

LES MURS VÉGÉTALISÉS



Les **murs végétalisés**, appelés aussi **jardins verticaux**, sont des **systèmes de culture** servant à recouvrir et à végétaliser des façades, à l'extérieur ou à l'intérieur des bâtiments.

Ces parois sont conçues la plupart du temps comme des **œuvres d'art** utilisant le végétal. Ce sont des éléments **esthétiques et de décor urbain**, auxquels on ajoute parfois des propriétés d'**écologie urbaine**.

Les murs végétalisés sont une manière élégante et innovante de faire entrer un peu de nature en ville. Ils permettent de **recréer un univers végétal en milieu urbain**.

Les plantes pérennes se développent dans le mur végétal et couvrent peu à peu la totalité de la surface pour créer un véritable jardin vertical, qui évolue dans le temps en fonction des saisons et des variétés de plantes choisies.

On admet généralement que c'est **Patrick Blanc**, botaniste et chercheur au CNRS, qui est à l'origine de ce concept. Il a développé une idée de *mur végétal* sur un support de « feutre horticoles ». C'est depuis la grande médiatisation de sa façade au musée des Arts premiers au Quai Branly à Paris, en 2004, que le concept de mur végétal a commencé à être connu du grand public et que le marché du mur végétal a réellement décollé.

Le bâti doit en général être conçu dès le départ pour accueillir des végétaux sans être dégradé, voire en étant protégé par eux.

LES FONCTIONS ET ATOUS DES MURS VÉGÉTALISÉS

La principale motivation à l'origine de la construction de ces jardins verticaux est d'ordre **esthétique** ; ce sont des **œuvres d'art vivantes** qui apportent une **touche moderne et naturelle** au support qu'ils habillent.

En plus de ces **indéniables qualités esthétiques**, les murs végétalisés peuvent avoir plusieurs **autres fonctions et vertus**, qui dépendront énormément de la façon dont ils ont été réalisés.

Les principales fonctions que l'on peut retenir sont :

- **Architecturales** ; le mur végétalisé permet l'habillage ou la valorisation d'un mur inintéressant, ainsi que son **intégration dans le paysage**. Cette touche verte et naturelle est agréable à la vue.
- Le mur végétal **absorbe et atténue le bruit urbain**, et participe à l'isolation phonique à l'intérieur des bâtiments qu'il habille. Il **isole et régule thermiquement** un bâtiment, en le protégeant de la chaleur comme du froid, ainsi que des intempéries et du rayonnement solaire.
- Par **l'évaporation de l'eau et l'évapotranspiration des plantes**, il joue un rôle positif en matière de **microclimat et de rafraîchissement urbain**, en réduisant les effets des îlots de chaleur. Cet effet se paye néanmoins par une forte consommation en eau.
- Il contribue à **l'assainissement de l'air** grâce à la **production d'oxygène** et à la **captation des polluants, du CO₂ et des COV** (Composés Organiques Volatils).
- Le mur végétal **absorbe ou réduit la quantité d'eau de ruissellement**, jouant un **rôle de régulation des crues urbaines**.
- Il offre des **habitats** et des **sources de nourriture** pour de nombreuses espèces animales (notamment les **insectes**).
- Lorsqu'il a été spécifiquement construit dans ce but, il peut jouer un rôle **d'épuration des eaux usées**¹.
- Enfin, il apporte un **sentiment de fraîcheur et de calme** dans le milieu urbain souvent coupé de la nature. Par son évolution constante, il laisse voir les saisons qui passent. Il contribue à **créer une atmosphère et une ambiance plus agréable et plus sereine en ville**.

LES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DES MURS VÉGÉTALISÉS

La végétalisation d'une façade peut se faire par le biais d'une **multitude de solutions techniques**, qui reposent toutes sur les mêmes bases : Les végétaux sont **implantés dans un contenant** (couches de feutre, cage métallique, module plastique ...) rempli de **substrat** (terreau, sphaigne, mélanges spécifiques, laine de roche, feutre ...) **irrigué** et **nourri** par un **système de circulation** d'eau en général **automatisé**. Le tout est fixé par un **système d'accrochage** (rails métalliques, tasseaux de bois, ...).

Il faut distinguer deux grands **modes de culture**, à savoir :

- La **culture hydroponique** s'appuie sur un **substrat inerte** (nappe ou feutre horticoles, billes d'argile, pouzzolane, laine de roche, perlite, ou encore sphaigne ou fibre coco, ...), où il n'y a pas d'échange physico-chimique entre le substrat et la solution nutritive. Le substrat est **uniquement un support** pour les plantes ; il **ne retient ni ne fournit d'éléments nutritifs**. Cela implique de faire des **mesures** et des **apports en nutriments** réguliers.
- La **culture classique ou conventionnelle** utilise un **substrat non inerte** (terre, terreau, compost, paille...), qui interagit avec les plantes et leur fournit des éléments nutritifs.

