Toitures et murs végétalisés à Paris :

Quelles préconisations pour un programme de végétalisation de qualité ?

Service des Sciences et Techniques du Végétal – Division des Etudes Végétales
Lucie Le Chaudelec, Mathilde Renard

100 HA DE VÉGÉTALISATION

- 100 ha de toitures et murs végétalisés d'ici 2020
- dont 30 ha d'agriculture urbaine

Programmation de végétalisation sur les bâtiments municipaux

Contraintes, freins, et opportunités de végétalisation

Proposition de végétalisation la plus qualitative possible

Construction du projet de végétalisation :

CONTEXTE :

- Projet, usages souhaités
- Motivation / implication du gestionnaire du site ou porteur de projet
- Situation dans le tissu urbain
- Autres travaux prévus
- Financements, moyens
-Réglementation

Choix d'une végétation adaptée :

Bon développement du végétal

Sans effet néfaste pour le bâtiment

Adaptée aux usages

Choix de l'entretien

Évolution de la végétation

Possibilités concrètes d'interventions

Économie d'interventions

CARACTÉRISTIQUES DU BÂTIMENT :

-Conditions d'accès et de sécurité
-Surcharge admissible
-État et type de mur
- État de l'étanchéité en toiture
- Présence d'un point d'eau
- Exposition, ensoleillement
-Surface disponible, hauteur disponible pour l'implantation du substrat

QUALITÉ:

- Isolation thermique
- Rétention des eaux de pluie
- Protection du bâti
- Biodiversité
- Embellissement et cadre de vie

DES TOITURES DE QUALITÉ

- **Choix de la gamme végétale et techniques d'implantation**
  - *Plantes tolérantes à la sécheresse, de rocaille, alpines*
  - *Plantes indigènes locales*

- **Épaisseur du substrat**
  - *Diversification de la palette végétale*
  - *Isolation et confort thermique*
  - *Rétention des eaux de pluie*

- **Niveau d'entretien et rendu esthétique**
  - *Accueil de la flore et la faune sauvage*
  - *Limitation des intrants*
  - *Arrosage raisonné*

Végétation	Substrat	Entretien	Accès-sécurité
Sedum, mousses, lichens	8-10 cm	Très faible Pas d'arrosage sauf sécheresse	Accès technique
Graminées, vivaces et annuelles, bulbe Plantes indigènes et sauvages spontanées	10-30 cm	Faible, évolution libre de la végétation et accueil de la faune et de la flore spontanée Pas d'arrosage sauf sécheresse	Accès technique
Graminées, vivaces et annuelles, bulbes, arbustes Plantes horticoles et indigènes	10-30 cm	Moyen, pour un rendu esthétique suffisant Arrosage en cas de sécheresse et en fonction de l'effet esthétique désiré	Accès technique + conditions améliorées pour l'entretien
Vivaces et annuelles, bulbes, arbustes, Plantes horticoles	30-80 cm	Entretien fort de type Jardin Arrosage en cas de sécheresse et en fonction de l'effet esthétique désiré	Conditions optimales + accueil du public
Agriculture urbaine : Légumes, petits fruits, fleurs	50-80 cm	Entretien fort respectant les cycles de production Arrosage régulier	Conditions optimales + accueil du public

Adapter la végétalisation au mur

- Évaluation de l'état du mur et des risques de dégradation

- Revêtements, isolation par l'extérieur peuvent empêcher la végétalisation

- Qualité patrimoniale du mur, architecture : quelle plus-value de la végétation ?

- Exposition: grimpantes bien adaptées

- Choix des végétaux : plantes régionales, baies, fleurs, …

MAIRIE DE PARIS

QUELLE VÉGÉTALISATION POUR QUEL MUR ?

