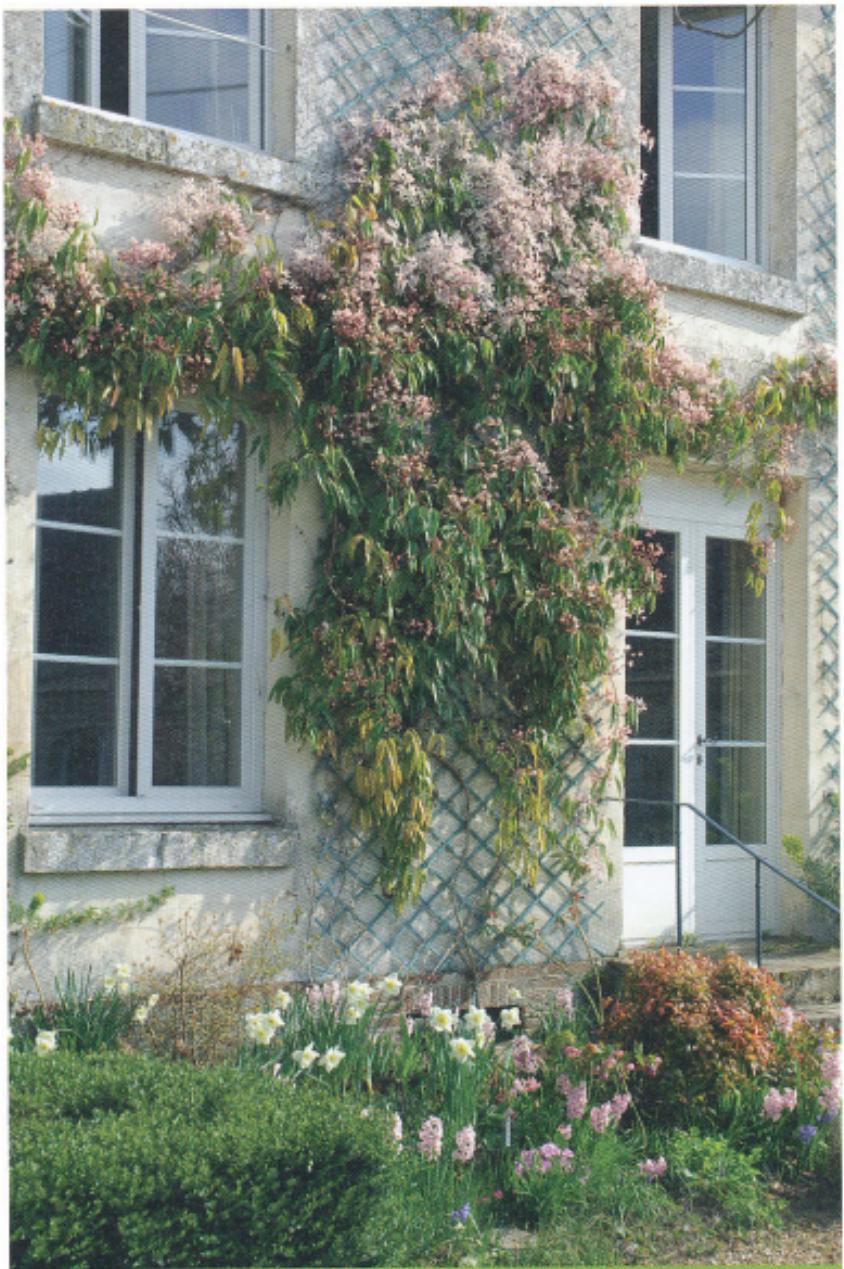


Une jeune glycine commence son ascension



Discrets et résistants, les éclisse en inox permettent de réaliser des végétalisations d'envergure.





Une belle clématite a pris possession de ce treillis.

verticaux d'autre part sera de 10 à 20 cm pour les plantes à faible développement (clématis, chèvrefeuille, passiflore...), et de 25 à 50 cm pour les plantes plus vigoureuses telles les glycines.

à savoir

> Où trouver les supports ?

Les jardineries et les grandes surfaces de bricolage proposent toute une gamme de tuteurs et autres supports en kit ou prêt à l'emploi, en bois, métal ou matériaux synthétiques. On peut également les fabriquer soi-même (en métal ou en bois).

L'entretien

La mise en place de plantes grimpantes suppose, bien entendu, un entretien. Rassurez-vous, celui-ci reste peu contraignant, sauf si l'on plante une espèce à fort développement dans un espace trop exigu pour elle.

En début de croissance, il faut souvent guider la plante sur son support, voire l'attacher. Ensuite, arrivée à taille adulte, il faudra veiller à ce que les nouvelles pousses n'obstruent pas une gouttière, ou ne se glissent pas sous les tuiles ou dans un encadrement de fenêtre. Une taille tous les 1 à 2 ans évitera ces désagréments et permettra également de conserver l'esthétique de la végétalisation. Une inspection de l'état des supports est recommandée tous les 5 ans environ.

Zoom sur quelques plantes grimpantes

Les plantes à vrilles

* La vigne vierge vraie (*Parthenocissus quinquefolia*) : elle fait partie des plus imposantes plantes grimpantes tapissantes à feuillage décoratif caduc, capable de couvrir plus de 200 m ! Elle accepte tous types de sols et toutes les expositions, mais particulièrement les zones ombrées.

* La fausse vigne vierge ou lierre japonais (*Parthenocissus tricuspidata*) possède des vrilles munies de ventouses : elle peut s'accrocher d'elle-même sur un mur pourvu qu'il soit suffisamment rugueux.

* La vigne (*Vitis vinifera*) : son utilisation pour la réalisation de treilles en façade est très répandue dans le sud de la France. Sa plantation permet de conjuguer décor végétal et production fruitière. Il faut lui prévoir un emplacement au soleil dans des sols ordinaires, pauvres, voire calcaires. Taille adulte : 20 m.

* Les clématis (*Clematis*) : certainement les plantes grimpantes les plus décoratives. La diversité des variétés et de leurs fleurs en fait des alliées pour l'embellissement d'une façade. Les clématis aiment tous les sols frais, mais redoutent les excès d'eau. Elles peuvent s'associer harmonieusement avec un chèvrefeuille ou un rosier grimpant. Taille adulte : 5 à 20 m.

* La passiflore (*Passiflora caerulea*) : cet arbuste au feuillage semi-persistant arbore de magnifiques fleurs de l'été jusqu'à l'automne, puis des fruits orange vif. Il s'adapte à tous les types de sols, et se satisfait d'un fort ensoleillement comme de la mi-ombre. Taille adulte : 5 m.



Fleur de passiflore.

Les plantes volubiles

- La wistéria ou glycine de Chine (*Wisteria sinensis*) : élégantes et colorées grâce à leurs grappes de fleurs roses, blanches, violettes ou bicolores, les glycines s'accommodeent de tous les sols sauf calcaires, mais affichent une préférence pour les sols frais et légers. Taille adulte : 25 à 30 m.
- Le chèvrefeuille (*Lonicera*) : caractérisés par une abondante floraison parfumée, les chèvrefeuilles attirent nombre d'insectes, et les oiseaux viennent y nidifier. Certaines espèces ont un feuillage persistant, *L. hildebrandiana*, ou chèvrefeuille géant, peut atteindre une dizaine de mètres de hauteur. Cette plante pousse très bien à des endroits ensoleillés ou mi-ombragés et se satisfait de tout type de sol. Taille adulte : 5 à 10 m.
- Le kiwi (*Actinidia deliciosa*) : cette plante vigoureuse produit les fameux kiwis. Elle aime les sols fertiles et une exposition ensoleillée à l'abri des vents. Il est nécessaire de planter un pied mâle et un pied femelle pour assurer la fructification. Taille : 5 à 10 m selon les variétés.
- Le houblon (*Humulus lupulus*) : cette vivace qui fleurit en été repousse entièrement chaque année sur une hauteur de 10 m. Elle affectionne les expositions ensoleillées à mi-ombre, et les sols calcaires frais.
- L'aristoloche clémentine (*Aristolochia clematitis*) : cette liane grimpante au beau feuillage persistant et à petites fleurs apprécie les sols frais, légers et riches. Son emplacement idéal est au soleil ou à mi-ombre. Taille adulte : 10 m.
- La ronce (*Rubus fruticosus*) : cette plante sauvage constitue un refuge de choix pour les insectes, les oiseaux et les mammifères. Il s'agit en réalité d'une rampanante, mais en lui fournissant un support, des points d'accrochage, elle garnira vos murs. La ronce préfère les sols frais et riches, et se plaît à l'ombre comme au soleil. Taille adulte : jusqu'à 5 m.

- La renouée de Boukhara (*Fallopia baldschuanica*) : cette plante à croissance très rapide est parfois déconseillée, car elle est difficile à enlever si elle parvient sur un toit. Elle apprécie un emplacement au soleil ou à la mi-ombre, à l'abri du vent. Taille adulte : 15 m.

Les plantes à crampons

- Le lierre (*Hedera helix*) : très robuste, le lierre est une plante grimpante à feuillage persistant qui peut couvrir plusieurs centaines de mètres carrés. Il existe un grand nombre de variétés présentant des feuilles aux teintes et aux formes variées. Le lierre est également le meilleur isolant thermique parmi les plantes grimpantes. Il se satisfait de l'ombre comme du soleil ainsi que de la plupart des sols. Taille adulte : 20 m.
- L'*hortensia grimpant* (*Hydrangea petiolaris*) : plante à fleurs blanches qui affectionne les sols plutôt frais et les orientations au nord. Taille adulte : 10 m.
- L'*hydrangéa du Japon* (*Schizophragma hydrangeoides*) : plante à floraison blanche qui affectionne l'ombre ou la mi-ombre, et les sols frais et fertiles. Taille adulte : de 6 à 10 m.

Les plantes sarmentueuses

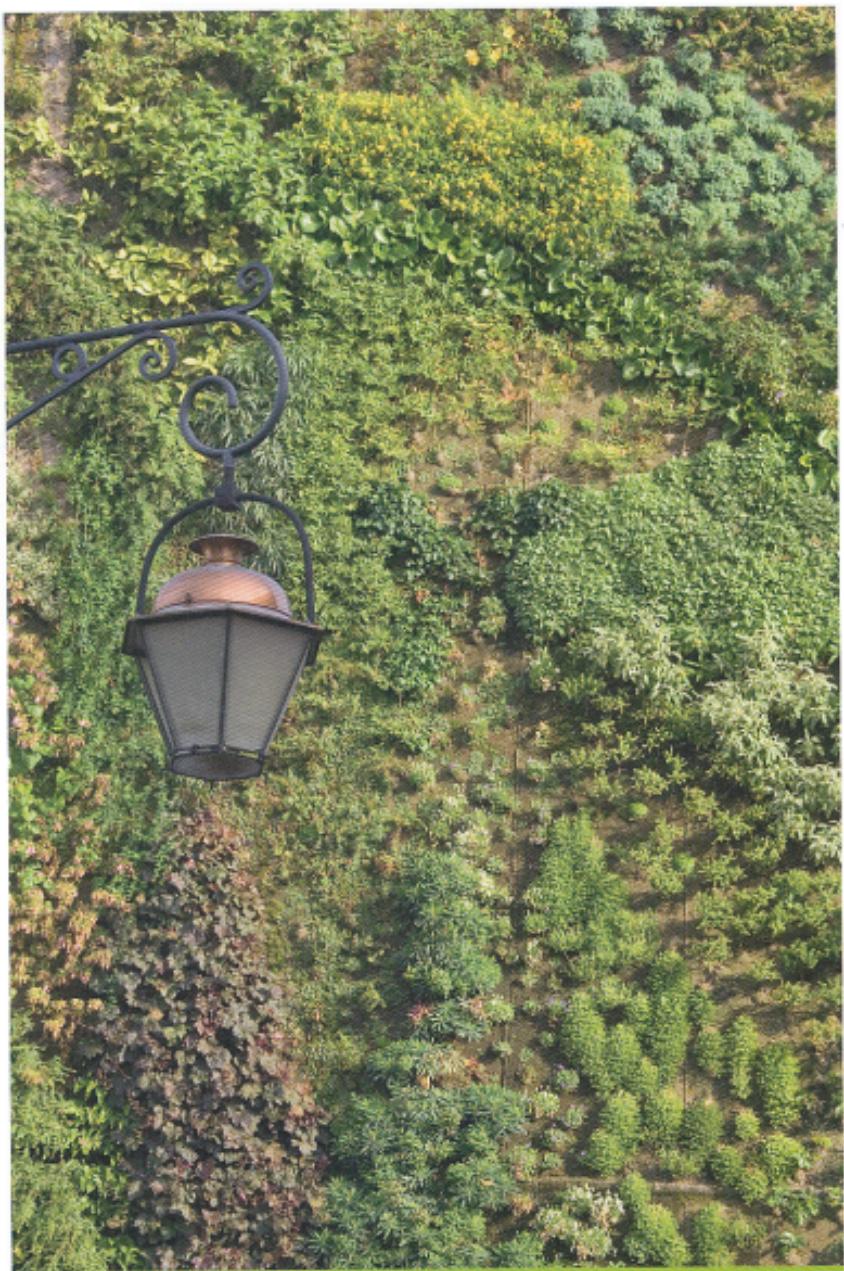
- Les rosiers grimpants (*Rosa*) : il en existe de nombreuses variétés. Toutes donnent lieu à une intense floraison. Plantes d'ombre à mi-ombre, les rosiers grimpants apprécieront des sols différents selon les espèces. Taille adulte : de 5 à 10 m.
- Le jasmin d'hiver (*Jasminum nudiflorum*) : plante grimpante à feuillage caduc qui aime le soleil et la mi-ombre. Taille adulte : 4 m.

À consulter

<http://nature.jardin.free.fr> : vous y trouverez des fiches détaillées sur de nombreuses plantes grimpantes, agrémentées de photos.



Explosion florale pour ce rosier grimpant 'Centenaire de Lourdes'



En intérieur ou en extérieur, les murs végétalos trouvent nos espaces.

Les murs végétaux

Un jardin à la verticale ! Voici la prouesse technique que réalisent les murs végétaux. Des surfaces que l'on pensait jusque-là condamnées à rester nues deviennent autant de supports aptes à être recouverts d'une végétation luxuriante. Façades extérieures, murs intérieurs, cloisons, tous ces endroits conviennent, quels que soient leur taille et l'emplacement. Véritables compositions végétales verdoyantes, les murs végétaux permettent aussi de jardiner en appartement, sans se baisser. Mais tout cela ne va pas sans quelques contraintes techniques.

Pourquoi installer un mur végétal ?

Des atouts esthétiques

La première motivation qui pousse à installer un mur végétal est certainement l'esthétique. Ceux qui ont déjà pu en admirer pourront témoigner de la beauté de certaines réalisations qui donnent véritablement vie à des pans de mur. Elles troublent nos repères en créant un double décalage : dedans/dehors et ici/ailleurs. Le premier découle de la simple présence de verdure accrochée à un endroit « incongru », mais suffisamment vaste pour créer un sentiment de nature sauvage. Le second résulte de l'association de plantes originales sur un plan vertical, plantes qu'on rencontre à l'état naturel dans des lieux typiques (abords des cascades en montagne ou forêts tropicales). D'ailleurs, les murs végétaux s'inspirent directement des formations végétales naturelles qui poussent à proximité des chutes d'eau, sur des parois escarpées mais continuellement humides, dans les montagnes françaises, les forêts tropicales d'Asie du Sud-Est, les forêts d'Amérique du Nord... Le mur végétal crée une fenêtre de verdure qui agrandit l'espace. Il agit comme un trompe-l'œil vivant, poétique, frais et reposant. Avec

ses quelques centimètres d'épaisseur, il sait se faire discret : de la cuisine au salon, de nombreuses surfaces de mur sont propices à recevoir une telle installation.

L'amélioration de la qualité de l'air

C'est un fait bien connu, les plantes participent à la filtration de l'air. On estime que des plantes en bonne santé peuvent réduire la quantité de poussière dans l'air jusqu'à 20 %. Les personnes sujettes aux allergies apprécieront, car cette poussière sert de support aux micro-organismes et aux allergènes. Grâce au processus de photosynthèse, les plantes abaissent le taux de gaz carbonique (CO_2) présent dans l'air et participent à la régulation de l'humidité ambiante grâce à l'émission de vapeur d'eau. Plus les plantes sont grosses, plus la surface de feuille est importante et plus les échanges gazeux sont importants.

Les plantes ont également une action dépolluante sur l'air intérieur. Des recherches menées par la NASA dans les années 1970, et reprises plus récemment par l'association Plant'Air Pur à travers le programme Phytair, ont permis de mesurer la capacité des végétaux à assimiler les polluants de l'air. Il apparaît

que les plantes d'intérieur et d'extérieur qui poussent dans un substrat ont un réel pouvoir de purification de l'air. Elles captent le gaz carbonique, abaissant ainsi son taux. Elles réduisent également le taux de composés organiques volatils (COV). Ces substances présentes dans l'air sous forme de gaz sont reconnues nocives pour l'homme, certaines étant même cancérogènes. Ces COV proviennent des produits et matériaux « modernes » (peintures chimiques, colles présentes dans le mobilier, produits ménagers et de bricolage, gaz d'échappement, fumée de cigarette...). Le captage des substances polluantes a lieu au niveau des feuilles au cours des échanges gazeux que la plante entretient avec l'air ambiant. Des micro-organismes vivant dans les racines dégradent ensuite les polluants et les transforment en composés organiques qui font office d'engrais pour les plantes. Cette

capacité des plantes à dépolluer l'air prend tout son sens dès lors que l'on sait que l'air intérieur est souvent plus pollué que l'air extérieur ! Une récente étude d'envergure réalisée en 2006 par l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (Oqai) a en effet révélé que près d'un logement sur dix enregistre des niveaux de pollution très préoccupants. La présence de formaldéhyde (composé organique volatile cancérogène) et de benzène (classé cancérogène par l'OMS) est attestée dans 100 % des logements. Si la présence de plantes ne doit pas vous exonérer d'installer un système de ventilation efficace et économique en énergie, elles participeront néanmoins activement à assainir l'air intérieur.

La capacité des plantes à dépolluer l'air varie selon les types de polluants et les espèces végétales. Voici quelques exemples de plantes efficaces :

Type de polluants et sources	Plantes dépolluantes	Facilité de culture
Formaldéhyde (colles à moquette, composants papiers, panneaux de particules et contreplaqués, isolants (laine de verre), photocopieurs...)	<i>Ficus elastica</i> (caoutchouc) <i>Hedera helix</i> (lierre) <i>Chlorophytum</i> (plante craignée) <i>Nephrolepis exaltata</i> (fougère) <i>Scindapsus aureus</i> (pothos) <i>Gerbera jamesonii</i> (gerbera) <i>Spathiphyllum</i> (fleur de lune)	Facile Facile Facile Difficile Facile Difficile Facile
Benzène (fumée de tabac, solvants de peinture, détergents, hydrocarbures, encres...)	<i>Chlorophytum</i> (plante craignée) <i>Scindapsus aureus</i> (pothos) <i>Chrysanthemum</i> (chrysanthème) <i>Gerbera jamesonii</i> (gerbera) <i>Dracaena marginata</i> (dragonnier)	Facile Facile Difficile Difficile Facile
Monoxide de carbone (gaz produit lors de la mauvaise combustion du fioul et du gaz, fumée de tabac...)	<i>Dracaena marginata</i> (dragonnier) <i>Chlorophytum</i> (plante craignée) <i>Scindapsus aureus</i> (pothos)	Facile Facile Facile
Ammoniac (dégraissant et produits de nettoyage des sols, surtout eau de Javel...)	<i>Rhapis excelsa</i> (palme) <i>Spathiphyllum</i> (fleur de lune) <i>Ficus benjamina</i> (ficus)	Facile Facile Facile
Trichloréthylène (peintures, vernis, laques, solvants...)	<i>Spathiphyllum</i> (fleur de lune) <i>Dracaena marginata</i> (dragonnier) <i>Gerbera jamesonii</i> (gerbera)	Facile Facile Difficile
Toluène (adhésifs, colles, gaz d'échappement...)	<i>Scindapsus aureus</i> (pothos) <i>Dypsis lutescens</i> (areca) <i>Dracaena marginata</i> (dragonnier)	Facile Facile Facile



Mur végétal aromatique à l'entrée d'un restaurant du Marais poitevin.

Des effets positifs sur l'ambiance sonore

En intérieur, les murs végétaux contribuent à atténuer la réverbération du son sur les parois. Cette correction acoustique tient à leur constitution même : la succession de plusieurs couches de densités différentes (plantes, substrat, support imperméable) amortit les ondes sonores. Les effets seront d'autant plus manifestes si les revêtements muraux sont durs (pierre, marbre) et si les cloisons sont fines et mal insonorisées.

En extérieur, le principe est le même. Des fabricants de murs végétaux proposent d'ailleurs des modules végétalisés qui renforcent l'efficacité des murs antibruit en bordure de route tout en les cachant, ces derniers étant

rarement très esthétiques. En ville, il semblerait qu'une augmentation significative des surfaces verticales végétalisées contribuerait à atténuer le brouhaha urbain.

Une meilleure isolation thermique ?

Les effets bénéfiques des murs végétaux sur le confort thermique sont perceptibles dans le cas de réalisations extérieures de grande ampleur. Le mur végétal constitue alors une double peau qui protège le bâtiment des vents et du rayonnement solaire en été. Le coussin d'air qu'il emprisonne entre les feuilles des végétaux et dans le substrat augmente également le niveau d'isolation du bâtiment. Le principe est le même que pour les plantes grimpantes (voir plus haut). En intérieur, les effets sur le confort thermique sont moins nets. Un mur végétalisé peut toutefois atténuer la sensation de paroi froide créée par une surface en pierre ou blocs béton.

Vrai/Faux

Le mur végétal est-il écologique ?

Vrai et faux ! Indéniablement, le mur végétal participe à l'amélioration du bien-être des habitants. La présence de verdure apaise, purifie l'air et régule l'humidité ambiante. Sans oublier la dimension esthétique primordiale. Mais le bien-être n'est qu'un des aspects d'une démarche écologique cohérente. Or la fabrication d'un mur végétal nécessite l'utilisation de matériaux polluants à fabriquer (bâche d'imperméabilisation en PVC ou EPDM, structure en aluminium...) et parfois difficilement recyclables. Les plantes d'origine tropicale poussent dans des serres climatisées grandes consommatrices d'énergie. La culture hors-sol des végétaux est gourmande en eau et conduit, dans certains cas (fonctionnement en circuit ouvert), au rejet d'une eau chargée en nutriments (issus des engrangements de synthèse ou, plus neutres pour l'environnement, d'engrangs organiques). Pour les végétalisations en intérieur, s'ajoute à cela la consommation d'énergie électrique due à l'éclairage permanent (la consommation de la pompe est, quant à elle, négligeable). La dimension écologique des murs végétalisés est donc toute relative...

Comment cela fonctionne ?

Les plantes qui croissent sur des murs végétaux n'en demeurent pas moins des plantes vivantes. Elles ont besoin de quatre éléments fondamentaux pour vivre et prospérer : de l'eau, de la nourriture, de la lumière et de la chaleur. Comment les leur apporter ? Sous quelles formes et en quelles quantités ? Explications...

L'eau

Les formations végétales naturelles qui ont inspiré les inventeurs des murs végétaux modernes doivent souvent leur existence à la présence d'eau en quantité importante. Que ce soit un ruissellement régulier ou des embruns provoqués par une cascade, cet apport constant d'eau, avec les nutriments qu'elle véhicule, permet aux plantes de coloniser des surfaces plus ou moins dépourvues de substrat et donc à priori peu propices à



Les nombreuses espèces de fougères s'adaptent bien aux conditions des murs végétalisés.

l'établissement de la vie végétale. Il s'agit soit de surfaces rocheuses inclinées, soit de falaises, autant d'endroits où l'accumulation de dépôts organiques nécessaires à la formation d'un substrat ne se fait pas.

Les concepteurs de murs végétaux ont mis à profit cette capacité de certaines plantes à se passer de substrat classique pour créer des murs légers et minces. Les plantes développent leur système racinaire dans un substrat artificiel et trouvent les nutriments dans une solution nutritive apportée par un système d'irrigation automatique de type goutte-à-goutte. Cette technique de culture hors-sol porte le nom d'hydroponie. Une autre technique de murs consiste à faire pousser les plantes dans un substrat classique, contenu dans des petits bacs ou des modules. Dans ces cas-là, l'arrosage se fait soit à la main, comme pour des plantes en pot, soit grâce à un système d'irrigation automatique intégré.

