



Contexte réglementaire favorisant ou limitant l'installation et le maintien de murs végétalisés à Paris

Mise en évidence des points d'incohérence

Xavier Lagurgue, XLGD architecture

Ce document a été écrit dans le cadre du programme ANR Ecoville : compilation des obligations réglementaires et économiques sur trois types d'ouvrages, les toitures végétalisées, les murs végétalisés et les trottoirs végétalisés.

Le présent rapport traite exclusivement des aspects techniques et réglementaires appliqués aux **murs végétalisés**. Il n'a pas l'ambition d'être une analyse réglementaire ni d'être exhaustif, mais seulement mettre en exergue des pistes vers une meilleure prise en compte technique et réglementaire de la végétalisation des façades. Ce rapport concerne le territoire national mais, au niveau des réglementations locales, c'est l'exemple de Paris (ville et département) qui est principalement étudié dans l'optique de permettre l'élaboration du même type de travail sur d'autres territoires.

Une fiche de synthèse a été réalisée à partir de ce document :

MESURES RÉGLEMENTAIRES, INCITATIVES ET DISSUASIVES APPLICABLES AUX MURS VÉGÉTALISÉS À PARIS.

→ CLERGEAU Philippe (coord.), 2018. *La biodiversité en ville dense : nouveaux regards, nouveaux dispositifs*. « Du bord du toit au caniveau ». Programme de recherche ECOVILLE. Synthèse opérationnelle. Plante & Cité, Angers 53 p.

Remerciements

Je souhaite remercier tous les contributeurs qui, à travers des entretiens, ont participé d'une manière ou d'une autre au travail de constitution de connaissances : Julien BIGORGNE (Apur), Cedissia De CHASTENET (Ville de Paris), Aziz DIB (CSTB), Fabrice FOURIAUX (PASU), Amaury GALLON et Florian DEJOIE (Jardins de Babylone), Claude GUINAUDEAU (Renzo Piano), Caroline HAAS (DEVE), Florent HUON (LPO), Philippe JACOB (DEVE, Agence d'Ecologie Urbaine, Observatoire Parisien de la Biodiversité), François-Xavier JACQUINET et Anthony SELEBARD (Tracer), Marc LACAILLE (ADIVET), David LACROIX (DEVE), Guillaume MALBO (Groupama), et Annabelle BERGOËND (Plante & Cité) pour ses relectures.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	4
INTRODUCTION	6
PARTIE 1 : INVENTAIRE REGLEMENTAIRE ET TECHNIQUE	7
I. Règlementation environnementale	7
I. 1 Code de l'environnement	7
I. 2 Plan Climat Energie de la Ville de Paris	11
I. 3 Grenelles de l'environnement	12
I. 4 Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques	13
I. 5 Schéma régional de cohérence écologique (SRCE)	14
I. 6 Stratégie nationale pour la biodiversité	15
I. 7 Charte régionale de la biodiversité d'Île-de-France	15
I. 8 Plan biodiversité de Paris	16
I. 9 Projet de loi biodiversité	19
I. 10 Le livre bleu	19
I. 11 Cahier des recommandations environnementales (CRE)	20
II. Règlementation urbaine	21
II. 1 Règles d'urbanisme	21
II. 2 Protection du patrimoine	39
II. 3 Protection du patrimoine naturel	42
III. Règlementation sociale	44
III. 1 Code du travail	44
III.2 Programme de mandature 2014-2020 Paris	47
IV. Règlementation et techniques de la construction et de l'habitat	52
IV. 1 Droit d'installation	52
IV. 2 Code de la construction	57
IV. 3 Règlement sanitaire départemental de Paris	60
IV. 4 Sécurité incendie	65
IV. 5 Règles de l'art	72
V. Règlementation et techniques spécifique à la végétalisation verticale	88
V. 1 Dispositifs technique normalises (NF) et DTU de la végétalisation	88
V. 2 Règles professionnelles de mise en œuvre	90
V. 3 Comparaison des classifications de végétalisation de mur	94
V. 4 Constat de reprise	97
V. 5 Règles botaniques	98
V. 6 Contraintes techniques pour la végétalisation	99
PARTIE 2 : ANALYSE	103
I. Intérêt du mur végétalisé au regard de la biodiversité	103
II. Prise en compte des aspects techniques et économiques	104

III. Analyse des aspects règlementaires	105
III. 1 Les leviers pour la végétalisation	105
III. 2 Les éléments qui portent à débat	107
III. 3 Les contraintes pour la végétalisation	109
CONCLUSION	111
GLOSSAIRE	112
GLOSSAIRE DES ACRONYMES	113
ENTRETIENS	113
BIBLIOGRAPHIE	114
Aspects règlementaires	114
Aspects techniques	117
Aspects économiques	120
ICONOGRAPHIE	121

INTRODUCTION

La nature en ville fait partie des outils retenus pour améliorer le cadre de vie urbain, limiter les pollutions, atténuer les effets du réchauffement climatique, diminuer l'effet d'îlot de chaleur urbain et participer au maintien d'une biodiversité. Cependant, alors que la végétalisation des villes denses semble soutenue par une réelle demande citoyenne, les espaces à végétaliser au sol deviennent rares face au besoin de logements et, de façon générale, à la densification urbaine. C'est pourquoi la végétalisation du bâti se développe de plus en plus en ville. On peut distinguer deux notions¹ :

- Les toitures végétalisées : forment un angle de 0 ° à 35 ° avec le sol.
- Les murs ou façades végétalisés : forment un angle de 35 ° jusqu'à 90 °.

Nous nous intéressons dans cette étude à la végétalisation des façades des bâtiments, aussi appelée « mur végétalisé » ou « jardin vertical ». Il existe différentes classifications pour végétaliser les façades du bâti, la classification de Claude Guinaudeau, dans le guide pratique développement durable « végétalisation des murs » édité par le CSTB en janvier 2015 propose la suivante :

- La colonisation naturelle
- Les plantes grimpantes
- Les jardinières et suspensions
- Les murs végétalisés
- La végétalisation des pieds de murs dans l'espace public par les riverains

La végétalisation du bâti grâce aux murs végétalisés hors-sol est un concept récent qui est en cours de développement. L'objectif de ce travail est premièrement de dresser l'inventaire aussi exhaustif que possible des textes de lois, décrets, règles de toutes natures qui encadrent la pratique actuelle de la végétalisation du bâti en France. Dans un deuxième temps consacré à l'analyse de ce corpus, nous mettrons en évidence les points durs, les manques, les contradictions ou au contraire les mesures incitatives qui constituent l'environnement technico règlementaire contemporain des murs végétalisés. En conclusion, nous tenterons de dégager des pistes d'évolution en vue de favoriser l'émergence et la pérennité des pratiques de végétalisation verticale.

Le cœur de notre problématique consiste à identifier les effets dynamisants ou contraignants, susceptibles d'exister entre d'une part, les mesures destinées à préserver l'intégrité du bâti et la sécurité des occupants et d'autre part, l'épanouissement végétal et la richesse de la biodiversité.

Nous avons, dans cette étude, recherché les textes règlementaires et techniques qui pouvaient avoir un lien avec les murs végétalisés, du plus général (l'impact environnemental) au plus particulier (les matériaux à utiliser). Ils sont évoqués dans un premier temps dans « l'espace » puis dans l'ordre d'une procédure de demande d'autorisation et de mise en œuvre.

¹ Le Vivant et la Ville, « Guide des bonnes pratiques – Enveloppes végétalisées du bâti », 2014.

PARTIE 1 : INVENTAIRE RÈGLEMENTAIRE ET TECHNIQUE

I. Règlementation environnementale

Une des principales attentes au niveau de la végétalisation du bâti est le développement de la nature en ville, dans le but de préserver la biodiversité, d'améliorer la qualité de vie des habitants et de limiter l'effet d'îlot de chaleur urbain. C'est dans ce contexte que nous avons recherché dans les règlements, lois et décrets, des éléments relatifs à ces notions qui pouvaient impacter la conception de murs végétalisés.

I.1 Code de l'environnement

Le Code de l'environnement est un document règlementaire qui vise à protéger le patrimoine naturel. Il n'a pas un rôle direct au niveau des murs végétalisés, cependant ces derniers peuvent être des solutions à certaines attentes citées dans les articles suivants.

Article L.110-1 – Code de l'environnement Modifié par LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 132 :

I - Les espaces, ressources et milieux naturels, les sites et paysages, la qualité de l'air, les espèces animales et végétales, la diversité et les équilibres biologiques auxquels ils participent font partie du patrimoine commun de la nation.

II - Leur protection, leur mise en valeur, leur restauration, leur remise en état et leur gestion sont d'intérêt général et concourent à l'objectif de développement durable qui vise à satisfaire les besoins de développement et la santé des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Elles s'inspirent, dans le cadre des lois qui en définissent la portée, des principes suivants :

1° Le principe de précaution, selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable.

2° Le principe d'action préventive et de correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement, en utilisant les meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable. [...]

III - L'objectif de développement durable, tel qu'indiqué au II, répond, de façon concomitante et cohérente, à cinq finalités :

1° La lutte contre le changement climatique.

2° La préservation de la biodiversité, des milieux et des ressources.

3° La cohésion sociale et la solidarité entre les territoires et les générations.

4° L'épanouissement de tous les êtres humains.

5° Une dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables.

IV - L'Agenda 21 est un projet territorial de développement durable.

Article L.110-2 – Code de l’environnement

Les lois et règlements organisent le droit de chacun à un environnement sain et contribuent à assurer un équilibre harmonieux entre les zones urbaines et les zones rurales. Il est du devoir de chacun de veiller à la sauvegarde et de contribuer à la protection de l'environnement. Les personnes publiques et privées doivent, dans toutes leurs activités, se conformer aux mêmes exigences.

Commentaire

La végétalisation du bâti en milieu urbain peut faire partie du principe d’action préventive, encouragé dans le Code de l’environnement. Il peut être un moyen pour protéger l’environnement et prévenir des dégâts liés au réchauffement climatique par exemple. De plus, d’après le premier principe de l’article L.110-1, sachant que la végétalisation des murs admet déjà certains avantages écologiques connus, il semble important de commencer à les développer même avant d’obtenir toutes les solutions techniques et les résultats concernant leurs performances. Enfin, il est à noter la répétition dans l’article L.110-1 de la notion de « coût économique acceptable » ; en effet, quelles que soient les mesures et les techniques utilisées, celles-ci ne doivent pas devenir un gouffre financier. Ainsi, pour respecter cet article, il est important d’anticiper le prix d’installation et, surtout, le coût à long terme des techniques prises en considération.

I. 1 a) Gestion de l’eau

La gestion de l’eau n’intervient pas directement dans les contraintes règlementaires liées aux murs végétalisés. Néanmoins, dans un esprit de préservation des ressources et de lutte contre les inondations, la végétalisation du bâti est une des solutions. En effet, elle peut permettre d’améliorer la rétention et diminuer le coefficient d’infiltration des eaux de pluie.

Article L.211-1 – Code de l’environnement – Modifié par LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 132 :

I - Les dispositions des chapitres Ier à VII du présent titre ont pour objet une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ; cette gestion prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique et vise à assurer :

1° La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. [...]

4° Le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau. [...]

6° La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau. [...]

II - La gestion équilibrée doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

1° De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole.

2° De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations.

3° De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

Commentaire

La gestion de l'eau telle que définie dans l'article L.211-1 du Code de l'environnement est à considérer pour les murs végétalisés, tant au niveau de la gestion des eaux de pluie, qu'au niveau de l'utilisation de l'eau pour irriguer le mur. En effet, le mur végétalisé hors-sol est un grand consommateur d'eau², entre 120 et 1626 l/m²/an. C'est pourquoi une irrigation en circuit fermé et/ou une gestion équilibrée permettent de limiter le gaspillage tout en alimentant correctement la végétalisation.

I. 1 b) Qualité de l'air

La pollution de l'air est un problème important en ville. Grâce à des plantes dépolluantes, les murs végétalisés peuvent permettre d'améliorer la qualité de l'air, comme l'explique Marjorie MUSY dans *Une ville verte*, 2014.

Article L.221-1– Code de l'environnement – Modifié par LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 180 :

L'Etat assure, avec le concours des collectivités territoriales dans le respect de leur libre administration et des principes de décentralisation, la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement. [...]

Les substances dont le rejet dans l'atmosphère peut contribuer à une dégradation de la qualité de l'air au regard des normes mentionnées au premier alinéa sont surveillées, notamment par l'observation de l'évolution des paramètres propres à révéler l'existence d'une telle dégradation. Les paramètres de santé publique susceptibles d'être affectés par l'évolution de la qualité de l'air sont également surveillés.

Commentaire

Les murs végétalisés sont capables de dépolluer localement l'air s'ils sont composés des végétaux adaptés. D'après Marjorie MUSY³ ou Manfred KÖHLER⁴, des oxydes d'azote, de l'ozone et d'autres polluants peuvent pénétrer directement à l'intérieur de la feuille (mais cela peut en revanche être nuisible pour la santé des plantes⁵). De plus, les murs végétalisés peuvent permettre de limiter les bactéries et les poussières, ce qui améliore la qualité de l'air et ses effets sur la santé et sur l'environnement, et peut ainsi remplir les préconisations de l'article L.221-1 du Code de l'environnement.

En revanche, certaines plantes peuvent aussi être source de polluants car elles émettent des composés organiques volatiles biogéniques (COVB)⁴, qui sont des précurseurs de l'ozone et dont certains prennent la forme de particules fines ; c'est par exemple le cas de la plupart des conifères, des bouleaux, platanes, chênes... Pour autant, le bilan est souvent en faveur de la captation d'ozone. Ainsi les espèces végétales sont à étudier au cas par cas en fonction la qualité de l'environnement souhaitée.

² Plante & Cité – Arrdhor Critt Horticole, *Enquête et retour d'expériences de gestionnaires de murs végétalisés*, mars 2013.

³ MUSY M., *Une ville Verte*, éditions Quae : Versailles, 2014.

⁴ KÖHLER M., *Fassaden-und Dachbegrünung*, Ulmer : Stuttgart, 1993.

⁵ GARREC J. P., *Physiologie de la plante : processus mis en jeu pour la capture et l'élimination des polluants*, CSTB : Paris, 2010

I. 1 c) Biodiversité

Maintenir la biodiversité en ville est l'une des principales problématiques de la recherche. Cette notion est introduite par le Grenelle de l'environnement. Le Code de l'environnement incite à la création de trames vertes et de trames bleues (TVB) pour favoriser les échanges entre les lieux de biodiversité. En effet, la végétalisation des bâtis peut permettre de créer des corridors écologiques. Cette notion est reprise et détaillée dans le plan biodiversité que nous verrons par la suite.

Article L.371-1 – Code de l'environnement – Créé par LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 121 :

I - La Trame Verte et la Trame Bleue⁶ ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural. À cette fin, ces trames contribuent à :

1° Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique.

2° Identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques.

3° Mettre en œuvre les objectifs visés au IV de l'article L. 212-1 et préserver les zones humides visées aux 2° et 3° du III du présent article.

4° Prendre en compte la biologie des espèces sauvages.

5° Faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvages.

6° Améliorer la qualité et la diversité des paysages.

II - La Trame Verte comprend :

1° Tout ou partie des espaces protégés au titre du présent livre et du titre Ier du livre IV ainsi que les espaces naturels importants pour la préservation de la biodiversité.

2° Les corridors écologiques constituent des espaces naturels ou semi-naturels ainsi que des formations végétales linéaires ou ponctuelles, permettant de relier les espaces mentionnés au 1°.

3° Les surfaces mentionnées au I de l'article L. 211-14.

III - La Trame Bleue comprend :

1° Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux figurant sur les listes établies en application de l'article L. 214-17.

2° Tout ou partie des zones humides dont la préservation ou la remise en bon état contribue à la réalisation des objectifs visés au IV de l'article L. 212-1, et notamment les zones humides mentionnées à l'article L. 211-3.

3° Les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux et zones humides importants pour la préservation de la biodiversité et non visés aux 1° ou 2° du présent III.

IV - Les espaces naturels, les corridors écologiques, ainsi que les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux ou zones humides mentionnés respectivement aux 1° et 2° du II et aux 2° et 3° du III du présent article sont identifiés lors de l'élaboration des schémas mentionnés à l'article L. 371-3.

V - La Trame Verte et la Trame Bleue sont notamment mises en œuvre au moyen d'outils d'aménagement visés aux articles L. 371-2 et L. 371-3. »

⁶ Démarche qui vise à maintenir et à reconstituer un réseau d'échange sur le territoire national pour que les espèces animales et végétales puissent, comme l'homme, communiquer, circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer, en d'autres termes assurer leur survie.

Commentaire

La végétation en ville matérialisée par les murs végétalisés ne peut qu'être bénéfique pour la biodiversité. Les murs végétalisés peuvent faire partie des corridors écologiques à condition qu'ils ne soient pas trop isolés⁷, cette idée est détaillée dans le plan biodiversité. En introduisant la dimension verticale, le mur végétalisé participe à lier le niveau du sol et de ses aménagements à celui des toitures. De plus, le Code de l'environnement incite à la mise en œuvre d'outils d'aménagements prenant en compte les trames vertes et bleues à l'échelle locale, ce qui permet indirectement de végétaliser les villes.

Commentaire général

Comme définis dans l'article L.110-1 du Code de l'environnement, « Les espaces, ressources et milieux naturels, les sites et paysages, la qualité de l'air, les espèces animales et végétales, la diversité et les équilibres biologiques auxquels ils participent font partie du patrimoine commun de la nation ». C'est dans ce sens que le Code tient à préserver ce patrimoine grâce à l'adaptation et l'élaboration de règlements, lois, plans, schémas et programmes. Le principe est de définir les points d'alerte et les priorités politiques concernant l'environnement.

La végétalisation du bâti n'apparaît pas directement dans le Code. Cependant, ce dernier encourage la réalisation de murs végétalisés concernant deux des cinq finalités définies à l'article L.110-1 § 3 : la lutte contre le changement climatique et la préservation de la biodiversité. En effet, les murs végétalisés peuvent avoir un impact sur la gestion de l'eau, la qualité de l'air et la biodiversité.

I. 2 Plan Climat Energie de la Ville de Paris

Le Plan Climat Energie, ou « Plan Climat », est une obligation légale pour toutes les collectivités de plus de 50 000 habitants d'après l'article 75 de la loi du 12 juillet 2009 relatif à l'engagement national pour l'environnement. Il a été créé en 2007 et vise à réduire l'ensemble des émissions du territoire et des activités de 75 % en 2050 par rapport à 2004, la Ville de Paris s'est donné un premier palier d'objectifs à 2020. Il a été actualisé en 2012.

Plan Climat Énergie de Paris – Révision 2012 :

La Ville de Paris réaffirme les objectifs adoptés lors du premier Plan Climat de 2007, à savoir :

- 75% de réduction des émissions des gaz à effet de serre (GES) en 2050 par rapport à 2004.
- 25% de réduction des émissions de GES du territoire en 2020 par rapport à 2004.
- 25% de réduction des consommations énergétiques du territoire en 2020 par rapport à 2004.
- 25% d'énergies renouvelables ou de récupération (EnR) dans sa consommation énergétique en 2020.
- Parce qu'elle continue de s'inscrire dans une démarche d'exemplarité, la Ville de Paris s'engage à atteindre les objectifs suivants à horizon 2020 pour ses propres compétences :
- 30% de réduction des émissions des GES en 2020 par rapport à 2004.
- 30% de réduction des consommations énergétiques en 2020 par rapport à 2004.
- 30% d'EnR dans sa consommation énergétique en 2020.

⁷ CLERGEAU P., BLANC N., Trames vertes urbaines, Le Moniteur, 2013

Commentaire

Pour atteindre cet objectif, la végétalisation du bâtiment est prise en compte notamment concernant la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain, grâce à l'évapotranspiration. Il n'y a pas dans le Plan Climat, de différence effectuée entre la végétalisation des murs et des toits, seul le terme « végétaliser le bâtiment » est utilisé. Le Plan Climat Énergie de Paris est donc un des leviers pour la végétalisation du bâti.

De plus, les travaux de PECK, CALLAGHAN, KUHN et BASS en 1999⁸ ont montré que les bâtiments sont bien plus isolés contre les fortes chaleurs estivales avec une végétalisation en plante grimpantes, les écarts de température sur les parois qui se situe entre 10 °C et 60 °C peuvent être ramenés à des valeurs situées entre 5 °C et 30 °C. Or une réduction de 5,50 °C de la température extérieure peut réduire la facture énergétique de la climatisation de 50 à 70 %. En période hivernale, les plantes grimpantes empêchant les courants d'air froid de heurter le mur permet de réduire la demande énergétique de 25 %. Au niveau de la végétalisation hors sol, la recherche du Tokyo Institute of Technology⁹ montre que la végétalisation permet de réduire la fuite énergétique à travers les murs.

La végétalisation des murs des bâtiments rend donc dans le cadre du plan climat énergie de Paris dans le but de réduire les consommations énergétiques.

I.3 Grenelles de l'environnement

Les Grenelles de l'environnement (1 et 2) font suite à des consultations d'experts techniques organisées dans le but de prendre des décisions à long terme concernant le développement durable et l'environnement. Ces rencontres ont mené à l'adoption de la loi de programmation Grenelle I (Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement) puis de la loi Grenelle II ou loi ENE (Loi no 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement), qui complète, applique et territorialise la première loi de 2009. Les principaux objectifs du Grenelle II ayant un impact sur la végétalisation du bâti sont les suivants :

- Amélioration énergétique des bâtiments et harmonisation des outils de planification : en favorisant un urbanisme économe en ressources foncières et énergétiques, dont le verdissement des bâtis fait partie. Pour cela une modification du Code de l'urbanisme et des outils de planification (SCoT, PLU) est demandée ([voir Chapitre II Règlementation urbaine, partie Règles d'urbanisme](#)).
- Préservation de la biodiversité, en préservant les espèces et les habitats. La Trame Verte et Bleue devra faire partie des schémas de cohérence écologique ([voir partie E](#)).

⁸ PECK, S. P, CALLAGHAN, C., KUHN, M.E., Greenbacks from Greenroofs: Forging a New Industry in Canada, Canada Mortgage and housing Corp: Toronto, 1999.

⁹ SHARP, R., Green walls in Vancouver.in Proceedings of the Fifth Annual International Green Roofs Conference: Greening Rooftops for Sustainable Communities, Minneapolis, Toronto, The Cardinal Group, avril 2007.

Commentaire

Les Grenelles de l'environnement sont des moteurs pour la végétalisation des villes. Ils ont introduit la notion de Trame Verte et Bleue dans le Code de l'environnement comme vu précédemment.

Ils instaurent, à l'échelle des régions, la création d'un Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE), qui incite à prendre en compte les problématiques environnementales localement. En effet, dès la rédaction du Grenelle I en 2009, la nature en ville a été valorisée : « Un plan pour restaurer la nature en ville sera préparé pour l'année 2009 » (GRENELLE I, ART. 7). On peut s'interroger sur cette notion de « restaurer » qui laisse penser que la biodiversité urbaine aurait été plus importante hier qu'aujourd'hui, ce qui demanderait à être prouvé. C'est d'ailleurs sur cet aspect qu'en 2005, la ville de Paris avait achoppé lors de la rédaction de sa « charte pour la biodiversité », piloté à l'époque par la Ligue de protection des oiseaux (LPO).