ÉTAT DU MUR	SUR QUELS MATÉRIAUX ?	QUEL OBJECTIF ?	QUELLE LOCALISATION ?	QUELLE VÉGÉTALISATION ?	N° FICHE (cf bas de page)
BON - Mur stable - Sans fissures, lézardes ou gonflement - Revêtement de moins de 15 ans	- Mur en béton ou en enduit, avec enduit au ciment - Mur en briques ou en pierres avec mortier ciment	Agriculture urbaine	Espace clos	Végétalisation possible à priori Si besoin accord du concepteur de l'équipement ou de l'ouvrage	7
		Connexions des trames vertes et bleues	Espaces de liaison entre « espaces verts » et ou enlisement de biodiversité		1 et fiches habitants DPN
		Ornemental	Ensemble d'équipement – Côté rue		2 et 3
			Ensemble d'équipement – Côté équipement		4 et 5
			Habitation – Mur aveugle – Côté rue		2 et 3
			Habitation – Mur aveugle – Côté équipement		4 et 5
			Habitation – Façade – Côté rue		3
			Habitation – Façade – Côté équipement		5
			Ouvrage d'art – Côté rue ou équipement		6
			mobilier spécial (clôture, treillage rigide) – Côté rue		3
			mobilier spécial (clôture, treillage rigide) – Côté équipement		5
	Mur en pierre de taille, en moellons ou en briques, avec mortier ou enduit à la chaux hydraulique. Mur à valeur patrimoniale, qui doit rester visible en tout ou en partie			Opportunité de la végétalisation à discuter avec homme de l'art – OUI	Mêmes fiches que pour mur précédents
				Opportunité de la végétalisation à discuter avec homme de l'art – NON	Pas de végétalisation possible
MOYEN - Mur à revêtement esthétique, mais sans défaut de structure - Non fissuré - Pas de gonflement - Peinture modifiée pour les grilles	- Mur en béton ou en enduit, avec enduit au ciment - Mur en briques ou en pierres avec mortier ciment	Agriculture urbaine	Espace clos	Végétalisation recommandée avec plantes grimpantes sur support Si besoin accord du concepteur de l'équipement ou de l'ouvrage	7
		Connexions des trames vertes et bleues	Espaces de liaison entre « espaces verts » et ou enlisement de biodiversité		1
		Ornemental	Ensemble d'équipement – Côté rue		3
			Ensemble d'équipement – Côté équipement		5
			Habitation – Mur aveugle – Côté rue		3
			Habitation – Mur aveugle – Côté équipement		5
			Habitation – Façade – Côté rue		3
			Habitation – Façade – Côté équipement		5
			Ouvrage d'art – Côté rue ou équipement		
			mobilier spécial (clôture, treillage rigide) – Côté rue ou équipement	Végétalisation non recommandée tant qu'un diagnostic n'est pas réalisé	
	Mur en pierre de taille, en moellons ou en briques, avec mortier ou enduit à la chaux hydraulique. Mur à valeur patrimoniale, qui doit rester visible en tout ou en partie				
MAUVAIS - Fissures, lézardes, gonflement - Métal corrodé pour les grilles	Tout type de mur			Végétalisation non recommandée tant qu'un renforcement n'est pas réalisé	

FICHE 1 : Plantes grimpantes ou retombantes franciliennes ou françaises
FICHE 2 : Plantes grimpantes autonomes, persistantes en majorité
FICHE 3 : Plantes grimpantes sur support, persistantes en majorité
FICHE 4 : Plantes grimpantes autonomes, persistantes et caduques
FICHE 5 : Plantes grimpantes sur support, persistantes et caduques
FICHE 6 : Plantes grimpantes autonomes, caduques en majorité
FICHE 7 : Plantes grimpantes et palissables, avec support pour mur

La végétation verticale peut se présenter sous trois formes principales

- **Végétalisation verticale sans structure d'accroche**

Les plantes adaptées adhèrent à la paroi, qui est un mur. Elles sont équipées pour cela de crampons, ou de ventouses. Elles sont plantés en pleine terre ou en très grandes jardinières. Elles ont un grand développement qui peut dépasser le mur support

- **Végétalisation verticale avec structure d'accroche**

Les plantes adaptées sont conduites sur des supports ajourés. Une fois installées, elles ont des vrilles, des tiges ou des pétioles de feuille volubiles leur permettant de progresser seules sur ce type de support. Les supports sont métalliques (filins, treillages) ou en bois (treillage classique).
Elles dépendent du support pour pousser, leur croissance s'arrête à la limite du support.

- **Végétalisation hors sol**

Les végétaux adaptés, vivaces et petits arbustes, poussent dans un substrat hors sol. Ils sont résistants au gel et à la sécheresse. Le substrat est maintenu humide par arrosage
Automatique, avec un diffuseur d'engrais. Les supports sont modulaires (petits bacs plastiques, poches de feutre) ou en nappe.