¹ Vous pouvez voir l'un de ces murs sur le site de Lullier, le « **Vertical Green Biobed** », qui parvient à dépolluer les eaux contenant des produits phytosanitaires agricoles

LE PRINCIPE DU MUR VÉGÉTAL EN FEUTRE « TYPE PATRICK BLANC »

C'est certainement le concept le plus connu et le plus simple dans sa conception, mais pas forcément le plus facile à entretenir, ni le plus durable dans le temps. Les végétaux sont insérés **entre deux couches de feutre imputrescible** non tissé, appelé aquanappe ou hortinappe, qui sont agrafées (agrafes inox) sur une plaque de PVC expansé (rigide et étanche) ou sur un panneau de bois recouvert par une couche plastique (EPDM).

Le feutre est irrigué régulièrement par une **solution nutritive (eau et fertilisants)** qui retombe par gravité et capillarité dans un bac de récupération. Cette solution est ensuite généralement pompée vers la partie haute du mur, et le cycle recommence.

Tout le système d'arrosage (tuyau, goutteurs, raccords) peut être caché sous la première couche de feutre.

Les plantes sont insérées dans une poche de feutre. Leurs racines vont s'y ancrer et y puisent l'eau et les éléments nutritifs.



LES SOLUTIONS MODULAIRES

Aujourd'hui, il existe diverses solutions modulaires, en plastiques ou en céramique, dans lesquels les alvéoles de plantation sont déjà préformées. Ces modules sont conçus en prenant en compte la finition, la robustesse, la fiabilité et la simplicité de pose et d'entretien du mur.

Les modules se juxtaposent les uns aux autres en fonction de la façade à végétaliser. Ils sont remplis d'un mélange adapté à la situation verticale (pas de tassement, bonne rétention en eau, bonne aération des racines ...) et équipés d'un système de fertilisation-irrigation intégré.

Ce sont des systèmes très répandus pour la végétalisation de grandes surfaces (bâtiments, centres commerciaux...), et c'est ce type de réalisation que vous pouvez voir sur les murs de la nouvelle station de lavage de Lullier.

LE MUR VÉGÉTALISÉ DE LULLIER

Ce mur a été réalisé en 2015 par une entreprise privée, en collaboration avec l'Ecole de Lullier. Les modules ont été posés sur des murs de béton nu, sur lesquels est fixée une structure métallique supportant les bacs de culture en polypropylène. Ils sont remplis d'un **substrat composé de 70% de matières minérales et de 30% de matières organiques**.

Les **essences** ont été **sélectionnées en fonction de l'exposition des façades**, avec une forte proportion de **vivaces et de graminées**. La majorité des plantes ont été produites sur place, et les élèves se sont occupés des plantations, sous la supervision de l'entreprise.

Au fil des saisons, la palette de végétaux va décliner ses formes et ses couleurs et **évoluer**. Vous pouvez observer que certaines plantes se portent bien, d'autres montrent des signes de faiblesse et certaines essences ne résistent pas. Cela démontre bien **l'importance du choix des végétaux** en fonction de l'exposition et la nécessité d'apporter régulièrement des **corrections** et des **adaptations** aux plantations.

L'irrigation est assurée par un réseau de tuyaux et de goutte-à-goutte automatique. Elle est alimentée par la **récupération des eaux pluviales**. Les eaux résiduelles, contenant le surplus d'éléments nutritifs, sont récupérées par des gouttières à chaque niveau et **recyclées** dans notre cas.

La **consommation en eau** varie selon la saison, de 5 à 15 litres par m² et par semaine, soit environ 200 à 800 l/ m²/an.

Le mur est entretenu au minimum 2 fois par an, sous la direction du concepteur, avec l'aide des élèves de Lullier. **L'entretien** consiste à vérifier et régler le système d'arrosage, à nettoyer les gouttières, à entretenir les plantes et remplacer celles qui sont mortes, ainsi qu'à extraire les plantes indésirables venues coloniser le milieu.

LES AVANTAGES SPÉCIFIQUES AUX MURS MODULAIRES:

- Une structure facile à poser
- Chaque module peut se monter et se démonter séparément, aussi souvent que nécessaire
- Des alvéoles préformées, sans incision à pratiquer (comme sur les supports en feutre)
- Le module isole les racines contre les gelées et les fortes chaleurs
- Le substrat et la structure du module présentent de bonnes propriétés contre les tassements
- La porosité élevée du substrat permet l'activité microbienne
- Facilité de plantation et de remplacement des plantes dans les alvéoles, qui peuvent être pré-végétalisées
- Les végétaux sont plantés en position verticale, ce qui leur assure un développement et un port naturel

LES INCONVÉNIENTS DES MURS MODULAIRES:

- Le prix élevé
- Une durabilité encore mal connue
- Une esthétique laissant parfois à désirer (l'infrastructure reste trop visible)
- Un bilan écologique qui pose question

LE MUR VÉGÉTAL CONSTITUÉ DE CAGES MÉTALLIQUES

Ce type de mur végétal est constitué de cages métalliques (**gabions**) remplis de substrat. Suivant le type de substrat le mur sera en **culture hydroponique** ou en **culture conventionnelle**.