Ainsi le Grenelle prend en compte et encourage la végétalisation des villes en passant par le bâti ; cependant, aucune obligation règlementaire n'est instaurée pour autant.

I. 4 Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques

Il s'agit d'un document cadre voté par décret en Conseil d'État en 2014. Il est composé de deux parties. L'une traite des trames vertes et bleues, l'autre constitue un guide méthodologique précisant les enjeux nationaux.

Article L.371-2 – Code de l'environnement – Modifié par LOI n°2016-1087 du 8 août 2016 - art. 149 (V) et art. 15 (V) :

Un document-cadre intitulé "Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques" est élaboré, mis à jour et suivi par l'autorité administrative compétente de l'Etat en association avec le Comité national de la biodiversité. Les orientations nationales sont adoptées par décret en Conseil d'Etat.

Ce document-cadre, fondé, en particulier, sur les connaissances scientifiques DISPONIBLES, L'INVENTAIRE du patrimoine naturel mentionné à l'article L. 411-1 A et des avis d'experts, comprend notamment :

- Une présentation des choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques ;
- Un guide méthodologique identifiant les enjeux nationaux et transfrontaliers relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques. Il comporte un volet relatif à l'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique ou du document régional fixant les orientations et mesures de préservation et de restauration de la biodiversité qui en tient lieu ou s'y substitue.

Commentaire

L'orientation nationale permet d'afficher publiquement les volontés du pays en matière d'environnement et d'écologie. De plus, elle permet de prendre en compte les Trames Vertes et Bleues en les délimitant localement. Identifier et délimiter ces trames et leurs continuités permettront ensuite de les protéger. Ce qui introduit l'idée qu'un mur végétalisé, participe à une continuité est susceptible d'être protégé au même titre qu'un bien participe au patrimoine culturel ce qui engendre une contradiction potentielle avec les nécessités d'entretien du bâti.

I. 5 Schéma régional de cohérence écologique (SRCE)

Il s'agit d'un outil de planification de la Trame Verte et Bleue créée suite aux Grenelles de l'environnement, il a été adopté en 2013 pour la région Ile-de-France. Ce texte ne concerne pas directement l'échelle du bâti et de la rue mais il sert de chapeau à l'échelle du territoire pour les autres règlements.

Article L.371-3 Modifié par LOI n°2014-366 du 24 mars 2014 - art. 129 (V) :

En Ile-de-France, un document-CADRE INTITULE " Schéma régional de cohérence écologique " est élaboré, mis à jour et suivi conjointement par la région et l'État en association avec un comité régional de la biodiversité créé dans chaque région.

Le schéma régional de cohérence écologique prend en compte les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques mentionnées à l'article L. 371-2 ainsi que les éléments pertinents des schémas directeurs d'aménagement et de gestion de l'eau mentionnés à l'article L. 212-1. [...]

Le schéma régional de cohérence écologique, fondé en particulier sur les connaissances scientifiques disponibles, l'inventaire national du patrimoine naturel et les inventaires locaux et régionaux mentionnés à l'article L. 411-1 A du présent Code, des avis d'experts et du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, comprend notamment, outre un résumé non technique :

- A. Une présentation et une analyse des enjeux régionaux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques ;
- B. Un volet identifiant les espaces naturels, les corridors écologiques, ainsi que les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux ou zones humides mentionnés respectivement aux 1° et 2° du II et aux 2° et 3° du III de l'article L. 371-1 ;
- C. Une cartographie comportant la Trame Verte et la Trame Bleue mentionnées à l'article L. 371-1 ;
- D. Les mesures contractuelles permettant, de façon privilégiée, d'assurer la préservation et, en tant que de besoin, la remise en bon état de la fonctionnalité des continuités écologiques ;
- E. Les mesures prévues pour accompagner la mise en œuvre des continuités écologiques pour les communes concernées par le projet de schéma.

Les collectivités territoriales et leurs groupements compétents en matière d'aménagement de l'espace ou d'urbanisme prennent en compte les schémas régionaux de cohérence écologique lors de l'élaboration ou de la révision de leurs documents d'aménagement de l'espace ou d'urbanisme dans les conditions fixées à l'article L. 131-2 et L. 131-7 du Code de l'urbanisme. [...].

Commentaire

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique créé à la demande du Grenelle de l'environnement permet de responsabiliser les élus et collectivités locales et incite à préserver la nature en prenant en compte les continuités écologiques et les trames vertes et bleues. De plus, on peut rapprocher l'inventaire c) qui recommande d'effectuer « Une cartographie comportant la Trame Verte et la Trame Bleue » du travail effectué par l'Apur, dans le cadre de la recherche, de classification de l'ensemble des murs végétalisés de Paris dans le but d'en effectuer une cartographie.

I. 6 Stratégie nationale pour la biodiversité

La Stratégie Nationale pour la Biodiversité a été lancée en 2004 dans le but de faire entrer la protection de la biodiversité dans le champ de toutes les politiques publiques, il s'agit d'un instrument majeur de la mobilisation nationale, conforté ensuite par les lois Grenelles.

Les principaux objectifs sont restés les mêmes pour 2011-2020 que ceux instaurés en 2004 :

- Renforcer notre capacité à agir ensemble pour la biodiversité, aux différents niveaux territoriaux.
- Mobiliser et utiliser les données, informations relatives à la biodiversité afin de les rendre accessibles au plus grand nombre
- Faire face à l'émergence de questions nouvelles, notamment relatives au changement climatique et aux services rendus par les écosystèmes.

Il ne trouve cependant son efficacité que dans l'application aux échelles locales par l'intermédiaire des représentations suivantes.

I. 7 Charte régionale de la biodiversité d'Île-de-France

La charte formalise la volonté des acteurs de la région Île-de-France de faire connaître, de préserver, de restaurer et de gérer la biodiversité et les milieux naturels régionaux. Elle constitue le cadre des actions qui sont engagées sur le territoire de la région Île-de-France par les signataires, en fonction de leurs compétences respectives. Ainsi, l'adhésion à cette charte marque la volonté de protéger la biodiversité et les milieux naturels d'Île-de-France. La charte a été actualisée en 2013.

Charte régionale de la biodiversité d'Île-de-France : « Les signataires de la charte reconnaissent l'importance du patrimoine naturel et de la biodiversité pour un développement durable et équilibré de la région. Ils s'engagent à :

- Mettre en œuvre une stratégie partagée de préservation de la biodiversité et du patrimoine naturel telle que décrite dans cette charte.
- Intégrer la biodiversité dans les différentes politiques régionales ou locales d'aménagement du territoire.
- Définir des plans d'actions coordonnées en faveur de la biodiversité et notamment :
- Promouvoir des projets favorables à la biodiversité et au patrimoine naturel
- Améliorer les connaissances en la matière.
- Créer un lieu permanent d'échange des connaissances et de l'information et favorisant la rencontre entre acteurs.
- Favoriser et promouvoir l'éducation et la formation.
- Reconquérir des espaces naturels en faveur de la biodiversité. »

Article 1.2 – Charte régionale de la biodiversité :

Intérêt écologique. Réduire les pollutions, c'est aussi créer des espaces relais et un maillage permettant la pénétration du tissu urbain pour les espèces végétales et animales. La multitude de petits refuges est importante : elle permet aux espèces de se développer puis de migrer. En augmentant le nombre d'écosystèmes différents, on augmente la biodiversité, on diversifie le paysage. Les couloirs sont des liens entre les différents écosystèmes, ils assurent la continuité et la viabilité de nombreuses espèces. Il faut :

- Préserver des espaces relais et des couloirs écologiques.
- Prévoir des éclairages publics moins agressifs (ampoules basses pression sodium) pour la protection de l'entomofaune (insectes).

Article 1.3 – Charte régionale de la biodiversité :

Intérêt social. Favoriser la biodiversité, la nature, répond à une demande affective du public. Les citoyens se déplacent pour trouver la nature en dehors des villes. Il faut :

- Favoriser sur place la création ou le maintien des espaces naturels (sachant que les grands espaces naturels sont situés à l'extérieur des zones urbaines denses) et des espaces récréatifs de proximité.
- Expliquer la biodiversité par le jardinage (exemples les jardins familiaux, les jardins potagers créés dans des parcs urbains publics).
- Favoriser la création de petits jardins familiaux à l'intérieur des villes.

Article 2.7 – Charte régionale de la biodiversité :

Protéger les oiseaux. Les propriétaires fonciers seront incités à :

- Veiller à ne pas supprimer les lieux où nichent les oiseaux, cavités, interstices, arbres morts.
- Pour les constructions modernes qui ne permettent pas la construction de niches. Compenser par des installations volontaires de nichoirs notamment dans les bâtiments publics, écoles.
- Encourager les habitants et constructeurs de bâtiments neufs à en faire autant.

Commentaire

Comme on a pu le voir dans le Code de l'environnement, la charte régionale de la biodiversité aborde la végétalisation de corridors écologiques nommés « couloirs écologiques ». De plus, la charte incite à la création et au maintien de végétalisation en ville. Le but de cette charte est d'inciter à la végétalisation, et à la conservation de la biodiversité et du patrimoine naturel. Les moyens techniques à mettre en œuvre ne sont pourtant pas indiqués, comme c'est le cas dans le plan biodiversité.

I.8 Plan biodiversité de Paris

Adopté en 2011 par la ville de Paris pour la sauvegarde de la biodiversité, il s'agit d'un plan de 30 actions ayant pour but de répondre à 3 principaux objectifs :

- Renforcer les continuités écologiques.
- Mieux intégrer la biodiversité dans le développement durable de Paris.
- Développer et fédérer la connaissance, porter les messages : l'observatoire de la biodiversité.

Plan biodiversité - Action 9 : Renforcer les capacités d'accueil de la biodiversité sur les bâtiments.

L'article 13 du PLU, modifié en septembre 2009, favorise les espaces libres au sol et la végétalisation des toitures et terrasses (comptabilisation de leurs surfaces dans le calcul des normes d'espaces libres, obligation de maintenir les terrasses et toitures végétalisées existantes dans le cadre des travaux de réfection des immeubles...). La création de toiture-terrasse végétalisées à chaque projet d'équipement public nouveau ou de réfection d'étanchéité des toitures gravillonnées des équipements publics existants est par ailleurs mise en œuvre par la Ville depuis 2005. Cette approche, qui a abouti à la création de plus de 4 hectares de toitures végétalisées entre 2005 et fin 2010, a permis de renforcer la place du végétal sans pénaliser les espaces au sol.

La Ville prévoit de saisir toutes les opportunités de créer des toitures végétalisées sur les bâtiments municipaux et de les promouvoir sur le bâti privé. Les espèces locales (indigènes ou naturalisées en Île-de-France) seront par ailleurs désormais privilégiées en matière de végétaux afin d'optimiser la qualité écologique de ces toitures. Il s'agira également d'encourager des dispositions techniques permettant la présence et le développement de la faune et de la flore naturelles sur le patrimoine bâti, ainsi que dans les espaces interstitiels associés. Ce domaine étant nouveau, la Ville a initié une démarche qui permettra :

- d'étudier la végétalisation sur les toitures et sur l'enveloppe du bâtiment afin de définir des techniques de construction, des dispositions architecturales, des matériaux de façade, des types de végétaux... permettant de constituer des points d'ancrage pour la faune et la flore spontanées en tenant compte des contraintes parisiennes (îlots de chaleur, ombres portées) ; un vieux mur possédant des aspérités constitue un milieu favorable pour un grand nombre d'espèces végétales (linaire cymbalaire, pariétaire, saxifrage à trois doigts...) et animales (araignées, lézard des murailles, abeilles solitaires...) adaptées à ces conditions de vie spécifiques.
- d'expérimenter cette approche sur des sites pilotes.
- d'élaborer un protocole de mise en place de toitures favorables à la biodiversité spontanée.

Cette étude et ces expérimentations permettront d'enrichir la charte de « Gestion du vivant dans le patrimoine bâti de Paris » initiée en 2007 par la Direction des espaces verts et de l'environnement de la Ville de Paris. Ces données permettront, via l'Observatoire de la biodiversité (cf. partie III), l'élaboration d'un guide qualitatif à destination des acteurs de la construction et de l'aménagement, d'une fiche thématique à destination du grand public, et viendront compléter le Cahier des recommandations environnementales (CRE) rédigé à l'attention des pétitionnaires. Elles donneront lieu, à terme, à la rédaction d'un référentiel qualitatif, en collaboration avec les directions de la Ville concernées et les différents partenaires dont les organismes professionnels du type CSTB. Ce document, pourra servir de support à une labellisation « bâtiment biodiversité ». Parallèlement, la Ville va engager une réflexion sur les modes de ravalement des façades afin de préserver les anfractuosités qui facilitent l'installation des espèces animales et végétales. Ces nouvelles dispositions, qui devront être compatibles avec les indispensables économies d'énergie et les orientations du Plan Climat (cf. action 11), feront également partie des recommandations du Cahier des recommandations environnementales et seront intégrées dans la Charte du ravalement.

Plan biodiversité - Action 14 : Intégrer la biodiversité à chacune des phases d'un aménagement.

[...] Phase de Conception : Lors des études, l'aménageur veillera notamment à développer :

- Les matériaux de façade, les orientations et les modes de végétalisation (toitures, murs, terrasses, pieds des constructions) ou toutes dispositions architecturales permettant de constituer des points d'ancrage diversifiés pour la flore et la faune spontanées sur le bâti (cf. action 9), et de relier entre eux les différents habitats de la flore et de la faune, contribuant ainsi au développement des continuités écologiques.
- L'intégration des nouveaux espaces de biodiversité (espaces verts, jardinières, arbres d'alignement, mares etc.) et des bâtiments végétalisés (toiture-terrasse, murs végétalisés) dans les continuités biologiques terrestres et aquatiques parisiennes et métropolitaines, sous forme de trames continues ou de « pas japonais ». [...].

Commentaire

Le plan biodiversité encourage la végétalisation des bâtiments et en particulier des façades. Le mur végétalisé est envisagé comme une solution pour créer une continuité écologique en milieu urbain. Il s'agit d'éléments ponctuels entre lesquels les animaux peuvent se déplacer par « bonds », tels que définis dans l'ouvrage de Philippe CLERGEAU et Natalie BLANC comme des « pas japonais ». De plus la plantation en pied de clôture ou pied de façade d'immeuble est envisagée. L'article 9 du plan biodiversité incite à privilégier les espèces locales pour optimiser la qualité écologique des toitures. Or, cette volonté a été élargie aux plantations sur le domaine public comme nous le verrons pour le « permis de végétaliser » développé à Paris.

De plus l'article 9 encourage à l'élaboration de dispositif architectural qui permettra de constituer des points d'ancrage pour la faune et la flore. Cette démarche a été suivie par quelques architectes comme Chartier-Dalix avec le groupe scolaire Robert Doisneau ou Avignon Clouet pour un bâtiment végétalisé rue Rebière à Paris. Cependant, créer des édifices pouvant accueillir spontanément faune et flore artificiellement semble être encore aujourd'hui difficile à réaliser, dans certains cas la végétalisation ne parvient pas à s'installer sur le bâtiment comme les architectes l'auraient souhaité.

Enfin, la démarche de réflexion autour des modes de ravalement des façades est cruciale pour la pérennité de la végétalisation. Rappelons qu'aujourd'hui la végétalisation grimpante est le plus souvent entièrement détruite lors du ravalement des façades lourdes. L'apparente contradiction entre la préservation du bâti et la croissance du végétal constitue, à contrainte économique donnée, un point essentiel sur lequel nombre d'expériences semblent en cours. La charte du ravalement et ces réflexions n'ont pour l'instant pas vues le jour. De même, le label « bâtiment biodiversité » serait encore à l'heure actuelle en cours de rédaction, pourtant quelques grands groupes comme Bouygues Immobilier avec le Conseil International Biodiversité & Immobilier (CIBI) ont déjà lancé leur label nommé « Biodiversity ». Il se décompose en 4 phases¹⁰ :

L'engagement : la connaissance et la compréhension de la biodiversité sur et autour du site à construire. Pour le maître d'ouvrage, il s'agit de se donner les moyens de travailler ce sujet de façon professionnelle et formalisée, en s'entourant des compétences appropriées et à travers un système de management de la biodiversité ;

Le projet : la recherche par la maîtrise d'œuvre d'une architecture écologique qui valorise le site biologique et le vivant, avec un plan masse qui intègre les continuités écologiques locales, des façades et toits vivants, ainsi qu'un rapport intérieur-extérieur optimisé ;

Le potentiel écologique de la parcelle : l'évaluation par l'écologue des facteurs scientifiques qui feront la valeur écologique du projet ;

Les services rendus et les aménités : les bénéfices tirés par les futurs usagers et riverains du site, en termes de bien-être, d'esthétique et d'apprentissage de la nature. »

Le plan biodiversité ne comprend aucun aspect règlementaire, il s'agit de recommandations et d'incitation à la végétalisation. Il lie entre eux les différents règlements qui jouent un rôle sur la végétalisation du bâti (PLU, Plan Climat, Cahier des recommandations environnementales...). Contrairement aux textes étudiés précédemment (Code de l'environnement, Plan Climat), le plan biodiversité cible des moyens techniques pour améliorer la biodiversité. Il amène à « étudier la végétalisation sur les toitures et sur l'enveloppe du bâtiment » et à créer des « points d'ancrage pour la

¹⁰ CIBI, LANCEMENT DU PREMIER LABEL BIODIVERSITE ET IMMOBILIER, dossier de presse : Salon SIMI, 4 décembre 2013

faune et la flore » au niveau « des dispositions architecturales, des matériaux de façade » (Plan Biodiversité, Action 9). Or, d'après Philippe JACOB, responsable de l'Observatoire de la biodiversité et rédacteur du document, les acteurs concernés par le plan (collectivités, bailleurs sociaux...) ont du mal à trouver dans ce plan leurs rôles à propos de la préservation de la biodiversité. Une révision du plan est prévue à partir de 2016 afin de le rendre plus opérationnel.

I. 9 Projet de loi biodiversité

Ce projet de loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages établi sous la loi n°2016-1087, le 8 août 2016 fut dernièrement remodifié le 22 juin 2017. Il mène de nombreuses modifications sur une multitude d'articles de Codes de loi qui traitent explicitement ou implicitement des questions environnementales. Comme le souligne Ségolène Royale, le projet de loi pour la reconquête de la biodiversité a pour ambition de protéger et de valoriser les richesses naturelles de la France. Il permettrait une nouvelle alliance entre l'homme et la nature. Ce serait alors une chance qui nous serait donné de s'appuyer sur le monde du vivant afin de faire de la France le pays de l'excellence environnementale et de la croissance verte et bleue.

Article 1er : On entend par biodiversité, ou diversité biologique, la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris les écosystèmes terrestres, marins et autre écosystèmes aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie. Elle comprend la diversité au sein des espèces et entre les organismes vivants.

Article 86 : Sur tout ou partie de leurs toitures, et de façon non exclusive, soit des procédés de production d'énergies renouvelables, soit un système de végétalisation basé sur un mode cultural garantissant un haut degré d'efficacité thermique et d'isolation et favorisant la préservation et la reconquête de la biodiversité, soit d'autres dispositifs aboutissant au même résultat.

Article 149 : Est interdite l'introduction dans le milieu naturel, qu'elle soit volontaire, par négligence ou par imprudence, de tout spécimen de l'une des espèces animales ou végétales, désignées par l'autorité administrative, susceptibles de porter préjudice aux milieux naturels, aux usages qui leur sont associés ou à la faune et à la flore sauvages.

Article 125 : L'utilisation de produits phytopharmaceutiques contenant une ou des substances actives de la famille des néonicotinoïdes et de semences traitées avec ces produits est interdite à compter du 1er septembre 2018. » Le projet de loi pour la Reconquête de la Biodiversité a pour ambition de protéger et de valoriser nos richesses naturelles. Il permet une nouvelle alliance entre l'homme et la nature. C'est une chance qui nous est donnée avant qu'il ne soit trop tard de s'appuyer sur le vivant pour faire de la France le pays de l'excellence environnementale et de la croissance verte et bleue.

Commentaire

Le projet de loi relatif à la biodiversité a été adopté en lecture définitive par l'Assemblée nationale le 20 juillet 2016. Il cherche à apposer un cadre règlementaire à la biodiversité. De plus, il prévoit d'avancer l'interdiction des produits phytopharmaceutique (insecticides, herbicides, fongicides, etc.) à part du mois de Septembre 2018, ce qui n'est pas négligeable pour la protection de l'environnement et prévoit les modalités générales d'insertion d'ouvrages végétaux et d'espèces végétales dans un milieu qui leur serait approprié.

I. 10 Le livre bleu

Le livre bleu date du 19 mars 2012 et prévoit la gestion des eaux de pluie : « Il s'agit aujourd'hui d'encourager à Paris une gestion dite « à la parcelle » ou « à la source », c'est-à-dire au plus proche de

l’endroit où la pluie tombe. L’infiltration des eaux pluviales, leur évaporation et leur rejet à débit limité dans le réseau sont les principales mesures retenues dans le cadre de cette politique ». Cette « gestion à la source » peut se faire grâce à la végétalisation du bâti. De plus, le problème des îlots de chaleur urbain est cité, une des solutions données est la végétalisation des bâtis et des villes : « La place des végétaux et leur bonne alimentation en eau sont très importantes pour réduire les effets d’îlots de chaleur puisque les phénomènes d’évapotranspiration des végétaux permettent de baisser la température en ville » (Utiliser l’eau pour rafraîchir la ville, Livre Bleu). Comme le montre la publication de Plante & Cité nommée « impacts du végétal en ville »



Figure 1- Thermographie d'une toiture végétale _ Source : Apur 2011 © Apur

On remarque bien que grâce à la végétalisation, la température de la toiture est de 5 à 10 °C inférieure à la température des surfaces en contrebas. De plus la notion de « bonne alimentation en eau » est primordiale, on a pu voir précédemment que les murs végétalisés sont des grands consommateurs d’eau. Or, pour limiter l’effet d’îlot de chaleur urbain, l’évapotranspiration des plantes est nécessaire. Ce phénomène ne peut intervenir que si les végétaux ont suffisamment d’eau¹¹. Ainsi, diminuer la consommation en eau des murs végétalisés semble compliqué au vu des objectifs de rafraîchissement souhaités. En effet, des essais effectués par le LaSIE (Laboratoire des Sciences pour l’Ingénieur), (BOZONNET E., DJEDJIG R.) montrent que l’eau disponible dans le substrat pour l’évapotranspiration influence fortement sa température. Si le substrat est sec, la végétalisation ne sera pas bénéfique pour le rafraîchissement de l’air.

I. 11 Cahier des recommandations environnementales (CRE)

Le Cahier des Recommandations Environnementales (CRE) a été adopté par le conseil de Paris en juin 2006. Il est joint au Plan Local d’Urbanisme avec pour objectif de susciter, favoriser et encourager la mise en œuvre d’un ensemble de pratiques plus respectueuses de l’environnement. Une fiche thématique concernant la végétalisation des murs et des toits dans Paris a été publiée en 2010, elle explique les enjeux de cette végétalisation, les différentes méthodes de végétalisation et leurs mises en place.