11 rue du Fauconnier – 4ème arrdt.

Allée Darius Milhaud – 19ème arrdt.

Passage Thiéré – 11ème arrdt.

Mur de l'école maternelle – 21 rue Tiquetonne – 2ème arrdt

TYPOLOGIE DES MURS

- **Végétalisation verticale sans structure d'accroche - mur très simple**

A Planter sur mur en très bon état

La plante grimpante peut être plantée à l'intérieur de l'enceinte,
et déborder sur le domaine public

L'exposition Nord est préférable à impérative
selon les essences, arrosage à l'installation

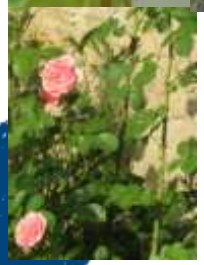
Gamme végétale adaptée

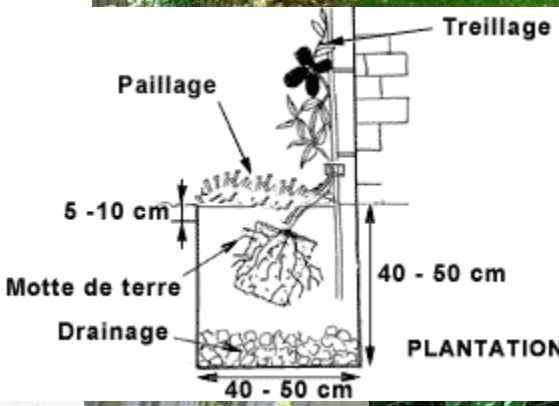
- **Végétalisation verticale avec structure d'accroche**

Mur simple
de type filins, filets, grille, grillage.
Possible sur murs en état moyen ou à revêtement spécifique

Constitué de petites fosses de plantation protégées par un corset métallique et d'une structure d'accroche en câblage inox sur laquelle se développent des plantes grimpantes volubiles ou à vrilles.
Parfois associé à un parterre arbustif de pleine terre ou Surélevé, le plus souvent équipé d'un arrosage automatique.

Les plantes s'accrochent sur le support par : Vrilles (vigne), pétiole volubiles (clématites), tige volubiles (chèvrefeuilles), épines (rosiers



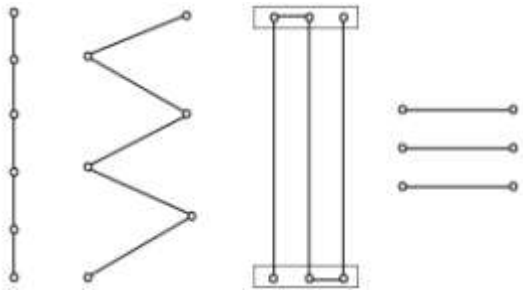


Supports

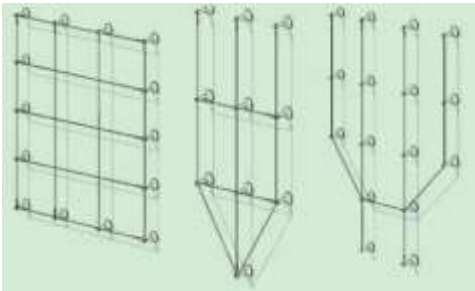
Fixation des supports

- Paramètres à prendre en compte
  - *La répartition des charges*
  - *La prise en compte des données climatiques (surcharge pluie/neige)*
  - *La résistance au vent*

LES IMPLANTATIONS POSSIBLES DES SUPPORTS



Végétaux légers (5 à 12 Kg/m²)



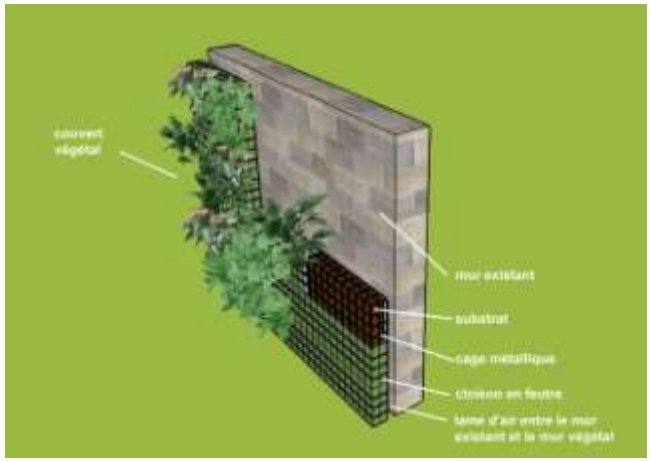
Végétaux lourds (12– 25 Kg/m²)