à savoir

> Eau calcaire : danger !

Les plantes cultivées en hydroponie trouvent leurs nutriments dans une solution nutritive diluée dans de l'eau. Veillez dans ce cas à ce que l'eau ne soit pas calcaire : sa présence freine l'absorption des nutriments par les racines. Se procurer de l'eau de pluie déminéralisée est la solution la plus écologique et la moins coûteuse. À défaut, pour connaître le taux de calcaire (ou titre hydrométrique) de l'eau du robinet, consultez votre facture annuelle d'eau, il doit y figurer. Pour débarrasser l'eau de son calcaire, l'utilisation d'un petit osmoseur est très efficace.

La nourriture

Les plantes ne se contentent pas d'eau pour se développer. Elles ont besoin de nutriments, c'est-à-dire de sels minéraux : sels de potassium, de magnésium, azote, phosphore, zinc, bore, fer... Pour favoriser leur croissance, il faut fournir à la plante l'ensemble des nutriments

dont elle a besoin. On trouve ainsi dans le commerce des engrains prêts à l'emploi qui contiennent la plupart de ces sels minéraux. Privilégiiez les engrains organiques naturels, plus respectueux de l'environnement que les préparations à base de composés chimiques de synthèse.

+ d'info

Irrigation en circuit ouvert ou fermé ?

Selon les fabricants et le type de mur végétalisé envisagé (taille, emplacement...), vous aurez le choix entre deux types d'irrigation : en circuit ouvert ou en circuit fermé.

L'irrigation en circuit ouvert fonctionne grâce à la pression du circuit d'eau domestique. Une électrovanne libère l'eau nécessaire au mur végétalisé, et une pompe microdosuse préleve, dans une réserve, la quantité de solution nutritive adéquate et la mélange à l'eau. Le surplus de liquide, récupéré dans une gouttière placée sous le mur, est évacué vers les égouts. Ce système présente l'avantage d'éviter l'achat d'un grand bac pour le mélange eau et solution nutritive, mais il signifie surtout une consommation d'eau importante et le rejet d'une eau chargée en engrais.

L'irrigation en circuit fermé est plus écologique, car elle réutilise l'eau qui n'a pas été absorbée par le substrat et les végétaux. En revanche, cela implique un surcoût lié à l'achat d'une réserve d'eau et d'un système d'analyse de la qualité du surplus d'eau.

L'éclairage

Sans lumière, pas de plantes ; sans plantes, pas de mur végétal ! L'énergie lumineuse permet aux plantes de combiner l'eau et le gaz carbonique pour former de la matière végétale (les hydrates de carbone). Les plantes ont

des besoins bien spécifiques en matière d'éclairage. Les lumières qu'elles absorbent le mieux sont dans les bleus (longueur d'onde voisine de 450 nm) et dans les rouges (longueur d'onde proche de 700 nm).

À l'extérieur, les jardins verticaux se passent d'éclairage artificiel. On veillera toutefois à installer les plantes les plus gourmandes en lumière aux endroits les plus lumineux, situés en général vers la partie supérieure du mur. Les plantes utilisées dans les parties supérieures, fortement exposées au rayonnement solaire, sont souvent des sédums. Les parties inférieures, comme les murs exposés au nord, recevront en priorité des plantes d'ombre telles les fougères, des graminées et certaines herbacées adaptées.

Pour les murs intérieurs, à quelques exceptions près, l'installation d'un dispositif d'éclairage d'appoint est obligatoire, surtout si l'on espère voir apparaître des fleurs. Ceci est nécessaire même dans une pièce que l'on trouve plutôt claire et munie de fenêtres. Sachez que la gestion de la lumière est un élément clé de la réussite de votre projet. L'éclairage est aussi une des principales contraintes des murs végétaux et représente une consommation électrique non négligeable !

Deux types d'éclairages horticoles sont envisageables : les lampes à décharge et les tubes fluorescents. Les premières génèrent une lumière bien absorbée par les plantes, mais produisent de la chaleur, ce qui signifie une consommation électrique élevée et des



Ce mur végétal profite de conditions idéales : humidité et luminosité.



Un éclairage artificiel est souvent incontournable en intérieur.

risques de brûlure pour les plantes. Moins « énergivores », les tubes fluorescents doivent en revanche être placés près des végétaux, parallèlement au mur, ce qui peut éventuellement nuire à l'esthétique de la composition végétale. On estime que la puissance nécessaire pour un éclairage d'appoint varie de 100 à 200 watts par mètre carré. On trouve ce matériel dans les enseignes de jardinage ou de fournitures horticoles.

à savoir

> La durée de vie des ampoules

Même si elles sont encore en état de marche, sachez que le rendement des ampoules baisse rapidement. Elles devront être changées une fois par an.

> Le puits de lumière naturelle

Ce dispositif, composé d'un dième discret installé en toiture, d'un conduit réfléchissant en aluminium poli et d'un diffuseur à l'arrivée, achemine la lumière captée sur le toit jusqu'à la pièce à éclairer située parfois plusieurs mètres en contrebas. Il diffuse une agréable lumière naturelle, gratuite qui vous permettra le cas échéant de réduire la puissance de l'éclairage d'appoint de votre mur végétal ! Les kits vendus proposent différentes tailles de conduit selon la puissance d'éclairage souhaitée. Ce dispositif s'installe dans l'habitat neuf comme en rénovation. Plus d'infos sur les sites Internet www.solatube.fr et www.solarwill.com

La température

En extérieur, dans les régions qui connaissent des épisodes hivernaux froids, la contrainte principale est le gel. Les plantes qui poussent hors-sol y sont en effet sensibles. Non seulement il n'y a pas de terre pour protéger leurs racines, mais elles sont en outre exposées aux vents. Il faudra donc veiller à choisir des espèces adaptées si l'on veut voir son mur prospérer.

À l'intérieur, c'est plus l'excès de chaleur qui est à craindre, dû notamment à la trop grande proximité d'un radiateur. Les convecteurs électriques, connus pour assécher l'atmosphère, sont particulièrement néfastes pour les plantes. D'autre part, étant donné la température moyenne des logements quand ils sont occupés, les plantes ne connaissent pas de repos végétatif, surtout s'il s'agit de variétés tropicales : on ne pourra donc pas couper le chauffage en cas d'absence au risque de mettre en péril les plantes les plus sensibles.

L'entretien et la durée de vie d'un mur végétalisé

S'il est correctement conçu, placé et entretenu, un mur végétalisé dure plusieurs dizaines d'années. Les compétences en botanique des concepteurs font souvent la différence : savoir associer les plantes, connaître leurs besoins, tout cela ne s'invente pas.

Cependant, un entretien sérieux reste de mise : plusieurs fois par an, il faut enlever les feuilles mortes, tailler, éliminer les plantes flétries et les remplacer... On surveillera avec attention le système d'irrigation : celui-ci a tendance à s'enfoncer, notamment au niveau des goutteurs.

Autre point important : vérifier régulièrement avec du papier pH ou un pH-mètre le taux d'acidité de la solution nutritive. Pour la bonne santé des plantes, celui-ci doit être stable, compris entre 5.5 et 6.5. Le changement d'engrais ou l'introduction d'un correcteur d'acidité dans la solution nutritive permet de modifier le taux d'acidité. Pour vérifier le taux global de nutriments dissous dans l'eau, l'utilisation d'un conductimètre est recommandée. Cet instrument ne donnant pas le détail des différents nutriments présents, l'utilisation d'un engrais complet reste un point clé du bon développement de votre végétalisation. Mais, comme pour n'importe quel jardin, il n'existe aucune garantie sur le rendu esthétique. Les

fabricants garantissent souvent un remplacement des plantes la première année mais pas plus. Seule la structure du mur est garantie une dizaine d'années.

Les différents types de murs végétaux

Depuis les premiers murs végétaux inventés il y a une vingtaine d'années, l'offre s'est diversifiée. En réponse à l'engouement suscité par la végétalisation verticale chez des publics variés, de nombreuses entreprises ont développé, parfois breveté, différents procédés. On trouve désormais trois types principaux de murs végétaux :

- Les murs dans lesquels les plantes poussent en hydroponie en s'enracinant dans une nappe en feutre horticole ou en laine minérale ou organique. Il s'agit du principe utilisé

notamment par Patrick Blanc pour ses réalisations, en extérieur et en intérieur.

- Les murs dans lesquels les végétaux poussent en hydroponie sur des modules, prévégétalisés ou non, que l'on empile.
- Les murs constitués de bacs remplis de substrat traditionnel dans lesquels les plantes ne poussent pas en hydroponie.

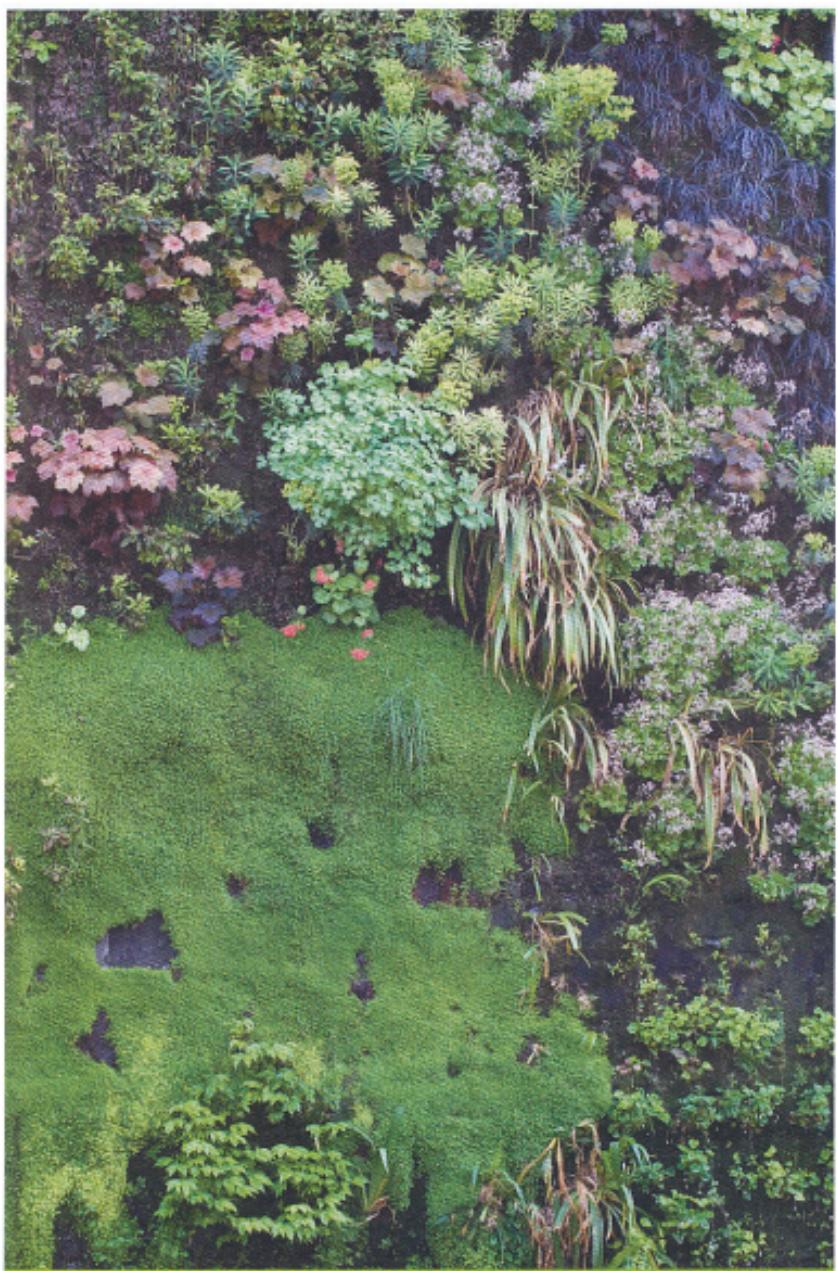
À côté de ces trois types de murs, il existe d'autres méthodes pour créer un jardin vertical. Moins connues et souvent réservées aux bricolateurs, elles prennent pour support de la pierre véritable, du béton cellulaire...

Les végétalisations sur nappe horticole ou en laine

Le principe de fonctionnement de ce type de mur est le suivant : une nappe en feutre (type Aquanappe), en laine minérale (laine de



Mur végétal encore jeune sur un immeuble d'habitation dans le nord de la France.



Les murs végétaliers s'inspirent de formations végétales naturelles typiques des milieux humides et escarpés (ici au musée du quai Branly à Paris).

roche) ou en laine organique (fibre de coco), déroulée et maintenue verticalement par une armature métallique, est imbibée par un système automatique d'irrigation.

Pour cela, une pompe électrique pulse la solution nutritive contenue dans un bac placé au bas du mur et l'envoie, via un tuyau, jusqu'au sommet de la nappe. L'utilisation d'un programmeur permet de faire fonctionner la pompe par intermittence afin de réguler la quantité d'eau présente dans le substrat. Le liquide, réparti sur toute la largeur de la nappe grâce à un réseau de tuyaux percés, descend par gravité, imbibé l'ensemble de la nappe puis rejoint le bac de départ. Les plantes sont insérées directement dans la nappe en pratiquant des incisions au cutter. Leurs racines absorbent donc une partie de la solution nutritive avant qu'elle ne rejoigne le bac situé en bas du mur. Ce type de fonctionnement en circuit fermé est adapté pour les réalisations de petites et moyennes envergures. Le fonctionnement en circuit ouvert (le surplus de solution nutritive est évacué vers une canalisation), plus coûteux, convient davantage aux projets de grandes dimensions.

Bien sûr, il faut prendre en compte la question de l'étanchéité. Celle-ci est résolue grâce à l'installation d'une bâche étanche et résistante (en caoutchouc synthétique de type EPDM ou en PVC) entre la nappe et le mur. Celle-ci doit plonger dans le bac de récupération afin que l'eau qui ruisselle dessus n'aille pas inonder votre salon ! La question de l'étanchéité des systèmes est évidemment fondamentale. Pour éviter tout risque d'éclaboussure, certains fabricants recouvrent la nappe d'un film microporeux.

Les principaux avantages de ce procédé sont la légèreté et la faible épaisseur, ce qui permet de les placer facilement à l'intérieur, sans empiéter sur la surface habitable.

à savoir

> Intérieur ou extérieur : quelles différences ?

Que votre projet concerne un mur extérieur ou intérieur, les techniques de végétalisation sont les mêmes. Les différences proviennent essentiellement des conditions climatiques.

En extérieur, il convient de tenir compte du froid, du soleil et du vent. En hiver, en cas de gel sévère, il faudra soit accélérer le débit de l'irrigation, soit le stopper après avoir purgé la tuyauterie.

À contrario, en été, pour satisfaire les besoins accrus en eau de votre plantation, il faudra augmenter le débit, surtout s'il y a du vent. Choisir des plantes supportant de courtes périodes de sécheresse peut alors s'avérer judicieux. En extérieur, les substrats à base de sphagnum permettent, dans les régions à climat plutôt humide, de se passer de système d'irrigation intégré, les arrosages occasionnels pouvant se faire par aspersion à l'aide d'un tuyau. Pour l'exposition, on priviliera les zones à l'ombre, abritées du vent : moins sujettes aux fortes chaleurs, elles satisfont de nombreuses variétés de plantes.

La végétalisation à partir de modules

Nombreux sont les fabricants à proposer des solutions modulaires pour végétaliser des murs extérieurs et intérieurs. L'avantage principal est la solidité : il n'y a pas de risque d'arrachement ou d'éffacement, comme ce peut être le cas avec les nattes horticoles. D'autre part, en cas de problème, les modules peuvent être changés à l'unité. Concrètement, il s'agit de cages métalliques ou de panneaux, empilés les uns sur les autres et fixés à une structure métallique elle-même ancrée dans le mur.

Dans le premier cas, les cages métalliques renferment le substrat dans lequel les plantes croissent. Ce dernier est généralement constitué d'un mélange hydrophile et de matières organiques (sphagnum, tourbe, mousse végétale et fibre de coco) parfois mélangées à de la laine minérale, capable de fournir aux



Mur végétal extérieur constitué de modules métalliques remplis de substrat et enfilés



La végétalisation verticale permet de donner vie à des pions de murs et d'accueillir insectes et petits oiseaux.



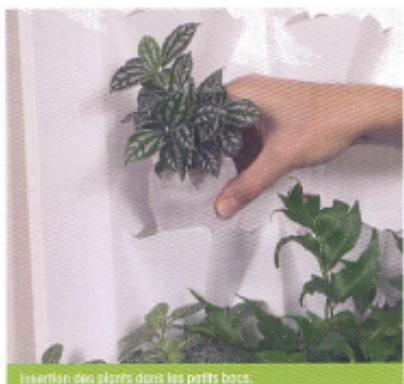
Murs et toits végétalisés



Fixation du support plastique.



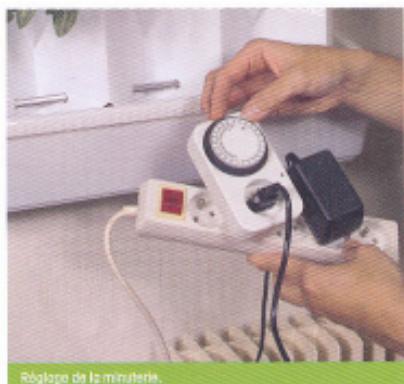
Installation du système d'irrigation.



Insertion des plants dans les petits bacs.



Remplissage de la réserve de solution nutritive.



Réglage de la minuterie.



Vaporisation régulière.

plantes une réserve d'eau et de nutriments. Certains fabricants remplacent ces matières organiques par du feutre racinaire, plus stable dans le temps. En contrepartie, ce procédé implique de fournir aux plantes les nutriments dont elles ont besoin par le biais d'une solution nutritive délivrée via le système d'irrigation.

Les panneaux, quant à eux, sont constitués d'une laine de roche horticole (le substrat) emprisonnée dans une membrane géotextile perméable. Ce type de substrat dépourvu de nutriments serait plus durable que les versions organiques. Les nutriments sont acheminés via le système d'irrigation. Une armature métallique rigidifie l'ensemble de la structure.

Selon les fabricants, les modules sont précultivés ou plantés sur place. La première solution est avantageuse si l'on souhaite un rendu esthétique immédiat, puisque les plantes auront déjà commencé à coloniser le support.

Jusqu'à présent, étant donné leur coût, ces procédés modulaires étaient plutôt destinés à de grands projets commandés par des entreprises ou des collectivités. Conscients de l'évolution de la demande, les fabricants développent petit à petit des techniques adaptées aux attentes des particuliers (voir carnet d'adresses). Il s'agit notamment des panneaux en plastique préformés (en PVC recyclé ou en polyuréthane) munis de petites niches. Chacune d'entre elles reçoit un peu de terreau de culture et une plante. Avec un éclairage d'appoint, un arrosage régulier et l'apport d'engrais, les plantes dissimulent rapidement le panneau. Les versions les plus sophistiquées intègrent un goutte-à-goutte automatique permettant la culture hydroponique. Les modèles les plus simples en sont dépourvus, ce qui suppose un arrosage manuel. Il est bien sûr possible de juxtaposer ces panneaux pour couvrir un pan de mur en entier.

+ d'info

Quel budget ?

S'offrir un jardin vertical n'est pas donné. Il faut débourser plusieurs centaines d'euros par mètre carré pour un mur digne de ce nom (voir les tarifs selon les fabricants dans le carnet d'adresses). Il va de soi que plus la surface est grande, plus les tarifs sont élevés. Cependant, plus le mur est petit et plus le prix au mètre carré augmente en raison des frais incompressibles (système d'irrigation, main-d'œuvre et déplacement de l'entreprise). Les murs d'extérieur sont généralement un peu moins coûteux que ceux d'intérieur, en raison notamment du prix des plantes, inférieur pour les réalisations extérieures. Au coût du matériel, il faudra ajouter les consommations d'eau et d'électricité pour l'éclairage et le fonctionnement du système d'irrigation, l'achat d'engrais et d'instruments de mesure de la qualité de l'eau (conductimètre, pH-mètre).

Afin de réduire les dépenses, les bricoleurs pourront exercer leurs talents en construisant eux-mêmes un mur végétalisé. Une autre solution consiste à voir petit et à acquérir un mur miniature vendu sous forme de tableau végétal.

Construire soi-même un mur végétalisé

Si les tarifs des murs végétalisés clés en main sont un obstacle à votre désir de jardin vertical, envisagez l'autoconstruction. Les végétalisations en hydroponie sur nappe horticole sont accessibles et donnent de bons résultats. Le prix des fournitures atteint environ 350 à 400 euros par mètre carré, selon la dimension de votre projet (planches, système d'irrigation et éclairage compris), soit environ moins qu'un mur fabriqué et installé par une entreprise. La fabrication de caissons en grillage remplis de sphagnum est également une solution intéressante.

Sans être très compliquée, la réalisation d'un mur demande toutefois d'être un tantinet bricoleur. Pensez notamment à protéger l'installation électrique de l'eau diffusée par le goutte-à-goutte ou lors des pulvérisations. Des ouvrages spécialisés détaillant la construction étape par étape vous fourniront une aide précieuse. Le matériel nécessaire (bâche d'imperméabilisation, nappe horticole, pompe, tuyau, bac, éclairage et programmeur) est disponible dans les grandes enseignes de jardinerie, de bricolage ou dans des magasins spécialisés en culture hors-sol. Si l'hydroponie vous rebute, pensez aux végétalisations verticales sur substrat classique : un mur de pots ou un casier à plantes offrent des rendus esthétiques satisfaisants pour peu de frais et de main-d'œuvre.

Les murs végétaux miniatures

Si votre budget ne semble pas permettre de satisfaire votre désir de végétalisation verticale, sachez qu'il existe des murs végétaux miniatures. Appelés tableaux végétaux, ces

carres de verdure munis d'un cadre décoratif sont disponibles en plusieurs tailles (70 x 70 cm à plus d'1 x 1 m) ou sur mesure. Accrochés à un mur, ils font office d'œuvre d'art vivante en trois dimensions. Comme pour les murs grandeurs nature, les plantes poussent en hydroponie dans un substrat (en feutre horticole, laine minérale...). Le système d'irrigation en circuit fermé, la petite pompe et la réserve d'eau sont dissimulés à l'arrière du tableau.

Côté emplacement, les possibilités sont vastes pour peu que le mur ou la cloison permette une fixation assez solide. Il faut simplement prévoir une arrivée d'électricité pour le système d'irrigation et installer un éclairage d'appoint. On évitera peut-être les chambres où le petit bruit généré par le fonctionnement de la pompe et du goutte-à-goutte risque de s'avérer gênant. Les fabricants proposent des tableaux déjà plantés prêts à accrocher, mais certains laissent au client la possibilité de s'occuper de la plantation. Cette dernière solution, moins coûteuse, assure en outre de choisir les plantes et leur place dans la composition.

+ d'info

La sphagnum : pour ou contre ?

L'utilisation de la sphagnum pour la confection de certains substrats de murs végétaux est parfois sujet à controverse. Cette mousse, capable de stocker 20 fois son poids en eau, est à l'origine de la formation des tourbières, des milieux humides menacés à l'échelle planétaire en raison de la surexploitation. Si les tourbières d'Europe sont protégées ou gérées durablement, ce n'est pas toujours le cas des tourbières chiliennes dont provient l'essentiel de la sphagnum utilisée pour les murs végétaux.

Pour les partisans de son utilisation, son extraction ne poserait pas de problème, car cette plante proliférante se renouvelle rapidement (3 ans) dans ces régions du globe, une durée permettant de ne pas épuiser la ressource. Autre atout mis en avant : grâce à son pouvoir hydrorétenant exceptionnel, elle permet de réduire fortement la fréquence des arrosages. Sa tenue dans le temps est également très bonne, et elle fournit des sels minéraux aux plantes, ce qui autorise la diminution des apports d'engrais.

Le mieux est donc de questionner les fabricants quant à la traçabilité des conditions d'exploitation de leur sphagnum. Quoi qu'il en soit, en raison du transport sur des milliers de kilomètres, le bilan écologique de la sphagnum importée est mauvais.



Mur végétal extérieur constitué de chionophytum, espagnol, fekka, fougères, piperomia, anthurium et fougère rampante (création Fabien Courtial).



Une alternative au mur végétal : le mur de pots.



Un tableau végétal, idéal pour les petites surfaces.

Les besoins en eau et électricité d'un tableau végétal sont très faibles. On estime qu'une composition de 1 m² consomme 0,5 litre d'eau par semaine. La pompe (petit modèle équivalant à ceux utilisés pour les aquariums) fonctionne moins de 5 minutes par jour. Des bouteilles de nutriments sont disponibles auprès des fabricants ou dans les enseignes spécialisées : 1 litre (une dizaine d'euros) permet de nourrir les plantes pendant une année.