Commentaire Général

Sur le plan règlementaire, de nombreuses démarches sont effectuées pour protéger l’environnement. Dans ce cadre, le Plan biodiversité de Paris contribue à la végétalisation des murs et façades des

¹¹ Test effectué dans le cadre de la recherche VegDUD : POMMIER G., PROVENDIER D., GUTLEBEN C.e et MUSY M., 2014. [Impact du végétal en ville. Fiches de synthèse](#) [en ligne]. Plante & Cité.

bâtiments dans le but de conserver et restaurer la biodiversité en milieu urbain. Ainsi, à ce jour les murs végétalisés sont recommandés mais pas obligatoires pour protéger l'environnement (ce qui est le cas par exemple pour la végétalisation des toitures plates de plus de 200 m² à la suite de la modification du PLU 2016 et pour les bâtiments commerciaux d'après l'amendement n°987). En effet, seuls des plans et cahiers de recommandations traitent de ces édifices mais aucune loi ou texte règlementaire à proprement parler. Ainsi, on peut conclure que les réglementations environnementales ne constituent pas une réelle contrainte incitative pour l'élaboration de murs végétalisés, il s'agit principalement de recommandations.

En revanche, les professionnels de la maintenance et de la gestion du bâti, disposent eux, d'un corpus législatif efficient qui permet, à défaut d'une réelle volonté de la maîtrise d'ouvrage (exemple des copropriétés) de couper court à tout projet de végétalisation, par exemple pour la nécessité d'irrigation contraire aux économies d'eau potable.

II. Règlementation urbaine

II. 1 Règles d'urbanisme

II. 1 a) Code de l'urbanisme

Le Code de l'urbanisme régit l'ensemble des lois, règlements, dossiers et documents relatifs à l'urbanisme.

Article L.111-6-2 – Code de l'urbanisme – Modifié par LOI n°2014-366 du 24 mars 2014 - art. 158 (V) :

Nonobstant les règles relatives à l'aspect extérieur des constructions des plans locaux d'urbanisme, des plans d'occupation des sols, des plans d'aménagement de zone et des règlements des lotissements, le permis de construire ou d'aménager ou la décision prise sur une déclaration préalable ne peut s'opposer à l'utilisation de matériaux renouvelables ou de matériaux ou procédés de construction permettant d'éviter l'émission de gaz à effet de serre, à l'installation de dispositifs favorisant la retenue des eaux pluviales ou la production d'énergie renouvelable correspondant aux besoins de la consommation domestique des occupants de l'immeuble ou de la partie d'immeuble concernés. La liste des dispositifs, procédés de construction et matériaux concernés est fixée par voie réglementaire. Le présent alinéa ne fait pas obstacle à ce que le permis de construire ou d'aménager ou la décision prise sur une déclaration préalable comporte des prescriptions destinées à assurer la bonne intégration architecturale du projet dans le bâti existant et dans le milieu environnant.

Article R111-50 2 – Code de l'urbanisme – Créé par Décret n°2011-830 du 12 juillet 2011 - art. 1 :

Pour l'application de l'article L.111-6-2, les dispositifs, matériaux ou procédés sont :
 1° Les matériaux d'isolation thermique des parois opaques des constructions et, notamment, le bois et les végétaux en façade ou en toiture. [...].

*Article R*123-20-1 Modifié par Décret n°2009-1414 du 19 novembre 2009 - art. 4 :*

La procédure de modification simplifiée prévue au septième alinéa de l'article L. 123-13 peut être utilisée pour : [...]
 e) Supprimer des règles qui auraient pour objet ou pour effet d'interdire l'installation de systèmes domestiques solaires thermiques ou photovoltaïques ou de tout autre dispositif individuel de production

d'énergie renouvelable, l'utilisation en façade du bois ou de tout autre matériau renouvelable permettant d'éviter des émissions de gaz à effet de serre ou la pose de toitures végétalisées ou retenant les eaux pluviales. [...] Ces modifications ne peuvent avoir pour objet ou pour effet de porter atteinte aux prescriptions édictées en application du 7° de l'article L. 123-1.

AMENDEMENT N°987 - APRÈS L'ARTICLE 36 QUATER, Art. X. – Après le premier alinéa de l'article L. 111-6-1 du Code de l'urbanisme :

Pour les projets visés par l'article L. 752-1 du Code du commerce, le document autorise la construction de nouveaux bâtiments uniquement s'ils intègrent sur l'ensemble de leurs toitures, et de façon non exclusive, soit des procédés de production d'énergies renouvelables, soit un système de végétalisation basé sur un mode cultural garantissant un haut degré d'efficacité thermique et d'isolation et favorisant la préservation et la reconquête de la biodiversité.

Cet amendement vise à exploiter les toitures des surfaces nouvellement bâties dans les zones commerciales, soit en y intégrant un couvert végétal de qualité, soit en y installant des équipements de production d'énergies renouvelables, comme des panneaux photovoltaïques. Les avantages de l'intervention sur la « cinquième façade » de ces bâtiments sont multiples :

- esthétiques par l'intégration d'espaces verts reposants.
- thermiques et énergétiques par une meilleure isolation du bâtiment mais aussi une production d'énergie permettant de couvrir tout ou partie de la consommation énergétique des centres commerciaux.
- de gestion des eaux : les toitures végétalisées permettent d'augmenter la capacité d'absorption des eaux de pluie et donc de limiter le ruissellement et les quantités d'eau à gérer par les bassins de rétention, qui peuvent ainsi être réduits.
- de préservation et reconquête de la biodiversité en créant des espaces de nature en ville.

Commentaire

Dans le Code de l'urbanisme, la végétalisation de la façade est prise en compte au niveau de l'isolation thermique des bâtiments. En effet les travaux de KÖHLER¹² ont montré que l'efficacité isolante des façades végétalisées était due à la protection des murs du soleil direct grâce à la surface ombragée offerte par les plantes.

De plus d'après le Code de l'urbanisme aucun permis de construire ne peut être refusé à cause d'une végétalisation de façade car il s'agit d'un « procédé de construction permettant d'éviter l'émission de gaz à effet de serre, à l'installation de dispositifs favorisant la retenue des eaux pluviales ou la production d'énergie renouvelable » (Article L.111-6-2, Code de l'urbanisme). Or, nous verrons plus loin qu'en fonction de la situation de la façade (secteur sauvegardé, protégé...) les Architectes des Bâtiments de France peuvent refuser la conception du mur végétalisé au niveau de son intégration architecturale., ce qui est pris en compte par le Code de l'urbanisme en spécifiant dans l'article L.111-6-2 qu'il « ne fait pas obstacle » au refus de permis de construire pour « assurer la bonne intégration architecturale ». Enfin le Code de l'urbanisme est un levier pour les murs végétalisés car il rend obsolète toute règle qui pourrait s'opposer à la végétalisation du bâti. Enfin l'amendement n°987 rend obligatoire la végétalisation des toitures pour les zones commerciales, ce qui est un moteur pour la végétalisation du bâti. Cependant, assez logiquement, rien n'est indiqué pour les façades végétalisées.

¹² KÖHLER, M., Fassaden-und Dachbergrünung, Ulmer: Stuttgart, 1993.

II. 1 b) Schéma de cohérence territoriale (SCoT)

Le SCoT est l'outil de conception et de mise en œuvre d'une planification stratégique intercommunale, à l'échelle d'un large bassin de vie ou d'une aire urbaine, dans le cadre d'un projet d'aménagement et de développement durable (PADD). Le SCoT est destiné à servir de cadre de référence pour les différentes politiques sectorielles, notamment celles centrées sur les questions d'organisation de l'espace et d'urbanisme, d'habitat, de mobilité, d'aménagement commercial, d'environnement... Il en assure la cohérence, tout comme il assure la cohérence des documents sectoriels intercommunaux : Plans Locaux d'Urbanisme Intercommunaux (PLUi), Programmes Locaux de l'Habitat (PLH), Plans de Déplacements Urbains (PDU), et des PLU ou des cartes établis au niveau communal.

Les articles L.122-1 à L.123-1 du Code de l'urbanisme définissent et réglementent le contenu du SCoT. Ils contiennent 3 documents : « un Rapport de présentation », « un Projet d'Aménagement et de Développement Durable » et un « Document d'Orientations et d'Objectifs »

II. 1 c) Rapport de présentation

Il contient notamment un diagnostic et une évaluation environnementale.

1. Projet d'aménagement et de développement durable de la ville de paris

Il insiste sur la volonté que le végétal investisse de nouveaux domaines comme les façades et que la biodiversité se développe dans Paris. Les murs végétalisés assurent un lien naturel entre différents espaces. Ils sont indispensables à la circulation des espèces, à la préservation et au développement de la biodiversité dans la cité.

2. Document d'orientations et d'objectifs de la ville de paris

Il est opposable aux PLUi et PLU, PLH, PDU et aux cartes communales, ainsi qu'aux principales opérations d'aménagement (ZAD, ZAC, lotissements de plus de 5000 m², réserves foncières de plus de 5 ha...).

II. 1 d) Plan local d'urbanisme (PLU ou PLUi)

Le PLU réglemente, entre autres, les formes que doivent prendre les constructions, les zones réservées aux constructions futures, il définit les zones naturelles à préserver. Il développe également le projet global d'urbanisme ou le PADD qui expose les intentions générales de la collectivité quant à l'évolution de l'agglomération. La création d'un mur végétal modifiant l'aspect général d'un bâtiment doit donc faire l'objet d'une déclaration préalable de travaux et doit respecter les règles définies par le PLU.

Le PLU est défini par zone spécifique, urbanisée ou à urbaniser ou encore à protéger. Pour chacune de ces zones sont définis 14 articles qui permettent de caractériser la vision du projet global urbain du quartier. Chaque article développe un aspect différent. On peut par exemple citer l'aspect des façades extérieures ou encore les stationnements.

Depuis le 1 janvier 2016, le PLU a été modernisé dans le but de répondre aux problématiques actuelles et également de simplifier la lecture de celui-ci. Il est désormais structuré en trois thématiques, la destination des constructions, les caractéristiques architecturales, urbaines, paysagères et naturelles, et les équipements et réseaux. Une démarche de « grenellisation » est également mise en

place, c'est-à-dire un renforcement du règlement en faveur des continuités écologiques ou encore des zones non imperméabilisées. Ces nouvelles règles s'appliquent uniquement aux PLU écrit après le 1 janvier 2016. Ceux déjà écrit et approuvés ou ceux qui étaient en cours d'écriture à cette date ne relèvent pas de cette obligation d'application.

Nous allons mener une analyse par article traitant de près ou de loin des murs végétalisés dans les PLU des villes suivantes : Paris, Rennes, Angers, Strasbourg, Nantes, Bordeaux et Lyon. Nous comparerons aussi de façon aussi précise que possible les différents articles pour comprendre et noter les différences et les similitudes. Un point à noter pour la compréhension, sont les acronymes qui peuvent être différents selon les différents PLU. Dans le PLU de Paris les zones sont découpées de la façon suivante :

- la zone urbaine générale (zone UG),
- la zone urbaine des grands services urbains (zone UGSU),
- la zone urbaine verte (zone UV),
- la zone naturelle et forestière (zone N).

La zone UG correspond en majeure partie à tout le territoire parisien. Pour Paris c'est à cette zone que nous allons particulièrement nous intéresser dans cette étude.

Le zonage dans les autres PLU n'est pas exactement effectué de la même manière. On retrouve :

- les zones urbaines (zone U)
- les zones à urbaniser (zone AU)
- les zones agricole (zone A)
- les zones naturelles (zone N)

Une fois que les zones ont été attribuées dans toute la zone de couverture du PLU, on sépare celles-ci par secteurs d'activités qui sont : Habitation, Commerces, activités et services, Equipements d'intérêt collectif et service public. Noter également que selon les rédacteurs, les sujets se déplacent de façons variables, d'un article à un autre.

1. Comparaison des PLU

La dernière révision du PLU applicable à l'heure actuelle était déjà un levier pour la végétalisation du bâti, notamment grâce au coefficient de biotope¹³ qui comprend les toitures et murs végétalisés.

PLU Paris Article UG.11.1° :

« Les interventions sur les bâtiments existants comme sur les bâtiments à construire, permettant d'exprimer une création architecturale, peuvent être autorisées. L'autorisation de travaux peut être refusée ou n'être accordée que sous réserve de prescriptions si la construction, l'installation ou l'ouvrage, par sa situation, son volume, son aspect, son rythme ou sa coloration, est de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales. »

« Notamment, pour éviter de créer ou de laisser à découvert des murs pignons, la hauteur d'une construction projetée en bordure de voie peut être soit réduite, soit augmentée, nonobstant les dispositions de l'article UG.10.2, sans créer de décalage supérieur, en principe, à la hauteur moyenne d'un étage par rapport aux constructions contiguës. »

« Les matériaux apparents et les dispositifs permettant d'assurer leur végétalisation en façade et en toiture doivent être choisis de telle sorte que leur mise en œuvre permette de leur conserver, de façon permanente, un aspect satisfaisant et respectueux du caractère des lieux. »

¹³ Coefficient de Biotope : Indique la part de la surface minimum d'un terrain se devant être végétalisée. Il s'agit d'une norme réglementaire fixés par le PLU

PLU Rennes Article UG.11.1° :

« En vertu de l'article R.111-21 du Code de l'Urbanisme " Le permis de construire peut être refusé ou n'être accordé que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions, par leur situation, leur architecture, leurs dimensions ou l'aspect extérieur des bâtiments ou ouvrages à édifier ou à modifier, sont de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales".
« De plus, en secteur UG1, tous les travaux exécutés sur un bâtiment existant doivent utiliser des techniques qui permettent le maintien et la mise en valeur des caractéristiques constituant son intérêt esthétique et qui participent à la qualité patrimoniale d'ensemble. »

PLU Angers Article UC 8.1° (Anciennement article 11) :

« La construction, l'installation ou l'aménagement, peut être refusé si, par sa situation, son volume ou son aspect, il/elle est de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants. Les constructions, installations et aménagements doivent s'intégrer au paysage environnant. Les murs, les clôtures, les plantations, les bâtiments annexes* et les éléments techniques doivent faire l'objet de la même attention du point de vue intégration. Les principes architecturaux suivants doivent être respectés : harmonie des volumes, formes et couleurs en accord avec les constructions existantes (matériaux, pente de toits, éléments de toiture). Des formes architecturales d'expression contemporaine peuvent également être autorisées si elles s'insèrent harmonieusement dans le paysage environnant. »

PLU Strasbourg Article Toute zone 11.1.1° :

« Le projet peut être refusé ou n'être accepté que sous réserve de l'observation de prescriptions spéciales si les constructions, par leur situation, leur architecture, leurs dimensions ou l'aspect extérieur des bâtiments ou ouvrages à édifier ou à modifier sont de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains, ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales. »

PLU Bordeaux Article Toute zone 11.1° :

« La situation des constructions, leur architecture, leurs dimensions et leur aspect extérieur doivent être adaptés au caractère et à l'intérêt des lieux avoisinants, aux sites, aux paysages naturels ou urbains ainsi qu'à la conservation des perspectives monumentales. »

PLU Marseille Article UE.11.1° :

« Les constructions à édifier par leur implantation, leur gabarit (hauteur, largeur, profondeur), le traitement des façades doivent s'insérer harmonieusement dans le paysage urbain. Les extensions des bâtiments existants, les locaux annexes et les éléments de superstructure doivent être traités avec le même soin que le bâtiment principal (matériaux et coloris). Les murs pignons et retours de façade sont traités en harmonie avec les autres façades de la construction. »

Commentaire

L'article 11.1° traite particulièrement des possibilités d'obtention ou de non obtention du permis de construire. C'est-à-dire que, le permis de construire peut être refusé dans le cas où le caractère

architectural de l'ouvrage, son aspect extérieur ou encore sa situation peuvent porter atteinte au site. Néanmoins l'article émet une réserve sur ce refus, en laissant entendre que si l'ouvrage comportait des prestations particulières tel qu'un mur végétalisé par exemple, l'obtention du permis serait plus aisée. Des ajouts sont à noter pour les villes de Paris, Rennes et Angers. Le PLU de Paris autorise clairement la végétalisation des façades des bâti si elle permet de conserver un aspect « satisfaisant et respectueux du caractère des lieux ». Dans l'agglomération de Rennes on retrouve sensiblement la même idée mais sans l'allusion directe au mur végétalisé, le texte autorise les travaux effectués en façade si ceux-ci sont respectueux des lieux avoisinants. Pour finir le PLU d'Angers incite à la création de formes architecturales d'expression contemporaine, ce qui peut englober les murs végétaux. Pour tous les PLU, l'article 11 incite à soigner l'aspect extérieur du bâtiment ainsi que la recherche architecturale, mais seul celui de Paris incite clairement à la végétalisation verticale comme facteur de valorisation architecturale.

PLU Paris Article UG.11.1.1 2°- Façades sur rue et cours :

« Lorsque cela est possible il est recommandé que les pignons, balcons et loggias soient végétalisés. »

PLU Rennes Article UG 11.2° : Façades :

« Les façades donnant sur les voies fluviales, cours d'eau et voies ferrées, doivent être traitées comme des façades ouvertes sur un espace public. Les constructions font l'objet d'une recherche notamment dans la composition des ouvertures, de l'organisation des entrées. »

PLU Marseille Article UE.11.2° :

« Les bardages métalliques ne doivent pas constituer l'intégralité de la construction. Les toitures doivent être traitées en harmonie avec les façades et le gabarit des constructions. Les systèmes de production d'énergie renouvelable tels que panneaux, capteurs solaires thermiques ou photovoltaïques, doivent être intégrés dans la composition architecturale sauf impossibilité technique. »

PLU Strasbourg Article UZ 13.3° :

« La réalisation de locaux poubelles intégrées à la construction ou d'écrans-containers en harmonie avec le projet architectural est obligatoire. Les écrans-végétaux sont admis. »

Commentaire

Cet article traite des façades du bâti ainsi que des locaux techniques tel que les coffrets techniques. Seul le texte issu du PLU de Paris recommande la végétalisation des façades et pignons « si cela est possible », il prend donc directement partie en faveur de la végétalisation en zone urbanisée. Pour Marseille et Strasbourg, les locaux techniques doivent être cachés, le texte du PLU de Marseille propose l'utilisation de dispositifs végétalisés quant à celui de Strasbourg, celui-ci se contente d'admettre l'utilisation d'écran-végétaux. Pour comprendre les raisons de la recommandation de la ville de Paris, il faut peut-être s'attarder sur le niveau de densité de chaque ville étudiée (fig. 6).

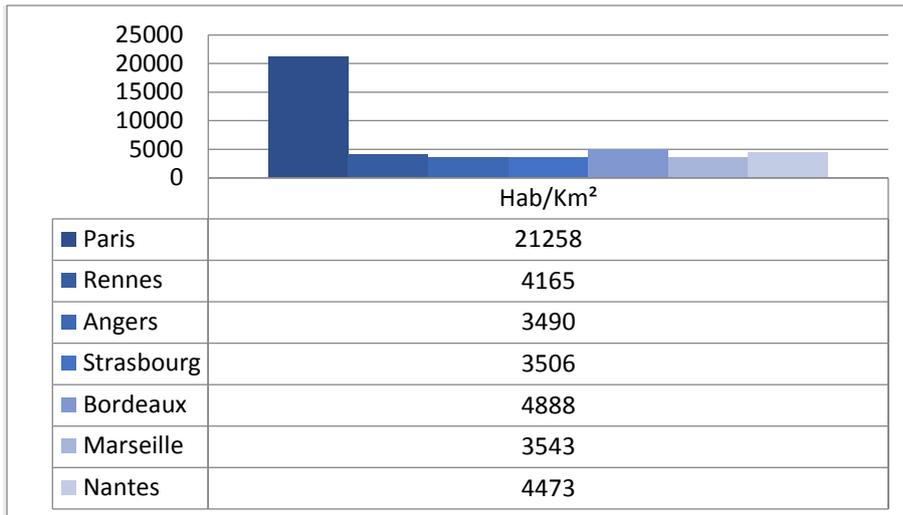


Figure 2– Tableau de densité des villes étudiées _ Source : INSEE 2012

Ces données de 2012 montrent les différences de densité entre les villes étudiées, on constate que la densité de Paris est 5 à 6 fois supérieure à celles des autres villes. À la lecture ces données on comprend qu’à Paris les effets de la densité sont fortement ressentis. Alors que pour les autres villes les murs végétalisés apparaissent comme des dispositifs accessoires voire simplement admissibles le PLU de Paris invite à la végétalisation des façades qui apparait ainsi comme une mesure compensatoire.

PLU Paris Article UG.11.1.3 4°- Matériaux couleurs et reliefs :

« Les matériaux apparents en façades de même que les dispositifs assurant leur végétalisation, doivent être choisis de telle sorte que leur mise en œuvre permette de leur conserver, de façon permanente, un aspect satisfaisant ».

Commentaire

Cet article traite des façades et des matériaux pouvant être utilisés en tant que parements ou bardages. Le PLU de Paris contraint les concepteurs et installateurs de murs végétaux comme des autres types de bardage à conserver durant toute la vie de l’ouvrage un aspect satisfaisant. Il faut noter que l’interprétation de l’aspect satisfaisant d’une façade et de son bardage rapporté reste à l’appréciation du propriétaire et de l’entreprise qui l’entretien. On peut également s’interroger sur la caractérisation de la période de fin de vie de l’ouvrage.

On ne trouve aucun article similaire ou traitant de cette façon les matériaux de façade, dans les autres villes françaises étudiées.

PLU Paris Article UG.11.2.1- Saillie¹⁴ sur voies :

« La conception technique et esthétique des éléments de construction en saillie doit, dans la mesure du possible, permettre de les végétaliser [...] »

1° Rez-de- chaussée : « Dans la hauteur du rez-de-chaussée sur voie, une saillie décorative de 0.20 mètre au maximum par rapport à la verticale du gabarit-enveloppe est admise sur une hauteur de 3.20 mètres au-dessus du trottoir ; cette saillie peut être portée à 0.35 mètre au-dessus de 3.20 mètres pour les bandeaux supports d’enseigne ou corniches dans la hauteur du soubassement. »

¹⁴ On appelle *saillie* toute partie, élément ou ouvrage d’aménagement accessoire d’une construction qui dépasse l’alignement, la toiture ou le gabarit-enveloppe.

PLU Paris Article 11.2.2 Saillies sur les espaces intérieurs :

1° Verticale du gabarit-enveloppe « Les saillies sont autorisées [...] à condition :

- Qu'elles ne portent pas atteinte à l'éclairage des locaux.
- Qu'une distance de 3 mètres soit ménagée, au-delà de la bande E, au droit d'une limite séparative.
- Qu'une distance de 6 mètres soit ménagée entre tous éléments de construction en vis-à-vis sur un même terrain, dans le cas de façades comportant des baies constituant l'éclairage premier de pièces principales. »

PLU Gardanne Article UA.11.1°:

« Aucun élément technique (climatiseur, antenne, parabole, panneau photovoltaïque...) n'est autorisé en saillie des façades ; les climatiseurs peuvent néanmoins être encastrés dans la façade et masqués par une grille en harmonie avec le style de la construction, sans saillie par rapport au nu de la façade. »

Commentaire

On distingue deux articles pour le PLU de Paris, un concernant les saillies sur voies, l'autre traitant des espaces intérieurs. Dans le premier cas les saillies doivent être conçues, dans la mesure du possible, de manière à autoriser la végétalisation en façade. Cet article fait partie des articles phares de la politique municipale en faveur de la végétalisation des rues et de son appropriation par les riverains. Le second cas autorise également les saillies à plusieurs conditions mais qui ne font pas allusion à la végétalisation des façades. L'article de Gardanne n'autorise aucuns éléments techniques en saillie, climatiseur et panneaux solaires sont bien sûr attachés aux des conditions climatiques locales.