Gare Magenta 70 m², 17.5 t

Végétalisation verticale hors sol

Extérieur ou intérieur
Les limites : chers à la création et à l'entretien, fragiles

Supports : gabions, modulaires



Dispositif d'arrosage et nutrition automatique

Favoriser la biodiversité grâce aux murs végétalisés

➡ Les **plantes muricoles** déjà présentes constituent une biodiversité à conforter, pour les trames vertes.

➡ Insectes, pollinisateurs, oiseaux, …

Nid sur grimpantes

Lierre et biodiversité

Reseda lutea

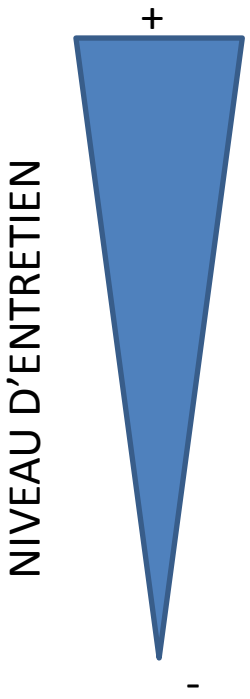
Asplenium trichomanes

Asplenium ruta-muraria

Mousses

Entretien des murs végétalisés :

- À prévoir dès la conception du projet
  - *Possibilités d'accès, taille en hauteur*
  - *Gestion du végétal adaptée permet un développement maîtrisé et limite les risques de dégradation*

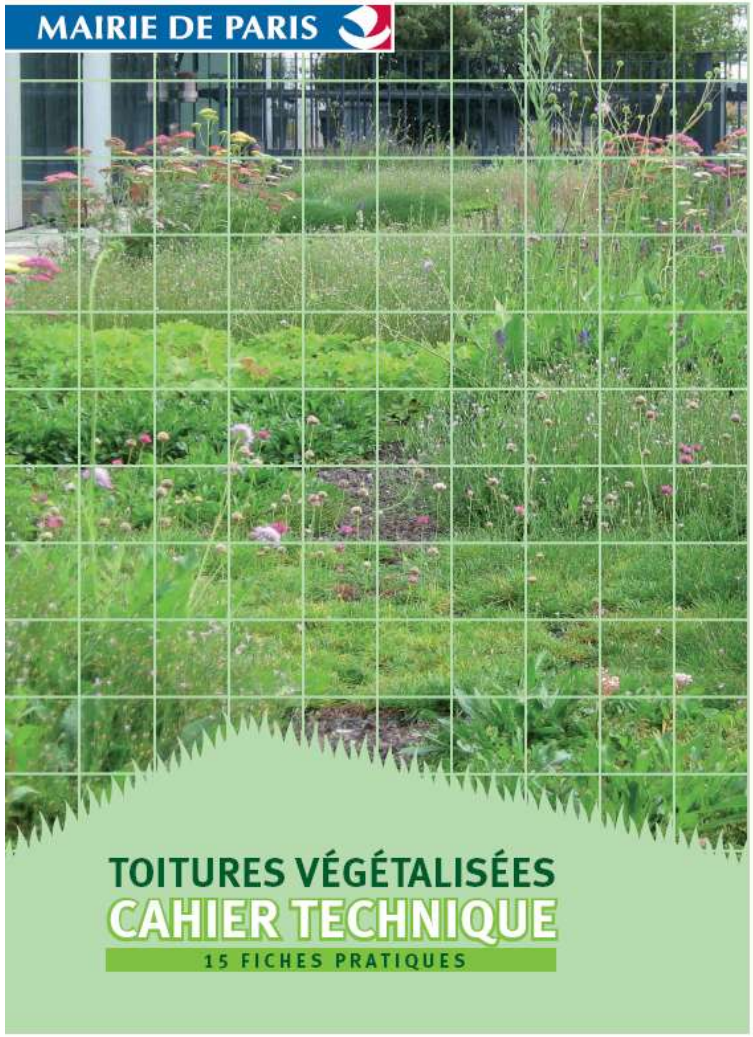


- Murs hors sols : arrosage, taille, replacement de végétaux, fertilisation, …

- Murs simples
- En bacs

- Murs très simples
- Arrosage pendant la période d'installation puis tailles adaptées

