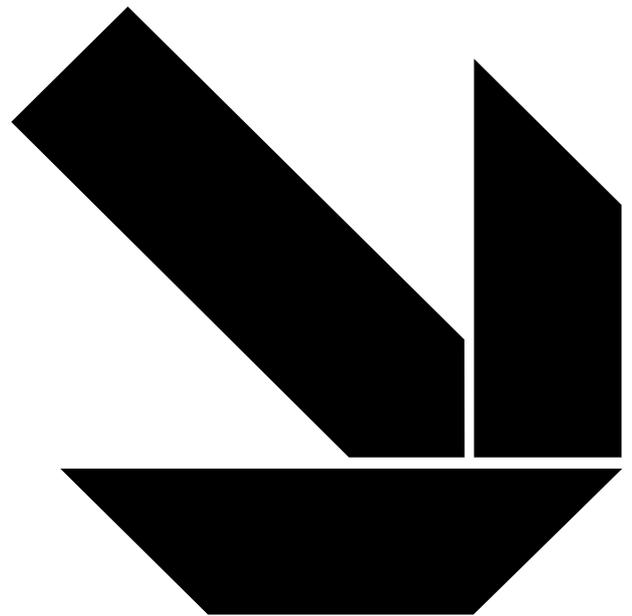




COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION
GRENOBLE-ALPES MÉTROPOLE



LES MURS VÉGÉTAUX
ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

STUVWXYZ

WXYZ

WXYZ

OBJECTIFS

Les températures sont particulièrement élevées au-dessus des villes qui sont soumises à l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU). Ce phénomène, causé par l'importance des surfaces minérales qui absorbent la chaleur, et les formes de tissu urbain qui ralentissent le rafraîchissement par les vents, provoque une hausse des températures et diminue le rafraîchissement nocturne. Plus le territoire d'une zone agglomérée densément urbanisée est étendu, plus ce territoire peut stocker l'énergie solaire et restitue sous forme de chaleur. Les écarts de température entre zones urbaines et périurbaines sont alors conséquents. Une campagne de mesure en été menée par Grenoble a permis dévaluer ces écarts à 5°C en moyenne la nuit entre les quartiers centraux et minéraux de la ville de Grenoble et Le Versoud.

L'un des moyens de lutter contre cet effet d'ICU est de minimiser les surfaces minérales sombres, donc d'augmenter la part de la surface urbaine recouverte par la végétation qui, via l'ombre qu'elle donne et l'évapotranspiration, rafraîchit l'atmosphère en l'humidifiant. Or, trouver de nouveaux espaces à végétaliser en espace urbain contraint est une mission difficile. Elle est d'autant plus périlleuse dans les agglomérations, comme à Grenoble, où les objectifs de confortement urbain et de construction de logements sont élevés.

La végétation verticale est l'une des réponses au manque de place en milieu urbain. Ce peut être une solution efficace et peu onéreuse pour apporter de la vie et réintroduire la nature dans les grands ensembles d'habitation ou les zones commerciales exclusivement minérales.



HISTORIQUE ET ÉTAT DE LA FILIÈRE

La végétalisation des façades relève de pratiques fréquentes en France ou en Allemagne : les vignes ont été employées depuis fort longtemps sur les façades latérales des maisons dans un but de thermorégulation pendant les périodes de fortes chaleurs.

Des murs ou parois végétalisées peuvent être aménagés tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de bâtiments, avec ou sans source artificielle de lumière.

Plusieurs approches techniques existent, allant de l'insertion de plantes adaptées aux milieux secs et pauvres (crassulantes, cactées..) pour créer des structures de type « jardins de rocailles », à des techniques sophistiquées dites de « génie végétal » optimisant les conditions de colonisation et de pousse des plantes grâce à des supports de feutre synthétique dans lequel circule de l'eau enrichie en sels nutritifs.



PLUSIEURS TYPES DE VÉGÉTATION MURALE

PLANTES GRIMPANTES

C'est la forme la plus élémentaire du mur végétal, celle qui existe dans l'architecture vernaculaire depuis des siècles. Des plantes grimpantes sont installées le long du mur et elles le recouvrent naturellement, petit à petit. Ancrées dans le sol, à la base des murs, elles vivent en pleine terre ou dans des substrats nutritifs, parfois en conteneurs.