PLU Paris Article UG 11.1.5°: Ravalement

« Le ravalement doit conduire à améliorer l'aspect extérieur ainsi que l'état sanitaire des constructions, de manière à leur assurer une bonne pérennité.

L'examen attentif du bâtiment doit permettre de préconiser les mesures tendant à répondre aux principaux désordres (ventilation des sous-sols, respiration des murs, protection des reliefs en façade, suppression de conduites parasites, purge d'enduits ou décapage de peintures...).

Les matériaux et les techniques de construction doivent être pris en compte dans leurs spécificités constructives pour déterminer le meilleur mode de ravalement.

Les modénatures (bandeaux, corniches, encadrements de baies, linteaux...), les menuiseries, de même que les balcons, volets et persiennes d'origine, sont à maintenir ou à restituer.

Des recherches de documents (dessins, gravures, archives photographiques...) peuvent s'avérer très utiles pour déterminer l'aspect ancien de la construction.

La texture des enduits et peintures, de même que leurs teintes doivent être adaptées aux matériaux composant la construction et s'accorder avec l'aspect des lieux avoisinants.

La mise en peinture ou la remise en peinture de la pierre de taille est interdite.

L'emploi de mortier de ciment gris, y compris sur les corps de souches de cheminées, est proscrit.

Les devantures du bâtiment à ravalent sont, dans la mesure où celles-ci ne présentent pas un aspect satisfaisant, associées à l'opération de ravalement. »

PLU Rennes Article UG 11.6° : Ravalement

« Le ravalement des constructions vise à la fois la santé de l'immeuble et la qualité esthétique de la façade. La couleur des façades doit prendre en compte les facteurs suivants :

- la technique de ravalement utilisée,
- les études chromatiques réalisées dans le cadre des campagnes de ravalement lorsqu'il en existe une sur le secteur où s'implante la construction,
- l'environnement direct de l'immeuble,

- la surface des façades et leur impact dans la rue ou le quartier.

De ce fait, doivent être employés des matériaux et techniques adaptés à la nature du bâti et des matériaux de construction, au caractère architectural et en rapport avec l'environnement. Pour les constructions existantes, le ravalement doit permettre :

- de maintenir et de mettre en valeur les techniques d'appareillage d'origine, les éléments de décor structurels et ornementaux (chaînages, corniches, encadrements, bandeaux, soubassements, couvrements, ...),
- de mettre en œuvre les enduits adaptés à la construction d'origine (peinture ou enduit à la chaux...) »

PLU Marseille Article UG 11.2°:

« Les modifications de façade et de couverture ou leur remise en état respectent l'intégrité architecturale, le matériau et les éléments décoratifs maçonnés de l'immeuble qu'il convient de mettre en valeur. Chaque fois que c'est possible, elles sont l'occasion de la remise en état ou du rétablissement des éléments intéressants. »

PLU Marseille Article UA 11.1.2° : « les réhabilitations doivent respecter les éléments de composition des façades de la construction existante afin d'assurer :

- le respect des rythmes verticaux et horizontaux, des proportions, des modénatures, des éléments de décor ;
- le respect du volume et du traitement de la toiture ;
- l'inscription des nouveaux percements dans l'harmonie de la composition de la façade et le respect des proportions des ouvertures existantes ;
- la restauration ou le remplacement des menuiseries ou ferronneries en reprenant au mieux les dimensions, les profils, les matériaux, les compositions et les formes des menuiseries ou des ferronneries d'origine ou qui existent à proximité sur des constructions de même type ou de même époque.

« En cas de création de niveaux supplémentaires ou de modification de la hauteur des niveaux existants, la subdivision des baies d'origine est interdite. »

PLU Nantes Article UA 11.2.4° :

« Le ravalement doit conduire à améliorer l'aspect extérieur des immeubles ainsi que leur état sanitaire. A ce titre, doivent être employés des matériaux, des techniques et des couleurs ne dévalorisant pas le caractère des constructions et leur impact dans l'environnement. La mise (ou la remise) en peinture peut être interdite si l'intervention concerne :

- un ouvrage en pierre de taille,
- un soubassement d'immeuble en l'absence d'une modénature (cordon, saillie, ...) limitant sa surface, sauf si la réfection s'applique à l'ensemble de la façade.

Les murs pignon doivent être traités avec le même soin que les façades de la construction. »

Commentaire

Ces textes traitent du ravalement des façades et des pignons, ils mettent en avant les règles et les obligations qui doivent être suivies lors des travaux. Le ravalement doit être effectué lorsque l'esthétique de la façade n'est plus satisfaisante ou lorsque l'état sanitaire de la structure se dégrade. Pour les façades ou pignons recouvert d'un mur végétal l'esthétique est assurée par les plantes, ce serait, dans un premier temps l'entretien de celle-ci qui assurerait le bon suivi de cette règle.

Il serait ensuite nécessaire d'entretenir le mur de façade de façon adéquate, il conviendrait, par exemple de remplacer les végétaux en fin de vie, de tailler et d'assurer le dégagement des plantes au niveau des menuiseries pour permettre leur bon usage par les habitants, de traiter la maçonnerie, de renouveler les enduits ou encore d'entretenir les évacuations d'eaux pluviales. Les articles des PLU mis en avant pour cette partie ne parlent pas directement de murs végétaux or le ravalement de la maçonnerie structurelle est une partie intégrante de la vie d'une façade végétalisée ce qui doit être pris en compte. Quel que soit le processus de végétalisation la contrainte de ravalement est le talon d'Achille du processus de végétalisation puisque sa pérennité est toujours potentiellement limitée par l'entretien des supports structurels.

PLU Paris Article UG.13 :

Toute végétalisation existante de toitures ou terrasses doit être conservée ou reconstituée lors de travaux de réfection.

PLU Paris Article UG.13.1.2°:

« La Surface végétalisée pondérée prise en compte au titre de la surface Sc et, de la surface Sb, en cas d'impossibilité technique de réaliser cette dernière en pleine terre, s'obtient en effectuant la somme Svp de surfaces existantes ou projetées sur le terrain, affectées des coefficients suivants :

- 1 pour les surfaces de pleine terre (Spt).
- 0,8 pour les surfaces situées au sol et comportant une épaisseur de terre d'au moins 0,80 mètre, couche drainante non comprise (Sve).
- 0,5 pour les surfaces de toitures et terrasses végétalisées comportant un substrat d'au moins 0,10 mètre d'épaisseur, couche drainante non comprise, ou autorisant l'installation d'une agriculture urbaine présentant une capacité de rétention d'eau au moins équivalente (Stv).

0,2 pour les surfaces de murs aménagés pour être végétalisés (Smv) : $Svp = Spt + 0,8.Sve + 0,5.Stv + 0,2.Smv$

Les parties de murs végétalisés situées à plus de 15 mètres du sol ne sont pas pris en compte dans le calcul de la Svp.

Lorsqu'un terrain est surplombé par un ouvrage (voies, voies ferrées, ou leurs bretelles...) la surface directement surplombée par l'ouvrage n'est pas comptée dans la superficie S susmentionnée. »

« §A- Sur tout terrain dont la profondeur est supérieure à celle de la bande Z, les espaces libres, situés ou non dans la bande Z, doivent présenter une surface au moins égale à 50% de la superficie S correspondant à la partie du terrain située hors de la bande Z.

§B- Les espaces libres doivent comprendre :

- une surface végétalisée Sa au moins égale à 20% de la superficie S, comportant une épaisseur de terre d'au moins 0,80 mètre, couche drainante non comprise ;
- une surface végétalisée complémentaire Sb au moins égale à :
 - 10 % de la superficie S sur les terrains situés dans le Secteur de mise en valeur du végétal,
 - 15 % de la superficie S sur les terrains situés dans le Secteur de renforcement du végétal.

Cette surface végétalisée complémentaire doit être prioritairement aménagée au sol, avec une épaisseur de terre d'au moins 0,80 mètre, couche drainante non comprise. A défaut, elle peut être remplacée par une surface végétalisée pondérée de même valeur minimale.

- une surface végétalisée pondérée supplémentaire Sc au moins égale à 10 % de la superficie S. La Surface végétalisée pondérée s'obtient en effectuant la somme S'vp de surfaces existantes ou projetées sur le terrain, affectées des coefficients suivants :
 - 1 pour les surfaces situées au sol et comportant une épaisseur de terre d'au moins 0,80 mètre, couche drainante non comprise (S've),

-0,6 pour les surfaces de toitures et terrasses végétalisées comportant un substrat d'au moins 0,10 mètre, couche drainante non comprise (S'tv),

-0,4 pour les surfaces de murs aménagés pour être végétalisés ainsi que des autres toitures et terrasses végétalisées (S'mv) : $S'vp = S've + 0,6.S'tv + 0,4.S'mv$

Les parties de murs végétalisés situées à plus de 15 mètres du sol ne sont pas pris en compte dans le calcul de la Svp. »

PLU Rennes Article UG 13.1.2°:

« Le projet développe une composition végétale et conserve dans la mesure du possible les plantations existantes en termes de sujets repérés, d'espaces suffisants et de mesures de protection pour assurer leur conservation. Il respecte les normes cumulatives suivantes :

- un arbre planté par tranche de 200 m² d'espaces libres, à dominante végétale ;
- les aires de stationnement des véhicules automobiles doivent faire l'objet d'un traitement paysager d'ensemble, y compris les délaissés, et comportent un arbre pour 6 emplacements de stationnement en aérien. Pour les parcs de stationnement sur dalle, les arbres sont plantés en bacs ou à 2 mètres maximum du parc de stationnement.

Les conditions de plantation doivent être adaptées au développement des arbres (fosses, revêtement du sol par des matériaux perméables, ...) »

PLU Angers Article UC 9.1° (Anciennement article 13)

« Les espaces libres de toute construction doivent faire l'objet d'un traitement paysager afin de participer à l'amélioration du cadre de vie, à la gestion de l'eau pluviale et au maintien d'une biodiversité en milieu urbain. Pour ces espaces, le choix des essences doit être lié au caractère de l'espace (dimension, vocation). Les essences locales seront à privilégier. Il sera recherché une valorisation des végétaux existants notamment les arbres de haute tige et arbustes. »

« Pour tout projet, hors secteur de plan masse, une surface minimale d'espaces libres¹⁵ doit être réservée à hauteur de 25 % de surface totale de l'unité foncière*. Dans le secteur indicé « p »¹⁶, pour tout projet, la surface minimale d'espaces libres doit être réservée à hauteur de 50 % de la surface totale de l'unité foncière. »

PLU Angers Article UDru 9.1° (Anciennement article 13)

« Pour tout projet, une surface minimale d'espaces libres doit être réservée à hauteur de 25 % de surface totale de l'unité foncière.

Il pourra être donné la possibilité de déroger aux 25 % d'espaces libres en cas d'impossibilité technique avérée (taille ou configuration de la parcelle, risque etc.). Dans ce cas, une surface équivalente à celle des espaces libres manquants devra être réalisée sur des espaces de dalles, terrasses et/ou toitures. Ces espaces devront être majoritairement paysagers et accessibles (inclus dans les parties communes de la construction). Dans l'aménagement paysager, les surfaces végétalisées devront présenter une profondeur de terre suffisante pour maintenir durablement la végétation envisagée. »

PLU Strasbourg Article UE 13.1.2°:

« En secteur de zone UE1 et UE2, 20 % au moins de la superficie du terrain doit être réservée à des aménagements paysagers. En outre, l'équivalent de 10 % de la surface précitée doit faire l'objet d'un aménagement végétalisé en toiture (y compris les espaces verts sur dalle) ou en surface verticale. Dès lors que les aménagements paysages représentent plus de 30 % de la superficie du terrain, l'exigence supplémentaire d'aménagement végétalisé en toiture ou en surface verticale ne s'applique pas. »

¹⁵ La superficie du terrain non occupée par l'emprise au sol des constructions. Les sous-sols totalement enterrés ou dont la hauteur ne dépasse pas plus de 0,60 mètre le niveau du sol naturel constituent des espaces libres.

¹⁶ Un secteur urbain caractérisé par un ensemble de qualité constitué de composantes bâties et végétales présentant un intérêt patrimonial et paysager.

PLU Strasbourg Article UE 13.1.3 :

« En secteur de zone UE3, 20 % au moins de la superficie du terrain doit être réservée à des aménagements paysagers réalisés en pleine terre. En outre, l'équivalent de 10% de la surface précitée doit faire l'objet d'un aménagement végétalisé en toiture (y compris les espaces verts sur dalle) ou en surface verticale. Dès lors que les aménagements paysagers représentent plus de 30 % de la superficie du terrain, l'exigence supplémentaire d'aménagement végétalisé en toiture ou en surface verticale ne s'applique pas »

PLU Strasbourg Article UE 13.1.4 ° :

« En cas d'impossibilité de réaliser les plantations et/ou les aménagements paysagers et/ou en pleine terre, prévus aux paragraphes 1. 2. ou 3., l'équivalent de 10 % de la surface de l'unité foncière doit faire l'objet d'un aménagement végétalisé en toiture (y compris les espaces verts sur dalle) ou en surface verticale. »

Commentaire

L'article du PLU de Paris définit les secteurs de mise en valeur ou de renforcement du végétal. L'introduction du concept de surface végétalisée pondérée¹⁷ permet cependant de comptabiliser la végétalisation dans les surfaces normées des toitures, des terrasses ou des murs végétalisés avec des exigences plus fortes en surface grâce à un jeu de coefficients de pondération. Le principe est d'inciter au développement de ces dispositifs de végétalisation. Dans le cas où des plantations en pleine terre ne sont pas réalisables, une végétalisation sur dalle avec couverture de terre d'au moins 1.80 mètres d'épaisseur est demandée. Cependant on remarque que les coefficients restent faibles, une surface de végétalisation hors-sol est divisée par deux, par trois pour les toitures terrasses et par quatre au niveau des murs végétalisés. On note qu'aucune distinction n'est faite en fonction des différentes techniques de végétalisation verticales. Un mur sur nappe continue et une végétalisation sur câbles peuvent ainsi passer pour équivalent. Egalement, rien dans le « coefficient de biotope » ne renseigne sur la biodiversité botanique, les contraintes d'irrigations et d'entretiens ni sur la durée de vie d'une façade végétalisée.

Dans le PLU de Strasbourg on retrouve sensiblement la même chose, c'est-à-dire que 20 % de la surface totale du terrain doivent être réservée à un aménagement paysagé et 10 % de la surface précédemment citée doivent être aménagée en toiture ou en surface verticale végétalisée. Le PLU d'Angers prévoit également, afin de participer à l'amélioration du cadre de vie, une surface obligatoire de végétalisation en fonction de la surface de terrain libre ainsi qu'un moyen de déroger à cette obligation en cas d'impossibilité. Dans ce cas il est possible de considérer une surface équivalente de végétalisation sur dalle, terrasse ou toiture. Pour finir le PLU de Rennes impose une végétalisation des projets et, dans la mesure du possible, de conserver la végétalisation déjà présente sur le terrain. On retrouve donc trois approches différentes, la première, celle de Paris, qui propose de calculer une surface équivalente de végétalisation qui devra respecter un pourcentage vis-à-vis de la surface totale de terrain. La seconde approche est celle du PLU de Strasbourg et d'Angers, qui définit également un pourcentage à respecter mais dont le calcul de surface végétalisée n'est pas assujéti à des pourcentages qui représentent chaque type de végétalisation.

¹⁷ La surface végétalisée pondérée est une valeur qui peut intervenir dans la détermination des surfaces d'espaces libres réglementaires exigées par l'article UG.13. Elle se calcule, conformément aux indications figurant à l'article UG.13.1.2, par une somme pondérée de surfaces existantes ou projetées de sols, végétalisées ou non, de terrasses, de toitures ou de murs végétalisés.

Et pour finir l'approche du PLU de Rennes qui ne définit pas de pourcentage d'aménagement paysager mais qui demande une surface « suffisante » de végétalisation de la parcelle. La différence de calcul de la surface végétalisée pour Paris est, ici aussi, vraisemblablement motivée par les effets de la densité qui incite à végétaliser toutes les zones possibles.

Il est également important de noter que le PLU d'Angers est le seul à privilégier les essences végétales locales et à prendre ainsi parti, dans un contexte de controverse entre les partisans des espèces strictement endémiques et les supporters des plantes « adaptées », issues des mouvements contemporains du « jardin planétaire » défendu par Gilles Clément. Il faut noter, ici, combien ces articles gagneraient à être rédigés avec la participation d'écologues afin de sortir d'une approche au ratio encore trop simplificatrice qui ne tient compte ni des durées de vie ni des modes d'entretiens, ni des fonctionnements écosystémiques dans la durée.

Zone Bordeaux UR – Article 13.A.2° :

« Les plantations doivent contribuer au maintien et à l'amélioration de l'équilibre écologique. Le choix des végétaux et des associations végétales doit être adapté aux conditions climatiques, à la nature du sol, viser à la mise en valeur des constructions et limiter leur impact sur l'environnement »

Commentaire

Cet article du PLU de Bordeaux impose un choix de végétaux en fonction du climat et non dans un but purement esthétique. Les zones végétalisées sont créées dans l'optique de limiter l'impact des bâtiments sur l'environnement. Elles doivent donc être pérennes pour être valorisées dans le temps et ainsi participer au maintien de l'équilibre écologique. Le PLU de Bordeaux est ainsi le seul à ouvrir la réflexion sur le commentaire énoncé ci-dessus.

2. Modification du PLU de Paris en 2016

Les principales modifications qui ont un impact sur la végétalisation de façade des immeubles sont les suivantes :

PLU Article UG.6.1 –

« Dispositions générales : Sauf disposition graphique contraire, la partie verticale de la façade de toute construction à édifier en bordure de voie doit être implantée à l'alignement ou à la limite de fait de la voie (Voir dispositions générales applicables au territoire couvert par le PLU, § IV).
Toutefois : [...] - Un retrait réduit à la stricte largeur nécessaire peut être admis pour assurer l'enracinement des plantes destinées à végétaliser une façade, dans les mêmes conditions qu'à l'alinéa précédent. »

PLU Article UG.13 : Ajout dans l'article 16 de la notion de végétalisation :

« Espaces libres et plantations, végétalisation du bâti : Afin de préserver le paysage urbain parisien, d'améliorer la qualité de vie des habitants, de sauvegarder et développer le biotope, il convient d'apporter un soin tout particulier au traitement des espaces libres de construction et aux plantations, ainsi qu'à la végétalisation des toitures, terrasses et murs. »

On peut aussi remarquer une modification des coefficients de biotope au niveau de la végétalisation au sol qui n'est pas en pleine terre et pour les toitures terrasses végétalisées.

PLU Article UG.13.1.2 :

« La Surface végétalisée pondérée prise en compte au titre de la surface Sc et, de la surface Sb, en cas d'impossibilité technique de réaliser cette dernière en pleine terre, s'obtient en effectuant la somme Svp de surfaces existantes ou projetées sur le terrain, affectées des coefficients suivants :

- 1 pour les surfaces de pleine terre (Spt),
- 0,8 pour les surfaces situées au sol et comportant une épaisseur de terre d'au moins 0,80 mètre, couche drainante non comprise (Sve),
- 0,5 pour les surfaces de toitures et terrasses végétalisées comportant un substrat d'au moins 0,10 mètre d'épaisseur, couche drainante non comprise, ou autorisant l'installation d'une agriculture urbaine présentant une capacité de rétention d'eau au moins équivalente (Stv),
- 0,2 pour les surfaces de murs aménagés pour être végétalisés (Smv) : $Svp = Spt + 0,8.Sve + 0,5.Stv + 0,2.Smv$

Les parties de murs végétalisés situées à plus de 15 mètres du sol ne sont pas pris en compte dans le calcul de la Svp. »

De plus l'article UG.13 oblige la végétalisation des toitures plates d'une surface supérieur à 200 m² dans le cas de constructions nouvelles.

PLU Article UG.15.1 – Gestion des eaux pluviales :

« Les aménagements et dispositifs favorisant la rétention des eaux pluviales, au sol par la pleine terre, hors-sol par la végétalisation des toitures, terrasses, façades ou murs, doivent être privilégiés. La réutilisation des eaux pluviales pour les usages avec lesquels elle est compatible est recommandée, dans le respect de la réglementation. »

Commentaire

Paris est une ville qui possède déjà une multitude de murs végétalisés. D'après l'étude de recensement en cours par l'Apur, la plupart des murs sont issus d'une végétalisation naturelle de plantes grimpantes en cœur d'îlot.

Certaines réglementations existent au niveau des sites protégés comme nous allons le voir plus loin. Elles défendent des autorisations données par les services de l'ABF voire des MH (Monument Historiques).

Dans la révision de 2016, le PLU de Paris, va encore plus loin, l'article UG.6 permet, pour les constructions neuves un retrait de façade à la limite de voie pour végétaliser le bâti ce qui favorise le développement des murs végétalisés en pleine terre. En ce qui concerne les constructions existantes, au-delà de ce que permettait déjà l'article UG 11.2, noter que le PLU n'est pas modifié. Il n'est ainsi pas autorisé, dans le PLU, de creuser un espace en pied de façade pour végétaliser. Cependant, pour les murs végétalisés hors sol, une saillie de 20 cm est autorisée selon l'article UG.11, ce qui n'interdit pas la végétalisation des façades des bâtiments mais limite les techniques employées aux dispositifs les plus onéreux. De plus la révision valorise la végétalisation hors-sol au niveau des coefficients de biotope (UG.13), en obligeant la végétalisation des toitures plates supérieure à 200 m² (UG.13) et en faisant intervenir la végétalisation au niveau de la gestion des eaux pluviales (UG.15). C'est une solution déjà fortement développée dans les pays nordiques. Noter qu'un zonage pluvial doit être intégré ou annexé au PLU mais qu'il n'a pas encore été voté à Paris.

II. 1 e) Les permis de végétaliser

Ces dernières années de nombreuses villes ont adopté un permis de végétalisé sous une forme ou une autre, qui permet aux administrés de végétalisé les trottoirs, les pieds d'arbres ou encore dans les zones cultivables déjà installées. On retrouve ce permis à Paris, Marseille, Bordeaux, Grenoble, Le Havre et Rennes.