La végétalisation dans un substrat classique

Profiter d'un mur végétal ne signifie pas forcément hydroponie. Les plantes peuvent très bien pousser dans un substrat classique. Pensez par exemple au mur de pots : sur une

structure verticale fixée à un mur, vous crochez le plus possible de jolis pots. Vous les garnissez de terre végétale dans laquelle vous plantez des espèces adaptées aux conditions de lumière et de température. En grandissant, les plantes finissent par cacher la structure et les pots, formant presque un mur végétalisé. La principale contrainte technique d'une telle réalisation reste le poids : lorsqu'elle est humide, la terre végétale a une densité très élevée : la structure et les fixations devront donc être dimensionnées en conséquence. Autre inconvénient : l'arrosage. Celui-ci devra se faire à la main, à moins d'intégrer un système d'irrigation qui desserve chaque pot. Dans les deux cas, la protection du sol et du mur sera nécessaire.

+ d'info

L'aquaponie : quand les poissons nourrissent les plantes

Contraction des mots aquaculture et hydroponie, l'aquaponie permet d'utiliser les matières organiques présentes dans l'eau d'un aquarium (issues des déjections des poissons) pour nourrir des plantes. Comment cela fonctionne-t-il ? L'eau de l'aquarium est pompée, puis diffusée à travers un substrat dans lequel poussent des plantes. Les végétaux se nourrissent des matières organiques, le substrat filtre l'eau et le surplus rejoint l'aquarium. Simple en apparence, ce système implique de trouver le juste équilibre entre la quantité de plantes et le nombre de poissons. À réserver aux expérimentateurs !

Plus d'infos sur les sites Internet : <http://paludarium.superforum.fr> et www.aquafolie.org

Les plantes utilisées

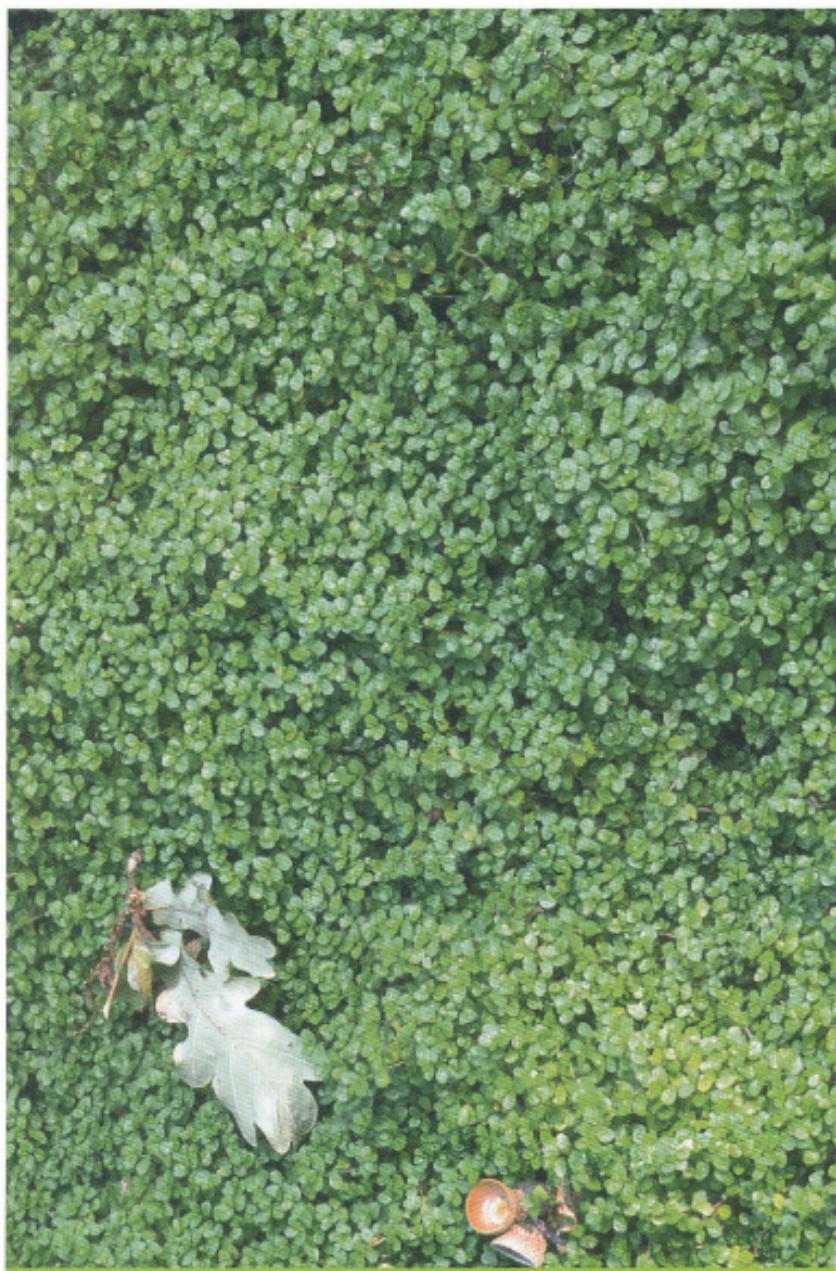
En intérieur

Beaucoup de plantes d'intérieur conviennent pour les murs végétalisés intérieurs, pour peu qu'elles se satisfassent de la luminosité et de l'hygrométrie ambiantes. Toutefois, certaines offrent un meilleur rendu esthétique et poussent plus vite. Les plantes épiphytes et saxicoles, caractéristiques de la biodiversité végétale des zones tropicales humides, sont particulièrement adaptées. Voici une sélection de quelques plantes qui ont fait leurs preuves. Dans tous les cas, on veillera à placer les plantes gourmandes en lumière à proximité de l'éclairage d'appoint.

- **L'helxine (*Soleirolla soleirolii*)** : plante tapisante à petites feuilles rondes peu coûteuse, elle est idéale pour les murs végétaux. Disponible en plusieurs couleurs selon les cultivars (*S. soleirolii* 'Aurea', *S. soleirolii* 'Variegata').
- **L'épiscie rampante (*Episcia reptans*)** : appréciée pour son feuillage ornemental et ses



En extérieur, le choix de plantes résistantes au soleil et au gel est primordial.



L'hebeine est une plante tapissante utilisée des concepteurs de murs végétaux.

petites fleurs très colorées, cette plante a une croissance modérée et aime les endroits peu lumineux.

- Les misères (*Tradescantia*) : espèce résistante, à port retombant. Pour les murs, préférez les espèces gourmandes en eau comme *T. fluminensis* et *T. albiflora*. Ces plantes aiment la pleine lumière.
- Les lierres (*Hedera*) : plante bon marché, à croissance rapide et qui possède un grand nombre de variétés. Elle aime l'ombre, mais peut s'avérer envahissante.
- Le figuier nain rampant (*Ficus repens*) : cette plante non arbustive à feuillage persistant forme une liane vigoureuse qu'il conviendra de tailler pour en limiter le développement.
- L'asparagus de Sprenger (*Asparagus sprengeri*) : plante à croissance rapide, au port étalé, retombant, qui produit des tiges longues et souples. L'asparagus aime la lumière.
- Les fougères : elles apprécient l'ombre et l'humidité et sont donc parfaitement adaptées aux murs végétaux. Elles ont une crois-

sance lente. Exemple de variétés : fougère patte-de-lapin (*Davallia canariensis*), fougère nid d'oiseau (*Asplenium nidus*), fougère de Boston (*Nephrolepis exaltata 'Bostoniensis'*), fougère come d'élan (*Platycerium*), capillaire cheveux de Vénus (*Aldantum capitatus-vene-**ris*), *plumosa* (*Nephrolepis cordifolia*), adianta rayonnée (*Adiantum radiatum*)...

- Les broméliacées (*Aechmea fasciata*, *A. fulgens*, *Vriesea splendens*, *Ananas comosus*, *Guzmania lingulata*...) : ces plantes très résistantes ont de larges feuilles qui forment des rosettes de couleur verte ou bigarrée. Très adaptées aux murs végétaux, elles fleurissent une fois dans leur vie.
- Les tillandsias, ou fille de l'air, n'ont pas de racines et se nourrissent grâce à leurs feuilles ; elles doivent reposer sur un endroit sec.
- Les bégonias (*Begonia rex*, *B. maculata*, *B. metallica*...) : plantes aux feuilles grasses, avec plus ou moins de floraison. Elles réclament surtout beaucoup de lumière et se bouturent très facilement.
- Les orchidées (*Phalaenopsis* ou orchidée po-



Asplenium nidus ou « fougère nid d'oiseau », une plante vigoureuse idéale pour les murs intérieurs.



L'euphorbe amygdaloides est à réservé aux endroits peu humides et ensoleillés des murs extérieurs.

Murs et toits végétalisés



L'herbe aux geoffeux (*Aegopodium podagraria*) convient pour les murs extérieurs ombragés.



Le-thym citron (*Thymus citriodorus*), un arbuste résistant à floraison estivale, est créé pour les végétalisations extérieures.



L'orchidée papillon : certaines espèces fleurissent toute l'année.

pillon, oncidium...) : très connues pour leurs belles fleurs, les orchidées conviennent pour les murs végétaux. Attention : ces plantes sont sensibles aux changements de température. Il existe de nombreux sites spécialisés sur la culture des orchidées (www.orchidees.fr, www.orchideepassion.com...).

• La scindapsus dorée ou pothos (*Scindapsus aureus*) : plante arbustive au feuillage luisant, vert vif tacheté de blanc. Elle aime l'ombre.

En extérieur

Les variables climatiques sont difficilement modifiables. Il faudra donc choisir des plantes adaptées aux conditions du lieu. Les besoins en lumière et la résistance au froid des plantes feront partie des facteurs déterminants. Voici une sélection de quelques plantes testées avec succès sur des végétalisations verticales extérieures : thym citron (*Thymus citriodorus*), laîche à feuilles de plantain (*Carex plantaginea*),

sauge officinale (*Salvia officinalis*), capillaire cheveux d'ange (*Adiantum pedatum*), herbe aux goutteux (*Aegopodium podagraria*), agrostis stolonifère (*Agrostis stolonifera*), bégonia rustique (*Begonia evansiana*), bergénia à feuilles pourpres (*Bergenia cordifolia 'purpurea'*), fraisiers (*Fragaria vesca*), chrysanthème marguerite d'automne (*Dendranthema rubrifolium*), cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), cornouiller du Canada (*C. canadensis*), fuchsia de Magellan (*Fuchsia magellanica*), fétuque en balai (*Festuca scoparia*), iris (*Iris sibirica*, *I. japonica*), ajuga rampante (*Ajuga repens*), saxifrage stolonifère (*Saxifraga stolonifera*), fougères (*Polypodium vulgare*, *Polystichum setiferum*...), épiméde (*Epinedium perralchicum*), yucca filamentueux (*Yucca filamentosa*), euphorbes (*Euphorbia amygdaloides*, *E. characias*, *E. martini*), lierre (*Hedera helix*), sédums (*Sedum divergens*, *S. allionoides*, *S. australe*...), hortensia arborescent (*Hydrangea arborescens*)...



2 Les toitures végétalisées, la tête au vert

Mis en œuvre depuis des siècles dans certaines régions du globe, les toits végétalisés apportent une amélioration de l'environnement visuel, favorisent la biodiversité et constituent une réponse aux questions relatives à la gestion de l'eau et des énergies dans l'habitat. Tous les types de toitures (béton, bac acier ou bois) se prêtent à la végétalisation. Cependant, le rendu esthétique attendu, la pente et la portance de la structure détermineront le type de végétalisation à mettre en œuvre. Sans oublier l'aspect financier : les prix varient fortement d'un concepteur à l'autre.



Les toitures végétalisées rationnent l'eau de pluie et forment un petit écosystème qui attire le faune locale comme ce pigeon des bois.

Pourquoi installer une toiture végétale ?

Non, opter pour une toiture végétalisée n'est pas succomber à une mode dont on cherchera à se défaire dans peu de temps. Il s'agit au contraire d'adopter, jusque dans l'architecture, une démarche environnementale basée sur le court, moyen et long terme. Certains effets positifs se manifestent à l'échelle d'une construction, d'autres n'apparaissent qu'à une échelle plus collective si les surfaces végétalisées sont significatives. Quoi qu'il en soit, de l'abri de jardin au centre commercial en passant par la maison individuelle, presque toutes les toitures s'y prêtent !

Pour le confort des habitants

Au niveau individuel, les bénéfices concernent l'amélioration de l'environnement visuel immédiat et une meilleure intégration paysagère. Il est en effet plus agréable de voir depuis sa fenêtre une toiture végétalisée, même inaccessible, plutôt qu'une surface goudronnée noire ou qu'un toit de tôle moderne (cas des abris de jardin, garages, extensions de maisons, toits d'immeubles...). Une toiture végétalisée, au lieu d'être une surface « morte » et nue, devient vivante, accueille des animaux et évolue au fil des saisons en changeant de couleur. Cet aspect est particulièrement intéressant en ville où

la verdure se fait rare. Ces toitures, selon la configuration architecturale et le type de végétation envisagée, peuvent même être des espaces accessibles où il fait bon lire en prenant un peu de hauteur...

Améliorer l'isolation

Posséder une toiture végétalisée est, pour le bâtiment qu'elle recouvre, gage de confort. L'épaisseur de substrat et la couverture végétale constituent une zone tampon qui, grâce à son inertie thermique, amortit les écarts de températures ressentis habituellement dans un bâtiment. Une surface végétalisée s'échauffant nettement moins qu'une surface nue goudronnée, en tôle ou en fibre, la transmission de la chaleur à l'intérieur du bâti est réduite, abaissant la température de 3 à 4 °C environ. L'installation d'un système de climatisation, dont l'utilité est souvent le résultat d'une conception architecturale bâclée faisant fil du bioclimatisme, devient alors totalement superflue. Il a été démontré que le type de végétation avait un impact important sur l'atténuation des températures : selon sa hau-

à savoir

> Question de vocabulaire

Les toitures végétalisées reçoivent parfois le nom de toitures vertes. Mais cette appellation prête à confusion, car ces toitures ne sont pas toujours vertes. Selon la végétation et le climat, elles peuvent être brunes ou jaunes en période de sécheresse (sans pour autant avoir besoin d'être arrosées). L'emploi des termes écotôit ou toiture vivante permet de clarifier cela.

teur et son « volume tampon », celle-ci constitue un isolant plus ou moins efficace. Les habitats des régions à étés chauds en particulier ont tout à y gagner.

En hiver, les bénéfices thermiques engendrés par une toiture végétalisée sont moins importants. En outre, ils varient fortement selon le taux d'humidité du substrat. Quoi qu'il en soit, une toiture végétalisée retarde la pénétration du froid, surtout s'il s'agit de végétation à feuillage persistant. On estime qu'une trentaine de centimètres d'herbe poussant sur un substrat de 20 cm d'épaisseur possède un pouvoir isolant équivalent à 15 cm de laine de verre. Autant d'isolant économisé grâce à l'installation d'une toiture vivante ! Notez que la mise en œuvre d'une toiture végétalisée constitue aussi l'occasion idéale de parfaire votre isolation thermique en rajoutant une épaisseur d'isolant sous les revêtements d'étanchéité.

Autre atout : les bruits provenant de l'extérieur sont en partie absorbés par la masse du substrat et la présence de matériaux de différente densité (substrat, couches d'imperméabilisation...). Au contraire, les surfaces lisses et dures réfléchissent le bruit, contribuant ainsi au tumulte urbain.

Une protection durable

Les toitures végétalisées protègent le toit qu'elles recouvrent. Les éléments assurant l'étanchéité sont en effet à l'abri du rayonnement solaire : une surface végétalisée dépasse rarement les 25 °C, contre plus de 70 °C pour une toiture nue de couleur sombre. Ainsi, une toiture végétalisée a une durée de vie supérieure à ses homologues couvertes par une toile goudronnée (cas des toitures plates ou faiblement inclinées). La toiture végétalisée est donc un investissement sur plusieurs décennies.



Les toits des garages se prêtent parfaitement à la végétalisation sans aucune difficulté technique.

à savoir

> L'évapotranspiration source de fraîcheur

Lorsqu'elle est en bonne santé, une plante absorbe l'eau par les racines et la fait monter jusqu'à ses feuilles, constituées à 80 % d'eau. De ces dernières vont s'échapper jusqu'à 95 % du liquide absorbé, sous forme de vapeur d'eau. C'est le phénomène d'évapotranspiration. Pour se réaliser, celui-ci mobilise de l'énergie solaire, laquelle reste « stockée » dans la vapeur d'eau. Cette quantité d'énergie captée par la plante n'ira pas chauffer les surfaces des toits. La végétation d'un éco-toit participe donc au rafraîchissement de l'environnement immédiat, une donnée intéressante dans un contexte de réchauffement climatique comme celui que nous connaissons.

+ d'info

La végétation et le bien-être

Plusieurs études ont mis en évidence le rôle positif de la vue d'une surface végétalisée sur l'efficacité au travail et, plus généralement, sur le bien-être des gens. La proximité d'une telle surface, surtout de type naturel, permet aussi de vivre une certaine expérience de la nature grâce à l'observation des changements de couleurs, d'odeurs, la venue d'un oiseau...

vernement rejoindre l'atmosphère, par évaporation et par le biais des plantes qui en évacuent une petite partie par évapotranspiration. Une toiture végétalisée réduit de moitié la quantité d'eau de ruissellement par rapport à une toiture nue ! Il en résulte un moindre engorgement du réseau d'égouts, souvent saturé pendant les épisodes orageux, avec parfois pour conséquence une pollution très forte des rivières. Si cet aspect est plus anecdote à la campagne, il prend tout son sens en milieu urbain, où les toits représentent 40 à 50 % des surfaces imperméables : 75 % de l'eau de pluie est perdue pour le sol, contre 5 % en zone forestière.

à savoir

> Toiture végétalisée et récupération d'eau de pluie

Un des objectifs assignés aux toitures végétalisées étant la réduction de l'écoulement des eaux pluviales, tenter de récupérer les eaux de pluies sera vain ou presque : les quantités seront en effet faibles. En outre, l'eau sera colorée, ce qui suppose de mettre en place une filtration efficace (filtres à particules et à charbon actif) si les eaux ainsi collectées servent à des usages domestiques (toilettes, douche, et à fortiori boisson).

Un refuge pour la faune

En ville, les toitures végétalisées constituent également un refuge, une zone de repos pour nombre d'espèces animales. Toute une petite faune, constituée d'insectes terrestres et volants, de petits reptiles tels les lézards, colonise rapidement les toitures vertes. Elles attirent ensuite des oiseaux, ravis de trouver là un garde-manger aérien et des matériaux pour la construction de leurs nids. Pas besoin pour cela d'un terreau très riche, les substrats peu fertiles abritent un nombre d'espèces plus important.

Pour adopter une démarche environnementale collective

D'un point de vue plus collectif, le développement des toitures végétalisées est bénéfique pour plusieurs raisons :

La rétention d'eau de pluie

Ce type de toiture à la capacité de retenir l'eau pluviale, le temps qu'elle imprègne le substrat. L'eau retenue par le toit va progressi-

À la campagne, une toiture végétalisée permet d'enrichir la diversité végétale et animale par la création d'un nouvel espace vert, protégé et en hauteur.

La baisse du niveau sonore

Autre argument en faveur des toitures végétalisées : à la différence des toitures laissées nues, celles-ci réfléchissent très peu les bruits contribuant ainsi à une baisse du niveau sonore général. Le bruit étant en ville une des principales pollutions dénoncées par les habitants, le bénéfice engendré par une généralisation des toitures végétalisées ne fait pas de doute.

Participer à la dépollution

Dernier argument qui entre en ligne de compte : l'impact des plantes sur la dépollution atmosphérique.

Celles-ci jouent en effet un rôle de filtre en captant ou en retenant sur leurs feuilles certains métaux lourds et certaines particules brassées par l'air. Ces effets sont à priori réduits dans le cas d'une végétalisation rase à base de sédums.

à savoir

> Bilan écologique des matériaux

On peut regretter que la plupart des produits d'étanchéité soient issus de la pétrochimie. Les membranes (PVC, EPDM...) sont en effet polluantes à fabriquer. Leur recyclage est néanmoins possible quand chaque couche du complexe est récupérable séparément.

Des recherches sont en cours : elles devraient aboutir dans quelques années à la commercialisation de membranes « naturelles » performantes. Patience...

Vrai/Faux

Une toiture végétalisée est un frein à l'installation de panneaux solaires

Faux ! Au contraire : les panneaux photovoltaïques produisent davantage (+ 6 %) si'ils sont installés sur un toit végétalisé, car leur rendement est meilleur dans un environnement frais. Réciproquement, la végétation du toit profite des zones d'ombres créées par les cellules photovoltaïques pour se diversifier. Seule contrainte : la végétation ne doit pas générer d'ombres portées sur les panneaux au risque de faire baisser la production électrique. Pour ce qui est des panneaux solaires thermiques, leur installation sur une toiture végétalisée ne pose pas non plus de problème.

Un jardin pas comme les autres

Les avantages des toitures végétalisées sont multiples, nous l'avons vu. Mais ce type de toit doit être appréhendé comme une construction artificielle unique, inexistante à l'état naturel, qui présente ses propres difficultés. Citons, par exemple, l'accèsibilité et le transport des matériaux à des hauteurs variables. D'autre part, les toits végétalisés ne sont pas simplement des jardins suspendus. À la différence des jardins traditionnels, la faible épaisseur du sol nourricier, ainsi que les conditions climatiques extrêmes d'une toiture exposée au soleil, au vent, au gel et à la sécheresse, interdisent la plantation de végétaux qui poussent habituellement en pleine terre. Choisir les bonnes plantes devient donc un défi, celui qui conditionnera le bon fonctionnement de votre biotope d'altitude. Répandues en Allemagne, les connaissances nécessaires sont encore l'affaire de trop rares spécialistes et fabricants en France. Mais le savoir-faire et l'information technique écrite se développent petit à petit.



Les écosols améliorent le confort thermique des bâtiments qu'ils couvrent.

+ d'info

Toiture végétalisée et permis de construire

Les toitures végétalisées sont de mieux en mieux connues et, de fait, acceptées par les instances administratives. Toutefois, malgré leur intérêt esthétique et environnemental, il est encore des maires ou des DDE pour s'y opposer. Parmi les motifs généralement invoqués : la toiture ne respecte pas la pente de toit imposée, ou elle détonne par rapport aux toits environnants et au paysage... Certains jugements rendus par les tribunaux administratifs ont cependant annulé des refus d'autorisation de permis de construire, apportant ainsi une légitimité supplémentaire aux toits végétalisés. Constituez éventuellement un petit dossier, documents et ouvrages à l'appui, pour convaincre votre maire de la cohérence écologique de votre projet.



L'inclinaison représente une contrainte supplémentaire, mais n'est pas un obstacle à la végétalisation des toitures.

Quel type de toiture végétale choisir ?

En général, on distingue trois types de toits végétalisés : les toits végétaux intensifs, extensifs et semi-extensifs. Selon vos objectifs, la résistance de votre charpente et votre budget, il faudra choisir, sans perdre de vue qu'il est possible d'emprunter aux diverses catégories pour personnaliser votre toit.

Les différents types de toitures végétalisées

Les toits intensifs

Les toits intensifs ont la particularité de comporter une importante épaisseur de substrat (plus de 20 cm et jusqu'à 1 m), rendant possible l'implantation d'arbres et d'arbustes. Les toits intensifs sont souvent prévus pour recevoir du public et deviennent de fait de véritables toits-jardins. Leur entretien est également assez intensif, à l'instar d'un jardin conventionnel (taille, tonte, fumure, arrosage...). Les premiers exemples modernes de végétalisation de toitures étaient basés sur cette technique. Même si les substrats modernes, nutritifs et plus légers, permettent de diminuer les épaisseurs, les toits intensifs restent lourds (300 à plus de 1 000 kg/m²) et requièrent une structure de portage dimensionnée en conséquence. Ils sont de fait plutôt réservés à des bâtiments aux toits plats ou très faiblement inclinés (de 0 à 5 % de pente) tels certains immeubles ou parkings, dont les ossatures béton supportent le surpoids. Dans cet ouvrage, nous laisserons de côté ce type de végétalisation, peu abordable pour les particuliers, pour nous concentrer sur les toitures extensives et semi-extensives, plus légères et adaptées aux toits plats comme aux toits en pente.