En général, on utilise de l'acier galvanisé pour les gabions, mais il peut être en inox. Pour une plantation aisée le maillage doit être au minimum de 10cmx10cm.

Les modules sont habituellement cloisonnés par un géotextile non tissé (comme pour le mur « P. Blanc »), ce qui permet de maintenir le substrat dans la cage.

- Le grand **avantage** du jardin vertical constitué de cages, c'est qu'il présente un **volume important de substrat** et donc une **bonne rétention en eau** et un **environnement profitable au système racinaire**.



LES INCONVÉNIENTS DE CE SYSTÈME:

- La **mise en place** de ces modules métalliques est **lourde**. Il est même parfois indispensable de faire appel à un métallier/serrurier.
- Le prix élevé
- La **plantation est peu aisée**
- Le **phototropisme** n'est pas respecté (les végétaux sont plantés « horizontalement » et n'ont pas une assise correcte)
- Le substrat, quand il est partiellement végétal, a **tendance à se tasser** (ou à se transformer en humus), ce qui peut entraîner une asphyxie racinaire, une mortalité des végétaux ou la nécessité de compenser la perte de substrat.

L'IRRIGATION DU MUR VÉGÉTAL

Un mur végétalisé est un **système artificiel sous perfusion**, dont on doit **contrôler** attentivement les **paramètres de culture**, tout particulièrement **l'irrigation** et la **fertilisation**².

La **réussite** ou **l'échec** d'un mur végétal sont en grande partie dus aux **arrosages**. Un mur végétalisé dont le système d'arrosage tombe en panne ou est mal distribué se dessèche et meurt en quelques jours. Ainsi, l'apport d'eau est presque systématiquement assuré par un **dispositif d'arrosage automatique** au goutte-à-goutte, généralement associé à un programmeur horaire ajusté en fonction de la saison. Le système assure ainsi de manière régulière et autonome l'apport en eau et en substances nutritives nécessaires aux plantes. L'arrosage doit être **fréquent** (de 3 à 5 fois par jour), mais distribué en **petites quantités**, de manière à conserver constamment un bon taux d'humidité dans le substrat. La programmation limite une descente d'eau trop rapide et évite les pertes en eau, qui en général ne sont pas récupérées.

L'irrigation est très largement réalisée à partir du réseau d'eau potable. La consommation moyenne en eau est de 650l/m²/an, avec une grande hétérogénéité relevée, entre 120 et 1600 l/m²/an³ ! A titre de comparaison, un terrain de sport classique consomme jusqu'à 800 l/m²/an.

EXEMPLE DE SYSTÈME D'IRRIGATION-FERTILISATION :

- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| 1. Clapet anti-retour | 5. Électrovanne |
| 2. Filtre régulateur de pression | 6. Programmeur |
| 3. Vannes | 7. Fertilisants, additifs |
| 4. Pompe doseuse | |



LES RÉALISATIONS EN INTÉRIEUR



La réalisation d'un mur végétalisé en intérieur est bien sûr possible. Le choix des végétaux se fait en fonction de la **lumière à disposition**, de la **température** et de l'**humidité** présentes.

Les plantes d'ombre croissent à environ à 500 lux, les plantes de mi-ombre entre 800 et 1500 lux, au-delà on installera des plantes de plein soleil⁴. L'installation d'un **éclairage horticole** est généralement nécessaire.

² Adapté de : « guides des bonnes pratiques 2014, enveloppes végétalisées du bâti », Olivier Damas

³ Ibid.

⁴ www.murmurevegetal.com

LES INCONVÉNIENTS OU DÉFAUTS DU JARDIN VERTICAL LA COMPLEXITÉ ET LA FRAGILITÉ DU SYSTÈME

Tous les attraits du mur végétalisé ne doivent pas faire oublier qu'il s'agit d'un **système totalement artificiel**, qui fonctionne sous **perfusion constante**, avec des **intrants** amenés artificiellement (eau, nutriments), qui doit être **piloté en continu et avec finesse** et qui requiert passablement **d'énergie** pour le faire fonctionner et le maintenir en vie.

En cela, le mur végétalisé est **très éloigné des toits végétalisés extensifs**, qui fonctionnent en quasi autonomie, sans intrants et avec très peu d'entretien.