Même des murs lisses peuvent être investis par les plantes grimpantes comme l'Hortensia grimpant (*Hydrangea petiolaris*), la Vigne vierge (*Parthenocissus tricuspidata-ampelopsis*) ou le lierre (*Hedera helix*). De plus, l'intérêt de ce dernier est qu'il ne perd pas ses feuilles l'hiver, ce qui lui permet de conserver ses fonctions épuratrices (CERTU, 2001). Ces plantes grimpantes constituent une véritable double-peau qui protège le mur des intempéries et des amplitudes thermiques.

Pour être simple, cette forme de végétalisation des murs n'en n'est pas moins efficace. Ainsi, une vigne vierge de Virginie apposée sur une façade légère permet de baisser la température intérieure des pièces de 4 à 6° au plus fort de l'été, en plus d'une légère augmentation de l'humidité (MUSY, 2007).

Si l'on ne veut pas faire pousser de plantes à même le mur, on peut prévoir des supports (fils de fer, treillis, pergolas ou tonnelles) qui soutiendront la croissance d'autres plantes grimpantes volubiles, à vrille ou sarmenteuses : bignonnes, chèvrefeuilles, clématites, fleurs de la passion, glycines, renouées, etc. (CERTU, 2001).

A défaut de plantes grimpantes, on peut même utiliser des arbres poussant en espalier, par exemple des fruitiers (CERTU, 2001).

PLANTES ET MURAILLES

Divers supports minéraux, autres que les murs des habitations, peuvent accueillir la végétation en ville.

- murs en pierres sèches. Ils sont appropriés aux plantations puisqu'ils offrent des interstices. Les murs de soutènement adossés à une pièce de terre sont plus propices à des plantations d'envergure puisque les végétaux peuvent s'enraciner dans la terre située derrière le mur.

- mur modulaire : principe de l'empilement de blocs de béton. Ils s'emboîtent les uns dans les autres, sont empilés sans être cimentés ensemble. Des trous prévus peuvent être remplis.

- les gabions : cages remplies de moellons. Ils sont utilisés pour stabiliser les berges, mais ils remplacent aussi parfois les briques ou les blocs dans la construction de murs. Des « matelas » permettent d'accélérer la végétalisation : il s'agit de gabions plats tapissés d'un géotextile et remplis d'un mélange de pierres et substrat de croissance. Un tapis filtrant est placé sur ce mélange avant la fermeture du gabion. Toute la structure peut être ensuite ensemencée d'un mélange de graminées ou de plantes des prés.

SÉPARATIONS VIVANTES

Structure tridimensionnelle autoportée pouvant former un écran ou une séparation entre des espaces. Il s'agit d'une structure mobile, constituée d'un cadre rigide qui supporte l'ensemble de plusieurs étages de végétation et d'un substrat de croissance.

MURS VÉGÉTAUX EN PLAQUES PRÉCULTIVÉES

Les murs végétalisés à destination du grand public et des projets urbanistiques ou architecturaux classiques sont encore peu développés.

Une entreprise développe des modules à assembler que l'on peut fixer en série le long d'une armature en métal fixée aux murs. Ce système, qui a été expérimenté sur une école à Obernai (67) correspond mieux à une technique qui pourrait se diffuser plus largement car elle est simple à l'emploi et s'adapte bien à différents projets.

MURS HYDROPONIQUES (OU MURS VIVANTS)

Il s'agit d'installations emblématiques, système mis au point par le botaniste Patrick Blanc. Le système repose sur l'emploi d'une natte capillaire externe fixée sur une feuille en PVC imperméable qui isole la natte en supportant la végétation du bâtiment. Le système entier est très mince et ne dépasse guère 13 mm. Les jeunes plantules sont insérées dans des poches pratiquées dans le feutre. L'humidité constante est assurée par un système de goutte à goutte. Dès que les plantes sont établies, leur entretien se limite à une taille annuelle et à l'évacuation des feuilles mortes.

Ces installations ont un statut quasi artistique. Leur but est moins d'agir sur le climat ou la qualité de l'air que de rendre spectaculaire le bâtiment qu'ils recouvrent. Leur rôle est sans doute plus de susciter des vocations, en tant qu'exemple, que d'être reproduit à grande échelle.