Les toitures à végétalisation extensive

Les toitures à végétalisation extensive sont caractérisées par un substrat de faible épaisseur (4 à 10 cm environ). Les plantes devront donc se contenter d'un enracinement superficiel, d'apports en eau limités, et avoir de faibles besoins nutritifs. On priviliera de fait les espèces vivant habituellement en milieu sec et pauvre. Parmi elles, les sédums font figure d'incontournables. Ces petites plantes charnues, qui poussent à l'état sauvage sur les murs et les toitures, ont l'avantage de stocker l'eau dans leurs feuilles et d'avoir un développement racinaire superficiel. Ces vivaces sont parfaitement adaptées aux substrats minces, de 4 à 6 cm d'épaisseur. En un peu plus d'1 an, ces plantes couvre-sol rustiques forment un tapis végétal dense, ressemblant à une pelouse maigre, lequel va couvrir le substrat et le protéger des effets de la pluie et du vent. Nécessitant peu d'entretien (taille des bordures), voire pas du tout, elles conviennent très bien pour les toitures non accessibles. Le thym et les iris s'adaptent également très bien. Pour des épaisseurs un peu supérieures (de 8 à 10 cm), l'ajout de graminées, de vivaces et de plantes à bulbes au port plus élevé apportera de la diversité et renforcera l'intérêt écologique de votre toiture. Les toitures extensives s'adaptent aux toits plats, toitures-ter-

rasses comme aux toits inclinés. Ce type de végétalisation extensive a des objectifs essentiellement environnementaux (limitation du ruissellement et des besoins en climatisation pour le logement...), même si les substrats de faible épaisseur sont moins efficaces (rétenzione d'eau, diversité florale...). Pour les végétalisations uniquement composées de sédums, l'aspect visuel est secondaire.

Les toitures semi-extensives

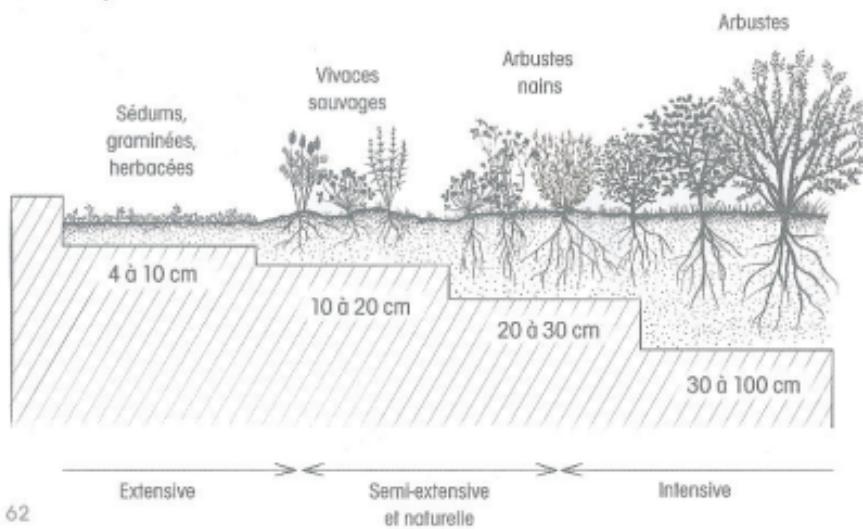
Les toitures semi-extensives présentent un aspect plus naturel et moins monotone que les versions extensives. L'épaisseur du substrat, de 10 à 20 cm environ, rend en effet possible la plantation d'espèces végétales variées, constituant autant d'abris pour une faune plus riche et diversifiée que pour les végétalisations à base de sédums. Il est bien entendu possible d'y ménager un accès et de prévoir quelques zones dallées pour venir en profiter, sur une chaise longue par exemple. Si la fré-

quentation est modérée, le biotope de votre toit n'en souffrira pas.

Comme pour les toitures extensives, on cherchera à limiter les besoins en eau et en éléments nutritifs pour adopter une démarche écologique cohérente. On utilisera pour cela des substrats assez légers qui permettent de mettre en œuvre les mêmes techniques que pour les toitures extensives. Ainsi, l'entretien se limitera à quelques visites d'inspection, à la taille des bordures et peut-être à l'arrachage de quelques plantes indésirables.

Parmi les toitures semi-extensives, se distinguent les toitures semi-extensives naturelles. Bien que pourvues d'un substrat d'épaisseur voisine, celles-ci diffèrent des toitures semi-extensives. Elles ont une dimension écologique plus affirmée, car conçues de façon à favoriser la biodiversité, en tenant compte des particularités régionales. Pour cela, on utilise des substrats locaux propres à accueillir une végétation spontanée. On peut également don-

Des végétaux en fonction de la toiture et de l'épaisseur du substrat





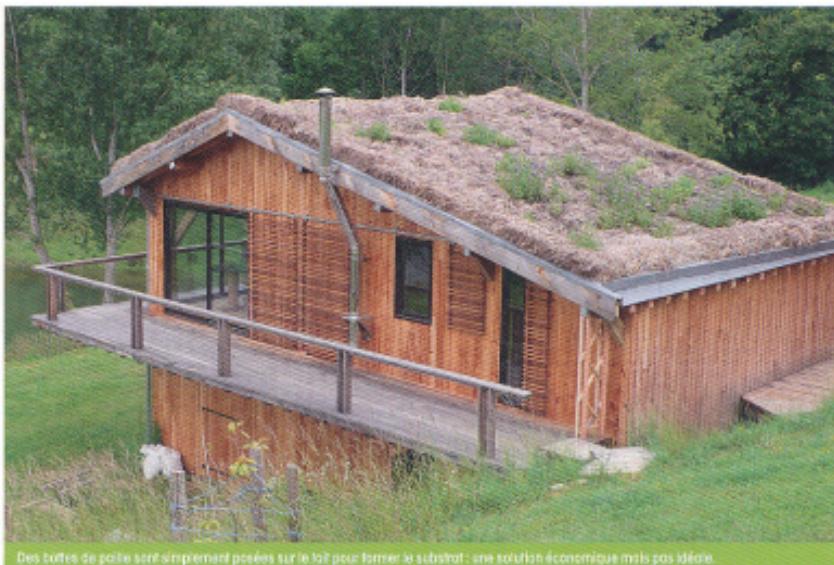
Un lit de cailloux disposés en bordure de la toiture joue le rôle de drain minéral.



En milieu urbain, les toitures végétalisées limitent l'engorgement des égouts en cas de forte pluie.



Une toiture naturelle vit avec les saisons, quitte à jouter en cas de sécheresse.



Des bottes de paille sont simplement posées sur le toit pour former le substrat : une solution économique mais pas idéale.

ner un coup de pouce à la nature en semant des mélanges de graines calqués sur les formations végétales locales.

L'épaisseur moyenne des substrats utilisés varie de 10 à 20 cm, mais, particularité qui leur est propre, les toits naturels présentent souvent du relief : en variant l'épaisseur du substrat, on crée des petits monticules, des petites dépressions qui se rempliront d'eau en cas de pluie. Et pourquoi ne pas ajouter, en plus des plantes, des branches mortes qui serviront de perchoir aux oiseaux et d'abri aux invertébrés, des pierres qui feront office de promontoire pour les lézards ? Cette diversité du paysage sur votre toit favorisera la diversité des écosystèmes qui s'y établiront. Sans nuire à l'esthétique, au contraire ! Les possibilités sont multiples, mais la mise en œuvre d'une telle végétalisation ne peut se faire que sur un toit plat ou très faiblement incliné. Là encore, vous pouvez y ménager un accès pour venir voir facilement comment tourne ce petit monde d'en haut.

à savoir

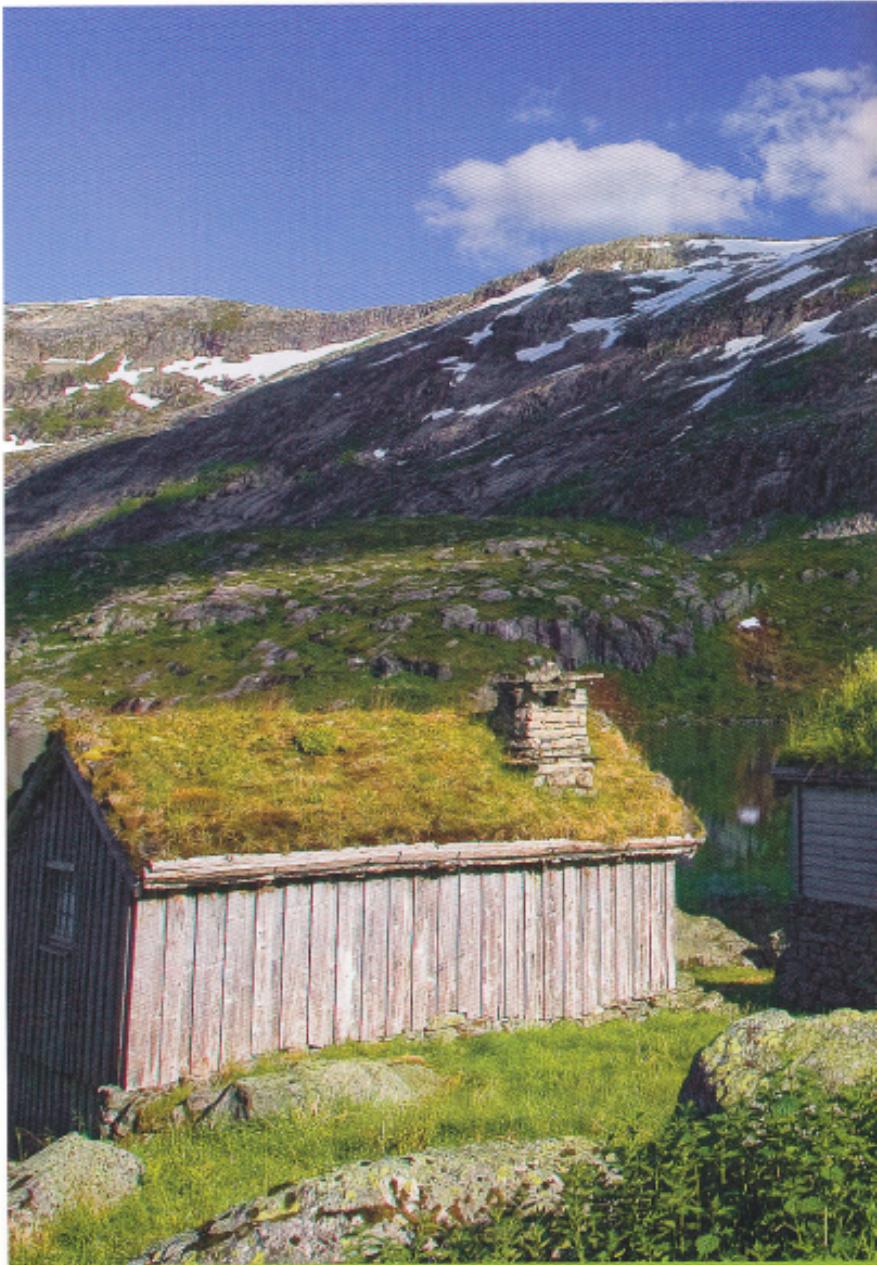
> Un potager sur son toit

Nul besoin d'un sol très épais pour cultiver des salades et quelques légumes sur son toit ! Les substrats de quelques centimètres d'épaisseur peuvent convenir pour un potager d'agrément. L'utilisation de techniques hydroponiques peut pallier l'éventuel manque d'eau et la pauvreté du substrat de croissance.

Les toitures prairies

Les toitures prairies trouvent leurs origines en Scandinavie et au Kurdistan. Ces toits enherbés couvraient de nombreuses maisons, leur apportant un complément d'isolation ainsi qu'une protection de la toiture contre les effets de la pluie, de la neige et du vent.

Idéal pour l'autoconstruction, ce type de végétalisation s'adapte à toutes les toitures en pente faible à forte, l'idéal étant cependant une inclinaison comprise entre 30 et 60 %.



En Scandinavie, les maisons au toit végétalisé font partie du patrimoine bâti, comme ici au bord du lac de Nyksvatnet en Norvège.



Dans ces cas-là, l'étanchéité est réalisée avec une chape bitumineuse ou une géomembrane (en élastomère de type EPDM ou en PVC) protégée de l'action des racines par une membrane en PHD (polyéthylène haute densité, type Delta MS) dont les excroissances assureront un bon drainage et un stockage de l'eau. Avant de disposer le substrat à base de terre végétale, il est conseillé de dérouler sur la membrane en PHD un voile en polyester non-tissé qui empêchera les alvéoles de se boucher progressivement.

Les toitures prairies peuvent couvrir des toits à plus forte pente, jusqu'à 100 % si l'on prend soin d'utiliser des plaques de prairies pré découpées et d'installer un dispositif pour empêcher le glissement de la terre (arrêtoirs, maillage de chevrons en bois local résistant à l'humidité).

Les toits à faible pente, de 15 à 30 %, peuvent également convenir, mais, dans ce cas, il faudra prévoir une étanchéité multicouche comme celles utilisées pour les toitures-terrasses (voir p. 79).

+ d'info

Où trouver les semences pour votre toiture prairie ?

Les coopératives agricoles et les jardineries commercialisent les graines des principales graminées qui composent les prairies. Une autre solution consiste à pratiquer la technique de l'herbe à semences : fauchez une prairie au moment où elle contient le plus de graines. Déposez les herbes sur une bâche, laissez-les sécher, et brossez à la fourche pour faire tomber les graines. Semez-les enfin sur le toit. Soyez qu'il existe aussi des sacs de terre pré-ensemencée.

Comment enherber son toit ?

Pour enherber votre toit, deux solutions s'offrent à vous :

- Soit vous répandez, sur un dispositif étanche adapté, de la terre végétale. Quelques centimètres suffiront pour des plantes peu gourmandes en eau (sédums, mousses, lichens). Une épaisseur de 15 cm permettra la croissance de plantes sauvages de talus. Si vous voulez voir croître des espèces plus exigeantes en eau, une vingtaine de centimètres de terre seront nécessaires. Pour la mise en œuvre, surveillez la météo : choisissez un temps calme sans risque d'orage pour monter la terre sur votre toit ! Recouvrir votre semis d'un voile végétal biodégradable peut s'avérer judicieux pour empêcher les risques de ravinement en cas de pluie, le temps que les plantes prennent racine. Cette technique permet de réduire le coût puisque seule l'étanchéité nécessitera l'achat de matériaux. Elle est également plus écologique puisqu'elle fait intervenir un substrat d'origine locale qu'il n'aura pas fallu transporter sur de longues distances. Le poids est la principale contrainte de cette méthode : avec 300 à 340 kg par m², la structure de portage doit être dimensionnée en conséquence (charpente traditionnelle ou structure béton).

- Soit vous achetez des plaques ou rouleaux de gazon, découpés à la machine et prêts à poser. La pose se fait en deux couches croisées. La première est mise avec l'herbe vers le bas : destinée à se décomposer, elle servira de substrat et d'engrais à la couche supérieure. La seconde couche est, quant à elle, disposée avec l'herbe vers le haut, de sorte que votre toiture est verte dès la mise en œuvre terminée. Plus légère que la précédente (240 kg/m²), celle-ci nécessite la mise en place de crochets ou tout autre système d'arrêt pour empêcher les plaques de glisser. Mais l'inconvénient majeur, en dehors du coût



Si l'épaisseur de substrat le permet, une végétation très variée comprenant même des arbustes peut se développer sur un toit (ici en Norvège).



La toiture graine de cette maison en rondins est faite avec le reste et les plantes des champs alentour.

plus élevé, réside dans le fait que les plaques commercialisées sont souvent préparées avec des semences de type gazon. Ces dernières sont gourmandes en eau et en entretien, ce qui n'est pas le cas des variétés rustiques qui poussent à l'état naturel dans votre région.

à savoir

> Fabriquer ses plaques d'herbe

Afin de verdir sa toiture avec de l'herbe locale, résistante et demandant peu d'entretien, l'idéal est de prélever des plaques d'herbes dans une prairie à côté de chez vous. Pour cela, il est possible de louer une déplaqueuse à gazon, très efficace ou une mini-pelle (plus difficile). Pour petites surfaces, les outils à main, telle la houe par exemple, permettent d'extraire des petites bandes de terre enherbée.

L'arrosage et l'entretien

En climat humide et doux, ces toitures restent vertes presque toute l'année. En climat plus sec, il est tentant de vouloir les arroser l'été (avec un tuyau ou au goutte-à-goutte) pour éviter qu'elles jaunissent. L'utilisation pour cela d'eau de pluie stockée dans une citerne serait un moindre mal. Mais le plus écologique et le plus simple consiste à laisser la toiture évoluer au fil des saisons. Jaunie durant un été sec, votre toiture reverdira dès les premières pluies, s'intégrant ainsi à la végétation environnante. De nouvelles espèces, dont des graines portées au gré du vent ou de la venue d'insectes et d'oiseaux, s'implanteront sur votre toit, comme la marguerite, le serpolet...

L'entretien est plus contraignant que celui d'une toiture extensive. Il reste toutefois raisonnable puisqu'il se limite à une ou deux tonnes par an, au printemps et/ou à l'automne.

Celles-ci s'effectuent à la fau, à la tondeuse ou à la débroussailleuse portative. Tout dépend de l'accessibilité de votre toit et de son inclinaison. L'apport d'engrais n'est pas nécessaire. Quant aux mauvaises herbes, il n'y en a pas, puisque toutes sont les bienvenues ! Veillez toutefois à ce que des arbres ne prennent pas racine !

Le coût

Les toitures prairies sont certainement les couvertures végétalisées les plus économiques à réaliser, surtout en autoconstruction. Le prix des fournitures varie de 18 à 28 euros/m² TTC, selon le type de végétalisation choisie. Si l'on ajoute la pose, le prix au mètre carré se situe dans la moyenne des prix des autres types de couvertures classiques (ardoises, tuiles...).

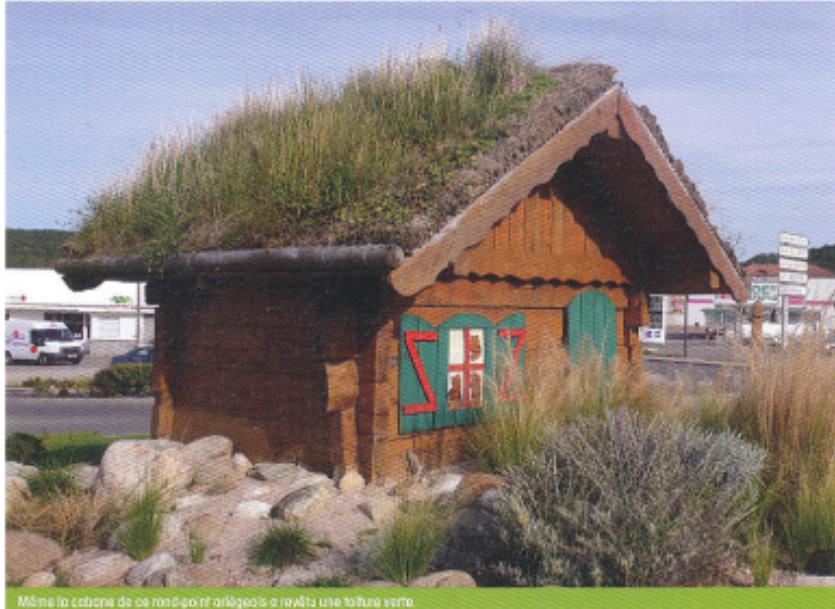
Les contraintes techniques

La mise en œuvre d'une toiture végétalisée n'est pas sans soulever un certain nombre de questions techniques. Celles-ci sont liées au type de végétalisation que vous envisagez et à la nature de votre toit. Il s'agit principalement du poids, de la pente et de l'orientation.

à savoir

> Le risque d'incendie

Ni les substrats de plantation ni les plantes vertes ne prennent feu facilement. Certains fabricants préconisent tout de même de créer une bande coupe-feu constituée de matériaux ininflammables (cailloux, gravier) autour des points sensibles que sont les lucarnes, les cheminées... Ces précautions prises, le risque d'incendie d'un toit végétalisé est inférieur à celui d'une toiture normale. Qui plus est, la végétalisation joue un rôle de retardateur de propagation du feu.



Même la cabane de ce rond-point artiginois a reçu une toiture verte.



Le gazon n'est pas toujours adapté aux conditions climatiques extrêmes des îles. Pour conserver l'intérêt écologique d'une faillure végétale, l'herbage est à év



Le poids

Le poids de la toiture végétalisée est une donnée fondamentale qui orientera votre projet. Les poids des revêtements d'étanchéité et antiracinaires sont négligeables, mais ce n'est pas le cas de la couche drainante et du substrat. Si vous envisagez de faire construire, cette donnée sera intégrée dans les calculs de charge de la structure sans que cela ne pose de problème particulier. Sur une toiture existante, les capacités de portage de la charpente conditionneront le choix du type de végétalisation à mettre en œuvre.

Selon la nature, l'épaisseur et le taux d'humidité du substrat, le poids varie considérablement. Comptez de 40 à 60 kg pour une végétalisation sur substrat mince de 4 à 6 cm, et 50 à 150 kg/m² pour une végétalisation extensive légère sur un substrat de 5 à 15 cm d'épaisseur. Les toitures prairies pèsent de 200 à 340 kg/m² selon la technique employée.

Les charpentes conventionnelles sont généralement capables de supporter 150 kg/m². Les végétalisations extensives et semi-extensives légères sont donc envisageables sans problème. Les végétalisations « lourdes », de type prairie, réclament une structure plus solide : les charpentes traditionnelles, souvent surdimensionnées, sont tout à fait appropriées. Seules les charpentes modernes en fermettes clouées, difficilement consolidables, semblent trop fragiles pour accueillir un écotapis.

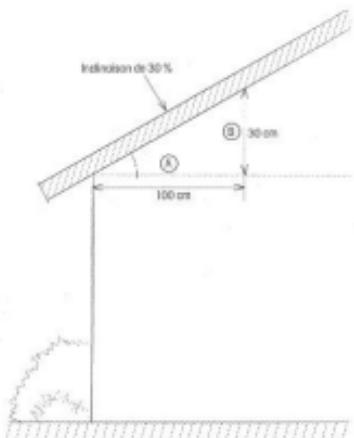
Concernant les toitures plates, un substrat mince de quelques centimètres d'épaisseur peut venir se substituer sans problème de surcharge aux habituelles couches de gravier qui les recouvrent. Si le toit est accessible au « public », cette surcharge temporaire est à prendre en compte.

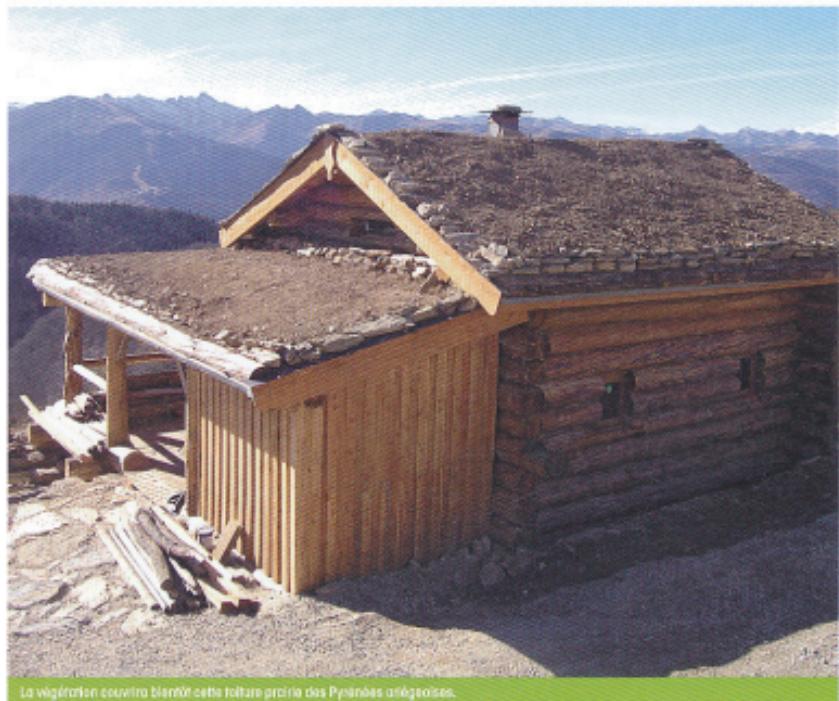
Chaque région possède ses propres références en matière de portage minimal des toits. Celles-ci tiennent compte du poids de la neige, des effets du vent...