LES COÛTS

La **construction** d'un mur végétalisé représente un **gros engagement financier**, de l'ordre de 800 francs/m² au minimum pour des systèmes simples, mais pouvant aller jusqu'à plus de 5000 francs/m² si vous optez pour des systèmes complexes⁵.

A ce coût d'installation, il faut ensuite **ajouter les coûts d'entretien et les frais de fonctionnement** (eau, électricité...).

L'entretien des murs végétalisés constitue une part non négligeable des coûts qui lui sont associés. Cela est lié principalement à un **fort niveau d'exigence esthétique**.

Il est en général assuré par des professionnels, il est très conséquent (**jusqu'à 6 interventions par an⁶**) et nécessite des **moyens techniques** spécifiques pour l'accès au mur (**nacelle, encordements**) ; Le coût moyen d'entretien est d'environ 80 francs/m²/an⁷.

LA LOURDEUR DE L'ENTRETIEN

Un mur végétal est constitué de plantes, donc d'êtres vivants. Pour garantir sa durabilité dans le temps, un **entretien sérieux et régulier** s'avère indispensable.

Les opérations d'entretien se répartissent en **deux types d'interventions**:

- Le **Contrôle visuel**, qui est une visite simple et rapide mais fondamentale, destinée à vérifier le bon fonctionnement du mur, essentiellement de son système d'irrigation (détection de fuite ou bouchage des goutteurs, observation de la végétation)
- La **Maintenance**: il s'agit d'interventions impliquant un travail sur le mur avec une **nacelle** (désherbage, remplacement de plantes, taille,...). Les interventions de maintenance ont lieu 2 à 3 fois par an.

Les opérations d'entretien se déroulent généralement comme suit :

- **Pendant la période de croissance** (d'avril à octobre), il faut prévoir un passage par mois au minimum, pour contrôler le bon fonctionnement du système et de la bonne humidité du substrat, ainsi que pour les éventuels traitements phytosanitaires à administrer.
- **À l'entrée de l'hiver**, il faut couper le circuit d'arrosage et le purger totalement, pour le protéger du gel. C'est à ce moment aussi que l'on taille et nettoie les végétaux, et que l'on élimine les éventuelles plantes envahissantes ou indésirables.
- **Pendant l'hiver**, il faut prévoir un contrôle mensuel de l'humidité du substrat, avec un déclenchement manuel de l'arrosage si besoin.
Le gel est un ennemi redoutable du mur végétalisé, car il atteint très vite le cœur des plantes, peu protégées, et peut tuer un pan entier de mur en quelques jours seulement.
- **Au printemps**, il faut remettre le système d'arrosage en route, nettoyer ou remplacer les plantes n'ayant pas passé l'hiver et faire le complément de l'assortiment végétal selon la nécessité ou le concept.

Plus que les caractéristiques intrinsèques des murs végétalisés, c'est la régularité de la surveillance et de l'entretien qui garantissent un bon rendu, et un relâchement se traduit rapidement par une apparence non satisfaisante⁸, voire par la mort du mur.

Un mur végétalisé requiert un **remplacement très régulier des plantes**. On estime le taux de substitution annuel entre 10 et 20%.

CONCLUSION SUR LA PERCEPTION DES MURS VÉGÉTALISÉS⁹

À la réception des ouvrages, l'accueil est toujours très positif aussi bien du point de vue du propriétaire, de la plupart des gestionnaires que du public. L'aspect fini et fourni à la livraison joue le rôle principal dans cette satisfaction initiale. En revanche, à l'usage, les retours sont plus mitigés. La **sensibilité des systèmes face aux facteurs extérieurs** et le besoin de **réactivité** sont régulièrement pointés du doigt.

Ce sont surtout la **mauvaise résistance face aux conditions hivernales** et le **taux élevé de remplacement** des plants qui font apparaître des demandes d'ajustements et d'optimisation des techniques actuelles, et qui engendrent des **retours d'expériences parfois très négatifs**.

Cependant, la posture innovante recherchée à l'installation est le plus souvent atteinte. Les propriétaires de murs végétalisés s'accordent pour recommander ce type d'ouvrage, mais à condition de mener une réflexion sur les coûts et la capacité de faire face au suivi que nécessitent ces murs.

Un mur végétalisé est un élément vivant qui requiert une grande attention. Les contraintes de gestion qui lui sont propres ne sont pas à négliger. L'image positive, voire de prestige, qu'il véhicule est à ce prix.

⁵ Sources diverses : jardinsdefrance.org, O. Damas, Vertiss.net

⁶ Sources diverses, dont Green Art SA pour le mur de Lullier

⁷ Op.cit.

⁸ Ibid

⁹ Adapté de : « Murs, toitures, verdure » de O. Damas - Jardins de France n° 629, 2014.