1. Permis de végétaliser de Paris

« Une autorisation d'occupation temporaire de son domaine public, intitulée « permis de végétaliser », sera accordée par la Ville de Paris à toute personne qui s'engage à assurer la réalisation et l'entretien sur l'espace public d'un dispositif de végétalisation : arbres notamment fruitiers, murs végétalisés, jardinières mobiles ou de pleine terre, keyholes, tuteurs, clôtures, signalétique, plantations en pleine terre en pied d'arbre ou non, mobiliers urbains végétalisés, tels les potelets, les fosses de pleine terre, ou toute autre forme laissée à son initiative et à sa créativité. »

« En signant cette charte, le signataire s'engage :

- à jardiner dans le respect de l'environnement.
- à choisir des végétaux adaptés à l'environnement.
- à entretenir le dispositif de végétalisation et à en garantir les meilleures conditions de propreté»

« Le permis de végétaliser est accordé par la Ville de Paris après avis favorable des maires des arrondissements concernés, à l'issue d'une étude de faisabilité technique de la demande réalisée par la Direction des Espaces verts et de l'Environnement, en lien si nécessaire avec d'autres directions concernées. Cette étude n'excédera pas un mois, sauf cas particuliers notifiés au demandeur par la Ville de Paris comme, par exemple, la nécessité d'une ouverture de fouille sur le domaine public. Si aucune réponse n'est apportée par la ville au demandeur dans ce délai, le permis de végétaliser sera considéré comme tacitement accordé. Un comité de végétalisation par arrondissement assurera l'accompagnement et le suivi des initiatives pour les arrondissements qui le souhaiteraient. Sa composition et son fonctionnement seront définis par les maires d'arrondissement et ils devront prévoir a minima la présence d'un représentant de l'opposition du Conseil d'arrondissement, un représentant de la division concernée de la Direction des Espaces verts et de l'Environnement, un représentant des conseils de quartier et un représentant de jardins partagés. Il se réunira à une fréquence choisie par le comité de végétalisation. Le signataire de la présente charte pourra, s'il le souhaite, disposer d'une expertise technique et d'un accompagnement méthodologique pour l'aider et mettre en œuvre son projet. Des conseils sur les pratiques respectueuses de l'environnement et des éco-aménagements adaptés à Paris pourront lui être proposés.

La Ville de Paris fournira un kit de plantation au signataire de la charte. Ce kit comprendra de la terre végétale ainsi que des graines. Le signataire de la présente charte s'engage à soigner l'intégration dans le site de son dispositif de végétalisation ainsi que son esthétique (choix des mobiliers, des matériaux, modèles de jardinières...). »

2. Visa Vert de Marseille

« La Ville de Marseille a initié une politique ambitieuse et volontariste en faveur du retour de la nature en ville. Elle a ainsi œuvré, entre autres, pour le développement des jardins collectifs, en proposant à la population une « Charte des jardins partagés marseillais » (délibération du Conseil Municipal du 29 mars 2010). Depuis leur création, ces jardins collectifs, dont le nombre ne cesse de croître, répondent aux besoins de la population marseillaise. Récemment encore, la Ville de Marseille a créé un nouveau jardin familial dans le parc Athéna (délibération du Conseil Municipal du 13 avril 2015). Dans cet esprit, et dans la droite ligne du Plan Climat Territorial adopté par délibération du Conseil Municipal du 15 décembre 2008, la Ville de Marseille souhaite accompagner et soutenir les habitants dans leurs initiatives de végétalisation des rues, et promouvoir les actions collectives dans les pratiques nouvelles en faveur de l'embellissement du cadre de vie (valorisation du végétal en ville, respect de l'espace public, amélioration du vivre-ensemble). C'est pourquoi la Ville de Marseille a édicté une Charte de Végétalisation de l'Espace Public qui autorise la délivrance d'un « Visa Vert » valant Autorisation d'Occupation Temporaire du domaine public (AOT) pour permettre aux citoyens de mettre en place et d'entretenir des éléments de végétalisation sur l'espace public. Les jardins partagés, en vue de garantir l'usage collectif du terrain à

des fins de jardinage et du respect des engagements prévus par la charte des Jardins Partagés marseillais ne sont pas concernés par ce dispositif. »

Jardiner sans jardin, où planter ? :

« Réponse presque partout !

- Jardinez les rebords de vos fenêtres et de vos balcons : Ces petits espaces peuvent accueillir des pots et des jardinières à condition qu'ils soient solidement accrochés et placé derrière la rambarde de votre balcon ou de votre fenêtre. En cas de chute votre responsabilité civile serait engagée.
- Jardinez à la verticale : en plantant des grimpantes au pied des murs et des grilles de fenêtres, recyclez des palettes en jardins verticaux.
- Plantez des couvre sols autour des pieds d'arbres : et fleurissez les massifs abandonnés des parkings.
- Pratiquez la guérilla jardinière : fabriquez des bombes à graines et semez des fleurs dans les espaces délaissés, dans les interstices des murs et fissures des trottoirs. »

3. Permis de végétaliser de Bordeaux : « Embellissons votre rue »

« Envie d'embellir votre rue en fleurissant votre trottoir ? A condition de respecter quelques conditions, la ville de Bordeaux vous apporte son soutien technique pour la création de votre fosse à planter et même pour l'apport de terre et de plantes lors de la première implantation.

Cette charte vise à garantir le cadre et la réussite des projets de végétalisation des rues de Bordeaux portés par les habitants, les associations ou autres entités.

Les plantes épineuses ou urticantes, végétaux ligneux (arbres, arbustes et grimpantes à fort développement type glycine) et les plantes exotiques envahissantes (verge d'or, séneçon du Cap, buddleia, raisin d'Amérique, herbe de la pampa, renouée du Japon, bambous...) ne sont pas tolérées sur l'ensemble des aménagements.

Sont privilégiées les plantes résistantes et peu consommatrices en eau. »

« Implantation des végétaux :

- Les fosses sont privilégiées aux bacs qui ne seront utilisés qu'en dernier ressort après validation par la ville de Bordeaux.
 - Le passage des piétons ne doit pas être entravé (sauf cas particuliers, 1,40 m de passage au minimum à respecter). Afin de ne pas gêner la circulation des piétons, la largeur des espaces aménagés contre les façades sur le domaine public sera au maximum de 15 cm.
 - L'épaisseur de la végétation devra aussi être contenue dans cette même mesure de 15cm et ceci jusqu'à une hauteur de 2m. D'une manière générale, il ne devra résulter de l'activité aucune gêne pour la circulation ni pour l'accès aux propriétés riveraines.
 - Le travail du sol est limité à 15cm de profondeur maximum.
 - Dans le cas de la végétalisation des fosses d'arbres par les riverains, les racines, les écorces, les troncs et les branches des arbres qui demeurent propriété de la Ville de Bordeaux doivent être respectés (pas de blessures, coupes, clous, crochets, fils de fer...).
 - Pas de plantation au pied des poteaux, du mobilier urbain et de plantes grimpantes au pied des arbres.
- »

« Conditions d'entretien :

- L'utilisation de tout désherbant ou pesticide est interdite. Seule la fumure organique est autorisée (compost ménager ou terreau par exemple). Pas d'apport d'engrais minéral.
- Arroser les végétaux si nécessaire, toujours de façon économe.
- Le nettoyage des trottoirs incombe aux riverains.
- Maintenir le trottoir propre en ramassant les feuilles et déchets issus des plantations.
- Tailler régulièrement les végétaux afin de limiter l'emprise sur le trottoir et ne pas gêner le passage.
- Contenir les plantes grimpantes en pieds de façade afin qu'elles ne débordent pas sur les propriétés voisines. »

4. Permis de végétaliser de Grenoble : « Jardinons nos rues »

« Si vous souhaitez jardiner dans votre rue, en bas de votre immeuble et/ou devant votre commerce, la Ville de Grenoble met gratuitement à votre disposition une partie du domaine public. Vous pourrez planter ce que vous souhaitez : plantes aromatiques, légumes, fleurs et arbustes annuels ou vivaces...»

« La Ville s'engage à prendre à sa charge la réalisation des travaux permettant de livrer les espaces «prêts à jardiner » : la création des fosses de plantation (les demandes seront étudiées au cas par cas sur la base de fosses de 30 cm de profondeur et 30 cm de large), la terre végétale, le paillis, les protections. La mise en place éventuelle de supports de treillage sur façade restera sous la responsabilité du demandeur. La copropriété pourra toutefois bénéficier d'une subvention de la Ville dans le cadre d'une convention. L'achat des végétaux est à votre charge. Ce guide vous donne des conseils pour bien les choisir et réussir vos plantations. En contrepartie des travaux engagés par la Ville, la charte d'entretien vous engage dans la pratique au quotidien une fois les espaces mis à disposition.»

« Dans le cas d'une végétalisation de façade, de pied de façade et de limite de propriété les plantations et les travaux d'installation des dispositifs de treillage et de palissage seront réalisés par la copropriété avec soutien financier de la ville possible. »

« Dans le cas de l'installation de plantes grimpantes et donc de dispositifs de treillage, une déclaration préalable de travaux devra être déposée par la copropriété auprès du service urbanisme règlementaire.»

5. Permis de végétaliser du Havre

Développement du végétal en ville : La ville du Havre engage une dynamique de développement du végétal en ville en proposant aux habitants volontaires des quartiers Danton, Sainte-Marie, Saint-Léon et Massillon de prendre soin d'un ou plusieurs parterre(s) ou bac(s) à jardiner sur l'espace public. Il s'agit d'améliorer le cadre de vie et d'accroître les espaces de biodiversité présents dans le quartier. Les habitants peuvent ainsi végétaliser un ou plusieurs bac(s) dans le quartier ou un ou plusieurs parterre(s) au pied de leur façade ou de leur clôture.

Cette initiative s'inscrit prioritairement dans le cadre des préfigurations d'aménagements d'espaces publics souhaitées par les habitants de Danton lors de la concertation autour du projet de requalification du quartier.

6. Permis de végétaliser de Rennes : « Embellissons nos murs »

La Ville de Rennes met à disposition des demandeurs riverains certains espaces du domaine public en vue de les végétaliser : pieds d'arbres en terre ou en sablé, espaces en terre non végétalisés, trottoirs, îlots ainsi que pieds de façades et de palissades. Cette végétalisation comportera la plantation de végétaux ainsi que leur entretien suivant les conditions définies dans le présent cahier des charges.

1. L'occupation du domaine public routier communal dans le cadre de cette action est accordée à titre gratuit.

2. L'ensemble des travaux relatifs à la végétalisation de pieds d'arbres en terre ou en sablé, espaces en terre non végétalisés, trottoirs, îlots ainsi que pieds de façades et de palissades est soumis à instruction préalable des services de la ville.

3. Les projets d'aménagement sur trottoir ne pourront être acceptés qu'à la condition de maintenir un passage libre pour les piétons d'au moins 1,40m.

4. Le demandeur s'engage à respecter les conditions d'aménagement, d'entretien et les limites du cahier des charges.

5. En cas de défaut d'entretien ou de non-respect des conditions du cahier des charges, la ville de Rennes informe le demandeur de ses intentions et récupère sans formalité la maîtrise de l'espace.

6. Limites

- L'utilisation de tout désherbant et produit chimique est interdite.
- Pas d'apport d'amendements ou d'engrais.
- Limitation du travail du sol à 15cm de profondeur.
- Afin de ne pas gêner la circulation des piétons, l'emprise des espaces aménagés sur le domaine public sera inférieure ou égale à 15 cm par rapport aux façades. L'épaisseur de la

- végétation devra aussi être contenue dans cette même mesure de 15cm et ceci jusqu'à une hauteur de 2m.
- Proscrire l'usage des plantes épineuses sur l'ensemble des aménagements.
- Respecter les racines, les écorces, les troncs et les branches des arbres qui demeurent propriété de la Ville de Rennes (pas de blessures, coupes, clous, crochets, fils de fer, ...).
- Pas de plantation au pied des poteaux et du mobilier urbain. □ Pas de plantes grimpantes au pied des arbres
- D'une manière générale, il ne devra résulter de l'activité aucune gêne pour la circulation ni pour l'accès aux propriétés riveraines.

7. Consignes d'entretien

Assurer l'arrosage des plantations autant que nécessaire,

- Ramasser les feuilles mortes et déchets verts issus des plantations afin de tenir le trottoir dans un état de propreté permanent,
- Tailler régulièrement les végétaux pour éviter toute entrave à la circulation des piétons et des véhicules et d'éviter l'envahissement des propriétés voisines sauf accord des propriétaires,
- Conduire le développement des plantes grimpantes,
- Pour les aménagements plantés en pied de mur sur trottoir, une délimitation du pied des plantes devra être mise en place au moyen d'une ardoise disposée comme une bordure. Ce mode de protection permettra en outre de prévenir les agents d'entretien de la voirie lors de leurs interventions.

8. Responsabilité Quelles que soient les modalités de suppression de l'aménagement, le demandeur ne pourra prétendre au versement d'une indemnité. La ville de Rennes s'engage à respecter les plantations qu'elle aura autorisée, toutefois sa responsabilité ne pourra être engagée en cas de destruction accidentelle ou d'intervention sur la voirie nécessitée pour des motifs d'urgence ou impérieux liés à la gestion de la voie publique.

Commentaire

Des entretiens avec Cedissia de CHASTENET, de la Ville de Paris, ont permis de mettre en évidence que, à Paris, les modifications du PLU suscitent la végétalisation du bâti, mais ne permettent pas explicitement, dans le cas de bâtiments existants, de modifier la fonction de l'espace public pour y implanter des végétaux à long terme. Or, le permis de végétaliser, voté le 29, 30 juin et 1er juillet 2015, est le document légal qui autorise l'occupation gratuite de l'espace public pour végétaliser la ville sur une période de trois ans renouvelables. Une charte est signée dans laquelle le propriétaire du permis s'engage à entretenir les plantations pendant la durée de validité du permis. Les citoyens font la demande en ligne et ont la possibilité de végétaliser les façades, les trottoirs ou le mobilier urbain. La ville s'occupe des travaux s'ils sont nécessaires pour permettre une végétalisation pérenne. La création de ce permis renouvelable trois fois permettra de faire un bilan sur le rôle de la végétalisation en ville et son impact sur le confort des citoyens. La création du permis de végétaliser faisait partie du programme de mandature pour végétaliser Paris. Il fait suite à une demande citoyenne forte, qui apparaît clairement dans la Charte de la biodiversité de Paris. On retrouve également ce type d'action dans d'autres villes tel que Marseille, Bordeaux, Grenoble, Le Havre ou encore Rennes. Dans chacune de ces villes, une charte a été écrite et doit être respectée par tous les participants à cette offre. Elle va plus ou moins loin selon la ville dans laquelle elle a été écrite. Si l'on prend l'exemple de Bordeaux, un apport en substrat et en plante est même proposé lors de la première implantation.

Il est à noter que le permis parisien, contrairement à ce qui existe dans d'autres villes, ne propose pas de creusement en pied de façade, à la jonction des façades et du trottoir. Cette ligne, favorable à l'implantation naturelle des végétaux n'est pas traitée à Paris, peut-être par crainte de porter atteinte au réseau et à l'équilibre hydrique du bâti.

Il sera intéressant de mesurer par une étude précise l'apport réel de ces initiatives. Concrètement, il semble que, tout du moins à Paris, les services de la ville aient été rapidement submergés par le nombre de demandes.

II. 2 Protection du patrimoine

II. 2 a) Code du patrimoine

Le Code du patrimoine définit les moyens qui doivent être mis en œuvre et les conditions pour protéger le patrimoine. Il s'agit d'une contrainte pour les murs végétalisés, car aucune modification ne peut être apportée à un monument classé.

Article 621-25 – Code du patrimoine – Modifié par Ordonnance 2005-1128 2005-09-08 art. 11 I, II JORF 9 septembre 2005 – Modifié par Ordonnance n°2005-1128 du 8 septembre 2005 - art. 11 JORF 9 septembre 2005 :

Les immeubles ou parties d'immeubles publics ou privés qui, sans justifier une demande de classement immédiat au titre des monuments historiques, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation peuvent, à toute époque, être inscrits, par décision de l'autorité administrative, au titre des monuments historiques.

Peut être également inscrit dans les mêmes conditions tout immeuble nu ou bâti situé dans le champ de visibilité d'un immeuble déjà classé ou inscrit au titre des monuments historiques.

Article L. 143-2-1 du Code du patrimoine – Modifié par LOI n°2013-1278 du 29 décembre 2013 – art. 26 :

La "Fondation du patrimoine" a pour but de promouvoir la connaissance, la conservation et la mise en valeur du patrimoine national. Elle s'attache à l'identification, à la préservation et à la mise en valeur du patrimoine non protégé. Elle contribue à la sauvegarde des monuments, édifices, ensembles mobiliers ou éléments remarquables des espaces naturels ou paysagers menacés de dégradation, de disparition ou de dispersion. Elle concourt ainsi à l'emploi, à l'insertion, à la formation et à la transmission des savoir-faire dans les secteurs de la restauration et de la valorisation du patrimoine et des sites. Elle apporte son concours à des personnes publiques ou privées, notamment par subvention, pour l'acquisition, l'entretien, la gestion et la présentation au public de ces biens, qu'ils aient ou non fait l'objet de mesures de protection prévues par le présent Code, ainsi que pour la conservation de biens dans les conditions prévues à l'article L. 143-2-1. Elle peut également acquérir les biens mentionnés au troisième alinéa lorsque cette acquisition est nécessaire aux actions de sauvegarde qu'elle met en place. Elle peut attribuer un label au patrimoine non protégé et aux sites.

L'article L. 642-1 et L. 621-30 du Code du patrimoine définissent les zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager ainsi que le périmètre de protection d'immeuble classé ou inscrit au titre des monuments historiques.

Commentaire

Le périmètre de protection de 500 mètres aux abords d'immeubles classés ou inscrits est un élément à prendre en compte. Il s'agit d'une réelle contrainte pour l'élaboration de murs végétalisés. En effet, même si la façade à végétaliser se trouve hors de ce périmètre, mais qu'il existe un point de co-visibilité dans cet espace, le projet peut être refusé au prétexte de la transformation du paysage urbain.

II. 2 b) Code de l'environnement - Monument Classé

Les monuments classés ou inscrits nécessitent des démarches administratives et des avis supplémentaires pour obtenir une autorisation de construire.

Article R341-28 :

La Commission supérieure des sites, perspectives et paysages conseille le ministre chargé des sites pour l'élaboration et l'application sur l'ensemble du territoire d'une politique de protection, de conservation et de mise en valeur des monuments naturels, des sites et des paysages urbains et ruraux. La commission émet un avis sur les questions dont l'examen lui est confié par les articles L. 341-2, L. 341-5, L. 341-6 et L. 341-13 ainsi que sur toute question que lui soumet le ministre chargé des sites.

Article L.341-1 du Code de l'environnement – Modifié par LOI n°2016-1087 du 8 août 2016 – art. 168 :

Il est établi dans chaque département une liste des monuments naturels et des sites dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général. [...]

L'inscription entraîne, sur les terrains compris dans les limites fixées par l'arrêté, l'obligation pour les intéressés de ne pas procéder à des travaux autres que ceux d'exploitation courante en ce qui concerne les fonds ruraux et d'entretien normal en ce qui concerne les constructions sans avoir avisé, quatre mois d'avance, l'administration de leur intention.

Article L.341-10 du Code de l'environnement – Modifié par LOI n°2016-1087 du 8 août 2016 – art. 168 :

Les monuments naturels ou les sites classés ne peuvent être ni détruits ni être modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale.

Commentaire

Au titre de monument classé, aucune modification ne peut être effectuée. Cependant, des autorisations spéciales peuvent être délivrées sous condition. Toute dépose de permis de construire relève du préfet, après avis de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF). Aux abords des monuments classés, l'ABF veille à la qualité des projets.

II. 2 c) Code de l'urbanisme

L'article L.123.1-5 du Code de l'urbanisme définit les règles que doit fixer le PLU afin de protéger le patrimoine et l'environnement.

Article L.123-1-5 § III 2° :

Le Plan local d'urbanisme permet d'identifier et localiser les éléments de paysage et délimiter les quartiers, îlots, immeubles, espaces publics, monuments, sites et secteurs à protéger, à mettre en valeur ou à requalifier pour des motifs d'ordre culturel, historique, architectural ou écologique, notamment pour la préservation, le maintien ou la remise en état des continuités écologiques et définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation. Lorsqu'il s'agit d'espaces boisés, ces prescriptions sont celles prévues à l'article L. 130-1.

L'article UG.11.5 du Plan Local d'Urbanisme définit les prescriptions pour les Bâtiments protégés, les éléments particuliers protégés et la volumétrie existante à conserver.

Commentaire

À l'échelle locale, la protection du patrimoine est aussi prise en compte dans le PLU. Ce dernier, à Paris, prend surtout en compte les espaces à mettre en valeur pour des raisons architecturales ou écologiques. De plus, on a pu voir dans le PLU que la végétalisation du bâti était prise en compte. Ainsi la mise en valeur pourrait peut-être passer par l'utilisation de murs végétalisés dans des quartiers où il y a un manque de végétalisation.

II. 2 d) Plan de sauvegarde et de mise en valeur

Au niveau de la protection du patrimoine à Paris, certains quartiers sont particulièrement protégés comme le quartier du Marais ou le 7^{ème} arrondissement.

PSMV du marais

Le Secteur de sauvegarde du Marais a été mis en place, grâce à la loi Malraux, en 1962. Le PSMV a été approuvé en décembre 1996 avec la volonté de reconquérir les quartiers populaires du Marais et d'en protéger le patrimoine bâti.

PSMV du 7ème arrondissement.

Le PSMV du 7ème arrondissement, créée en 1972, a pour principe de mieux identifier le patrimoine architectural de cet arrondissement et avec le PSMV du Marais, de prendre en compte le patrimoine naturel identifié dans les nombreux jardins des hôtels particuliers.

Commentaire

Dans ces quartiers, la préservation du patrimoine architectural est d'autant plus importante. Cependant, le patrimoine naturel a été pris en compte, ce qui est en faveur de la végétalisation des façades.

II. 2 e) Commission du vieux Paris

La Commission du Vieux Paris est une commission municipale parisienne, créée en 1897 avec pour principale mission de réfléchir à la politique patrimoniale et d'urbanisme de la ville de Paris.

Commentaire général

La protection des bâtiments classés et inscrits et de leur aspect originel est donc une réelle contrainte pour le développement des façades végétalisées. En effet, la végétalisation modifie l'aspect visuel des façades. Pour autant, des autorisations spéciales peuvent être délivrées sous conditions. Ainsi, la végétalisation peut être réalisable mais elle nécessite l'accord d'acteurs supplémentaires comme les Architectes de Bâtiments de France ou la commission du vieux Paris.

II. 3 Protection du patrimoine naturel

Le patrimoine naturel correspond à la fois aux espèces animales et végétales. Ces espèces peuvent être présentes sur les murs végétalisés, et sont donc à prendre en compte. Au niveau de la protection des espèces animales, comme les oiseaux, le Code de l'environnement peut devenir une contrainte pour la réalisation de murs végétalisés comme nous allons le voir par la suite.

Article L.411-1 du Code de l'environnement Modifié par LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 124

Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation de sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits :

1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat.

2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel.

3° La destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèces.

4° La destruction, l'altération ou la dégradation des sites d'intérêt géologique, notamment les cavités souterraines naturelles ou artificielles, ainsi que le prélèvement, la destruction ou la dégradation de fossiles, minéraux et concrétions présents sur ces sites.

Les interdictions de détention édictées en application du 1°, du 2° ou du 4° du I ne portent pas sur les spécimens détenus régulièrement lors de l'entrée en vigueur de l'interdiction relative à l'espèce à laquelle ils appartiennent.

Article L.411-2 du Code de l'environnement Modifié par LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 124 :

Un décret en Conseil d'Etat détermine les conditions dans lesquelles sont fixées : [...]