L'inclinaison

Installer une végétalisation sur une toiture en pente est tout à fait possible. Sachez néanmoins que plus la pente est élevée, moins le substrat stocke d'eau. Les plantes devront donc être capables de supporter les stress hydriques. Les versions extensives et semi-extensives conviennent très bien puisqu'elles font intervenir des plantes adaptées à la sécheresse (*sédum, sempervivum*).

Au-delà de 15 % de pente, il faut mettre en place un système particulier. En effet, il faut, d'une part, retenir le substrat au moyen d'apuis fixes (lattes, sangles, grille...). D'autre part, il est nécessaire de protéger la couche de substrat de l'érosion, surtout au début quand les plantes n'ont pas entièrement pris possession de la surface disponible. Ces mesures prises, il est alors possible de végétaliser des toitures affichant jusqu'à 57 % d'inclinaison. Au-delà, il faut se tourner vers des substrats spéciaux à forte cohésion et un système de retenue adéquat. L'angle limite au-delà duquel toute tentative de végétalisation avec un substrat en vrac semble très délicate est environ 100 % (45°).





La végétation couvre bien sûr cette toiture propice des Pyrénées aragoises.

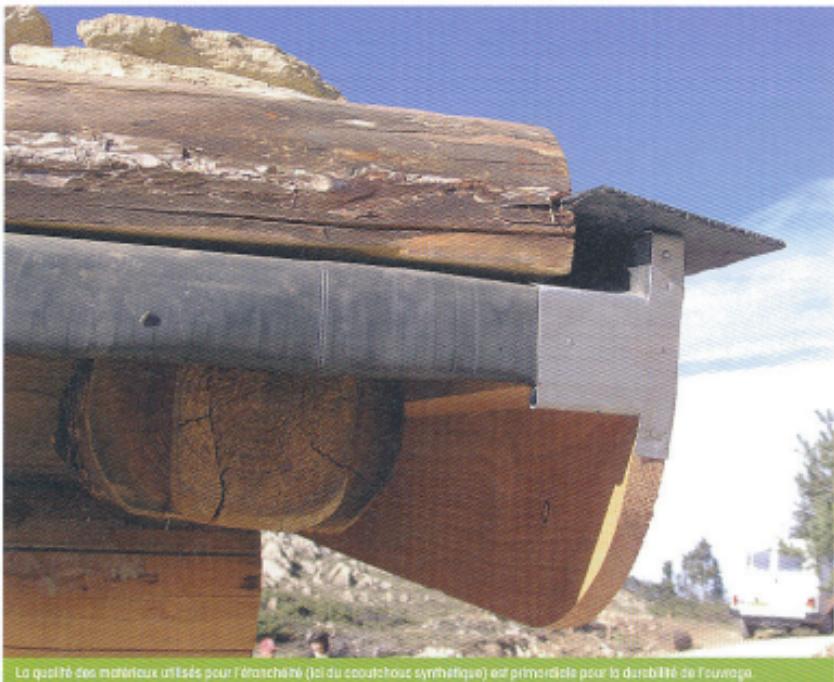
à savoir

> Mesurer l'inclinaison de sa toiture

Pour calculer simplement l'inclinaison de votre toiture en pourcentage, munissez-vous d'un mètre et d'un niveau à bulle. Tracez sur le mur qui supporte le toit un trait horizontal de 100 cm de long (1 m) en partant de la toiture (A). Mesurez ensuite la longueur du segment vertical (B) qui ferme le triangle rectangle constitué par le toit et votre trait. Si vous notez une longueur de 30 cm, la pente sera alors de 30 %. L'inclinaison peut également être donnée en degré (°), l'angle formé par votre toit et l'horizontale étant alors mesuré à l'aide d'un rapporteur.

L'orientation

L'orientation d'une toiture et son inclinaison conditionnent l'intensité de l'insolation. Un toit en pente, plein sud, est fortement soumis au rayonnement solaire. En plein été, avec une toiture inclinée de 20° (36 %), l'angle d'insolation passe à 80°, soit des conditions d'ensoleillement proches de celles de l'équateur ! Il faudra donc choisir des plantes adaptées : les succulentes ou les espèces qui croissent sur les talus conviendront parfaitement. Pour les pans de toitures exposés au nord, ou à l'ombre une partie de la journée, le choix se portera, par exemple, sur des espèces tel le dichondra rampant (*Dichondra repens*), un couvre-sol pour l'ombre.



La qualité des matériaux utilisés pour l'éanchement (ici du caoutchouc synthétique) est primordiale pour la durabilité de l'ouvrage.

L'arrosage

Pour inscrire votre projet de végétalisation de toiture dans une démarche écologique cohérente, les apports extérieurs doivent être réduits au minimum une fois l'installation achevée. En choisissant un substrat et des plantes adaptés aux conditions climatiques locales, un toit végétal peut se passer d'arrosage, sans pour autant que l'esthétique en pâtit. De nombreuses espèces arborent un feuillage coloré et se parent de belles fleurs sans nécessiter d'apports d'eau conséquents. Et puis, accepter que la toiture jaunisse un peu l'été et soit moins fleurie en hiver fait partie de la démarche écologique à adopter.

Sous un climat très sec et en période de sécheresse sévère, un arrosage peut toutefois

être indispensable si l'on ne veut pas certaines plantes se dessécher et mourir. La toiture conservera ainsi ses qualités écologiques (rafraîchissement, préservation de la biodiversité, stockage de l'eau...).

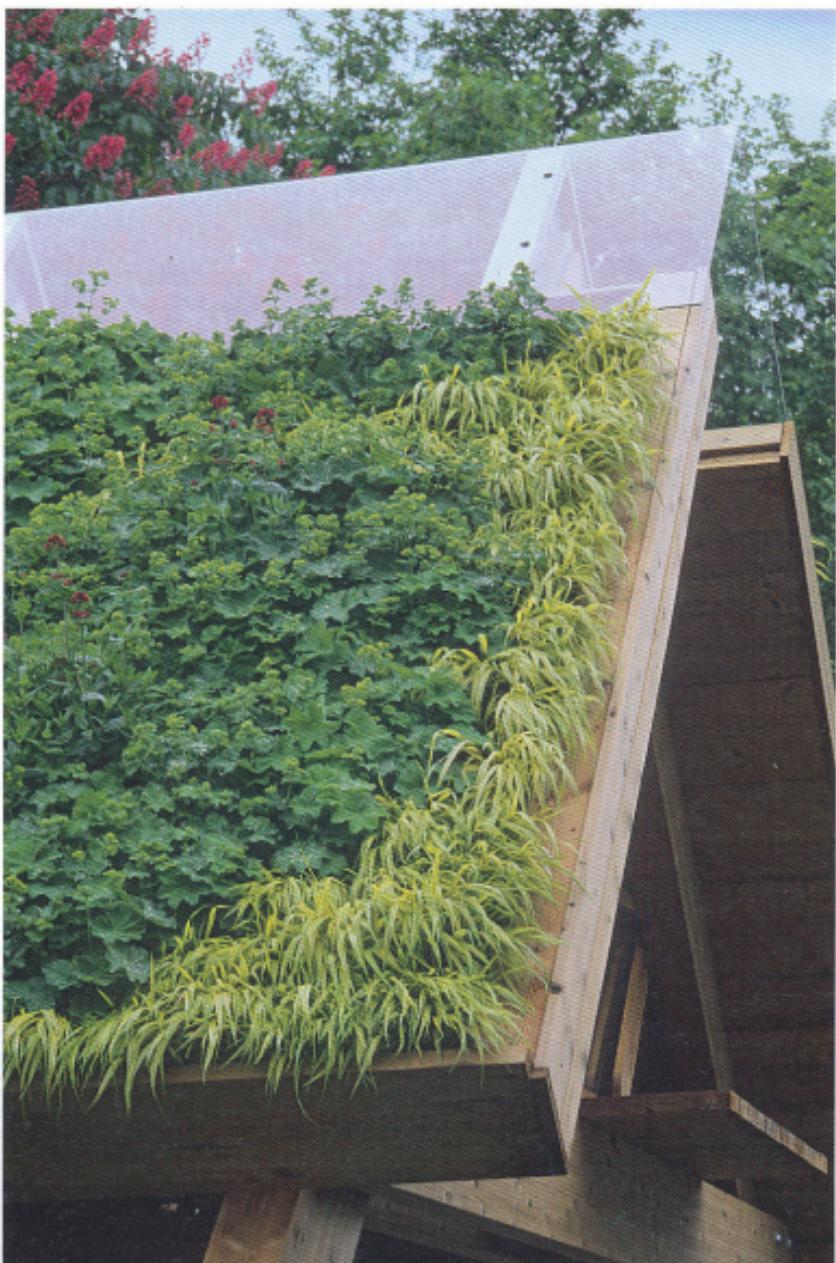
à savoir

> Des plantes en fonction du toit

Les toitures inclinées favorisent l'évacuation rapide de l'eau. On priviliera donc les plantes qui s'en accommodent bien telles les succulentes (*sédum* et *sempervivum*). Les toitures plates ou faiblement inclinées, où peut se constituer une réserve d'eau, seront idéales pour les herbacées et les graminées.

Les différents types de toitures

	Toiture intensive	Toiture semi-extensive	Toiture extensive	Toiture prairie
Substrat (type, épaisseur et poids)	- Terre riche et lourde. - Hauteur du système : 200 à 1 000 mm. - Poids : 150 à 1 200 g/m ² .	- Substrat léger à dominante minérale. - Hauteur du système : 50 à 200 mm. - Poids : 50 à 200 kg/m ² .	- Substrat léger à dominante minérale. - Hauteur du système : 40 à 80 mm. - Poids : 40 à 70 kg/m ² .	- Substrat : à base de terre végétale. - Hauteur du système : 10 à 22 cm. - Poids : 240 à 340 kg/m ² .
Plantes	Très large choix : du gazon aux arbustes et arbres.	Choix large qui permet d'associer des plantes de prairies sèches, des graminées, des petits buissons à port bas, des légumineuses, des plantes à bulbes, des plantes de racaille (et des variétés comestibles).	Choix plus limité : sédums, herbecées, mousses.	Vaste choix de graminées des prés (fétuques, pâturin, triste jaune, agrostice commune, conche fleueuse, avoine élevée, crételle...), de légumineuses fleuries (trèfle blanc, ménisque, luzernes...).
Toiture (inclinaison, résistance)	- Toitures plates accessibles. - Support très résistant (béton).	- Toiture plate ou légèrement penchée. - Charpente traditionnelle résistante.	- Toitures plates et en pente. - Charpente conventionnelle et traditionnelle.	- Toitures en pente faible à forte. - Charpente traditionnelle.
Entretien	Entretien intensif, comme celui d'un jardin traditionnel : désherbage, taille des arbres, apports d'engrais organiques.	Peu d'entretien : arrosage des plantes indésirables, nettoyage des bordures, réensemencement éventuel, vérification des évacuations d'eau pluviale. Arrosage périodique en région méditerranéenne et en cas de sécheresse (sauf si interdiction).	Peu ou pas d'entretien : élimination des plantes indésirables et des feuilles mortes, réensemencement si nécessaire, élimination des plantes dans les bandes stériles, vérification des évacuations d'eau pluviale. Pas d'arrosage (sauf en zone méditerranéenne et si la toiture est en pente forte).	Variable selon le résultat escompté : faire une à deux fois par an, élimination des plantes indésirables et des herbes sèches. Arrosage : pas nécessaire. La toiture reverdit naturellement après un épisode caniculaire.
Coût	Coût élevé.	Coût moyen à élevé.	Coût moyen.	Coût faible à moyen.
Réalisation	Par des professionnels.	Par des professionnels ou en autoconstruction.	Par des professionnels ou en autoconstruction.	Idéal pour l'autoconstruction.



Couche d'évaporation, drainage, substrat : aucun d'elles à ne pas négliger.

La réalisation d'un toit végétalisé

Les différents types de toitures passés en revue, il est temps maintenant de passer à la réalisation. Quels sont les éléments constitutifs d'une toiture végétalisée ? Comment réaliser l'étanchéité et choisir le substrat et les plantes ? Que vous le fassiez faire par une entreprise spécialisée ou que vous tentiez l'aventure par vous-même, connaître son sujet est gage de réussite...

Les éléments constitutifs d'une toiture végétalisée

Les toits végétaux sont généralement composés de quatre couches. En partant du support de toit, on trouve : une couche d'étanchéité ; une couche éventuelle de drainage et de filtration ; un substrat de croissance ; la végétation.

L'étanchéité et la protection antiracines

Comme pour toute toiture, la couche d'étanchéité est essentielle. De sa bonne réalisation dépendra la durabilité de votre toiture. Trois types de membranes sont principalement utilisés pour jouer ce rôle : les membranes multicouches, les membranes monocouches et les membranes appliquées sous forme liquide.

Les membranes multicouches

Très connues, les membranes multicouches sont composées de feutre bitumé ou d'un géotextile de type toile goudronnée. Pour une plus grande durabilité, veillez à choisir les versions qui intègrent du bitume modifié traité « antiracines ». Dans tous les cas, disposer une membrane antiracines sur l'étanchéité est vivement conseillé. Attention, certaines membranes contiennent un herbicide, elles sont donc à proscrire.

Les membranes monocouches

Plus récentes, les membranes monocouches font de plus en plus d'adeptes. Elles sont constituées de feuilles de plastiques (polyoléfine ou PVC) ou, plus résistant mais aussi plus cher, de caoutchouc synthétique (EPDM). Ces membranes sont sensibles aux UV, elles doivent donc être entièrement recouvertes. Certains fournisseurs les livrent d'un seul tenant, à la taille demandée. On les trouve aussi à prix raisonnable chez les vendeurs de matériel de piscine et dans les jardineries (en bande de 10 m de large, il faut donc prévoir de faire des raccords à chaud).

Les membranes appliquées sous forme liquide

Les membranes appliquées à l'état liquide forment, lorsqu'elles sont sèches, une pellicule étanche, évacuant ainsi la question des jointures. Elles sont idéales pour les supports aux formes particulières.

Dans le cas d'une végétalisation extensive à base de sédum (dont le développement racinaire est superficiel), on peut disposer le substrat directement sur une membrane en EPDM. Mais si l'on opte pour des végétaux à développement racinaire plus important, et si l'éta-



Système d'éouchement d'un mur végétalisé dans la Normandie

chéité est réalisée à partir de matériaux organiques (bitume, asphalte), la protection de la couche d'étanchéité par une membrane antiracines est primordiale. Les feuilles de PVC (de 0,8 à 1 mm d'épaisseur) vendues en rouleaux sont adaptées à cet usage. Seul bémol, le PVC est très polluant à fabriquer et son écobalan est mauvais : une donnée à mettre dans la balance des avantages et des inconvénients...

Vrai/Faux

Les toitures végétales sont sensibles aux animaux

Vrai ! Les animaux fousseurs, s'ils parviennent sur le toit, peuvent mettre à mal l'étanchéité. Il faut donc leur en empêcher l'accès grâce à des surplombs, en ne faisant pas descendre la toiture jusqu'au sol...

La couche de drainage et de filtration

Selon l'inclinaison de votre toit, la résistance de la structure portante, l'épaisseur et la nature du substrat, une couche drainante peut être mise en œuvre. Celle-ci permet l'évacuation de l'excès d'eau lorsque le substrat est arrivé à saturation. Elle est donc particulièrement importante pour les toits plats ou à pente faible, car elle évite une stagnation d'eau qui pourrait s'avérer néfaste pour les plantes. Lorsque l'inclinaison est suffisante (à partir de 8 %), le drainage peut s'effectuer naturellement, sans couche de drainage spécifique. Pour les toits en forte pente, il est même conseillé de s'en passer : sa présence entraînerait une évacuation trop rapide de l'eau pluviale.

Les matériaux utilisés sont de plusieurs types, mais tous ont en commun d'assurer une bonne circulation de l'eau. La technique la



Le substrat peut être de la terre végétale déposée sur la couche d'étanchéité et la protection antiracines.

plus simple et la plus écologique consiste à mettre en œuvre une couche de quelques centimètres de granulats légers (pouzzolane, pierre ponce, billes d'argile expansée...) ou plus lourds (gravier) sur la membrane antiracines. On trouve également des tapis filtrants en matière synthétique de 2 cm d'épaisseur environ (type Enkadrain ou Floradrain), des plaques de polystyrène alvéolées (PSE) et des bacs de drainage et de rétention d'eau qui se clipsent entre eux. Le choix se fera en fonction de la limite de charge du toit et des besoins en eau des plantes.

Afin d'éviter le colmatage de la couche drainante par les fines particules de substrat, une natte filtrante (souvent du non-tissé semi-perméable en polypropylène) est déroulée sur la couche de drainage. Les racines traversent cette natte et peuvent à loisir aller se faufiler dans la couche drainante pour éventuelle-

ment y puiser de l'eau, au plus grand bonheur des plantes.

Le substrat de croissance

Le choix du bon substrat est primordial. Celui-ci doit en effet résister à l'érosion pour permettre l'ancre des végétaux. Mais il doit aussi assurer leur croissance en leur offrant des nutriments. Enfin, il doit être capable de retenir l'eau sans empêcher son écoulement. Sans oublier le poids qui doit être le moins élevé possible ! Ces objectifs sont atteints en associant des matériaux minéraux granuleux légers à des matériaux plus fins. Les substrats de croissance sont généralement composés d'un mélange de terre et/ou de compost végétal de feuilles ou d'écorces mélangé à des pierres légères et absorbantes d'un diamètre de 3 à 12 mm. Parmi les granulats généralement utilisés, on trouve :



La pouzzolane, une roche volcanique, est souvent employée pour la réalisation du drainage.



Plante rustique, la *Stipa lessingiana* ou cheveux d'ange supporte les difficultés climatiques des hautes.

- Les billes d'argile expansée et l'ardoise expansée : légères et très absorbantes, on peut s'en procurer facilement, vendues en sac ou répandues avec une trémie pour les grandes surfaces.
- La pouzzolane et la pierre ponce : légères et très absorbantes. Bémol : leur bilan écologique est médiocre en raison de leur provenance et du coût environnemental du transport.
- Pour remplacer la pouzzolane, une roche volcanique dont les gisements s'épuisent, des entreprises font des recherches pour mettre au point des substrats à base de fibre ou d'éclats de noix de coco.
- Le sable : un peu lourd, il se compacte cependant assez rapidement.
- Le gravier assure un bon drainage avec un poids un peu élevé.
- Les gravats : les tessons de tuile sont de bons rétenteurs d'eau. Le béton concassé peut également convenir.

Ces granulats représentent de 40 à 70 % du substrat. Dans le cas de toitures extensives plantées de végétaux à faibles besoins en eau (sédums...), la proportion sera élevée, surtout s'il s'agit d'une toiture plate. Pour les toitures prairies, il est possible d'utiliser de la terre végétale brute, mais l'ajout d'une proportion de granulats limitera la compaction de la terre dans le temps.

Concernant la teneur en éléments nutritifs, celle-ci dépendra également des végétaux. Pour les végétalisations extensives de type sédum, à peine 5 % d'humus seront suffisants. Pour les versions semi-extensives ou naturelles, 10 à 20 % seront nécessaires.

L'épaisseur du substrat varie de quelques centimètres à 20 cm selon la végétalisation que vous envisagez (voir pp. 61-66). Un substrat mince (de 4 à 10 cm) fera l'affaire de plantes rases peu exigeantes, capables de résister au

gel et à la sécheresse (mousses, sédums, herbacées...). Un substrat plus épais (de 8 à 15 cm) conviendra pour des plantes de plus grande taille, plus exigeantes en eau et en nutriments (sédums, ligneux nains...).

Certaines entreprises proposent un « substrat spécial végétalisation ». Il s'agit en fait simplement d'un mélange de pouzzolane en granulat (70 à 80 %) et de compost d'écorce que l'on peut faire soi-même à moindre coût. Faibles en éléments nutritifs, ces substrats s'épuisent assez vite et nécessitent l'apport d'engrais. De même, les solutions sans substrat où les plaques précultivées de sédums sont posées directement sur une nappe qui retient l'humidité sont à proscrire : sujettes au dessèchement, elles requièrent également l'ajout régulier d'engrais.

à savoir

> Composer soi-même son substrat

Si vous décidez de fabriquer votre substrat, veillez à n'utiliser que des matériaux stériles, dépourvus de graines inconnues. Les composts d'écorce ou la terre végétale, rendue stérile par un passage au four, conviennent très bien (vendus dans les jardineries ou coopératives agricoles). La terre prélevée à plus de 40 cm de profondeur peut également convenir. Réalisez le mélange en bas, afin de ne pas altérer la couche d'étanchéité du toit.

La végétalisation

La réussite d'un toit végétal est liée directement au choix des plantes. De ce dernier dépendent la pérennité et l'efficacité de la végétalisation ainsi que l'esthétique. Mais les conditions climatiques et géologiques présentes sur une toiture végétalisée constituent un défi pour le jardinier des toits ! Il doit trouver des plantes résistantes à la chaleur, à l'in-



Le toit végétalisé de cette cabane de jardin dans le Loiret présente une biodiversité remarquable.

solation, au vent, au gel et à la sécheresse. Les deux derniers facteurs sont d'autant plus critiques que le substrat de croissance est mince. Différentes recherches, menées notamment en Allemagne, ont permis de définir une palette de végétaux aptes à supporter ces conditions difficiles. Assez réduite, elle contient des vivaces de type sédums, des graminées et quelques ligneux nains utilisés dans beaucoup de toitures extensives. Des expérimentations en cours devraient étoffer cette palette en y introduisant plus de plantes locales, comme le font déjà les adeptes des toitures prairies et naturelles.

En croisant critères climatiques et critères esthétiques, votre choix devra s'orienter vers :

- Des plantes rases, couvre-sol, capables de se régénérer suite à une sécheresse, par exemple. Offrant peu de prise au vent, ces végétaux créeront une couverture protectrice pour le substrat,

- Des plantes au système racinaire dense et superficiel, avec une tendance à l'étalement.

- Des plantes à port bas capables de stocker l'eau dans leurs feuilles (succulentes) ou ailleurs.

- Des plantes aux feuilles sempervirentes : toujours vertes, elles se contentent de faibles apports en nutriments.

- Des plantes esthétiques qui satisferont l'œil.

C'est en combinant plusieurs espèces de végétaux que vous obtiendrez un résultat satisfaisant. L'arrivée de plantes adventices (c'est-à-dire introduites naturellement) non agressives (pensée sauvage, graminées à faible développement...) peut également enrichir votre écosystème, et lui donner un aspect changeant.

à savoir

> Des engrains sur mon toit ?

Il peut être tentant de fertiliser son toit pour obtenir une belle toiture verte, fleurie et luxuriante. Sachez que les végétaux adaptés aux toitures végétales (extensive, semi-extensive ou prairie) sont peu exigeants en eau et en nutriments. L'ajout d'engrais risquerait d'entraîner la prolifération de plantes plus exigeantes qui se développent aux dépens des fleurs.

+ d'info



Le sédum, roi de la sobriété

Incontournable, le sédum cumule en effet les atouts qui font de lui une plante adaptée aux toitures végétales. À tel point qu'il tend à éclipser, aux dépens de l'esthétique et de la biodiversité, d'autres variétés moins connues, mais tout aussi intéressantes. Le sédum fait partie, avec les joubardes (ou *sempervivum*), des Crassulacées. Ces plantes succulentes à feuilles épaisseuses poussent en général en Europe dans les milieux secs et rocheux en montagne, en plein soleil. Elles ont l'avantage d'être vivaces, de se contenter de substrats minces et donc légers, d'être résistantes et couvrantes évitant ainsi la colonisation par d'autres espèces. Elles fleurissent en mai et juin et présentent un feuillage persistant multicolore variable au gré des saisons.

Une quinzaine de variétés de sédums conviennent pour les toitures, mais les plus couramment utilisées sont *Sedum acre*, *S. acre aureum*, *S. heppenstii*, *S. album*, *S. album 'chioticum'*, *S. sexangulare*, *S. floriferum*.

Les méthodes de plantation

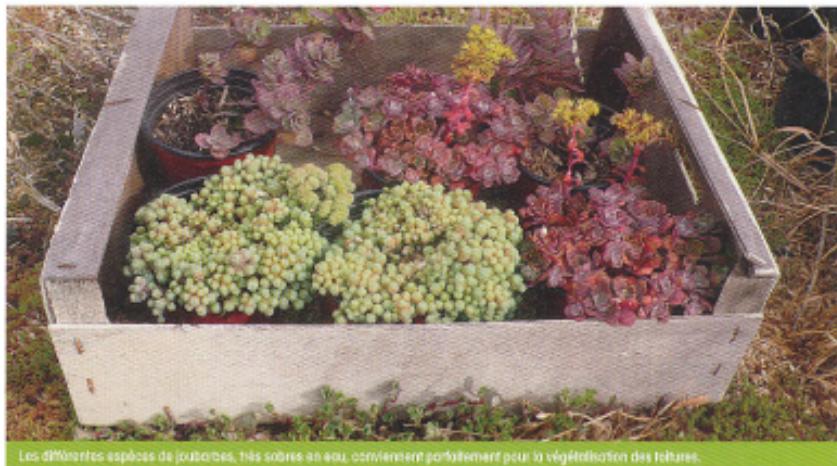
Selon votre budget, votre patience et le rendu esthétique escompté, plusieurs procédés existent pour la plantation. Panacher ces différentes techniques est bien sûr possible...