Leur composition est souvent très élaborée et comprend de nombreuses espèces exotiques. Ainsi, le mur végétal du Quai Branly est composé de 150 espèces différentes, dont de nombreuses plantes exotiques.

Ils demandent un entretien régulier et des installations sophistiquées pour assurer l'irrigation et l'apport de nutriments.



AVANTAGES

CLIMAT

Participe à la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain.

ISOLANT THERMIQUE

Les plantes grimpantes permettent de réduire les amplitudes thermiques journalières de 50%, et ce grâce à l'ombre qu'elles fournissent au bâtiment (DUNNETT et KINGSBURY, 2005). Empêchant la chaleur d'entrer dans le bâtiment par protection des murs contre le soleil, ces plantes sont bien plus efficaces que n'importe quel procédé mécanique incorporé à la construction.

Par ricochet, la consommation énergétique baisse : - 50 à - 70 % sur la facture de climatisation, pour une baisse de la température extérieure du bâtiment de 5,5°C (DUNNETT et KINGSBURY, 2005).

L'emploi des grimpantes fournit un meilleur résultat si celles-ci sont installées sur le mur qui fait face au soleil, ainsi que le mur ouest qui est exposé au soleil l'après midi. De plus, ces plantes apportent un ombrage efficace aux portes et fenêtres.

Dans les zones à hiver froid, il faut opter pour des plantes grimpantes caduques, pour que le mur profite du soleil en hiver. Cependant, les feuilles le long du mur opposé au soleil permettent de réduire les pertes caloriques (DUNNETT et KINGSBURY, 2005), davantage par effet coupe-vent que grâce au coussin d'air tempéré qui est créé entre la végétation et le mur.

Des recherches allemandes démontrent que le lierre grimpant d'une épaisseur de 20 à 40 cm est le meilleur isolant thermique (DUNNETT et KINGSBURY, 2005).

DÉPOLLUTION

Un mur végétal participe à la réduction des poussières atmosphérique, en les piégeant à la surface des feuilles et en concentrant certains polluants dans leurs tissus. Comme pour toute végétation, la quantité de poussières captées est proportionnelle à la masse foliaire.

Selon une étude allemande, le lierre (*Hedera helix*) peut capter 6 g de poussières par mètre carré de feuilles en une saison, et la vigne vierge japonaise (*Parthenocissus tricuspidata*) en capte 4 g (DUNNETT et KINGSBURY, 2005).

ISOLATION PHONIQUE

Les plantes grimpantes forment un bon isolant acoustique.

BIODIVERSITÉ

Bienfait pour la vie faunistique, et contribution à la biodiversité.

Les murs végétaux abritent une grande diversité d'invertébrés, qui attirent nombre de prédateurs, comme les passereaux d'été (fauvettes, rouge-queues, merles...) ou les chauves souris.

De plus, la masse végétale peut fournir un lieu de nidification propice aux oiseaux (grives, fauvettes...) et aux petits animaux insectivores.

Mais les plantes elles-mêmes peuvent attirer les insectes : la floraison tardive du lierre est un attrait pour les insectes qui se nourrissent de son nectar. Le feuillage peut aussi constituer la nourriture de certaines larves.

En hiver, les plantes grimpantes, sempervirentes ou caduques, servent d'abri à la faune.

PROTECTION DU MUR

Les plantes grimpantes protègent les parois des fortes pluies et de la grêle. De plus, elles représentent un écran efficace contre les ultra-violets (DUNNETT et KINGSBURY, 2005).



INCONVÉNIENTS

L'ENDOMMAGEMENT DES SURFACES

L'endommagement des surfaces par les crampons des plantes est souvent invoqué. En réalité, une étude allemande a montré que 83 % des murs en crépis ayant servi de support à des plantes à crampons étaient intacts après la suppression des plantes. Le plus grand risque est causé par les plantes à racines aériennes, dont les racines peuvent pénétrer les fissures d'un crépis de mauvaise qualité ou ancien et élargir ces fissures. En tout état de cause, il est possible de prévoir un support distinct du mur pour éviter ce désagrément.

ENTRETIEN RÉGULIER

Les plantes grimpantes nécessitent une taille régulière, pour éviter que les débris végétaux n'obstruent les gouttières ou les avant toits, et pour les empêcher d'obscurcir les fenêtres.