4° La délivrance de dérogation aux interdictions mentionnées aux 1°, 2° et 3° de l'article L. 411-1, à condition qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle :

- a) Dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore sauvages et de la conservation des habitats naturelle.
- b) Pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et à d'autres formes de propriété.
- c) Dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publique ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement.
- d) A des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins, y compris la propagation artificielle des plantes.
- e) Pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées, d'une manière sélective et dans une mesure limitée, la prise ou la détention d'un nombre limité et spécifié de certains spécimens. [...].

Arrêté ministériel du 29/10/2009 - liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire.

Article 3 :

Pour les espèces d'oiseaux [Protégées] :

- Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps :
 - La destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids.
 - La destruction, la mutilation intentionnelle, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel.
 - La perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.
- Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques. [...].

Commentaire

Les travaux de rénovation ou de destruction de murs sur lesquels nichent des hirondelles, des martinets ou d'autres espèces protégées par un arrêté ministériel peuvent être difficiles à réaliser. Comme le précise l'article L.411-1 du Code de l'environnement, il est interdit de porter atteinte aux individus protégés ainsi qu'à leurs nids et à leurs couvées (œufs ou poussins) sous peine d'une amende pouvant atteindre 15 000 euros et/ou d'un emprisonnement allant jusqu'à un an, car il s'agit d'un délit (Article L.415-3 du Code de l'environnement). Si des espèces protégées sont présentes, il faut repousser les travaux à après la période de reproduction ou si ce n'est pas possible, il faut se rapprocher d'une association de protection de la nature qui aidera à établir un dossier de demande de dérogation auprès des autorités compétentes. Les dérogations sont possibles, mais exceptionnelles ; les conditions en sont définies à l'article L.411-2.

Il est important de noter qu'il existe plus de 1 800 espèces végétales protégées et que plus de la moitié des espèces animales bénéficient d'une mesure de protection. C'est pourquoi la question se pose au niveau des modifications de la façade après végétalisation, car il se peut qu'elle favorise l'implantation d'espèces protégées. Dans ce cas, la présence d'oiseaux ou de plantes protégées peut être un frein à la végétalisation, puisqu'elle peut déboucher sur une situation figée empêchant, ou rendant difficile l'entretien de l'immeuble.

III. Règlementation sociale

III. 1 Code du travail

Dans le Code du travail, plusieurs éléments peuvent avoir un impact sur les murs végétalisés. Au niveau de l'installation, le poids des systèmes joue sur l'ergonomie et oblige à l'utilisation de monte-charges par exemple. La hauteur des murs végétalisés est aussi à prendre en compte, le travail en hauteur est fortement réglementé. L'installation et l'entretien des murs nécessitent l'utilisation d'échafaudages, de nacelles ou l'intervention d'un cordiste.

L'article L.4121-1 – Code du Travail – Modifié par la Loi n°2010-1330 du 9 novembre 2010 – Art. 61 du Code du travail stipule :

L'employeur prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs. Ces mesures comprennent :

- Des actions de prévention des risques professionnels et de la pénibilité au travail ;
- Des actions d'information et de formation ;
- La mise en place d'une organisation et de moyens adaptés.

L'employeur veille à l'adaptation de ces mesures pour tenir compte du changement des circonstances et tendre à l'amélioration des situations existantes.

III. 1 a) Ergonomie

Article R4541-5 – Code du Travail – Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V) :

Lorsque la manutention manuelle ne peut pas être évitée, l'employeur :

- 1° Évalue les risques que font encourir les opérations de manutention pour la santé et la sécurité des travailleurs ;
- 2° Organise les postes de travail de façon à éviter ou à réduire les risques, notamment dorsolombaires, en mettant en particulier à la disposition des travailleurs des aides mécaniques ou, à défaut de pouvoir les mettre en œuvre, les accessoires de préhension propres à rendre leur tâche plus sûre et moins pénible.»

Article R4541-6 – Code du Travail – Créé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. (V) :

« Pour l'évaluation des risques et l'organisation des postes de travail, l'employeur tient compte :

- 1° Des caractéristiques de la charge, de l'effort physique requis, des caractéristiques du milieu de travail et des exigences de l'activité ;
- 2° Des facteurs individuels de risque, définis par arrêté conjoint des ministres chargés du travail et de l'agriculture. »

III. 1 b) Travail en hauteur

Le décret du n°2004-924 du 1 septembre 2004 modifie le Code du travail et introduit les mesures relatives à l'exécution de travaux temporaires en hauteur, aux équipements mis à disposition et utilisés à cette fin. Ces dispositions précisent la priorité qui doit être donnée aux mesures de protection collectives encadrant l'utilisation appropriée des échelles, échafaudages et cordes. L'arrêté du 21 décembre 2004 précise les conditions de vérification des échafaudages.

La circulaire du 27 juin 2005 apporte des précisions sur la mise en œuvre de ces textes. :

En tout état de cause, le personnel doit être jugé apte au travail en hauteur par la médecine du travail (pas de vertige...) et avoir suivi une formation spécifique sur le travail en hauteur.

Le document unique doit prendre en compte les risques liés au travail en hauteur ainsi que les dispositions prévues pour y palier.

Le salarié qui travaille en hauteur ne doit jamais rester seul, le travail isolé est interdit.

En cas de travaux en hauteur réalisés par un sous-traitant (élagage), un plan de prévention doit être rédigé. Il stipule les mesures de travail en Co- activité, le port des EPI à respecter, les attestations d'assurance et habilitation à fournir.

Article R.4323-59 – Code du Travail –

La prévention des chutes de hauteur à partir d'un plan de travail est assurée :

- Soit par des garde-corps intégrés ou fixés de manière sûre, rigides et d'une résistance appropriée, placés à une hauteur comprise entre un mètre et 1,10 m et comportant au moins:
 - une plinthe de butée de 10 à 15 cm, en fonction de la hauteur retenue pour les garde-corps.
 - Une main courante.
 - Une lisse intermédiaire à mi-hauteur.
- Soit par tout autre moyen assurant une sécurité équivalente.

Article R.4323-63 – Code du Travail :

Il est interdit d'utiliser les échelles, escabeaux et marchepieds comme poste de travail. Toutefois, ces équipements peuvent être utilisés en cas d'impossibilité technique de recourir à un équipement assurant la protection collective des travailleurs ou lorsque l'évaluation du risque a établi que ce risque est faible et qu'il s'agit de travaux de courte durée ne présentant pas un caractère répétitif.

Article R.4323.61 – Code du Travail :

Lorsque des dispositifs de protection collective ne peuvent être mis en œuvre à partir d'un plan de travail, la protection individuelle des travailleurs est assurée au moyen d'un système d'arrêt de chute approprié ne permettant pas une chute libre de plus d'un mètre ou limitant dans les mêmes conditions les effets d'une chute de plus grande hauteur. Lorsqu'il est fait usage d'un tel équipement de protection individuelle, un travailleur ne doit jamais rester seul, afin de pouvoir être secouru dans un délai compatible avec la préservation de sa santé.

L'employeur précise dans une notice les points d'ancrage, les dispositifs d'amarrage et les modalités d'utilisation de l'équipement de protection individuelle.

Art. R4323-64 – Code du travail :

Il est interdit d'utiliser les techniques d'accès et de positionnement au moyen de cordes pour constituer un poste de travail. Toutefois, en cas d'impossibilité technique de recourir à un équipement assurant la protection collective des travailleurs ou lorsque l'évaluation du risque établit que l'installation ou la mise en œuvre d'un tel équipement est susceptible d'exposer des travailleurs à un risque supérieur à celui résultant de l'utilisation des techniques d'accès ou de positionnement au moyen de cordes, celles-ci peuvent être utilisées pour des travaux temporaires en hauteur. Après évaluation du risque, compte tenu de la durée de certains travaux et de la nécessité de les exécuter dans des conditions adaptées du point de vue ergonomique, un siège muni des accessoires appropriés est prévu.

Art. R4323-87 – Code du Travail – :

Les échelles sont utilisées de façon à permettre aux travailleurs de disposer à tout moment d'une prise et d'un appui sûrs. Le port de charges reste exceptionnel et limité à des charges légères et peu encombrantes. Il ne doit pas empêcher le maintien d'une prise sûre.

Art. R4323-89 – Code du travail :

L'utilisation des techniques d'accès et de positionnement au moyen de cordes est conditionnée au respect des conditions suivantes :

1° Le système comporte au moins une corde de travail, constituant un moyen d'accès, de descente et de soutien, et une corde de sécurité, équipée d'un système d'arrêt des chutes. Ces deux dispositifs sont ancrés séparément et les deux points d'ancrage font l'objet d'une note de calcul élaborée par l'employeur ou une personne compétente.

2° Les travailleurs sont munis d'un harnais antichute approprié, l'utilisent et sont reliés par ce harnais à la corde de sécurité et à la corde de travail.

3° La corde de travail est équipée d'un mécanisme sûr de descente et de remontée et comporte un système autobloquant qui empêche la chute de l'utilisateur au cas où celui-ci perdrait le contrôle de ses mouvements. La corde de sécurité est équipée d'un dispositif antichute mobile qui accompagne les déplacements du travailleur.

4° Les outils et autres accessoires à utiliser par un travailleur sont attachés par un moyen approprié, de manière à éviter leur chute.

5° Le travail est programmé et supervisé de telle sorte qu'un secours puisse être immédiatement porté au travailleur en cas d'urgence.

6° Les travailleurs reçoivent une formation adéquate et spécifique aux opérations envisagées et aux procédures de sauvetage. Le contenu de cette formation est précisé aux arts R. 4141-13 et R. 4141-17. Elle est renouvelée dans les conditions prévues à l'art. R. 4323-3.

Commentaire

Afin d'assurer l'arrosage des systèmes et la taille une à deux fois par an, une intervention en hauteur est souvent nécessaire. La réglementation impose des équipements lourds qui ne sont pas disponibles pour toutes les entreprises. Au niveau de l'entretien d'un mur végétalisé, la mise en place d'un échafaudage est surdimensionnée pour des petites surfaces. Ainsi des entreprises spécialisées interviennent en hauteur par le biais de nacelles qui nécessitent la détention d'habilitations spéciales (CACES catégories 1A, 1B, 3A, 3B) :

- « Catégorie 1A : nacelle à élévation verticale où la translation n'est admise qu'avec la plateforme en position de transport donc repliée.
- Catégorie 1B: nacelle à élévation multidirectionnelle où la translation n'est admise qu'avec la plateforme en position de transport donc repliée.
- Catégorie 3A : nacelle à élévation verticale où la translation avec la plateforme en position haute peut être commandée depuis un organe fixé sur la plateforme elle-même donc en hauteur.
- Catégorie 3B : nacelle à élévation multidirectionnelle où la translation avec la plateforme en position haute peut être commandée depuis un organe fixé sur la plateforme elle-même donc en hauteur. » (Formation nacelles CACES, DFC Formation)

Enfin, un travail sur corde est possible mais réservé à des cas particuliers de travail temporaire en hauteur comme l'explique l'article R.4323-64 du Code du travail. De plus, il est probable que la perspective de travaux d'entretien répétés à la corde constitue un frein pour certains maîtres d'ouvrage qui y voient un dispositif potentiellement à risque.

III.2 Programme de mandature 2014-2020 Paris

Dans sa feuille de route, Anne Hidalgo, actuelle maire de Paris, définit son programme de mandature pour 2014-2020. Celui-ci prévoit la création de 100 nouveaux hectares de toitures et façades végétalisées, avec un programme spécifique pour la végétalisation de Paris.

En chiffre :

- 30 hectares supplémentaires de jardins ouverts au public.
- 20 000 nouveaux arbres plantés.
- 200 projets de végétalisation participative dans le cadre de l'opération « Du vert près de chez moi ».
- Développement des fermes pédagogiques, vergers et potagers dans les écoles...
- 100 hectares de végétalisation sur les murs et toits, dont un tiers dédié à l'agriculture urbaine.

Ces objectifs font suite à la volonté du Plan Climat de limiter l'effet d'îlot de chaleur urbain d'ici 2020. De plus, il existe un réel attrait des citoyens pour la végétalisation des villes, et plus spécifiquement du bâti.

Pour cela, deux leviers ont été mis en place, en collaboration avec les Parisiens :

- Le budget participatif.
- Le programme « du vert près de chez moi ».

III.2 a) Budget participatif

Un budget participatif de 1,2 milliard d'euros a été proposé aux parisiens en 2014 pour élaborer des projets citoyens. 15 thématiques choisies par la Mairie de Paris pour cette première session ont été soumises aux votes des parisiens. Parmi les 10 projets finalistes, 2 concernaient la végétalisation et vont être réalisés : la végétalisation de 41 murs dans Paris et l'élaboration de jardins potagers dans les écoles.

Pour exemple, pour l'édition 2015, les thématiques étaient libres et proposées directement par les citoyens. Sur les 77 projets soumis aux votes, neuf concernaient la végétalisation.

III.2 b) Du vert près de chez moi

« Du vert près de chez moi » est un programme collaboratif lancé par la Ville de Paris invitant les parisiens à recenser les lieux susceptibles d'être végétalisés. Plus de 1 500 contributions ont été prises en compte par la mairie. Parmi les 209 points de végétalisation qui ont été retenus, 53 concernent des murs végétalisés, ils sont représentés sur les cartes ci-dessous (Figure 3).



Figure 3a. - Du vert près de chez moi. Projets de mur végétalisé réalisés. Source : Mairie de Paris, Opendata.paris.fr



Figure 3b. - Du vert près de chez moi - Demande de végétalisation des murs dans Paris

Commentaire

Le plan de mandature est un réel moteur pour la végétalisation des bâtiments en ville. Anne Hidalgo, maire de Paris, prévoit d'ici 2020 la végétalisation de 100 nouveaux hectares de façade et de toitures dans Paris. De plus, les budgets participatifs, créés pour permettre aux citoyens de contribuer aux décisions politiques, montrent un réel attrait pour végétaliser la ville. En effet, sur la multitude de projets possibles en 2015, deux qui concernaient la végétalisation en ville figuraient parmi les gagnants. Et un des projets qui concerne particulièrement la végétalisation de 41 murs dans Paris est arrivé en tête des votes avec 21 319 voix. Ce qui montre bien la volonté des citoyens d'apporter une autre forme de nature en ville que celle des jardins traditionnels.

Au niveau du programme « Du vert près de chez moi », parmi les 384 demandes effectuées pour végétaliser les murs de Paris, seules 54 ont été retenues. Notons la présence de vides au niveau de la carte des murs à végétaliser à Paris. En effet, seulement 200 points devraient être végétalisés : les impossibilités techniques (61 cas) ont réduit la demande, puis un choix a dû être opéré par la mairie de

Paris. Cependant on peut aussi noter que les quartiers du 1er 7^{ème} 8^{ème} et 16^{ème} arrondissements ont enregistré peu de demande de végétalisation, ce qui peut peut-être se justifier par la présence de grands espaces verts comme le Champ de Mars ou la présence de nombreux monuments historique qui limite la végétalisation de façade.

Par ailleurs, une enquête réalisée à Cologne indique que 94 % des personnes interrogées pensent que les façades vertes ont une influence positive sur la santé et le bien-être du passant ou des usagers d'un bâtiment¹⁸.

III.2 c) La main verte

1. Principes

La Charte Main verte est une démarche initiée par la ville de Paris qui souhaite encourager le développement de jardins collectifs. Ces jardins collectifs peuvent être de différents types : jardins collectifs d'habitants, jardins pédagogiques, jardins d'insertion, jardins familiaux ou même à but thérapeutique.

2. Engagements

Cette charte suit plusieurs engagements dont :

✓ L'ouverture au public :

Le minimum en termes d'horaire est l'ouverture soit assurée en semaine et en week-end, et ce respectivement pour une demi-journée. Cette ouverture n'est possible que si un membre de l'association est présent sur le site. Dans le cas où le jardin se situe dans un espace vert public, l'ouverture est permanente.

✓ La convivialité et la communication :

Ces jardins doivent accueillir au moins un événement public par saison de jardinage. De plus les informations qui concernent l'association et le mode de fonctionnement doivent clairement être affichées et visibles pour le public. Le logo « Main verte » sera lui aussi affiché. Il est aussi nécessaire de fournir un compte-rendu annuel de l'activité et de contracter une assurance responsabilité civile.

✓ La gestion :

Le jardin devra être maintenu en bon état, et assurera la sécurité du public. Pour cela l'usage doit être conforme à la destination du site (pas de stationnement et pas d'habitation). Le voisinage ne devra pas être dérangé par cette activité. Enfin l'approche écologique sera à privilégier (compostage, plantations adaptées au sol et au climat, utilisation de pesticides et engrais chimiques proscrite).

✓ Les jardins partagés

Un jardin partagé est un espace vert cultivé et animé par les habitants et riverains regroupés en associations. Il facilite les relations entre différents lieux de vie, générations et culture.

¹⁸ Enquête effectuée par HERMY, SCHAUVLIEGE et TIJSKENS en 2005

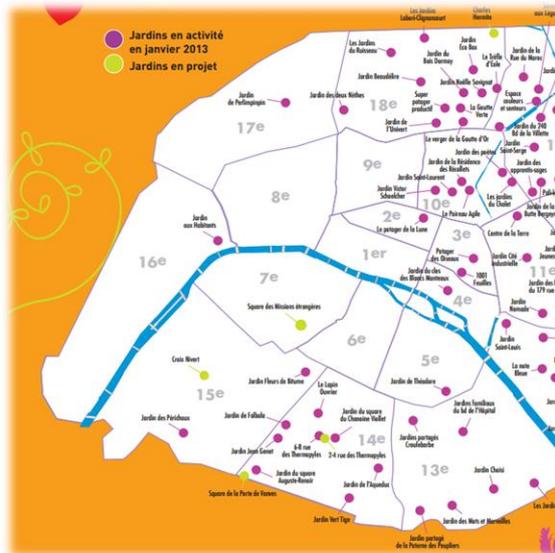


Figure 4 – La main verte – Carte des jardins partagés recensés et en projet. © Mairie de Paris, www.paris.fr

Commentaire

Ces nouveaux jardins seraient aussi des moteurs de nouvelles liaisons sociales. Ils offriraient donc la possibilité pour différentes générations et cultures de se rencontrer. Tout en valorisant les ressources locales, les différents acteurs locaux collaboreraient dans un même projet. Nous pouvons compter sur les associations de riverains, les écoles, les collèges, les lycées, les maisons de retraite, les hôpitaux, les centres sociaux et les commerces de proximité.

Si la dimension sociale est au cœur de la démarche, la dimension environnementale reste prédominante. Dans l’optique de la démarche de développement durable initiée par la mairie de Paris, ce projet offre un terrain d’expérimentation pour des pratiques respectueuses de l’environnement. L’objectif est de maintenir une biodiversité en milieu urbain et assurer le développement d’une présence végétale à Paris.

III.2 d) Objectif 100 hectares

La charte « Objectif 100 hectares » initiée par la Mairie de Paris grâce à l’engagement de 71 grands groupes dont 33 entreprises, cherche à atteindre l’objectif de 100 hectares de toits, murs et façades végétalisés dans Paris en 2020. Un tiers devra être consacré à l’agriculture urbaine. Les engagements sont pris au niveau de la ville, des partenaires et de la globalité.

Tout d’abord la ville se concentrera sur la végétalisation de ses nouveaux projets et de ses équipements municipaux. Elle assure accompagner les propriétaires et copropriétaires parisiens dans la démarche de végétalisation de leur patrimoine (administrativement et financièrement) et témoigner de la mobilisation des acteurs parisiens grâce aux campagnes de communication.

Puis les partenaires contribueront au processus de végétalisation de la ville, recenserons et évaluerons leur patrimoine bâti végétalisé et leur patrimoine présentant un potentiel de végétalisation et de support aux projets d’agriculture urbaine. Ils s’engagent aussi à participer aux appels à projets « les Parisculteurs » qui promeuvent la végétalisation.



Figure 5 – Objectif 100 hectares – Carte des projets Parisculteurs 1. Source : Mairie de Paris, www.paris.fr

Voici trois échantillons parmi l'ensemble des projets Parisculteurs de l'année 2016 :

- ✓ Le centre sportif Jean Dame situé dans le 2^{ème} arrondissement possède un toit-terrasse d'environ 700 m² qui peut accueillir une importante végétalisation. Dans ce contexte, une micro-ferme doit y être installée. Cela consiste en une agriculture urbaine participative, mettant à disposition des cultures maraîchères en bacs et sur buttes, de la production de miel, de jeunes plants et d'œufs.

Il en ressort une production qui couvrirait les frais d'exploitation.



Figure 6 – Projet du gymnase Jean Dame. Source : Mairie de Paris, www.paris.fr

- ✓ Le conservatoire Georges Bizet, localisé au cœur du jardin des Amandiers dans le 20^{ème} arrondissement, dispose de deux toit-terrasses dont la superficie est respectivement de 300 m² et 160 m². Le projet consistera à installer un potager productif en bacs ou buttes de culture de type « lasagnes ». L'objectif est là aussi de faire participer les habitants, puisque le projet s'adresse principalement à ces derniers.

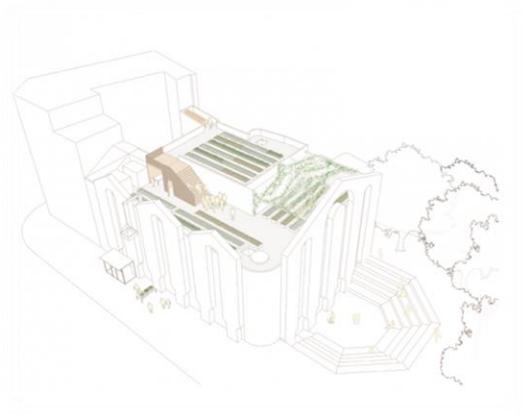


Figure 7 – Projet du conservatoire Georges Bizet. Source : Mairie de Paris, www.paris.fr

- ✓ L'agence immobilière 3F a mis à disposition une surface de 2000 m² de toits sur l'ensemble d'un lot immobilier résidentiel du 14^{ème} arrondissement. Le bailleur social cherche à initier un projet d'agriculture urbaine qui s'inscrirait pleinement dans la vie du quartier et qui, de fait, réunirait les acteurs locaux (associations, commerces, habitants, etc.). Toits Didot a mené ce projet et propose la création d'une ferme-paysage alliant production et possible accueil du public. Une production de 17 tonnes par an de légumes, petits fruits, herbes et fleurs comestibles est prévue, et par extension, la création de 5,5 emplois à temps plein.



Figure 8 – Projet des Toits Didot. Source : Mairie de Paris, www.paris.fr

Commentaire

Globalement certains enjeux sont soulignés tels que la mise en avant du respect de l'environnement et de la biodiversité parisienne, le développement d'une végétalisation et une agriculture urbaine « zéro phyto » et économe en eau et enfin le partage des connaissances acquises sur le sujet au cours du programme. Un premier appel à projet « Parisculteurs » fut réalisé en 2016. Ce premier projet a lancé 33 équipes pluridisciplinaires parmi 144 candidats dans la réalisation d'ouvrages végétalisés et d'agriculture urbaines. Nous pouvons noter que la croissance constante du nombre de partenaires et de participants faisant partie des plus grands groupes de leur secteur respectif, ce projet semble être très prometteur alors qu'il n'a débuté qu'assez récemment.