Documents téléchargeables sur IntraParis et Paris.fr



Fiches murs

Comment faire simple ?
Une végétalisation verticale simple
Les opérateurs
Les localisations
MAIRIE DE PARIS
DEVE
UN MUR EN BON ETAT
Crampons du lierre
Ventouses de Parthenocissus tricuspidata
Ventouses et vrilles de Parthenocissus henryana
Mur en lierre
DEVE- 2, avenue de Verdun
Fleurs du lierre
PHOTOS ET CROQUIS
DEVE-SPA-SSTV-DEV
LEITFADEN FASSADENBEGRÜNUNG
© MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung
2013
© English Heritage Ivy on Walls research project
Date de mise à jour : Janvier 2015

Précisions techniques

	pers./caduc, vivace, annuelle	Horticole/Régionale	rusticité	exposition	hauteur en m	profil max en m	vigueur	accroche	nature du support	poids max au m²	h min support en m	L optim support en m	d du mur en m	sol	entretien	associations	en bac	intérêt	remarques
Vitis coignetiae	c	H	-23°C	soleil à mi-ombre	15	0,9	croissance très rapide	vrilles	treillage ou filin horizontal, à section ronde	15 kg	10	3	0,2	sol drainé alcalin humifère	2 tailles par an, une en hiver autre en été pour contenir sa vigueur	hissope officinalis en pied de mur	non	feuillage très esthétique du vert tendre au rouge foncé à l'automne, produite par le CPH	le support peut être horizontal de faible hauteur (1m de haut pour 4/5 m de long
Clematis armandii	p	H	-12°C	soleil à mi-ombre	8	0,6	croissance rapide	pétiole-vrille	treillage, grillage, ou plante hôte	-10 kg	4	3	sans objet	ordinaire, humifère	taille forte après la floraison, paillage au pied pour l'hiver	lonicera japonica 'haliana', lonicera henryi	oui	floraison blanche parfumée en mars avril	qualité du contraste entre fleurs et feuilles vert foncé luisantes
Clematis cirrhosa balearica	p	H	-12°C	soleil à mi-ombre	5 m	0,6	croissance rapide	pétiole-vrille	treillage, grillage, ou plante hôte	-10 kg	4	2	sans objet	ordinaire, humifère	taille forte après la floraison, paillage au pied pour l'hiver	rosa 'Albertine'	oui	floraison blanche, intérieur pourpre, parfumée en février	floraison d'hiver, pouvant être préparée en bac
Euonymus fortunei	p	H	-12°C	soleil à mi-ombre, à l'abris des vents Nord et Est	5	0,6	croissance moyenne	crampons	treillage ou grillage	20-25 kg	4	2	0,1	sol ordinaire, frais	taille légère (retrait des pousses mortes ou assymétrique) à palisser pour l'installation	Clématites persistantes	oui	feuillage vert foncé, autres cultivars possibles comme 'Silver Queen' sont panachés	l'exposition à l'ombre lui permet de supporter un sol plus sec
Jasminum humile	semi-p	H	-7°C	soleil à mi-ombre	3m	0,9	croissance moyenne	volubile	palissage sur treillage ou grillage	10 kg	2	2	0,05	sol profond, riche bien drainé	Après la floraison, la suppression des tiges les plus vieilles pour stimuler la croissance des nouvelles pousses à palisser	Clematis 'Michiko'	oui	fleurs jaunes de mai à septembre, parfumées	prévoir arrosage
rosa banksiae 'Lutea'	p	H	-12°C	soleil, abritée	3m	0,9	croissance rapide	sarmenteuse	palissage sur filins horizontaux, à section ronde, treillage ou plante hôte	15 kg	2	1,5	0,15	ordinaire, humifère sans trop de calcaire	peu d'entretien, taille après la floraison	Clematis 'Michiko'	non	fleurs doubles jaune paille au printemps, résistant à la sécheresse	remontant, sans épines
Lonicera henryi	P	H	-12°C	soleil à mi-ombre	4m	0,9	croissance rapide	volubile	filin vertical, à section ronde ou treillage	10 kg	2	2	0,05	sol humifère, frais et bien drainé	tous les 2/3 ans, après floraison rabattre les rameaux défleuris au dessus de bourgeons ou jeunes pousses bien placées	clematis armandii, Clematis cirrhosa balearica 'Freckles'	non	floraison rouge violacé à couer jaunejuin-juillet	feuilles vert foncé luisantes
Akebia quinata	semi-p	H	-23°C	soleil à mi-ombre	7	0,6	croissance rapide	volubile	filin vertical, à section ronde ou treillage	15 kg	4	2	0,1	riche et profond, non calcaire	taille après floraison	Asplenium ruta-muraria, en pied de mur	non	Fleurs pourpre brun, sentant la vanille en mai-juin	feuillage décoratif
Trachelospermum jasminoïdes	p	H	-12°C	soleil au sud ou à l'ouest, à l'abris des vents	9	0,3	croissance rapide	volubile	filin vertical, à section ronde + tuteurs au départ	15 kg	4	2	0,05	riche humifère bien drainé, mais frais	taille à la fin de l'hiver, tiges à guider au départ	clematis armandii	non	petites fleurs très parfumées en été	à l'abri des vents d'est, craint les premières gelées
Bignonia capreolata	p	H	-7°c	soleil à l'abri des vents froids	10	0,9	croissance rapide	vrilles et crampons	grille solide, pergola ou palissage solide sur mur	20 kg	6	3	0,1	ordinaire, sableux	taille d'août à septembre, enlever rameaux défleuris et tiges anciennes	cirrhosa balearica 'freckles'	oui	fleurs en trompette orange, d'avril à juillet	trop de poids pour être palissé sur un grillage
Humulus lupulus	c	R	-29°C	mi-ombre à ombre	7	0,9	croissance très rapide	volubile	filin vertical, à section ronde ou treillage, grillage	-10 kg	6	2	0,05	sol frais et fertile	enlever les tiges et feuilles mortes l'hiver	Rosa arvensis, clématites persistantes	non	feuilles jaunes devenant vertes en été, fruits verts clair décoratifs,produite par le CPH	rabattre les tiges en hiver car peu esthétiques