PRÉVOIR LA FUTURE CROISSANCE DE LA PLANTE

espacer les supports, installer des supports suffisamment solides pour le poids de la plante, fixation correctes au mur ou au sol, ...

QUESTION :

les plantes grimpantes ne risquent-elles pas d'humidifier le mur ?

En réalité, on s'aperçoit que les feuilles empêchent au contraire la pluie d'atteindre le mur. De plus, ses racines peuvent absorber l'humidité des matériaux de construction.



CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE

LES PLANTES UTILISÉES

Les plantes grimpantes sont utilisées pour couvrir des surfaces de bâtiments, mais parfois on utilise des plantes qu'on guide le long de structure.

Traditionnellement on utilisait les plantes à crampons, mais sur les façades modernes, on préfère les plantes grimpantes qui seront supportées par des câbles d'aciers ou des treillis, ce qui évite les éventuels dommages causés à la surface du mur. La pratique actuelle tend à éloigner les plantes de la surface du bâtiment.

Les plantes les plus utilisées sont les cultivars de Wistéria, qui atteignent un grand développement. Les plantes grimpantes ont besoin de peu de structures pour être guidées jusqu'à plusieurs étages de hauteur, elles ont donc un fort potentiel.

TYPLOGIE DES PLANTES GRIMPANTES

- plantes ligneuses se supportant elles mêmes, palissées contre un mur
- plantes grimpantes nécessitant un support
- plantes grimpantes au sens strict ayant leur propre système d'accroche (crampons, ventouses, ...). Elles sont les plus faciles à mettre en œuvre, et elles sont capables d'un développement considérable. Un lierre peut atteindre 30m de haut et couvrir 600m² de surface. La plupart des plantes à crampons ont une forte tendance à la croissance verticale en cherchant la lumière.

Pour aller plus en détail, plusieurs types de plantes peuvent être utilisées pour former des murs végétaux.

- Les plantes à crampons : les crampons du lierre ne conviennent pas à tous les revêtements. Il leur faut des surfaces rugueuses, mais suffisamment résistantes pour ne pas être détériorés par les crampons qui s'insèrent dans la moindre faille. D'autres espèces (du genre Parthenocissus) peuvent s'agripper à des surfaces plus lisses et causent moins de dommages aux revêtements. Mais elles s'accrochent tout de même assez mal au plastique ou au métal.

- Les plantes volubiles : en raison de leur nature verticale, il est difficile de palisser ces plantes sur de grandes étendues horizontales ou de leur faire accepter un angle de moins de 45°, à moins d'un entretien très attentif. Les câbles d'acier ou de fibre de verre sont adaptés ; le support devra être de section ronde d'un diamètre de 4 à 30 mm.

- Les plantes grimpantes à vrilles : les treillages sont idéals pour ce type de plantes (treille fait de croisements verticaux et horizontaux disposés à équidistance).

- Les arbrisseaux à tiges flexibles (rosiers...) sont assez délicats à conduire le long d'une paroi ou d'un treillage. Il faut intervenir très fréquemment, en taillant et même en liant les branches au support. Il est d'ailleurs plus facile de les conduire le long d'un support horizontal, à une certaine hauteur du sol. Cette dernière solution permet également d'utiliser d'autres plantes grimpantes : lierre, vigne vierge, clématite...

- Les plantes annuelles : les plantes grimpantes annuelles n'atteignent jamais le même développement que les plantes grimpantes pérennes. Quelques plantes herbacées sont utilisables pour les façades à titre d'ombrage : le houblon, le kudzu (une liane dont la prudence conseille de ne faire usage qu'en zone où le gel hivernal en fait une herbacée et limite son développement...)

- Les arbrisseaux à palisser, ils appartiennent aux espèces ligneuses. Elles dépassent peu le 2ème étage ; elles nécessitent donc moins de structure de soutien. Elles demandent cependant un entretien (une taille par an). Si un entretien adapté et régulier peut être assuré, l'utilisation de fruitiers peut en plus apporter une ressource alimentaire d'appoint aux habitants !

CHOIX DES PLANTES GRIMPANTES

Le choix doit se faire en fonction de plusieurs facteurs.