IV. Règlementation et techniques de la construction et de l'habitat

IV.1 Droit d'installation

IV.1 a) Limite de propriété au domaine public

Tout comme la plantation par rapport à la mitoyenneté entre propriétaires privées, la plantation à la limite de propriété avec l'espace public est aussi règlementée.

Article R116-2 – Code de la voirie routière - (haies et arbres présents en limite du domaine public routier) :

Seront punis d'amende prévue pour les contraventions de la cinquième classe ceux qui : [...] 5° En l'absence d'autorisation, auront établi ou laissé croître des arbres ou haies à moins de deux mètres de la limite du domaine public routier. [...].

Article D161-14 – Code Rural :

Il est expressément fait défense de nuire aux chaussées des chemins ruraux et à leurs dépendances ou de compromettre la sécurité ou la commodité de la circulation sur ces voies, notamment : [...] 4° De faire sur l'emprise de ces chemins des plantations d'arbres ou de haies [...].

Article D161-22 – Code Rural :

Les plantations d'arbres et de haies vives peuvent être faites le long des chemins ruraux sans conditions de distance, sous réserve que soient respectées les servitudes de visibilité et les obligations d'élagage prévues à l'article D. 161-24. Toutefois, dans un souci de sûreté et de commodité du passage, le maire peut, par arrêté, désigner les chemins de sa commune le long desquels les plantations devront être placées à des distances au plus égales à celles prévues pour les voies communales.

Article D161-23 – Code Rural :

Les plantations privées existant dans l'emprise du chemin peuvent être conservées lorsqu'elles ne troublent pas la sûreté ou la commodité du passage ; elles ne peuvent en aucun cas être renouvelées. Lorsque la viabilité du chemin rend nécessaire leur destruction, les propriétaires sont mis en demeure, par arrêté du maire, d'avoir à les enlever dans un délai déterminé.

Article D161-24 – Code Rural :

Les branches et racines des arbres qui avancent sur l'emprise des chemins ruraux doivent être coupées, à la diligence des propriétaires ou exploitants, dans des conditions qui sauvegardent la sûreté et la commodité du passage ainsi que la conservation du chemin. Les haies doivent être conduites à l'aplomb de la limite des chemins ruraux. Dans le cas où les propriétaires riverains négligeraient de se conformer à ces prescriptions, les travaux d'élagage peuvent être effectués d'office par la commune, à leurs frais, après une mise en demeure restée sans résultat.

Article 2212-2 – Code des collectivités territoriales :

La police municipale a pour objet d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques. Elle comprend notamment : 1° Tout ce qui intéresse la sûreté et la commodité du passage dans les rues, quais, places et voies publiques [...].

Article 672 – Code civil – Créé par Loi 1804-01-31 promulguée le 10 février 1804 :

Le voisin peut exiger que les arbres, arbrisseaux et arbustes, plantés à une distance moindre que la distance légale, soient arrachés ou réduits à la hauteur déterminée dans l'article précédent, à moins qu'il n'y ait titre, destination du père de famille ou prescription trentenaire.
Si les arbres meurent ou s'ils sont coupés ou arrachés, le voisin ne peut les remplacer qu'en observant les distances légales.

Commentaire

La végétation donnant sur l'espace public ne doit pas dépasser la limite séparative, de plus l'entretien est à la charge du propriétaire et sa responsabilité est engagée en cas d'incident. Or, le PLU rend possible l'installation de murs végétalisés, en autorisant une saillie de 20 à 35 cm au niveau de la façade donnant sur l'espace public. Cependant, cette végétalisation ne doit pas être un obstacle au passage, elle doit donc conserver d'après la loi n°2005-102 du 11 février 2005, une distance entre deux obstacles de 1.40 sur l'espace public.

IV.1 b) Mitoyenneté

La mitoyenneté est une notion importante pour la réalisation d'un mur végétalisé. La végétalisation verticale est, la plupart du temps, fixée sur un mur existant. Ainsi la question se pose de savoir à qui appartient le mur et quels sont les droits des propriétaires.

Article 653 – Code Civil – Créé par Loi 1804-01-31 promulguée le 10 février 1804 :

Dans les villes et les campagnes, tout mur servant de séparation entre bâtiments jusqu'à l'héberge, ou entre cours et jardins, et même entre enclos dans les champs, est présumé mitoyen s'il n'y a titre ou marque du contraire.

Article 671 – Code Civil – Créé par Loi 1804-03-19 promulguée le 29 mars 1804 :

Il n'est permis d'avoir des arbres, arbrisseaux et arbustes près de la limite de la propriété voisine qu'à la distance prescrite par les règlements particuliers actuellement existants, ou par des usages constants et reconnus et, à défaut de règlements et usages, qu'à la distance de deux mètres de la ligne séparative des deux héritages pour les plantations dont la hauteur dépasse deux mètres, et à la distance d'un demi-mètre pour les autres plantations.

Les arbres, arbustes et arbrisseaux de toute espèce peuvent être plantés en espaliers¹⁹, de chaque côté du mur séparatif, sans que l'on soit tenu d'observer aucune distance, mais ils ne pourront dépasser la crête du mur.

Si le mur n'est pas mitoyen, le propriétaire seul a le droit d'y appuyer les espaliers.

Article 672 – Code civil – Créé par Loi 1804-01-31 promulguée le 10 février 1804

Le voisin peut exiger que les arbres, arbrisseaux et arbustes, plantés à une distance moindre que la distance légale, soient arrachés ou réduits à la hauteur déterminée dans l'article précédent, à moins qu'il n'y ait titre, destination du père de famille ou prescription trentenaire.

Si les arbres meurent ou s'ils sont coupés ou arrachés, le voisin ne peut les remplacer qu'en observant les distances légales.

Article 673 – Code Civil – Créé par Loi 1804-01-31 promulguée le 10 février 1804 :

Celui sur la propriété duquel avancent les branches des arbres, arbustes et arbrisseaux du voisin peut contraindre celui-ci à les couper. Les fruits tombés naturellement de ces branches lui appartiennent.

Si ce sont les racines, ronces ou brindilles qui avancent sur son héritage, il a le droit de les couper lui-même à la limite de la ligne séparative. Le droit de couper les racines, ronces et brindilles ou de faire couper les branches des arbres, arbustes ou arbrisseaux est imprescriptible.

Article 662 – Code Civil – Créé par Loi 1804-01-31 promulguée le 10 février 1804 :

L'un des voisins ne peut pratiquer dans le corps d'un mur mitoyen aucun enfoncement, ni y appliquer ou appuyer aucun ouvrage sans le consentement de l'autre, ou sans avoir, à son refus, fait régler par experts les moyens nécessaires pour que le nouvel ouvrage ne soit pas nuisible aux droits de l'autre.

Commentaire

Dans la plupart des grandes villes, les murs sont mitoyens, ce qui peut être un problème pour les murs végétalisés. Très souvent, un mur végétalisé qui est planté chez un propriétaire se développe chez un autre. Un accord entre les propriétaires du mur mitoyen doit alors être signé avant la création du mur végétalisé comme cela est défini dans l'article 662 du Code civil. Cet accord est souvent octroyé car pour les propriétaires, la végétalisation est un atout tant qu'il n'y a pas dégradation du mur.

¹⁹ Taillé court et palissé contre un mur ou un treillage

Dans le Plan Local d'Urbanisme de la ville de Paris, la végétalisation des murs pignons est favorisée et les logements doivent être construits en limite de parcelle. Si l'on oppose ce document au Code civil qui indique « Si le mur n'est pas mitoyen » [ce que le PLU demande à Paris car il doit être construit dans la propriété en limite de parcelle], « le propriétaire seul a le droit d'y appuyer les espaliers » (Article 671) [le voisin dont la propriété donne sur le mur ne peut pas installer de mur végétalisé directement sur celui du voisin]. Ainsi, la végétalisation d'un mur pignon donnant sur un espace privé apparaît impossible si ce dernier n'est pas mitoyen.

IV.1 c) Demande d'autorisation

1. Copropriété

La Loi n° 65-557 du 10 juillet 1965 fixe le statut de la copropriété des immeubles bâtis (version consolidée au 04 juin 2015). La décision de l'installation d'un mur végétalisé est prise en Assemblée Générale.

Article 11 – Loi du 10 juillet 1965 :

Sous réserve des dispositions de l'article 12 ci-dessous, la répartition des charges ne peut être modifiée qu'à l'unanimité des copropriétaires. Toutefois, lorsque des travaux ou des actes d'acquisition ou de disposition sont décidés par l'assemblée générale statuant à la majorité exigée par la loi, la modification de la répartition des charges ainsi rendue nécessaire peut être décidée par l'assemblée générale statuant à la même majorité.

Article 25 – Loi du 10 juillet 1965 – Modifié par LOI n°2014-366 du 24 mars 2014- art. 59 :

Ne sont adoptées qu'à la majorité des voix de tous les copropriétaires les décisions concernant : [...]
 b) L'autorisation donnée à certains copropriétaires d'effectuer à leurs frais des travaux affectant les parties communes ou l'aspect extérieur de l'immeuble, et conformes à la destination de celui-ci. [...]
 n) L'ensemble des travaux comportant transformation, addition ou amélioration. [...].

2. Règlement de copropriété

Tout propriétaire peut disposer librement de ses parties privatives, cependant, il doit veiller à être conforme aux prescriptions du règlement de copropriété.

Direction de l'information légale et administrative – Premier ministre :

Le règlement de copropriété définit les règles de fonctionnement de l'immeuble et précise les droits et les obligations des copropriétaires.
 Le règlement de copropriété peut également prévoir des restrictions concernant l'usage des annexes extérieures (balcon, terrasse, jardin privatif...). Par exemple, il peut notamment interdire : [...] - d'installer des pots de fleur ou jardinières sur les rebords extérieurs des balcons ou des fenêtres.

Commentaire

Au niveau des copropriétés, une demande formelle doit être effectuée pour que la végétalisation d'un mur soit approuvée, un vote s'effectue ensuite en assemblée générale. L'accord est donné à la majorité ou à l'unanimité, en fonction des modifications de charge. En effet, si l'un des copropriétaires effectue la façade végétalisée à ses frais ou si la répartition des charges entre les copropriétaires n'est pas modifiée, alors un vote à la majorité suffit. Les propriétaires doivent déterminer quel gestionnaire s'occupera de l'entretien, ce qui est problématique par rapport aux charges qui augmentent.

Cependant, au vu des coûts de maintenance, la répartition des charges est souvent modifiée, l'accord doit donc être voté à l'unanimité.

De plus, il faut vérifier que le règlement de copropriété n'interdit pas ce genre d'usage. En effet, il est en droit par exemple d'interdire l'installation de jardinières ou pots de fleur sur les rebords extérieurs des balcons et fenêtres, ce qui est une forme de végétalisation de la façade. Dans ce cas, une modification du règlement de copropriété doit être effectuée pour permettre la végétalisation. Celui-ci doit être voté dans les mêmes conditions que celles vues précédemment.

3. Déclaration de travaux

La Déclaration de Travaux (DT) concerne les travaux de végétalisation en pleine terre car il faut creuser sur l'espace public. Il s'agit d'un dossier à compléter pour vérifier la faisabilité du projet de végétalisation par rapport à l'emprise au sol nécessaire à la plantation et à la présence de câbles ou de conduits souterrains. Le dossier est ainsi transmis aux occupants possibles du sous-sol (entreprise de téléphonie, électricité...). Il s'agit d'une démarche réalisée par les services publics, car aucune autorisation ne permet à un propriétaire privé de creuser dans l'espace public.

4. Instruction technique

Il s'agit d'une demande complémentaire à la Déclaration de Travaux concernant tous les travaux sur l'espace public pour de la végétalisation en pleine terre. Elle est effectuée dans le cas d'installation donnant sur le domaine public et est transmise aux services de la voirie, à la préfecture de Police et à la DPE pour avis. Cet avis concerne la faisabilité, mais aussi la sécurité liée à un projet de végétalisation. C'est dans ce cadre que certains projets de la ville de Paris, situés à proximité d'espace sensibles (écoles), ont été refusés par la préfecture de police à cause du plan Vigipirate « alerte attentat ». La végétalisation a été considérée comme susceptible de créer des cachettes pour des explosifs.

5. Obligation de déclaration préalable

Les Obligations de Déclarations Préalables dépendent du type de système implanté. En effet, les façades végétalisées en pleine terre (plantes grimpantes) ne sont pas soumises à déclaration d'urbanisme, sauf si des travaux de ravalement sont entrepris (permis de construire pour ravalement de façade). Cependant, il est tout de même conseillé de déposer une déclaration préalable, car il y a modification de l'aspect de la façade.

Dans les autres cas, la déclaration préalable doit être établie puis étudiée par les services instructeurs de la ville. Si l'immeuble est en copropriété, l'accord des propriétaires doit être obtenu au préalable en Assemblée Générale.

De plus, une demande de permission de stationnement pour la mise en place et l'entretien du mur végétalisé (lorsqu'un camion nacelle est nécessaire ou pour occuper temporairement le domaine public routier) doit être effectuée avant toute manœuvre. Cette demande est gratuite, mais l'occupation sera facturée au mètre linéaire occupé, ce qui participe à augmenter le coût d'entretien du mur.

6. Permis de construire

Les installations de façades végétalisées situées en secteur sauvegardé doivent être soumises à l'accord de l'Architecte des Bâtiments de France comme indiqué dans l'article L.111-6-2 du Code de l'urbanisme. Cette demande se fait par le biais d'un dépôt de permis de construire, parce qu'il y a modification de l'aspect de façade d'un bâtiment classé ou inscrit (voir partie [protection du patrimoine](#)).

IV. 2 Code de la construction

IV.2 a) Assurance

1. Règlement

Article L.111-28 – Code de la construction – Modifié par LOI n°2009-526 du 12 mai 2009 - art. 11 :

Toute personne physique ou morale dont la responsabilité décennale peut être engagée sur le fondement de la présomption établie par les articles 1792 et suivants du Code civil, reproduits aux articles L. 111-13 à L. 111-17, L. 111-20-1 et L. 111-20-2, doit être couverte par une assurance.

À l'ouverture de tout chantier, elle doit être en mesure de justifier qu'elle a souscrit un contrat d'assurance la couvrant pour cette responsabilité.

Tout contrat d'assurance souscrit en vertu du présent article est, nonobstant toute stipulation contraire, réputé comporter une clause assurant le maintien de la garantie pour la durée de la responsabilité décennale pesant sur la personne assujettie à l'obligation d'assurance.

Article L.111-32-1 – Code de la construction – Modifié par LOI n°2008-735 du 28 juillet 2008 - art. 49 :

Les obligations d'assurance prévues aux articles L. 241-1, L. 241-2 et L. 242-1 du Code des assurances, reproduits aux articles L. 111-28, L. 111-29 et L. 111-30 du présent Code, sont limitées dans des conditions définies par l'article L. 243-1-1 du Code des assurances reproduit ci-après : "Art. 243-1-1-

I. Ne sont pas soumis aux obligations d'assurance édictées par les articles L. 241-1, L. 241-2, et L. 242-1 les ouvrages maritimes, lacustres, fluviaux, les ouvrages d'infrastructures routières, portuaires, aéroportuaires, héliportuaires, ferroviaires, les ouvrages de traitement de résidus urbains, de déchets industriels et d'effluents, ainsi que les éléments d'équipement de l'un ou l'autre de ces ouvrages.

Les voiries, les ouvrages piétonniers, les parcs de stationnement, les réseaux divers, les canalisations, les lignes ou câbles et leurs supports, les ouvrages de transport, de production, de stockage et de distribution d'énergie, les ouvrages de stockage et de traitement de solides en vrac, de fluides et liquides, les ouvrages de télécommunications, les ouvrages sportifs non couverts, ainsi que leurs éléments d'équipement, sont également exclus des obligations d'assurance mentionnées au premier alinéa, sauf si l'ouvrage ou l'élément d'équipement est accessoire à un ouvrage soumis à ces obligations d'assurance.

II. Ces obligations d'assurance ne sont pas applicables aux ouvrages existants avant l'ouverture du chantier, à l'exception de ceux qui, totalement incorporés dans l'ouvrage neuf, en deviennent techniquement indivisibles."

Commentaire

Concernant les recommandations des compagnies d'assurance, toutes les entreprises ne sont pas couvertes d'une garantie décennale au niveau de leurs installations. Par contre, tous les constructeurs doivent avoir une assurance professionnelle qui est propre à leur métier. Les murs végétalisés, d'après l'article L.111-32-1 sont soumis à une obligation d'assurance.

2. Recommandations issues des compagnies d'assurance

MAF - Information technique T18 – Le confort d'été – Février 2013 : 5.2.3

Les protections végétales à feuilles caduques Elles apparaissent dans tous les ouvrages d'architecture climatique, mais leur utilisation nécessite quelques précautions. En premier lieu, il faut oublier l'idée de l'arbre situé au sud et qui procurerait en été une ombre délicieuse et régulatrice. En effet, le rayon solaire est tellement haut l'été que l'arbre devrait être, à minima, un séquoia planté très près de la façade. En conséquence, à moins de disposer d'une butte sur laquelle l'arbre pourrait être planté, il vaut mieux ne

pas trop espérer de cette solution. En revanche, l'utilisation de végétaux à feuilles caduques sur, ou en avant de la façade à protéger, semble une bonne solution. Si la hauteur du bâtiment est importante, ces plantations devront démarrer dans des jardinières, à chaque étage, afin de ne pas attendre vingt-cinq ans pour voir la plante atteindre le dernier étage de l'immeuble. L'architecte pourra prévoir des fils en acier inox permettant à la plante de grimper plus facilement.

MAF - Cadre juridique du développement durable Responsabilités et assurances juillet 2013

Les garanties de la MAF sont ainsi très étendues, du type « tout sauf », incluant l'innovation. Vous êtes donc bien garantis et suivis par votre Mutuelle, dès lors que vous respectez les conditions indispensables que nous allons évoquer maintenant.

- ✓ 2.1 – RÈGLES DE CONSTRUCTION La garantie est accordée aux architectes, à condition que les prestations soient accomplies dans le respect des diverses règles de construction en vigueur. Ces règles sont fixées :
 - par les pouvoirs publics : lois, décrets et arrêtés.
 - par des organismes publics ou professionnels habilités (AFNOR, CSTB, FCBA, ADEME, Association HQE, E7nergie...) : normes, DTU, Avis Techniques, Agrément Technique Européen (ATE), labels...

Parmi ces règles, certaines sont d'ordre public et doivent donc être impérativement appliquées dans tous les cas. Il s'agit principalement des règles ayant pour objectif la sécurité et la santé des personnes, et la protection de l'environnement (réglementations incendie, accessibilité, acoustique, thermique, parasismique...). Un ouvrage qui ne respecte pas ces règles de construction est considéré comme impropre à sa destination.

2.2 – PRODUITS ET PROCÉDÉS ASSURABLES Pour les assureurs, sont considérés comme assurables les produits et procédés, y compris ceux répondant aux critères du développement durable, qui sont normalisés, aussi bien dans le cadre européen (NF EN) que français (NF). Sont aussi considérés comme assurables les produits et procédés innovants bénéficiant d'un Avis Technique (ATec) ou d'un Agrément Technique Européen (ATE). Ces deux procédures, qui requièrent des essais spécifiques, sont par nature longues (de 6 à 20 mois). Aussi, le CSTB a-t-il mis au point un outil permettant d'accélérer l'évaluation des produits et procédés innovants : le Pass' Innovation. C'est un dispositif qui permet aux entreprises, aux contrôleurs techniques et aux assureurs de disposer d'une première évaluation technique des produits ou procédés, dans un délai court (3 mois au plus). Trois familles de produits ou procédés sont principalement visées : les produits ou procédés déjà largement mis en œuvre dans d'autres pays mais qui n'ont pas encore fait leur preuve en France ; ceux dérivés de gammes existantes ; ceux tout à fait nouveaux. Ce dispositif apporte les garanties de maîtrise nécessaires à la mise sur le marché, avant de s'engager vers l'Avis Technique. [...]

2.4 – ENGAGEMENTS ET ASSURANCES DES ARCHITECTES Vérifiez que vos contrats de maîtrise d'œuvre ne contiennent pas de clauses exorbitantes au regard des réglementations en vigueur, clauses pour lesquelles la MAF ne pourrait pas vous apporter sa garantie. Cela étant précisé, il est bien entendu que les garanties proposées par la MAF permettent de couvrir l'ensemble de vos responsabilités professionnelles, y compris en cas d'utilisation de produits et procédés innovants bénéficiant d'un Avis Technique, d'un Agrément Technique Européen ou d'un Pass' Innovation « vert », dès lors que les entreprises sont assurées conformément au 1.13 ci-avant.

Commentaire

Dans certaines compagnies d'assurance²⁰, pour des toitures végétalisées, seuls les constructeurs qui traitent eux-mêmes l'étanchéité du bâtiment ont le droit à une garantie décennale pour l'ouvrage à végétaliser. Pour les murs végétalisés, les assureurs ne peuvent pas s'appuyer sur le respect des DTU, car ils sont inexistantes. Des clauses particulières doivent être créées au contrat. Les recommandations issues de la MAF prennent en compte la végétalisation des façades pour améliorer le confort d'été des bâtiments. D'après l'information technique T18, il s'agit même d'une « bonne solution ». De plus, on peut remarquer dans le cadre juridique du développement durable publié en 2013 que la MAF semblerait indiquer qu'il est impossible d'installer un mur végétalisé s'il ne répond pas aux demandes

²⁰ D'après Guillaume MALBO responsable du Pôle GroupamaPRO chez Groupama

du CSTB, c'est-à-dire s'il n'est pas posé comme un bardage rapporté. En effet, d'après Aziz Dib, rapporteur du Groupe Spécialisé n°2 au CSTB, depuis 2009 les murs végétalisés peuvent obtenir des Avis Techniques s'ils sont posés comme des bardages rapportés. Et le cadre juridique de la MAF indique que l'architecte ne peut être assuré que si le système respecte les diverses règles en vigueur et notamment celles du CSTB. Or, à l'heure actuelle, des systèmes comme celui de TRACER semblent avoir pu obtenir une garantie décennale pour leurs procédés et ce sans avis technique.

IV.2 b) Contrôleur technique

Article L.111-23 – Code de la construction – Modifié par Ordonnance n°2005-658 du 8 juin 2005 - art. 4 JORF 9 juin 2005 :

Le contrôleur technique a pour mission de contribuer à la prévention des différents aléas techniques susceptibles d'être rencontrés dans la réalisation des ouvrages.

Il intervient à la demande du maître de l'ouvrage et donne son avis à ce dernier sur les problèmes d'ordre technique, dans le cadre du contrat qui le lie à celui-ci. Cet avis porte notamment sur les problèmes qui concernent la solidité de l'ouvrage et la sécurité des personnes.

Article L.111-26– Code de la construction – Modifié par Loi n°2006-872 du 13 juillet 2006 - art. 79 (V) JORF 16 juillet 2006 :

Le contrôle technique peut, par décret en Conseil d'Etat, être rendu obligatoire pour certaines constructions qui, en raison de leur nature, de leur importance ou de leur localisation dans des zones d'exposition à des risques naturels ou technologiques, présentent des risques particuliers pour la sécurité des personnes ou dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, la défense ou le maintien de l'ordre public.

Dans les cas prévus au premier alinéa, le contrôle technique porte également sur le respect des règles relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées.