➡ Les grandes opérations

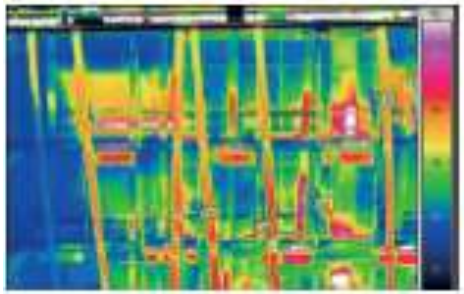
MFO Park, Zurich mai 2002
Usage commercial, residentiel et loisirs
100 ml X35 L, 17m hauteur cables d'acier tendus
et treillage supportant les plantes grimpantes
(Polygonum aubertii, Vitis coignetiae, Campsis radicans,
Celastrus orbiculatus, Ampelopisis brevipedunculata)

Les enseignements : le bon usage du végétal (support adapté au développement du végétal), des applications du treillage nouvelle version en toiture, en parois à plus petite échelle

➡ Les grandes opérations

Institut de physique université Humbolt à Berlin :
Construction achevée en 2003, 19000 m²
Le concept d-un projet d'écologie urbaine, présentant diverses innovations dans la construction durable, avec un point fort sur la gestion décentralisée de l'eau, le verdissement des façades , le rafraichissement et la ventilation

L'eau est récupérée en toiture et utilisée pour irriguer, l'évapotranspiration des plantes grimpantes permet de réguler les échanges thermiques de la façade. La plante la plus efficace à ce jour : la glycine de Chine (420 l/jour évapotranspirés pour 280 KWh/jour.)



Les enseignements : l'apport thermique des plantes grimpantes par évapo-transpiration, la gestion de l'eau en circuit fermé et bien d'autres

Les murs végétalisés à Paris