Les végétaux en godets ou micromottes

La végétalisation des toitures à base de sédums en godets est une procédure simple qui ne demande pas de compétences particulières. Une fois réalisés l'étanchéité, le drainage, le filtre antiracines et le substrat, il suffit de dépoter, puis de replanter les végétaux comme au jardin. La mise en place s'effectue simplement et convient très bien pour les toitures de petite taille. L'idéal est de choisir des plantes qui se seront multipliées dans des plateaux alvéolés, dans un substrat maigre. Malgré un coût assez élevé si vous ne parvenez pas à obtenir des prix de gros, la plantation en micromottes offre de bons résultats. Comptez une vingtaine de plants par mètre carré pour les toitures plates. Il est conseillé d'en mettre jusqu'à 50 si la toiture est en pente afin de mieux protéger d'emblée le substrat de l'érosion. Une astuce pour les toits pentus : la mise en place d'une toile de jute biodégradable sur le substrat, que l'on perce pour y planter les micromottes, limite les risques de glissement, le temps que la végétalisation stabilise le substrat.

Le semis de fragments

Cette méthode utilise des fragments de pousses de sédums. Ceux-ci sont disséminés sur le substrat préalablement humidifié. On tasse ensuite superficiellement pour enfourcer les fragments avant de recouvrir le tout par une mince couche de substrat. Très courante et moins coûteuse que les micromottes, cette technique ne permet toutefois pas une végétalisation aussi rapide et diversifiée.



Les différentes espèces de jardinerie, très sobres en eau, conviennent parfaitement pour la végétalisation des toitures.

Le semis de graines

Pratique et peu coûteuse, cette technique convient particulièrement pour les toitures prairies et naturelles où l'on cherche à voir pousser une grande variété d'espèces de plantes. L'inconvénient majeur est le temps qu'il faut avant que la végétation recouvre votre toiture. Veillez à ce que les graines soient semées le plus régulièrement possible, de façon à obtenir une couverture homogène dépourvue de trous. On trouve désormais des mélanges spécialement conçus pour les toitures végétalisées.

à savoir

> Quand planter et semer ?

Les meilleures périodes d'ensemencement et de plantation se situent de mi-mars à fin juin et de début septembre à la mi-octobre. D'autres périodes sont possibles en excluant celles de gel et de forte chaleur. Les micromottes, les tapis et rouleaux prévégétalisés peuvent être mis en œuvre toute l'année même s'il est préférable de choisir une période pluvieuse.

Les rouleaux et tapis précultivés

Prêts à être posés telle une moquette, directement sur le substrat, les rouleaux et tapis pré-cultivés sont composés d'une fine trame synthétique sur laquelle est appliquée une mince couche de substrat. Dans ce substrat sont plantées des boutures ou semées des graines. Là encore, ce sont souvent des variétés de sédums qui sont privilégiées, mais on trouve aussi des plaques de gazon ou, plus rares, à base de fleurs de prairie. Les avantages sont la rapidité de pose ainsi que l'obtention d'une couverture végétale immédiate. Leur emploi est judicieux pour les toitures en pente, car ils évitent tout risque d'érosion par la pluie et le vent. Mais le temps... c'est de l'argent, et ces tapis sont assez coûteux. En outre, les tapis de sédums sont souvent fabriqués à l'étranger ; dans ce cas, leur bilan écologique est de fait alourdi par le transport et les plantes peuvent souffrir.

La végétalisation spontanée

Voici sans doute la méthode la plus économique et la plus écologique de végétaliser

son toit : attendre que la végétation s'établisse d'elle-même, sans aide. Seules les espèces locales, adaptées aux rudes conditions d'un toit, s'implanteront. Mais le rendu esthétique est aléatoire, et des zones du toit risquent de rester nues un certain temps. Vous pouvez toutefois donner un coup de pouce à la nature en y semant des plantes sauvages.

Les dalles et plaques prévégétalisées

Cette méthode de végétalisation est habituellement destinée aux toitures sur terrasses, mais elle convient également pour les toitures en pente. Les bacs précultivés sont fixés les uns aux autres par agrafage ou clipsage mécanique. L'avantage est de permettre une pose rapide, l'obtention immédiate de la végétation et un bon stockage de l'eau. Ce procédé offre aussi

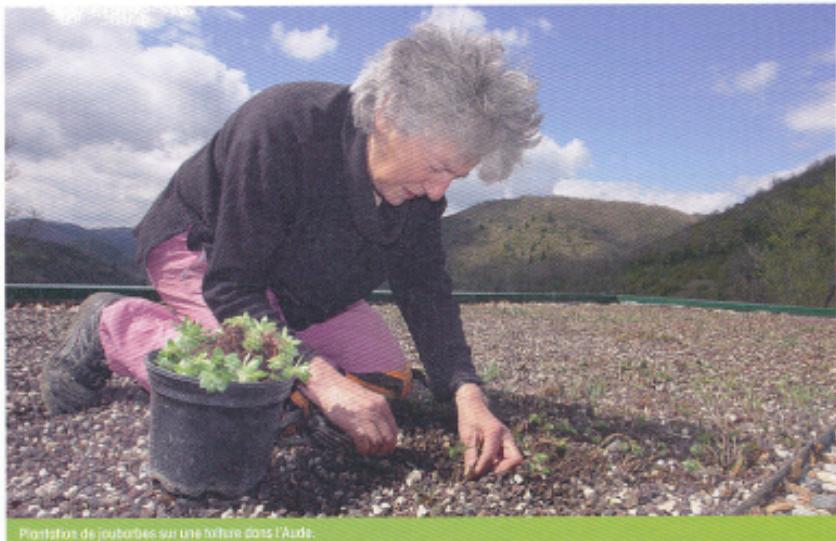
la possibilité de ne végétaliser qu'une partie de son toit, la toiture par exemple. Le principal inconvénient de cette technique reste son coût.

Les bacs précultivés à réserve d'eau

Mis sur le marché récemment, ces bacs en polyéthylène recyclé sont des systèmes complets de végétalisation de toitures à réserve d'eau intégrée. Ils sont constitués d'un bac alvéolé contenant des granulats drainants au fond, un filtre non-tissé en polypropylène, un matelas de substrat de 6 cm d'épaisseur et une couche de végétation précultivée (principalement des sédums). Les bacs s'emboîtent entre eux et se posent directement sur l'étanchéité. Adapté aux toitures plates ou en pente, ce type de végétalisation résiste à des vents violents. Là encore, le coût reste un frein.



Les plaques de sédums précultivées permettent d'obtenir une végétalisation immédiate, mais présentent un intérêt esthétique et écologique limité.



Plantation de jardinières sur une toiture dans l'Aude.

Qui pour le faire et à quel coût ?

Les techniques de végétalisation connaissent un engouement récent très prometteur. Cependant, le marché de la toiture végétale en France n'en est qu'à ses débuts. Les entreprises et vendeurs de fournitures ne sont pas encore très nombreux, et rares sont ceux à proposer des végétalisations de type prairie ou naturelle. Alors, pour mener à bien vos projets, pensez aussi à l'autoconstruction, une expérience enrichissante à tout point de vue...

Pour l'achat des différents éléments, le plus économique est de les acquérir séparément : l'étanchéité chez un étancheur, les éléments du substrat en jardinerie (ou dans les négocios de matériaux pour les billes d'argile expansée et le béton concassé) ou dans le champ voisin, et les végétaux dans des pépinières spécialisées (sur place ou en vente par correspondance). Vous pouvez également acheter les différents éléments en kit à monter soi-même auprès des entreprises spécialisées en végétalisation de toitures.

L'autoconstruction

La solution la plus économique consiste à faire l'ensemble des travaux soi-même. Dans le cas de petites toitures plates ou faiblement inclinées (garage, abris de jardin...), ces travaux sont accessibles à tout bricoleur motivé, surtout si vous choisissez une végétalisation de type prairie. Mais c'est plus délicat et dangereux dans le cas de vastes toitures en pente.

Faire appel à des professionnels

Si vous ne désirez pas mettre la main à la pâte, vous devrez faire appel à un professionnel. On trouve plusieurs types d'entreprises qualifiées pour effectuer ces travaux.

Les premières sont de grosses entreprises d'étanchéité qui ont orienté une partie de leurs activités vers la végétalisation de toitures. Re-

groupées au sein de l'Adivet (Association pour le développement et l'innovation en végétalisation de toitures), ces entreprises n'ont pas toujours de véritables connaissances sur le végétal. L'étanchéité reste leur domaine de prédilection, la végétalisation n'est qu'un revêtement plus esthétique que les autres, qui participe à verdir leur image de marque. Ces entreprises ont mis au point des complexes de végétalisation clés en main homologués dans les cahiers des charges concernant l'étanchéité des toitures. Soit elles réalisent elles-mêmes les travaux (de l'étanchéité jusqu'à la végétalisation), soit elles sous-traitent à des professionnels de l'étanchéité répartis dans toute la France. Mais ces procédés normalisés (donc assurables par les compagnies d'assurances) sont assez coûteux. Leurs principaux chantiers concernent des bâtiments publics ou des immeubles d'entreprises ; les particuliers se font encore assez rares même si l'achat des fournitures en kit permet de faire baisser les coûts. Par ailleurs, les concepts clés en main impliquent de transporter l'ensemble des différents éléments de la végétalisation (étanchéité, substrat et plantes), parfois sur de longues distances, ce qui augmente considérablement le coût, pour le portefeuille et pour l'environnement.

À côté de ces étancheurs, on trouve des entreprises de taille plus modeste, dont les entreprises du paysage, qui ont fait de la végétalisation des toitures une spécialité. Certaines produisent les plantes qu'elles installent. Elles ne réalisent pas l'étanchéité, ou très rarement, se contentant d'installer la végétalisation (drainage, substrat et végétaux), de vendre les fournitures à des professionnels installateurs ou directement aux particuliers.

Enfin, on trouve des artisans ou des entreprises de construction spécialisées en architecture écologique capables de réaliser des toitures végétalisées, de l'étanchéité à la végétalisation. Les procédés utilisés ne sont pas forcément in-

clus dans les cahiers des charges officiels : chacun adapte la méthode à sa guise. Faites marcher le bouche-à-oreille pour trouver le bon artisan, demandez à voir leurs réalisations et à rencontrer les propriétaires.

Exemples de devis

- Toiture-terrasse végétalisée sur une maison à ossature bois (charpente dimensionnée en conséquence). Surface : 150 m².

Sur des panneaux de bois, ont été disposés un film pare-vapeur et 50 mm d'isolant en polyuréthane, en plus de l'isolation préexistante intérieure. Posés par-dessus, une étanchéité polymère, un film antiracines, un drain en polypropylène Enkadrain double face (10 euros/m²) et 10 cm de terre végétale (poids à saturation d'eau : 280 kg/m²). 15 à 20 plants de sédum par mètre carré ont été plantés.

Coût total : 20 000 euros fourni et posé, soit 135 euros/m².

Surcoût par rapport à une étanchéité simple recouverte de gravier : 7 000 euros, soit environ 50 % (ce surcoût peut atteindre 60 % pour une toiture en pente).

Durée de vie de l'étanchéité : 30 à 40 ans.

- Toiture prairie en autoconstruction. Surface : 150 m².

En utilisant de la terre végétale pour substrat (aucun frais) et une végétalisation à base de graines récoltées dans la nature, le prix des fournitures est d'environ : géotextile en EPDM (12 euros/m²), PHD antiracines Delta MS (3 euros/m²), arrêtoirs en bois, graviers pour l'entourage des cheminées et natte en feutre végétal pour protéger le substrat = 20 euros/m² soit 3 000 euros pour 150 m².

Ajoutez à cela de l'huile de coude pour monter la terre, quelques mois pour que la végétation s'épanouisse et vous obtiendrez une belle toiture végétalisée.



Pose de la couche de drainage sur la couche d'érosionnée avant la mise en place du bitumé.



Sedum spathulifolium, un orpin qui aime la concurrence.

Guide des plantes utilisées

Dans leur majorité, les plantes que l'on trouve sur les toits végétalisés sont des herbacées (tige non-ligneuse à la différence des arbustes et buissons) vivaces et des graminées adaptées à la sécheresse. Toutefois quelques plantes annuelles et plantes à bulbes apporteront diversité, couleurs et fleurs à votre toiture. Mais ne perdons pas de vue qu'une dominante de plantes couvre-sol (par rapport aux plantes dites vedettes qui ont un intérêt visuel plus marqué) est nécessaire pour stabiliser le substrat et empêcher la colonisation par d'autres espèces.

Les toitures extensives (substrat de 4 à 6 cm)

- Sédum (famille des crassulacées) : *Sedum acre* (floraison remarquable), *S. hispanicum* (espèce rampante formant des touffes), *S. album* (fleurs aériennes blanches), *S. album 'chloroticum'*, *S. sexangulare* (pousses filiformes), *S. floriferum* (très fleuri), *S. lydium*, *S.*



Sedum Akroschaticum, une plante vivace à floraison estivale.

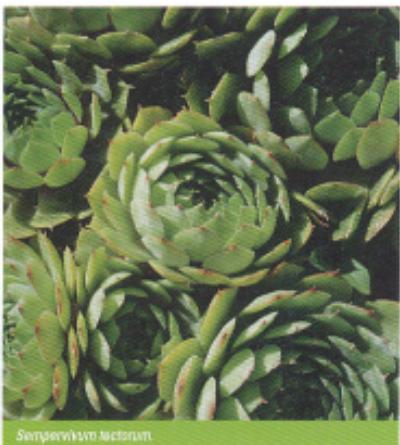
kamtschaticum (espèce asiatique très décorative à fleurs jaune), *S. moranense*, *S. spurium* (grandes feuilles plates, convient pour la mi-ombre), *S. pachyclados*, *S. ternatum* (alme les endroits peu ensoleillés).

- Sempervivum ou joubarbe (famille des crassulacées) : *Sempervivum tectorum* (joubarbe des toits à grandes rossettes), *S. montanum*, *S. arachnoideum* (joubarbe à tolle d'araignée).
- Mousses, lichens.

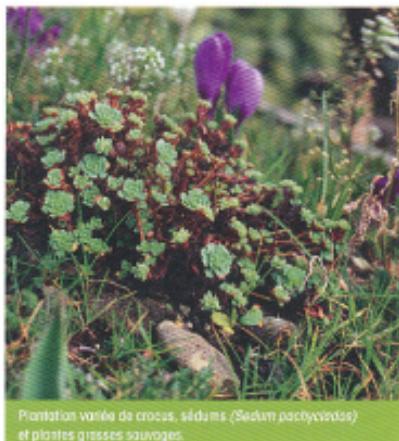
Les toitures extensives (substrat de 6 à 10 cm)

Toutes les variétés adaptées aux substrats minces conviennent, mais une épaisseur plus importante autorise une palette plus vaste :

- Plantes fleuries : oeillets (*Dianthus*), alysses (*Alyssum*), gypsophile rampante (*Gypsophila repens*), campanules (*Campanula*), potentilles (*Potentilla*), armérie maritime ou gazon d'Espagne (*Armeria maritima*).
- Plantes à petits bulbes comme l'ail : *Allium pulchellum*, *A. schoenoprasum* (ciboulette).



Sempervivum nictitans



Plantation variée de crocus, stédums (*Sedum pachyclados*) et plantes grasses sauvages.

A. flavum. Lents à s'établir, ils fleurissent et se ressèment ensuite seuls sans être invasifs. L'*Iris nain* (*Iris lutescens*) convient également.

- *Delosperma* (famille des Aizoaceae), saxifragues.

Les toitures semi-extensives et naturelles (substrat de 10 à 20 cm)

Les plantes fleuries

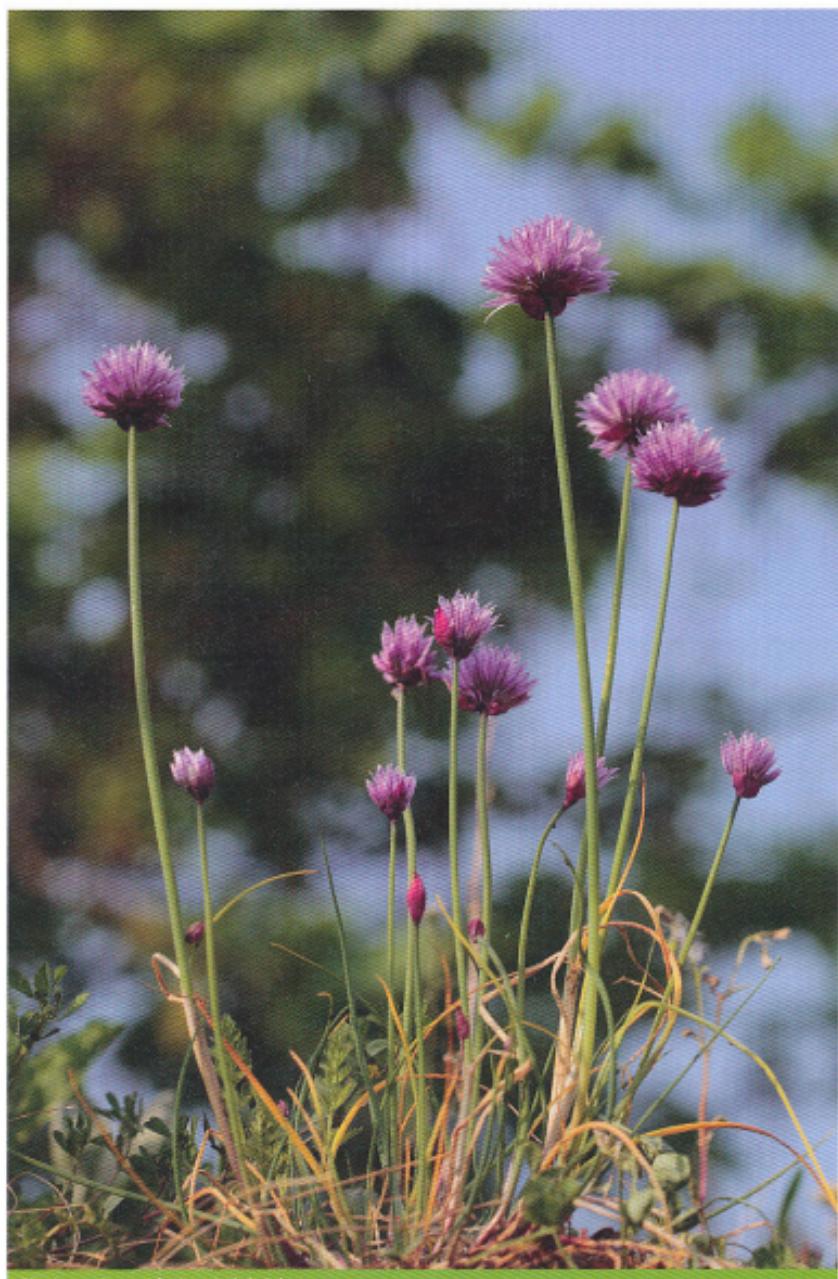
- Bulbes : rustiques, très bien adaptés aux conditions de toitures, belles fleurs : iris (*Iris bucharica*, *I. germanica*, *I. graminea*, *I. pumila*), narcisse, tulipes (*Tulipa urumiensis*, *T. clusiana*, *T. chrysantha*), muscaris (*Muscaris azureum*). Le feuillage disparaît en hiver, donc veillez à ne pas en planter sur de grandes surfaces.
- Petits oignons. Lents à s'établir, ils fleurissent et se ressèment ensuite seuls sans être invasifs : *Allium pulchellum*, *A. schoenoprasum* (ciboulette), *A. flavum*.
- Les annuelles qui se ressèment naturellement : gypsophile des murailles (*Gypsophila muralis*), linaire du Maroc (*Linaria maroccana*), bleuet (*Centaurea cyanus*), chrysanthème des moissons (*Chrysanthemum segetum*), coreopsis élégant (*Coreopsis tinctoria*, de la famille des marguerites), pavot des Alpes (*Papaver alpinum*).

Les plantes aromatiques

Thym citron (*Thymus citriodorus*), serpolet (*T. pulegioides*). Citrons également l'origan (*Origanum vulgare*), la sauge officinale (*Salvia officinalis*) et la lavande (*Lavandula angustifolia*).

Les graminées

Certaines fétuques parmi lesquelles : fétuque élevée (*Festuca arundinacea*), fétuque ovine



Ciboulette en fleur ou tète d'un bof végétalisé



Le delosperme de Cooper, une vivace succulente à fleurs colorées.



La coréspis tectoria, une annuelle qui développe des fleurs semblables à des marguerites jaunes.



La fétuque bleue reconnaissable à ses feuilles bleutées ou argentées.

(*F. ovina*), fétuque rouge (*F. rubra*), fétuque bleue (*F. glauca*) et fétuque améthyste (*F. amethystina*).

Les toitures prairies

Les graminées

- Certaines fétuques parmi lesquelles : fétuque élevée (*Festuca arundinacea*), fétuque ovine (*F. ovina*), fétuque rouge (*F. rubra*).
- Pâturin des prés (*Poa pratensis*) ou chien-dent (*Agropyron repens*), qui résiste très bien au piétinement.
- Agrostis fine (*Agrostis tenuis*).

Certaines ombellifères dont les graines sont faciles à trouver dans la nature

Coquelicot (*Papaver rhoeas*), vesce commune (*Vicia sativa*), millepertuis (*Hypericum perforatum*), bardane (*Arctium*), achillées millefeuilles (*Achillea millefolium*), centaurées comme *Centaurea cyanus* (bleuet des champs).

Les plantes fleuries

Trèfle blanc (*Trifolium repens*), lotier corniculé (*Lotus corniculatus*), luzernes (*Medicago sativa*), marguerite commune (*Leucanthemum vulgare*), pulmonaire pourpre (*Pulmonaria rubra*)...

Les plantes couvre-sol

Cynodon dactylon, un gros chiendent méditerranéen, gazon des Mascareignes (*Zoysia tenuifolia*), verveine nodiflore (*Lippia nodiflora*)...

Les plantes de talus

Asphodèle fistuleux (*Asphodelus fistulosus*), ciste blanc (*Cistus albidus*), euphorbe characias (*Euphorbia characias*), sauges (*Salvia staminea* et *S. viscosa*), thym commun (*Thymus vulgaris*).



Tétras coerulea, *Polygonum perfoliatum* et mousse.

à savoir

> Les plantes indésirables

Toutes les plantes ne sont pas les bienvenues sur un toit végétalisé. Certaines, en raison de leurs racines puissantes ou de leurs tendances invasives, représentent un danger pour l'étanchéité. Parmi elles, citons les bambous, les joncs de Chine, les cannes de Provence, le pissenlit, les jeunes arbres de type bouleau, peuplier, aulne, saule, pin, les genêts et les vivaces comme le cirse et la prêle.



Diverses variétés de sédums et de Jovibarba sur un toit végétalisé en France.



Le trèfle blanc, rustique et couvrant.

Carnet d'adresses

Murs végétalisés

Plantes grimpantes

Supports

Carl Stahl

43, rue des Tuilleries, 67460 Souffelweyersheim

Tél. : 03 88 18 37 00

Site Internet : www.carlstahl.fr

Fabricant de câbles et de filets en inox pour plantes grimpantes et garde-corps.

Jakob Ag (Suisse)

Tél. : + 41 (0) 3 44 95 10 10

Site Internet : www.jakob.ch

Fabricant de câbles en inox pour plantes grimpantes.

NeoCord Europe

45, rue Solferino, 59100 Roubaix

Tél. : 03 20 28 09 99

Site Internet : www.peddy-shield.fr

Commercialise des espaliers modulables en câble inox à fixer sur un mur (à partir de 25 euros pour 10 m de câble).

Treillages Martin

58, avenue du Général-de-Gaulle,

94173 Le-Pereux Cedex

Tél. : 01 43 24 05 57

Site Internet : www.treillages.com

Fabrique des treillages en bois (pour les jasmins, les rosiers et les hortensias grimpants).