- Le climat et l'exposition : attention aux vents qui risquent de déséquilibrer le dispositif. La plante sélectionnée doit être capable d'affronter les rigueurs du climat local.
- L'envergure des plantes : elle doit être adaptée à la taille du bâtiment (sauf si un entretien régulier est prévu) et il faut tenir compte du poids total lors de la conception du support.
- Les mécanismes de support : le choix de la plante (à crampons, volubile...) détermine en partie le type de support.
- L'aspect visuel des plantes : prendre en compte l'éventuelle chute des feuilles, leur couleur en automne, la présence de fruits...
- Aspects écologiques : les plantes autochtones sont en général celles qui conviennent le mieux à la biodiversité, mais cela n'exclue pas les exotiques, sauf potentiel d'envahissement particulier. Les trois qualités possibles des plantes pour la faune sont : espaces de repos et nidification pour les oiseaux et espace d'hivernation pour les insectes ; source de nectar pour les insectes et fruits pour les oiseaux et insectes.

STRUCTURES DE SOUTIEN DES PLANTES GRIMPANTES À GRAND DÉVELOPPEMENT

La question de la structure est cruciale, puisqu'elle conditionne la réussite de l'installation sur le long terme.

La hauteur maximale raisonnable qui peut être couverte par des plantes grimpantes est de 24m, environ 8 étages.

La mise en verdure de bâtiment historique ne pourra se faire avec des plantes à crampons, particulièrement néfastes puisqu'elles laissent des traces de leurs racines aériennes et ventouses.

LES MATÉRIAUX NÉCESSAIRES À LA CRÉATION D'UN MUR VÉGÉTAL

Alors que les installations contemporaines utilisent des matériaux et des techniques sophistiquées, à l'échelle de maison individuelle (2 ou 3 étages), les matériaux traditionnels suffisent.

- Treillages en bois
- Treillage métallique. Leur dessin peut constituer un élément décoratif en soi.
- Câbles et fils de fer. Les fils de fer traditionnels supportent les plantes jusqu'à 2 étages. Les câbles sont plus rigides.

- Plastique et fibre de verre. Les fibres de verres ont un bon pouvoir de tension, elles sont insensibles à la corrosion et très légères. Couteux.
- Cordes. Elles ont une longévité faible

Un principe de base veut que plus une plante est vigoureuse, plus l'écartement entre les éléments de son support doit être important.

GESTION

Une inspection annuelle du bâtiment est nécessaire, ainsi qu'un entretien soigneux, pour empêcher les plantes grimpantes de se développer dans toutes les directions.

Inspection des supports et des fixations tous les 5 ans au moins

Guider les plantes le long de leur support et les y attacher si nécessaire

...

Au point de vue esthétique, penser que dans le cas de plantes caduques, seuls la structure et les branches nues seront visibles d'hiver.



RÉFÉRENCES

Dunnett Nigel et Kingsbury Noël, 2005. Toits et murs végétaux, Editions du Rouergue. 254 p.

HILL, Penelope, Jardins d'aujourd'hui en Europe – Entre art et architecture, Fonds Mercator, Anvers, 2002

STEFULESCO, Caroline, L'urbanisme végétal, Coll. Mission du paysage, Institut pour le Développement Forestier, Paris, 1993

Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, guide pratique pour la construction et la rénovation durable de petits bâtiments- recommandation pratique TER07 – Réaliser des façades vertes, 14p, octobre 2007

Bruxelles Environnement, Le folder « Embellissez votre façade - Pour un environnement plus agréable et plus riche », IBGE

Brochure « Mon jardin et l'environnement » de Bruxelles Environnement – IBGE (2ème trimestre 2007)

www.archidose.org/Aug07/13/dose.html

www.canevaflor.com/

www.cstb.fr

www.bruxellesenvironnement.be

EXEMPLES

Parc MFO de Zurich : Construction comportant 3 façades latérales à double parois. Sa structure est faite d'acier, avec des câbles tendus qui supportent les plantes grimpantes ; certaines couvriront la toiture.

Mur végétal dépolluant au centre d'échanges de Lyon Perrache.

Façade végétalisée de l'école de musique l'Unisson de Saint-Egrève avec une surface de façade végétalisée de 150 m², un système de câblerie en inox (système JAKOB de MSG JACOB - Paris). Le coût s'est élevé à 15 050 € HT pour 150 m² soit 100 € HT/m² environ.



Le Forum - 3 rue Malakoff - 38 031 Grenoble cedex 01
T - 04 76 59 59 59 F - 04 76 42 33 43

lametro.fr