Pépinières spécialisées

en plantes grimpantes

Établissement Berletto

Avenue de Collorgue,

30190 Gignac-Sainte-Eulalie

Tél. : 04 66 81 28 56

Site Internet : www.pepinierebertetto.fr

Vente de plantes grimpantes à fleurs (parfumées), dont des jasmins et des arbustes.

Pépinière Patrick Nicolas

8, sentier du Clos-Madame, 92190 Meudon

Tél. : 01 45 34 09 27

Site Internet : www.patricknicolas.fr

Conception

Les prix donnés sont valables pour des surfaces supérieures à 10 m². Pour de plus petites surfaces, les prix augmentent en raison des dépenses incompressibles liées notamment au système d'irrigation, à la main-d'œuvre et au déplacement de l'entreprise. L'accessibilité du chantier entre également en ligne de compte.

Concepteurs installateurs

AMYTIS®

10, rue de la Forêt - 91630 Avrainville

Tél. : 01 60 82 00 00 - Fax : 01 60 82 34 65

Site Internet : www.amytis2.com

Entreprise qui conçoit et installe, grâce à son réseau d'installateurs agréés, des murs végétaux pour l'intérieur et l'extérieur. Le jardin vertical AMYTIS® est composé de modules végétalisés précultivés, présentant une倾inclusion de la végétation propice à sa croissance. Support de culture, à base d'argile expansée concassée, très rétenteur en eau. L'irrigation et la fertilisation sont pilotées automatiquement. Légers, isolants, les modules végétalisés sont insérés sur une structure métallique ménageant une lame d'air avec le mur porteur. L'entretien est simplifié grâce à la modularité complète du système. Le jardin vertical AMYTIS® peut être autoportant, en simple ou double face, ou habiller les façades de bâtiment.

La gamme végétale disponible comprend vivaces, fougères, plantes grasses, mousses, bulbes, arbustes, plantes aromatiques...

Canevafloor

13, boulevard Edmond-Michelet, 69008 Lyon

Tél. : 04 37 90 58 54

Site Internet : www.canevafloor.com

Conçoit et réalise des murs végétaux intérieurs et extérieurs à partir d'un procédé breveté qui repose sur un assemblage de cellules en maillage d'acier galvanisé et remplies d'un substrat composé d'un mélange de matières organiques et minérales. Système d'irrigation automatique intégré. Plantation sur site. Canevaflor a développé un mur végétalisé avec système de « biofiltration » qui aspire l'air pollué, le pulse à travers un filtre de substrat dans lequel vivent des colonies de bactéries. Ces micro-organismes fixent les particules polluantes et les gaz à effet de serre. Travaille surtout avec les collectivités, éventuellement avec les particuliers pour des projets conséquents. Prix : 700 à 1 000 euros/m² à partir de 30 m² de mur végétalisé.

EPS Intemper

59, avenue Victor-Hugo
75116 Paris
Tél. : 01 40 68 02 20

Fabricant de modules végétalisés constitués de panneaux en tôle et d'un cadre en polystyrène expansé en face arrière (fabriqués en Espagne). Ce système renferme le substrat permettant la culture des plantes avec goutte-à-goutte automatique intégré. Amélioration possible de l'inertie thermique par ajout d'une couche isolante. Système de bac pour la récupération d'eau de pluie. Travaille avec les particuliers. Prix : de 600 à 800 euros/m².

Graines Voltz

23, rue Denis-Papin,
68000 Colmar
Tél. : 03 89 20 18 18
Site Internet : www.graines-voltz.com

Entreprise spécialisée dans la vente de graines qui commercialise depuis peu des modules végétalisés de 50 x 50 cm, avec irrigation automatique intégrée, conçus en partenariat avec l'entreprise Atech (mobilier de fleurissement urbain). Travaille surtout avec les professionnels et les collectivités.

Greenwall

10, boulevard Victor-Hugo,
34000 Montpellier
Tél. : 04 34 76 34 76
Site Internet : www.greenwall.fr

Commercialise les murs végétaux Végétallis®, constitués de modules (les Greenbox®) en acier remplis de sphaigne, précultivés à la verticale et fixés sur support aluminium. Ils sont adaptés pour l'intérieur et l'extérieur, ainsi qu'économies en eau, car ils sont irrigués pendant 10 à 20 minutes par 24 heures grâce à une station de pompage. Substrat organique labellisé qui autorise la culture bio des plants. Cette entreprise travaille avec les particuliers et les professionnels. Prix : 800 à 1 000 euros fourni, posé, planté.

Héliotrope

8, rue Le-Nôtre, 49100 Angers Cedex
Tél. : 02 41 72 02 04
Site Internet : www.heliotrope-europe.com

Commercialise et installe des murs végétalisés à base de modules, précultivés ou non, pour l'intérieur et l'extérieur. Un système d'irrigation automatique est intégré. Travaille via un réseau d'entreprises du paysage. Prix : 400 à 650 euros/m² fourni, posé, planté.

La Plante

18370 Châteaumeillant
Tél. : 02 48 61 34 80
Site Internet : www.lemurvegetal.fr

Commercialise les modules « Casa Verde » constitués des panneaux prévégétalisés Tapis-Minute® (115 x 60 x 6 cm) pour créer des murs végétaux en extérieur et en intérieur. Un système d'irrigation par goutte-à-goutte est intégré. Tarif : 700 à 800 euros/m² fourni et posé.

Le Prieuré

2, place de l'Église, 41160 Moisy
Tél. : 02 54 82 09 90
Site Internet : www.vegetalid.com

Commercialise les façades végétalisées extérieures à poser en doublure de murs existants :

Mobilane façade (végétation grimpante et immédiate) et les modules Vertigreen F150 (à base de sédums) pour une meilleure isolation thermique du bâtiment. Substrat en laine de roche ou matière minérale. Travaille avec les particuliers. Prix : 600 à 1 000 euros/m² fourni, posé, planté.

Les Jardins de Babylone

31, rue Jean-Jacques Rousseau,
93100 Montreuil-sous-Bois
Tél. : 01 48 57 41 09
Site Internet : www.jardinsdebabylone.fr

Conçoit et installe des murs végétalisés intérieurs et extérieurs dans un souci de respect de l'environnement : matériaux synthétiques recyclés, irrigation en circuit fermé. Substrat constitué d'un tissu hydrophile breveté, d'une mousse qui empêche l'évaporation de l'eau et d'un film plastique microporé. Travaille avec des paysagistes liés par un contrat d'exclusivité. Prix murs intérieurs : 1 200 euros/m²; murs extérieurs : de 700 à 900 euros/m² fourni, posé, planté.

Patrick Blanc

Site Internet : www.murvegetalpatrickblanc.com
Botaniste designer qui a développé et fait connaître les murs végétaux en France et à l'étranger. Travaille comme chef de chantier sur des projets d'envergure.

Paysage Nouvelle Génération

Route de Valensole,
Quartier Sainte-Anne,
04500 Quinson
Tél. : 04 92 73 05 12
Site Internet : www.murvegetalpng.com

Entreprise spécialisée dans la réalisation de murs et toitures végétalisés. Les murs sont constitués de modules en acier fabriqués en atelier et végétalisés sur le site. Travaille avec les particuliers et les collectivités. Prix pour 10 m² minimum : 500 à 900 euros/m² en extérieur ; 800 à 1 200 euros/m² en intérieur (fourni, posé, planté).

Plantover

61, allée des Érables, 33140 Cadouac
Tél. : 05 57 80 26 45
Site Internet : www.plantover.com

Conçoit et installe les murs végétalisés Wallflore intérieurs et extérieurs constitués de panneaux prévégétalisés qui permettent de créer murs, cloisons et façades vertes grâce à une armature en aluminium. Substrat en laine de roche horticole. Système d'irrigation intégré. Travaille via un réseau de professionnels (entreprises du paysage et façadiers). Prix : 600 à 750 euros/m² fourni, posé, planté.

Tracer Environnement

3, rue Champeau, 21850 Saint-Apollinaire
Tél. : 03 80 60 91 81
Site Internet : www.tracer.fr

Conçoit et installe les murs végétalisés Vertiflore et des tableaux végétaux. Travaille avec les particuliers et les professionnels.

- Système ossature pour pans de murs entiers : modules sur mesure remplis de 10 ou 15 cm de terre allégée avec arrosage intégré : 650 à 1 000 euros/m² fourni, posé, planté.
- Tableau végétal intérieur standard (1 x 1 m, substrat composé de matières organiques, d'engrais retard, et d'un rétenteur d'eau naturel) à faire fonctionner en circuit ouvert avec une électrovanne et une évacuation (200 euros le tableau seul non posé, non planté) ou en circuit fermé avec bac de rétention et pompe (environ 250 euros le tableau seul non posé et non planté). Compter environ 400 euros/m² fourni, posé, planté.

Urban Garden

38, rue de Strasbourg, 44000 Nantes
Tél. : 02 40 47 52 20
Site Internet : www.urbangarden.fr

Commercialise des murs végétaux pour l'intérieur et l'extérieur (module de 1 m² en PVC reconstitué, substrat organique à base de sphagnum et fibre de coco) avec système d'irrigation automatique intégré. Urban Garden

cherche à ne pas utiliser d'engrais ou seulement des engrains biologiques. Ce système utilise des sondes d'humidité pour limiter au maximum les besoins en eau. Prix murs intérieurs et extérieurs : 400 à 500 euros. L'entreprise commercialise aussi des tableaux végétaux fonctionnant sans électricité ni système d'irrigation pour les petits modèles (30 x 30 cm, 60 à 100 euros), ou avec système d'irrigation externe clippable pour les plus grandes tailles (100 x 50 cm, 300 à 400 euros). Travaille avec les particuliers et les professionnels notamment sur des projets de constructions écologiques.

Concepteurs et distributeurs de panneaux végétalisés à godets

Novilliss

4, rue Henry-Crespin, 17000 La Rochelle

Tél. : 05 46 51 02 01

Site Internet : www.vertiss.net

Commercialise les modules Vertiss : des modules en polypropylène (76 x 60 cm) munis de 12 ou 16 godets pour végétaliser des murs intérieurs et extérieurs. Système d'irrigation à intégrer pour chaque ligne horizontale de modules. Consommation d'eau faible grâce à un substrat hydrorétenant (argile modifiée, roche volcanique). Module de plantation entièrement recyclable. Tarif : 360 euros avec le substrat hors plantes (2 à 3 euros la plante) et le système d'irrigation.

Wattlez

25, rue Charles-Édouard Jeanneret, Technoparc, 78300 Poissy

Tél. : 08 00 47 02 07

Site Internet : www.flowall.com

Commercialise les panneaux végétalisés Flowall. Il s'agit d'un support en polyéthylène recyclable (40 x 42 cm) muni de 16 godets que l'on arrose régulièrement (pas de système d'irrigation intégré, autonomie de 15 jours). Prix : 50 euros sans les plantes et 90 euros environ

avec les plantes. Vente directe aux particuliers, aux professionnels et jardineries.

Concepteurs et distributeurs de tableaux végétalisés

Allanthus

72, avenue Vauban, 49000 Angers

Tél. : 02 41 24 93 71

Site Internet : www.allanthus.net

Commercialise le tableau végétal avec un système d'irrigation automatique intégré. Accepte tous types de plantes (fraisier, ciboulette, plantes vertes diverses). Les plants sont insérés dans des poches en nylon et sont donc interchangeables. Prix : 150 euros sans les plantes (110 x 50 cm). Vendu dans les enseignes « Les jardins Suspendus ».

Flowerbox

80, cours Julian, 13006 Marseille

Tél. : 04 95 08 12 54

Site Internet : www.flowerbox-gallery.com

Commercialise des supports végétalisés au design moderne à fixer au mur. Les plantes poussent dans des petits pots qu'il faut arroser régulièrement. La version la plus épurée des tableaux végétaux est accessible à partir de quelques dizaines d'euros.

Les Jardins de Babylone

31, rue Jean-Jacques Rousseau, 93100 Montreuil-sous-Bois

Tél. : 01 48 57 41 09

Site Internet : www.jardinsdebabylone.fr

Entreprise spécialisée dans la réalisation de murs végétaux qui commercialise pour les particuliers des tableaux végétaux (substrat en fibre hydrophile brevetée) avec système d'irrigation intégré. Tarif : 500 euros/m² pour une composition artisanale sur mesure.

Tracer Environnement

3, rue Champeau, 21850 Saint-Apollinaire

Tél. : 03 80 60 91 81

Site Internet : www.tracer.fr

Entreprise spécialisée dans la végétalisation des murs qui vient de lancer le Cadre Végétal avec système d'irrigation intégré. Tableau végétal intérieur standard (1 x 1 m, avec substrat composé de matières organiques, d'engrais retard, et d'un rétenteur d'eau naturel) à faire fonctionner en circuit ouvert avec une électrovanne et une évacuation : 180 euros le tableau seul non posé et non planté (prévoir en sus un programmeur et une électrovanne, environ 50 euros). Compter environ 400 euros/m² fourni, posé, planté. Option bac de rétention avec pompe : tarif plus élevé.

Vert demain

4, rue de Noisy,
94350 Villiers-sur-Marne
Tél. : 09 54 94 30 52
Site Internet : www.vertdemain.com

Commercialise la Végétoile, un tableau végétal de petite dimension et sur mesure. Substrat : feutre hydrophile impénétrable. L'arrosage est automatique grâce à une pompe et un réservoir intégrés. Prix : 550 euros pour du 70 x 70 cm, 690 euros pour du 100 x 50 cm, 390 euros livré en kit (70 x 70 cm).

Quelques entreprises du paysage qui installent des murs végétalisés

Chacun sa graine

91, rue Thiers,
92100 Boulogne
Tél. : 01 46 04 51 34
Site Internet : www.chacunsagraine.com

Conçoit et installe des murs et tableaux végétalisés.

JADE (Jardin Art De l'Environnement)

Résidence Bel Ébat,
78170 La-Celle-Saint-Cloud
Tél. : 01 39 69 81 95
Site Internet : www.jardinjade.com

Entreprise paysagiste qui produit et installe des plantes grimpantes sur câbles métalliques. Propose également des modules végétalisés

en bois traités en autoclave pour réaliser des séparations intérieures et extérieures. Travaille avec les particuliers et les professionnels.

Les jardins de Gally

Ferme de Vauluceau, 78870 Bailly
Tél. : 01 39 63 20 20
Site Internet : www.gally.com

Cette entreprise paysagiste distribue les murs végétalisés Wallflore développés par l'entreprise Plantover.

Loiseleur Paysage

44, rue Aristide-Briand, 60870 Villers-Saint-Paul
Tél. : 03 44 71 08 01
Site Internet : www.loiseleur.net
Entreprise paysagiste qui réalise des murs végétalisés clés en main à partir du système Wallflore développé par l'entreprise Plantover.

UNEP (Union Nationale des Entrepreneurs du Paysage)

10, rue Saint-Marc, 75002 Paris
Tél. : 01 42 33 18 82
Site Internet : www.entreprisesdupaysage.org
Leur site Internet comporte un annuaire par région des entreprises du paysage. Certaines ont des compétences dans le domaine de la végétalisation des murs et des toits.

Vente de matériel pour la culture hydroponique

General Hydroponics Europe
Biopole, 32500 Fleurance
Tél. : 05 62 06 08 30
Site Internet : www.eurohydro.com
Vente de matériel de culture hydroponique (liste des distributeurs sur le site Internet).

Les jardins suspendus

Tél. : 01 44 93 41 73
Site Internet : www.lesjardinssuspendus.com
Réseau de magasins spécialisés dans la distribution de matériel hydroponique (irrigation automatique, plants, substrats, engrains...).

Vente de matériel en ligne

Hydrobox (www.hydrobox.fr)
 Hydroflare (www.hydroflare.net)
 Hydroparadise (www.hydroparadise.com)
 Le petit hydroculteur
 (www.culture-hydroponique.com).

Vente de végétaux d'intérieur (plantes tropicales)

Annatura
 141, chemin de Batailles, 83136 Sainte-Anastasie
 Tél. : 04 94 04 55 31
 Site Internet : www.annatura.com

Hodnik

Place du 19 Mars 1962,
 45700 St-Maurice-sur-Fessard
 Tél. : 02 38 97 84 59
 Site Internet : www.hodnik.com

Tropicalfiore

10, rue de la Vigne-aux-Vieux, 77710 Treuzy-Levelay
 Tél. : 01 60 73 47 47
 Site Internet : www.tropicalfiore.com

Vente en ligne

Dibleys (www.streptocarpus.net/fr)
 Plante Tropicalia (www.plantetropicalia.com)

Vente de végétaux d'extérieur**Établissements Lepage**

Rue des Perrins, 49130 Les-Ponts-de-Cé
 Tél. : 02 41 44 93 55
 Site Internet : www.lepage-vivaces.com

Jardin Express

Bouvincourt, 80203 Péronne Cedex
 Tél. : 03 22 85 77 44
 Site Internet : www.jardinexpress.fr

Le monde des fougères

955, chemin du Puits, 06330 Roquefort-les-Pins
 Tél. : 04 93 77 63 38
 Site Internet : www.pepinieres-ezavin.com

Toitures végétalisées**Entreprises spécialisées dans la végétalisation de toitures**

Attention : les prix sont donnés à titre indicatif, pour des surfaces relativement grandes (100 à 200 m²). Il existe de grosses différences de prix selon la surface, la pente, les plantes, la localisation, l'accès... Les poids au mètre carré sont donnés à saturation d'eau.

Armor Étanchéité

12, rue Jean-Perrin, 22190 Plérin
 Tél. : 02 96 78 30 00

Entreprise d'étanchéité qui réalise des toitures végétalisées extensives, surtout pour les entreprises.

Axter

8, avenue Félix-d'Hérelle, 75016 Paris
 Tél. : 01 49 09 39 60

Site Internet : www.axter.fr
 Vend des produits d'étanchéité pour les toitures-terrasses.

Brice Monfroy

14, rue des Glairaux, 38120 Saint-Egrève
 Tél. : 04 76 75 77 34
 Site Internet : www.architecte-urbaniste.com

Architecte qui réalise des maisons passives avec toitures végétales.

Diva Plastiques

26, rue Bégué-David, 31400 Toulouse
 Tél. : 05 61 53 04 40
 Site Internet : www.divaplastiques.com
 Vend des géomembranes PVC (8 euros/m² pour 100 m²) et EPDM (12 euros/m² pour 100 m²) pour l'étanchéité.

Dynergis

16, rue Kléber, 92442 Issy-les-Moulineaux Cedex
 Tél. : 01 40 95 78 49
 Site Internet : www.dynergis.fr
 Cette entreprise française est spécialisée dans la production, la fourniture et la pose de

plantes et de procédés de végétalisation de toiture. Elle propose des végétalisations extensives à base de sédums cultivés en plein air. Production de sédums, graines, boutures et micromottes. Ne réalise pas l'étanchéité.

Prix (fourni et posé) : végétalisation avec micromottes : 50 euros/m² ; avec tapis précultivés : 90 euros/m² ; avec plaques alvéolaires : 100 à 150 euros/m² ; pour les pentes de 15 % à 100 %, un système de retenue est à mettre en place, cela augmente le coût.

Écovégétal

Ferme d'Orvilliers, 28410 Broué

Tél. : 02 37 43 18 56

Site Internet : www.ecovegetal.fr

Propose des systèmes de végétalisation extensifs et semi-extensifs pour toitures plates en forte pente. L'entreprise ne réalise pas l'étanchéité et travaille avec des professionnels.

Végétalisations extensives : le système Succul's est une végétalisation à base de différents sédums (dalles ou nattes précultivées ou plantation in situ avec des plantes en godets). Pour toitures plates et en pente jusqu'à 45 %. Poids : 108 kg/m². Prix : de 60 euros, pour du semis, jusqu'à 120 euros pour des plaques précultivées (fourni et posé avec levage de l'ensemble des matériaux).

Commercialise également le système Saxatil's (sédums et de petites vivaces alpines en godet), les systèmes Millefleur, Gramineis et Prairie fleurie qui permettent d'obtenir par semis une prairie sèche plus ou moins fleurie, et le système Lavandulis (végétalisation semi-intensive) qui associe plantes aromatiques et vivaces florissantes sur un substrat de croissance de 10 à 15 cm. Écovégétal commercialise également Écosédum, des dalles végétalisées, précultivées.

EIBB (Étanchéité Isolation Béton Béton)

332, rue Hoirie, 38340 Voreppe

Tél. : 04 76 16 86 29

Entreprise d'étanchéité spécialisée en pose de toitures (végétalisation extensive à base de plants de sédum et toitures prairies). Elle travaille beaucoup avec les particuliers.

Entreprise Dubois

Penchier, 09700 Montaut

Tél. : 05 61 68 30 25

Site Internet : www.du-bois.fr

Conçoit et réalise des maisons en rondins de bois avec toitures prairies.

EPDM Distribution

ZAC du Moulinet, 31, route du Boissard,

78890 Garancières

Tél. : 01 34 86 48 48

EPDM distribue la membrane « Firestone Rubber Gard EPDM ».

EPS Intemper

59, avenue Victor-Hugo, 75116 Paris

Tél. 01 40 68 02 20

Conçoit et installe des toitures végétalisées extensives et intensives, avec étanchéité et isolation. Ce système est constitué d'une couche de substrat de 7 à 10 cm d'épaisseur et de plantes couvrantes autochtones et résistantes. L'ensemble est posé sur des dalles de répartition drainantes et isolantes en béton poreux et polystyrène expansé. Possibilité de mise en œuvre sur plots pour recueillir et stocker les eaux de pluie. Prix : à partir de 200 euros/m² fourni, posé avec étanchéité et isolation.

Inovgreen

77, rue Nationale, BP 50062, 57190 Florange

Tél. : 03 82 50 08 26

Site Internet : www.inovgreen.fr

Vente en France auprès des particuliers, étançheurs, professionnels de systèmes de végétalisation extensive pour toitures plates et en pente. Commercialise des dalles précultivées (Inovgreen Séduum), des tapis de mousse alvéolées précultivées (Inov Flor sedum) et un système en vrac avec couche de drainage et substrat (Inov-

green Classic sedum). Poids : 50 kg/m² (pour les différents systèmes). Prix des fournitures (sans étanchéité, ni pose) : 30 euros/m². Les supports (dalles et tapis) sont fabriqués en Allemagne ou Pologne et végétalisés en France.

JADE (Jardin Art De L'Environnement)

Résidence Bel Ébat,
78170 La-Celle-Saint-Cloud
Tél. : 01 39 69 81 95

Site Internet : www.jardinjade.com

Entreprise paysagiste qui conçoit et installe des toitures végétalisées à partir de tapis pré-cultivés fabriqués à partir de plusieurs variétés de sédums. Ne réalise pas l'étanchéité.

Le Prieuré

2, place de l'Église, 41160 Moisy
Tél. 02 54 82 09 90

Site Internet : www.vegetalid.com

Entreprise horticole productrice de sédums qui commercialise des complexes de végétalisation sans l'étanchéité (drain, substrat et végétalisation), et uniquement à des professionnels. Concepteur de l'Hydropack vendu par Siplast, Sika et Éternit. Complexe drainage, substrat et semis : 48 à 54 euros/m² fourni, posé ; complexe drainage, substrat et micromottes : 60 à 66 euros/m² ; complexe drainage, substrat et tapis pré-cultivés : 78 à 90 euros/m².

Philippe Giraudet

110 bis, avenue Pasteur, 33150 Pessac
Tél. : 05 56 40 51 25

Site Internet : www.vegetalisation-giraudet.com

Travaille auprès des particuliers, étancheurs, autoconstructeurs. Végétalisation semi-extensive de type sédum pour toitures plates et en pente. Substrat de croissance : 4 cm d'épaisseur (rouleaux ensemencés sur place). Poids : 35 kg/m². Possibilité de se faire envoyer le matériel (drain, substrat et végétaux) pour le faire soi-même. Étanchéité non prise en compte. Garantie : 2 ans. Prix : environ 60 euros/m² (à partir de 150 m²) clés en main.

Plus Nature

484, rue de la Monnerie, 45400 Semoy
Tél. : 02 38 83 68 73

Site Internet : www.toitures-vegetales.com

Plus Nature est une entreprise spécialisée dans la vente de fournitures pour toitures végétalisées auprès des particuliers. Elle commercialise le procédé Babylone dans toute la France.

- « Babylone classique » se compose d'un substrat autodrainant de 8 cm et de plantes en micromottes (sédum et graminées). Pente jusqu'à 20 %. Poids : 115 kg/m². À partir de 30 euros/m².

- « Babylone express » comprend une couche de drainage de 6 cm, des plantes grasses (sédum) en rouleaux pré-cultivés. Pente jusqu'à 20 % (pour des pentes supérieures, ajout d'un système de retenue). Poids : 65 kg/m². À partir de 42 euros/m².

- « Babylone tendance » : choix plus large de plantes (sédums, vivaces, graminées). Couche de drainage de 6 cm, substrat de 10 cm, plantes en godets. Pente jusqu'à 20 %. Poids : 185 kg/m². À partir de 66 euros/m².

Sika-Samafil

10, rue des Rosieristes, 69410 Champagne-au-Mont-d'Or - Tél. : 04 72 18 03 00

Site Internet : www.samafil.fr

Cette entreprise propose des solutions de végétalisation de toitures terrasses associées à des membranes d'étanchéité. Elle vend la membrane d'étanchéité « écologique » Samafil T et propose des systèmes de végétalisation extensifs de type sédum (Sarnavert, Samasédum et Hydropack). Les produits sont installés par des professionnels de l'étanchéité et les fournitures sont importées de Suisse.

- Sarnavert : végétalisation extensive par semis (sédum, graminées) sur substrat minéral de 8 cm sur drainage pour toits plats en pente (étanchéité, couche drainante, substrat et pose : 130 euros/m²).

- Hydropack (procédé tout-en-un) : le drainage, le substrat et la végétalisation sont dans

des bacs plastiques alvéolés à poser directement sur la couche d'étanchéité. Fournitures et pose : 155 euros/m².

• Sarnaséum : rouleaux précultivés de 2 m², 3 cm d'épaisseur, à poser sur le substrat. Fournitures et pose : 145 euros/m².

Siplast-Hcopal

12, rue de la Renaissance,

92184 Antony Cedex

Tél. : 01 40 96 35 00

Site Internet : www.siplast.fr

Fabrique et commercialise des produits d'étanchéité pour les toitures-terrasses (système Parastar traité antiracines), et propose des complexes pour végétalisation extensive, essentiellement à base de sédum. Travaille avec certains négociants en matériaux (Point P...) et avec les professionnels de l'étanchéité.

• Système multicouche classique (étanchéité, drain, filtre, substrat et tapis précultivés) de 9 cm d'épaisseur. Poids variable selon l'épaisseur du substrat. Toits plats et en pente jusqu'à 20 %. Prix : environ 80 euros/m² (sans la pose, ni le levage).

• Système Graviland-Pack : bacs à réserve d'eau précultivés à poser directement sur la couche d'étanchéité. Épaisseur du substrat : 6 cm. Poids : 88 kg/m². Pente jusqu'à 20 %. Prix : 100 euros/m² (sans la pose, ni le levage).

Soprema/département Sopranoature

14, rue de Saint-Nazaire,

BP 60121, 67025 Strasbourg Cedex 1

Tél. : 03 88 79 84 00

Site Internet : www.sopranoature.com

Entreprise qui conçoit, fabrique et commercialise des revêtements d'étanchéité et des produits de couverture. Offre un choix de systèmes végétalisés extensifs et semi-intensifs pour toitures plates et en pente (procédé Sopranoature). Végétalisation en semis, godets, rouleaux précultivés et caissettes précultivées. Réalisations effectuées par des étrangers. Vente en kit chez les négociants revendeurs.

• Système Toundra : végétation à base de mousses, sédum et autres vivaces. Poids : 50 à 135 kg/m². Prix : 100 euros/m² fourni et posé sans étanchéité.

• Système Garrigue : réalisé à partir d'un choix d'espèces à floraisons échelonnées. Convient aux terrasses. Poids : de 100 à 300 kg/m² selon l'épaisseur du substrat. Prix : 120 euros/m² fourni et posé sans étanchéité.

• Système Pampa : association de graminées et de plantes vivaces adaptée aux toitures-terrasses. Poids : 100 à 200 kg/m². Prix : 120 euros/m² fourni et posé sans étanchéité.

• Système Lande : végétation riche en couleurs (vivaces, arbustes et conifères ornementaux ou plantes de terre de bruyère). Poids : 200 à 350 kg/m². Prix : 150 euros/m² fourni et posé sans étanchéité.

Toitvert

La Neuville-aux-Haies, 08800 Les-Hautes-Rivières

Tél. : 03 24 52 68 37

Site Internet : www.toitvert.fr

Société spécialisée dans la fourniture de toitures végétalisées extensives à base de sédums et de toitures intensives. Travaille auprès des particuliers, d'entreprises d'étanchéité et d'entreprises de construction de bois écologique (Bâti Bois dans la Marne, Maison saine en Meurthe-et-Moselle, Véranda Concept à Nancy).

• Système à végétation extensive avec géotextile de drainage avec filtre, substrat minéral (7 cm) et tapis précultivés. Poids : 90 kg/m². Prix : 55 euros fourni, posé sans étanchéité.

• Système à végétation extensive avec semis de sédums avec géotextile de drainage avec filtre, substrat minéral et semis de sédums. Poids : 100 kg/m². Prix : 30 euros fourni, posé sans étanchéité.

Tracer Environnement

3, rue Champeau, 21850 Saint-Apollinaire

Tél. : 03 80 60 91 81

Site Internet : www.tracer.fr

Conçoit et installe les toitures végétalisées intensives et extensives Terrafloré constituées d'une dalle de drainage, d'un substrat de culture et d'une nattage de sédums prévégétalisée.

Vendeurs de plantes et support de culture

Chatenoud Bruno

3453, avenue des Pyrénées,

33114 Le Barp

Tél. : 05 56 88 77 66

Commercialise des vivaces en godets (sédums, thym, joubardes).

Dumona

BP 44, 38081 L'Isle-d'Abeau Cedex

Tél. : 04 74 80 81 55

Site Internet : www.dumona.com

Fabricant français de supports de culture : terrains de végétalisation de toiture, extensive et intensive. Ne fournit que les professionnels (pépiniéristes, paysagistes, étancheurs).

Jacques Girardeau

Laboutant, 23220 Moutier-Malcard

Tél. : 05 55 80 60 24

Site Internet : www.sauveterre.chez.com

Commercialise en petites quantités des graines de fleurs sauvages cultivées en agriculture biologique. Certaines variétés (achillée millefeuille, œillet des Chartreux, gaïette jaune, lotier corniculé, origan, scabieuse columbaine...) conviennent pour les toitures semi-extensives naturelles.

Meple

ZI du Moulin Cedex 7,

BP 162, 76410 Tourville-la-Rivière

Tél. : 02 35 81 82 82

Site Internet : www.meple.com

Fabricant d'étanchéité et distributeur spécialisé de produits pour les toitures-terrasses.

Pépinière du Chardon bleu (Biosédum)

Le Village, 38160 Chevrières

Tél. : 04 76 64 13 74

Site Internet : www.pepinieredu-chardonbleu.com

Producteurs de sédums issus de l'agriculture biologique et disponibles à la vente par correspondance ou sur place. Propose des plaques alvéolées de 150 ou 180 boutures (3 à 6 euros/m²) et des godets. Commercialise des alvéoles avec 5 variétés par alvéole. Livraison en petites ou grandes quantités (40 euros de frais de livraison pour 50 m²), pas de minimum de commande, livraison dans toute l'Europe.

Pépinière Patrick Nicolas

8, sentier du Clos Madame,

92190 Meudon

Tél. : 01 45 34 09 27

Site Internet : www.patricknicolas.fr

Commercialise entre autres des plantes alpines (sédums et sempervivums).

Pépinières Renault

Route d'Ambrières, 53120 Gorron

Tél. : 02 43 08 60 45

Produit des plantes pour toitures extensives (tapis et bouture alvéolées de sédum). Travaille uniquement avec des professionnels (étancheurs, charpentiers ou industriels qui font des abris bus, abris de jardin...).

Phylosem

ZI La-Plaine-de-Lochaup,

Châteauvieux, 05000 Gap

Tél. : 04 92 53 94 37

Site Internet : www.phylosem.com

Entreprise spécialisée dans la production et la fabrication de mélanges spécifiques d'espèces végétales (pelouses fleuries, gazon régionalisé, semences sauvages). Vend aussi des substrats.

Plantiviv

14, rue des Montils,

37520 La Riche

Tél. 02 47 52 16 92

Site Internet : www.plantiviv.com

Commercialise des plantes et tapis précultivés 100 % naturels pour toitures végétalisées.

Vertige

58, avenue de Galgon,
BP 50013, 33140 Villenave-D'ornon
Tél. : 05 56 75 97 83
Site Internet : www.vertige.eu

L'entreprise commercialise un système de végétalisation avec arrosage automatique intégré pour plantes de petite taille. Il est constitué d'un matelas de fibres naturelles avec gaines d'irrigation, d'un film plastique microporéforé, d'un film antiracines et d'une couche drainante. Ce système est proposé vierge à planter ou semer après la pose ou préalablement cultivé et muni de plantes matures. Pour toiture plate et en pente.

Sites Internet dédiés aux plantes et toitures végétalisées

Biosédum : www.toiture-vegetalisee.com
Sédum : www.sedum.fr
Sempervivophilia : <http://sempervivophilia.stallkez.info/>
Toiture bio : www.toiture-bio.com

Formation et information

ADIVET (Association pour le Développement et l'Innovation en Végétalisation de Toitures)
41, rue Saint-Georges, 75009 Paris
Site Internet : www.adivet.net

Association qui regroupe les grosses entreprises spécialisées en toitures végétalisées et étanchéité.

APGP (Association Professionnelle des Gazon de Placage)
118, avenue Achille-Peretti,
92200 Neuilly-sur-Seine
Tél. : 01 55 62 03 36
Site Internet : www.apgp.net

En contactant ce groupement interprofessionnel, on peut obtenir la liste des vendeurs de gazon en plaque ou rouleau utilisé pour les toitures prairies.

CSFE (Chambre Syndicale

Française de l'Etanchéité)

6-14, rue La Pérouse,
75784 Paris Cedex 16
Tél. : 01 56 62 13 20
Site Internet : www.etancheite.com

La CSFE regroupe les industries fabriquant des produits et systèmes d'étanchéité pour toitures-terrasses, parkings, et tous ouvrages nécessitant une protection contre l'eau, et les entreprises les mettant en œuvre.

Écocentre du Périgord

Froidefon, 24450 St-Pierre-de-Frugie
Tél. : 05 53 52 59 50
Site Internet : www.ecocentre.org

Organise régulièrement des formations courtes sur les toitures végétalisées.

Néopolis

1, rue Marc-Séguin,
BP 16127, Alixan, 26958 Valence Cedex 9
Tél. : 04 75 78 67 35
Site Internet : www.neopolis.fr

Centre de formation à la construction écologique qui dispense des formations sur les toitures végétalisées.

UNEP (Union nationale

des entrepreneurs du paysage)

10, rue Saint-Marc, 75002 Paris
Tél. : 01 42 33 18 82
Site Internet : www.entrepreneursdupaysage.org
Leur site Internet comporte un annuaire par région des entreprises du paysage. Certaines ont des compétences dans le domaine de la végétalisation de toits et des murs.

Bibliographie

Murs végétalisés

- Réaliser et entretenir son mur végétal,
L.-H. Bonte, Éditions Eyrolles, 2008.
- Créez un mur végétal, en intérieur et en extérieur,
J.-M. Grout, Éditions Ulmer, 2008.
- Le mur végétal. De la nature à la ville,
Patrick Blanc, Éditions Michel Lafont, 2008.
- Toits et murs végétaux,
N. Dunnett et N. Kingsbury,
Éditions du Rouergue, 2008.
- Hydroponie, Les cultures végétales hors sol,
Philippe et Marie Morard,
Éditions CEDIPA, 2007.
- Culture en intérieur,
Jorge Cervantes, Éditions Mama, 2007.

Toits végétalisés

- Toits et murs végétaux,
N. Dunnett et N. Kingsbury,
Éditions du Rouergue, 2008.
- Le guide des plantes de toits végétaux,
C. Snodgrass et L. Snodgrass,
Éditions du Rouergue, 2008.
- Végétalisation des toitures,
B. Kleinod, Éditions Ulmer, 2001.
- La nouvelle vie des toits,
M.-P. Dubois-Petroff, Éditions Massin, 2007.

- L'étanchéité des toitures terrasses,
collectif, Éditions CSTB, 2007.
- Végétalisation extensive des toitures,
F. Lassalle, Éditions Le Moniteur, 2008.
- La prairie sur le toit : techniques
de végétalisation des toitures en pente,
T. et M.-F. Houdart, Malade éditions, 2008.
- L'Architecture verte,
J. Wines, Éditions Taschen, 2002.
- « Toitures vivantes »,
B. Peschke et Y. Saint-Jours, La Maison écolo-
gique n° 23, oct-nov 2004.
- Terrasses jardins. Conception et Aménage-
ment des jardins sur toitures, dalles et terrasses,
J. Barret, Éditions Syros-Alternatives, 1988.
- « Le vert à l'assaut des toits »,
N. Rudloff, S. Rousseau et D. Weiller, Habitat et
société, n° 46, juin 2007.
- Les jardins et la pluie. Gestion durable de l'eau
de pluie dans les jardins et les espaces verts.
N. Dunnett et A. Clayden, Éditions du Rouergue,
2007.

INDEX

- A**chillea millefeuille, 96
Adiantum rayonnée, 48
Agrostis fine, 96
Agrostis stolonifère, 51
Ajuga rompante, 51
Alyssum, 93
Animaux, 14, 57, 62, 65, 81
Aquaponie, 46
Areca, 26
Aristolochia clématite, 22
Armérie maritime, 93
Aromatiques (plantes), 94
Arrosage, 41, 42, 45, 70, 76, 77
Asparagus de Sprenger, 48
Asphodèle fistuleux, 97
Autoconstruction, 41, 65, 71, 77, 89, 90
- B**bacs précurvés à réserve d'eau, 88
Bardane, 96
Bégonia, 48, 51
Bergéna à feuilles pourpres, 51
Bleuet, 94
Bleuet des champs, 96
Broméliacée, 48
Bruit, 28, 58
Budget, 41
- C**âble métallique, 16-21
Campanules, 93
Cocouchoic, 26
Capillaire cheveux d'ange, 51
Capillaire cheveux de Vénus, 48
Chèvrefeuille, 15, 21, 22
Chiendent, 96
Chrysanthème, 26, 51, 94
Ciboulette, 93, 94
Ciste blonde, 97
Clématis, 21
Climat, 36, 58, 84-85
Coquelicot, 96
Coreopsis élégant, 94
- Comoulier du Canada, 51
Comoulier sanguin, 51
Coul, 71, 77, 89-90
Cynodon dactylon, 51
- D**alles prévégétalisées, 88
Dépollution, 25-28, 58
Devris, 90
Dichondra rampant, 74
Dragonnier, 26
Drainage, 68, 79, 81-82
Durée de vie, 33-34
- E**au, 28-30, 36, 41, 57, 61, 62, 68, 74, 76, 81, 82, 86, 88
Echium, 94
Éclairage, 28, 30-33, 41
Ecologie, 28, 30, 42, 57-58, 68, 70, 76, 81, 82, 87
Économie d'énergie, 12
Écotapis, 55
Électricité, 41
Engrois, 30, 33, 41, 42, 71, 77, 86
Enherber, 34, 68-71, 87
Entretien, 21, 33, 62, 70, 77
Épervière des Alpes, 94
Épiméde, 51
- Épiscia rampante, 46
Érosion, 74, 82, 87
Esthétique, 11-12, 25, 46, 53, 55, 84, 86, 90
Étanchéité, 36, 68, 74, 79, 81, 90, 97
Euphorbe, 51, 94, 97
Évapotranspiration, 12, 57
- F**fause vigne vierge, 21
Fétuque améthyste, 51, 94, 96
Flous, 26
Figuier nain rampant, 48
Filtration, 25, 79, 81-82
Fleur de lune, 26
Fougère, 26, 48, 51
- Fougère de Boston, 48
Fougère come d'élan, 48
Fougère nid d'oiseau, 48
Fougère patte-de-lapin, 48
Fraise, 51
Fuschia de Magellan, 51
- G**azon des Mascareignes, 97
Gerbera, 26
Glycine, 11, 14, 15, 21
Godet, 86
Groînes, 87
Graminée, 76, 77, 85, 94-95
Granulat, 82, 84
Gypsophile des murailles, 94
Gypsophile rampant, 93
- H**éeline, 46
Herbacées, 77
Herbe, 68-71, 77, 87
Herbe aux goutteux, 51
Hortensia, 14, 22, 51
Houblon, 22
Humidité, 25, 28, 56, 74
Hydrangea du Japon, 22
Hydroponie, 30, 34, 41, 42, 45, 65
Hygrométrie, 46
- I**ncendie, 71
Inclinaison (toit), 61, 68, 74-75, 77, 81
Iris, 51, 61, 94
Irrigation, 30, 33, 36, 41, 45
Isolation, 12, 28, 55-56
- J**asmin d'hiver, 22
Joubcabe, 74, 86, 93
- K**iwï, 22
- L**aliche à feuille de plantain, 51
Lompe à décharge, 31-32

- Lavande, 94
 Légumineuse, 77
 Lichen, 93
 Terre, 11, 12, 14, 22, 26, 48, 51
 Linoleïne du Maroc, 94
 Lotier cornouillé, 97
 Luminoïde, 15, 30, 45, 46
 Luzerne, 97
- M**arguerite commune, 97
 Membrane appliquée sous forme liquide, 79
 Membrane monocouche, 79
 Membrane multicouche, 79
 Micromottes, 86
 Misère, 48
 Module (de végétalisation), 34, 36-41
 Mousse, 77, 93
 Mur végétal, 25-51
 Muscari, 94
- N**appe horticole/en laine, 34-36, 41
 Narcisse, 94
 Nutriments, 28, 30, 33, 36, 41, 45, 62, 84, 86
- O**illet, 93, 94
 Orchidée, 48
 Orientation, 74
 Origan, 94
- P**alisade, 15
 Palmier, 26
 Panneau solaire, 58
 Passiflore, 21
 Pâturin des prés, 96
 Pavot des Alpes, 94
 Pente du toit, 61, 68, 77, 81
 Permis de construire, 59
 Plantation, 86-88
 Plante accapnée, 26
- Plante à crampion, 14, 22
 Plante dépolluante, 25-28
 Plante grimpante, 11-23
 Plante sarmenteuse, 15, 22
 Plante volatile, 14-15, 22
 Plante à ville, 15, 21
 Plantes (chilo), 84-86
 Plantes indésirables, 97
 Plantes pour toitures extensives, 93
 Plantes pour toitures semi-extensives, 94-96
 Plantes pour toitures prairies, 96-97
 Plaques prévégétalisées, 88
 Poids, 45, 61, 68, 74, 77, 82
 Potager, 65
 Potentilles, 93
 Pothos, 26, 51
 Prix, 71, 77, 89-90
 Protection, 12, 45, 46, 56, 79
 Pulmonaire pourpre, 97
 Purification de l'air, 12, 28
- Q**ualité de l'air, 25
- R**éalisation (toit), 79-91
 Renouée de Boukhara, 22
 Ronce, 22
 Rosier grimpant, 11, 21, 22
 Rouleaux prévégétalisés, 68-70, 87
- S**anté, 12
 Souci, 51, 94, 97
 Saxifrage stolonifère, 51
 Séduin, 51, 61, 74, 77, 84, 85, 86, 87, 93
 Sels minéraux, 30, 42
 Semence, 68
 Semis de fragments, 86
 Semis de graines, 87
Sempervivum, 74, 85, 93
 Serpolet, 94
 Soleil, 12, 28, 36, 75
- Sphagnum, 42
 Substrat, 36, 40, 42, 45, 46, 55, 56, 57, 61, 62, 65, 68-71, 74, 76, 77, 82-84, 90, 93
 Support, 15-21
- T**apis prévégétalisés, 68-70, 87
 Température, 12, 33, 45, 55-56
 Thym citron, 51, 94
 Thym commun, 61, 97
 Tillandsia, 48
 Toiture extensive, 61-62, 77, 93
 Toiture intensive, 61, 77
 Toiture prairie, 65-71, 77, 84, 90, 96
 Toiture semi-extensive, 62-65, 77, 94
 Toiture-tarassie, 61, 68, 90
 Toiture végétalisée, 53-57
 Toiture verte, 55
 Tonte, 70, 77
 Trèfle blanc, 77, 97
 Treillis, 14, 15-16
 Tube fluorescent, 31-32
 Tulipe, 94
- V**égétalisation spontanée, 87-88
 Vent, 28, 36, 87
 Verveine nodiflore, 97
 Vesce commune, 96
 Vigne à raisins, 12, 21
 Vigne vierge, 11, 12, 14
 Vigne vierge vraie, 21
 Volubilis, 15
- W**istaria, 22
- Y**ucca filamentous, 51

Dans la collection « Planète écologie »
Le b.a.-ba de l'habitat écologique
Installer une piscine naturelle

Crédits photographiques

AMYTIS : pp. 6, 38-39, 51.

SYLVAIN MORÉTEAU : pp. 8, 10, 13, 27 (restaurant « Ma Gourmandise » à Arçais, Deux-Sèvres).
29, 37, 63 h, 65, 66-67, 71, 75, 76, 87.

RUSTICA : Creuse Jean : p. 14 ; Frédéric Marie : pp. 20 (Jardin La Petite Rochelle/Rémalard),
23 (Jardin Delange), 40, 50 b (Syngenta Seeds) ; Rustica : p. 21 ; Christian Hochet : pp. 44, 94 g ;
Alexandre Petzold : pp. 47 (Parc floral de Paris), 50 h (École du Breuil), 96 hg et 96 hd (Parc floral de Paris),
96 b (École du Breuil) ; Jean Lebret : pp. 49 (Clos du Coudray), 93 et 97 bd (Clos du Coudray).

CARL STAHL : pp. 16, 17, 18-19. **GREENWALL** : J. Menut : p. 31.

PHOTOS LAMONTAGNE : pp. 32 (Urbanflore), 34 (Greenwolf), 43 (création F. Coufalov).

VERT DEMAIN : p. 45 (Végétalise). **JARDINSDEBABYLONE.FR** : p. 46.

AGENCE BIOSPHOTO : Pierre Huguet : p. 24 ; Claudius Thiel : p. 35 ; Jerry Harper/GAP : pp. 48, 78 ;
Denis Bringard : p. 52 ; Janet Johnson/GAP : pp. 54, 64, 83, 92, 94 d, 95, 97 bg ; Vincent Bourrif : pp. 66-67 ;
J.-L. Klein et M.-L. Hubert : p. 69 ; Vincent M. et E. Studler : p. 80 ; Jean-Michel Grouff : p. 82 ;
Claude Thouvenin : p. 85 ; Nathalie Vanherle : pp. 89, 97 h.

PLUS NATURE : p. 56. **SARNARIL** : pp. 59, 72-73. **TOITVERT** : pp. 60, 88, 91.

TRACER ENVIRONNEMENT : pp. 63 b. **WWW.MAGDELAINE.NET** : pp. 70, 81.
BIOSEDUM (www.toiture-bio.com) : p. 86.

Photo de couverture :

Sylvain Moréteau (restaurant « Ma Gourmandise » à Arçais, Deux-Sèvres).
Montage de Yann Lejuste.

Illustrations

Dominique Klecka.

Conception graphique et mise en page :
O' communication.

Suivi éditorial : Frédérique Chavance.
Fabrication : Sabine Marloni (F09075).

Photogravure : IGS.

Achevé d'imprimer en octobre 2009 par IME à Baume-les-Dames (France).
Cet ouvrage est imprimé sur du papier Artic, selon le processus certifié FSC (Forest Stewardship Council)
qui garantit la gestion saine et raisonnée des ressources forestières.



Murs et toits végétalisés

Vous avez envie d'habiller de vert votre habitation, mais vous ne savez pas comment vous y prendre ? En effet, le domaine de la végétalisation de l'habitat regorge de techniques : façades végétalisées avec des plantes grimpantes, murs végétaux intérieurs et extérieurs, toits végétaux intensifs, extensifs et semi-extensifs, toiture prairie...

En fonction de votre habitation, de votre budget et de vos objectifs, cet ouvrage vous guide pour faire le bon choix en vous détaillant toutes ces techniques, leurs atouts et leurs limites, et en vous donnant une multitude de conseils pratiques.

En fin d'ouvrage, vous trouverez un carnet d'adresses très fourni proposant une sélection d'entreprises qualifiées pour réaliser ces travaux.

Journaliste spécialisé en construction écologique, **Sylvain Moréteau** travaille pour les revues *La Maison écologique* et *Rustica Hebdo*. Il rénove actuellement une ferme en Ariège dans le respect des techniques écologiques.



www.rustica.fr

planète écologie 
Préservons notre environnement



9 782840 389439

15 € TTC