Commentaire

Un bureau de contrôle vérifie le système avant son implantation, grâce à des notes de calculs données par l'entreprise qui installe le mur. Leurs points d'intérêts sont :

- la conformité des structures métalliques.
- Le système d'accroche.
- La surcharge apportée par le système.

Comme le sous-entend le Code de la construction dans l'article L.111-26, l'avis du contrôleur technique n'est dans la plupart des cas pas obligatoire pour l'installation d'un mur végétalisé. Le contrôleur technique intervient pour vérifier la conformité du système dans un principe de prévention des risques. Cependant, dans certains cas, si cela présente un risque particulier, son avis peut être rendu obligatoire. Le bureau de contrôle doit ainsi vérifier que la surcharge apportée par les murs végétalisés hors-sol (structure, substrat et végétaux) soit admissible par la structure porteuse. En effet, cette surcharge est en moyenne²¹ de 120 à 130 kg/m² pour les systèmes hors-sol et en moyenne de 5 kg/m² pour les systèmes en plantes grimpantes²². Si le mur ne peut pas supporter une telle surcharge, le système peut être autoporté.

²¹ Source : Société TRACER

²² Source : Le Vivant et la Ville, « Guide des bonnes pratiques : enveloppes végétalisées du bâti », 2014.

IV.2 c) Construction a l'alignement

*Article L.112-1 – Code de la construction – Modifié par Loi n°89-413 du 22 juin 1989 - art. 4
(V) JORF 24 juin 1989 :*

Conformément à l'article L.112-5 du Code de la voirie routière et à l'article 52 de la loi du 16 septembre 1807, aucune construction ne peut être élevée en bordure d'une voie publique sans être conforme à l'alignement.

Commentaire

La modification du PLU de Paris va donc à l'encontre du Code de la construction puisque l'article UG.6.1 autoriserait un décalage à l'alignement afin de végétaliser le bas de mur.

IV.2 d) Ravalement de façade

Article L.132-1 – Code de la construction – Modifié par Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 - art. 59 JORF 31 décembre 2006 :

Les façades des immeubles doivent être constamment tenues en bon état de propreté. Les travaux nécessaires doivent être effectués au moins une fois tous les dix ans, sur l'injonction qui est faite au propriétaire par l'autorité municipale.

Commentaire

Un ravalement de façade est donc nécessaire au moins une fois tous les 10 ans. Cependant, aucune obligation de ravalement n'existe tant que la façade est en « bon état de propreté » (Article L.132-1, Code de la construction). C'est pourquoi le ravalement peut ne pas être obligatoire en cas de végétalisation. En effet, pour la végétalisation hors sol, le mur étant couvert, aucune dégradation possible ne peut être visible. Au contraire, une végétalisation par plantes grimpantes caduques laisse visible le mur en période hivernale.

Cela pose aussi le problème de la pérennité de la végétalisation en cas d'injonction de ravalement.

IV. 3 Règlement sanitaire départemental de Paris

IV.3 a) Locaux d'habitation

ART. 23-1 – Règlement sanitaire départemental de Paris :

Dans chaque immeuble, le mode de vie des occupants des logements ne doit pas être la cause d'une dégradation des bâtiments ou de la création de conditions d'occupation contraires à la santé. Tout ce qui peut être source d'humidité et de condensation excessive doit être, en particulier, évité.

Commentaire

Comme nous le verrons plus tard, la lame d'air présente entre le système végétalisé et la façade du bâtiment est nécessaire pour éviter que le végétal ne devienne une source d'humidité. De même au

niveau de la végétalisation en plantes grimpantes, « [on] reproche parfois aux plantes grimpantes d'entretenir une atmosphère humide sur les murs, mais la simple observation prouve qu'en réalité elles empêchent les eaux de pluie d'atteindre les murs, tout au moins aussi longtemps qu'elles sont en feuilles, et qu'elles limitent donc l'humidité présente sur les murs²³ ». Dans le cas contraire, l'article 23-1 du règlement sanitaire départemental de Paris peut constituer un frein potentiel aux projets de végétalisations verticales.

IV.3 b) Dépendances

ART. 23-3 – Règlement sanitaire départemental de Paris :

Les jardins et leurs aménagements, ainsi que les plantations doivent être soigneusement entretenus de façon à maintenir l'hygiène et la salubrité des habitations.

Commentaire

Le présent règlement pourrait obliger l'entretien des façades végétalisées au même titre que les jardins. Cependant, pour les murs végétalisés hors sol, l'entretien est nécessaire pour la survie des végétaux, ainsi les règles professionnelles pour l'entretien des murs végétalisés vont bien dans le sens de l'article 23-3 du Règlement sanitaire départemental de Paris.

IV.3 c) Ravalement et propreté des immeubles

ART. 23-4 – Règlement sanitaire départemental de Paris :

Les façades sur rue, sur cour, sur jardin, les murs, pignons découverts, les murs aveugles, les parois des courettes, les superstructures et les souches des conduits de fumée ou de ventilation doivent être maintenus en état de propreté conformément aux dispositions particulières fixées par les arrêtés municipaux relatifs au ravalement. Ces travaux comprennent également le nettoyage et la remise en peinture de tous les dispositifs de fermeture (portes, croisées, châssis, volets, persiennes, rideaux métalliques, grilles, etc.) des ouvrages divers de protection, de défense et de secours (barres d'appui, balcons, garde-corps, barreaudages, auvents, marquises, escaliers, etc.) et des devantures (magasins, locaux commerciaux ou administratifs, etc.) ainsi que des accessoires extérieurs (marquises, stores, bat-flanc, etc.).

Toutes dispositions doivent être prises pour éviter de souiller ou de dégrader les façades.

Commentaire

L'article 23-1 du règlement sanitaire demande à ce que toutes les dispositions soient prises pour éviter de souiller les façades. Or, la végétalisation du bâti peut, si elle n'est pas contrôlée, être une source de dégradation pour les façades par la sève du lierre ou les défections aviaires par exemple. Toutefois, l'article 23-4 réclame un nettoyage et un entretien des façades du bâtiment ce qui est prévu par les règles professionnelles pour les murs végétalisés.

²³ DUNNETT Nigel et KINGSBURY Noël, 2011. Toits et murs végétaux. Rodez : Rouergue. ISBN 978-2-8126-0261-0.

IV.3 d) Présence d'animaux dans les habitations, leurs dépendances, leurs abords et les locaux communs

ART. 26 – Règlement sanitaire départemental de Paris :

[...] Il est de même interdit d'attirer systématiquement ou de façon habituelle des animaux, notamment les pigeons et les chats, quand cette pratique est une cause d'insalubrité ou de gêne pour le voisinage. [...].

Commentaire

Un des principes de la végétalisation du bâti est de maintenir la biodiversité en ville. Les oiseaux pourront utiliser les feuillages pour y installer leurs nids. Ce qui fait que l'article est contraire à cette volonté. De plus, la notion de « gêne » est très subjective et peu quantifiable.

IV.3 e) Entretien des plantations

ART. 37 – Règlement sanitaire départemental de Paris :

Les plantations sont entretenues de manière à ne pas laisser proliférer les insectes et leurs larves au point qu'ils puissent constituer une gêne ou une cause d'insalubrité. Il doit être procédé, chaque fois qu'il est nécessaire, à une désinsectisation. Nul ne peut s'opposer aux mesures de désinsectisation collectives qui seraient entreprises par l'autorité sanitaire au cas où se manifesterait un envahissement anormal d'un quartier par les insectes et leurs larves.

Commentaire

L'article 37 du Règlement sanitaire va à l'encontre du maintien de la biodiversité à Paris en obligeant une désinsectisation des lieux en cas de prolifération des insectes. Ce qui est un frein important pour la végétalisation et la biodiversité. En particulier les murs végétalisés hors sols irrigués en permanence attirent inévitablement des insectes lorsque l'eau est stagnante.

IV.3 f) Propreté des voies et des espaces publics

Article 99-2 – Règlement sanitaire départemental de Paris :

[...] Il est interdit d'y jeter, déposer ou abandonner des pelures, épluchures et résidus de fruits et de légumes et, d'une façon générale, tous débris ou détritus d'origine animale ou végétale susceptibles de souiller la voie publique ou de provoquer des chutes. Cette interdiction s'étend aux graines, miettes de pain ou de nourriture quelconque tant sur la voie publique que sur les fenêtres, balcons et parties extérieures des immeubles riverains [...].

Les façades des immeubles et les clôtures des terrains riverains doivent être tenues propres. Les graffitis sont interdits. L'affichage, lorsqu'il n'est pas interdit, doit être exécuté et maintenu dans des conditions satisfaisantes de propreté. [...]

Les objets et plantes ainsi que le linge disposé sur les balcons et les fenêtres ne doivent pas créer d'insalubrité ou constituer un danger ou une gêne pour les passants et les occupants des immeubles riverains.

Commentaire

Les détritiques d'origine végétale forment du compost qui peut être réutilisé dans le cas de plantation en pleine terre. Or, l'article 99 -2 du règlement sanitaire semble sous-entendre que le dépôt de compost serait interdit dans les parties extérieures, même végétalisées. On voit que le Règlement sanitaire départemental de Paris est étranger dans l'état au fonctionnement écosystémique du mur végétalisé et qu'il demande à être repris. En revanche, il est indiqué que les façades des immeubles doivent être tenues propres, et que les graffitis sont interdits. La végétalisation peut être une solution : en effet la ville d'Ermont dans le Val-d'Oise a décidé d'utiliser les murs végétalisés pour lutter contre les tags²⁴.

IV.3 g) Lutte contre les rongeurs, les pigeons sauvages, les animaux errants, les insectes, etc.

Article 119 – Règlement sanitaire départemental de Paris :

Les propriétaires d'immeubles ou établissements privés, les directeurs d'établissements publics doivent prendre toutes mesures pour éviter l'introduction des rongeurs et tenir constamment en bon état d'entretien les dispositifs de protection ainsi mis en place.

Ils doivent, conjointement avec les locataires ou occupants, vérifier périodiquement si les caves, cours, égouts particuliers, entrepôts, locaux commerciaux, locaux à poubelles, logements des animaux domestiques, cuisines et réserves alimentaires collectives, etc., ne sont pas envahis par ces nuisibles et faire procéder à l'enlèvement de tous dépôts de détritiques et déchets susceptibles de les attirer. Ils doivent veiller particulièrement au bon état des joints hermétiques fixés sur les canalisations des eaux résiduaires ou pluviales.

Lorsque la présence de rongeurs est constatée, les personnes visées aux alinéas ci-dessus sont tenues de prendre sans délai les mesures prescrites par le Préfet de police en vue d'en assurer la destruction et l'éloignement. La même obligation s'impose lors de la démolition des immeubles ainsi que sur les chantiers de construction.

Article 120 – Règlement sanitaire départemental de Paris :

Il est interdit de jeter ou de déposer des graines ou nourriture, en tous lieux ou établissements publics, susceptibles d'attirer les animaux errants, sauvages ou redevenus tels, notamment les chats ou les pigeons ; la même interdiction est applicable aux voies privées, cours ou autres parties d'un immeuble ou d'un établissement lorsque cette pratique risque de constituer une gêne pour le voisinage ou d'attirer les rongeurs.

Toutes mesures doivent être prises pour empêcher que la pullulation de ces animaux soit une cause de nuisance et un risque de contamination de l'homme par une maladie transmissible ainsi que de propagation d'épidémie chez les animaux.

ART. 123 bis – Règlement sanitaire départemental de Paris :

Les opérations de désinfection, de désinsectisation ou de lutte contre les rongeurs doivent être mises en œuvre avec toutes les précautions nécessaires : cela implique de choisir en fonction des problèmes posés et de leur ampleur, les produits, formulations ou procédés adaptés aux circonstances et de définir leurs conditions d'emploi de manière à ce qu'ils soient efficaces sans être susceptibles de provoquer des accidents. » ART. 121 – Règlement sanitaire départemental de Paris : « Les bassins d'ornement et d'arrosage, vases, auges pour animaux et récipients divers doivent être vidés complètement et nettoyés une fois par semaine au moins. Les bassins de relais des eaux autres que les eaux potables doivent être recouverts. Les citernes inutilisées doivent être supprimées : il en est de même pour les réservoirs, abreuvoirs abandonnés. Les citernes doivent être séparées du tuyau de chute par un siphon ; le tuyau d'aération doit être muni d'une toile métallique inoxydable. [...]

Toutes précautions de surveillance et d'entretien doivent être prises pour prévenir l'infestation par les termites.

²⁴ Source : « Aménager avec le végétal », Techni.Cité n°233

Commentaire

Pour respecter l'article 119 du Règlement sanitaire, il convient d'installer des grilles anti-rongeurs sur les murs végétalisés pour éviter que ces derniers ne s'introduisent entre les végétaux et le mur porteur. Cet aspect est pris en compte dans les règles professionnelles pour la conception de murs végétalisés, mais son efficacité reste incertaine. Ces dispositifs sont contraignants, financièrement et esthétiquement.

De plus tout comme l'article 99.2 du même règlement, il s'agit d'un article qui va à l'encontre de la volonté de développer la biodiversité en ville.

Enfin pour lutter contre les insectes, La surveillance phytosanitaire des murs végétalisés apparaît dans l'article 121 du règlement sanitaire comme une nécessité à contractualiser par la maîtrise d'ouvrage.

IV.3 h) Lutte contre les risques infectieux entre l'homme et l'animal

Article L.1311-1 – Règlement sanitaire départemental de Paris – Modifié par Loi n°2004-806 du 9 août 2004 - art. 54 JORF 11 août 2004 :

Sans préjudice de l'application de législations spéciales et des pouvoirs reconnus aux autorités locales, des décrets en Conseil d'État, pris après consultation du Haut Conseil de la santé publique et, le cas échéant, du Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels, fixent les règles générales d'hygiène et toutes autres mesures propres à préserver la santé de l'homme, notamment en matière :

- de prévention des maladies transmissibles ;
- de salubrité des habitations, des agglomérations et de tous les milieux de vie de l'homme ;
- d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine ;
- d'exercice d'activités non soumises à la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement ;
- d'évacuation, de traitement, d'élimination et d'utilisation des eaux usées et des déchets ;
- de lutte contre les bruits de voisinage et la pollution atmosphérique d'origine domestique ;
- de préparation, de distribution, de transport et de conservation des denrées alimentaires.

Commentaire

Au-delà des problèmes déjà soulevés au regard des espèces protégées ([cf. partie Protection du patrimoine naturel](#)), une gêne peut être identifiée en ce qui concerne les insectes ou les rongeurs, principalement en cas de risque d'interaction et de proximité entre l'homme et l'animal ce qui pourrait développer la propagation de maladie. Cependant, ce dernier peut être limité grâce à un aménagement bien pensé, un écosystème réfléchi pour ne pas avoir de surpopulation d'individus.

D'autre part, l'une des raisons de la nature en ville est également de lutter, par la biodiversité biologique, contre les risques d'épidémie et de propagation.

IV. 4 Sécurité incendie

Lorsqu'un incendie se déclare, les dispositifs constructifs du bâtiment doivent être tels que les occupants puissent évacuer et les services de secours intervenir, dans de bonnes conditions. L'objectif est de limiter le développement et la propagation du feu au sein du bâtiment²⁵.

La réglementation en matière de sécurité incendie est spécifique selon la nature et les usages des ouvrages, qui obéissent à des principes différents de mise en sécurité :

- Les bâtiments d'habitation.
- Les établissements recevant du public (ERP).
- Les immeubles de grande hauteur (IGH) soumis à l'arrêté du 30 décembre 2011 portant règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique.

IV.4 a) Règlements relatives aux façades des ERP et bâtiments d'habitation

Arrêté du 31 janvier 1986 – Relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitations – Structure et enveloppe des bâtiments d'habitation – revêtement de façade –

Art. 12 :

Pour les habitations des première et deuxième familles, les parements extérieurs des façades (menuiseries, coffrets de branchements, remplissage des garde-corps et fermetures exclus) doivent être, sauf dérogation prévue à l'article 15 c ci- après, classés en catégorie M. 3 au moins ou réalisés en bois.

Art. 14. A. - Les façades comportant des ouvertures :

Règle dite du « C + D ». Les valeurs C et D doivent être liées par une des relations ci- après en fonction de la masse combustible mobilisable :

Habitations de 3e famille :

$C + D \geq 0,60$ mètre si $M < 25 \text{ M.J/m}^2$;

$C + D \geq 0,80$ mètre si $25 \text{ M.J/m}^2 < M$.

$C + D \geq 1,10$ mètre si $M > 80 \text{ M.J/m}^2$.

Habitations de 4e famille : $C + D \geq 0,80$ mètre si $M \geq 25 \text{ M.J/m}^2$.

$C + D \geq 1,00$ mètre si $25 \text{ M.J/m}^2 < M$.

$C + D \geq 1,30$ mètre si $M > 80 \text{ M.J/m}^2$.

C et D, exprimés en mètres, sont définis soit dans l'arrêté relatif à la classification des façades vitrées par rapport au danger d'incendie, soit dans l'instruction technique relative aux façades.

M, exprimé en M.J/m^2 , est la masse combustible mobilisable de la façade à l'exclusion des menuiseries, fermetures et garde-corps, rapportée au mètre carré de façade, baies comprises. Dans le cas de maçonnerie traditionnelle, cette masse est nulle. Elle peut dans certains cas être déterminée conformément aux règles de l'instruction technique susvisée. Dans le cas contraire elle est mesurée par l'essai conduit dans les conditions fixées par l'arrêté susvisé relatif à la classification des façades vitrées par rapport au danger d'incendie. Pour l'application de la règle du C + D, il n'est pas tenu compte des orifices de ventilation dont la section ne dépasse pas 200 cm^2 .

Art. 14. B. - Les façades ne comportant pas d'ouvertures :

Pour les façades ne comportant aucune ouverture, à l'exclusion des orifices de ventilation lorsque la section de chaque orifice ne dépasse pas 200 cm^2 , les dispositions ci-dessus ne sont pas applicables ; cependant, la somme de la durée coupe-feu du panneau exposé de l'intérieur et celle du panneau exposé de l'extérieur doit être au moins égale à soixante minutes. Les durées coupe-feu à prendre en considération pour chacune des faces exposées sont les durées réelles constatées au cours des essais

²⁵ Source : Développement-durable.gouv

définis par l'arrêté relatif à la classification des matériaux et éléments de construction par catégories et fixant les critères permettant de déterminer le degré de résistance au feu des éléments de construction, les méthodes d'essais et le programme thermique matérialisant l'action des incendies et non les degrés coupe-feu normalisés en résultant. Cependant, lorsqu'une façade comportant des ouvertures satisfait aux règles générales visées en A ci-dessus, la façade de constitution identique mais ne comportant pas d'ouverture n'est pas soumise à la règle ci-dessus.

Instruction Technique IT 249 – Modifie Arrêté du 24 mai 2010:

Définition du C et du D.

C : distance verticale égale soit à la valeur telle que définie sur la figure 1a, soit à la valeur de l'indice caractéristique déterminé suivant l'arrêté du 10 septembre 1970 (essai LEPIR 2). Lorsque les baies vitrées ne sont pas superposées, le C se mesure selon la distance la plus courte entre ces baies (figure 1b).

D : distance horizontale entre le plan extérieur des éléments de remplissage et le nu extérieur de la façade, à l'aplomb des baies superposées, saillies incluses si elles forment un obstacle résistant au feu (figure 1a). La mesure est prise sur la plus grande largeur des baies superposées. Cette valeur n'est à prendre en compte que lorsqu'elle est supérieure ou égale à 0,15 m.

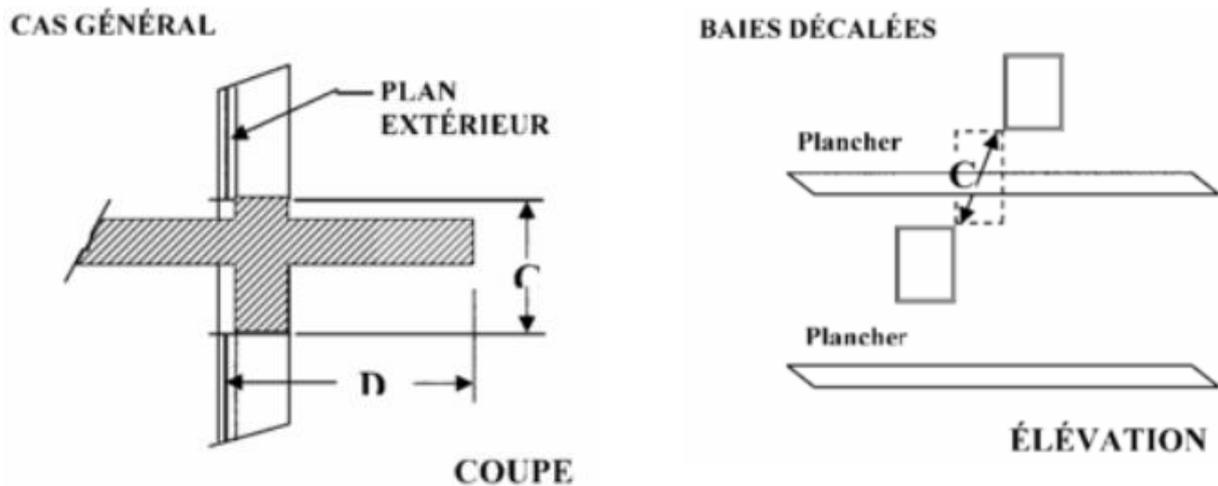


Figure 9 – « Figure 1a et 1b » – Définition du C + D _ Instruction Technique IT 249

Instruction Technique IT 249 – Modifie Arrêté du 24 mai 2010 :

Conditions de mise en œuvre des éléments participant au C + D.

Des dispositions doivent être prises, notamment au droit des ossatures et des meneaux, pour assurer la continuité de l'écran formant le C + D afin de conserver la résistance au feu des éléments eux-mêmes en prenant en compte leur dilatation. L'ossature ne doit pas remettre en cause pendant la durée requise :

- La tenue mécanique de l'élément formant écran (particulièrement si celui-ci est un élément de remplissage).
- Son étanchéité sur le filant du nez de dalle, compte tenu des déformations éventuelles des planchers.

Commentaire

Les façades végétalisées sont considérées comme des décorations, c'est pourquoi elles doivent être de catégorie M3 : Combustible – Moyennement inflammable. Si le mur fait plus de 28 mètres de haut, chaque composant doit être de catégorie M0 : incombustible. On voit que la végétalisation en pignon,

sur IGH est compromise par l'obligation de classification de « bardage » qu'elle constitue, en termes d'inflammabilité.

Également, le respect de la réglementation incendie semble déboucher sur l'obligation pour le maître d'ouvrage de souscrire à un contrat d'entretien qui formalise l'irrigation dans le temps, faute de quoi l'immeuble ne serait potentiellement plus assuré. En effet au niveau des durées de coupe-feu minimum (définies au cours d'essais), il s'agit de cas où la végétalisation est bien entretenue.

IV.4 b) Solutions constructives

Les solutions constructives se rapportent à la façade et à la jonction façade- planchers. Il existe différents types de façades, les façades lourdes ou porteuses et les façades légères (rideaux, semi-rideaux et panneaux), dont nous verrons les normalisations plus loin. Chaque façade admet des caractéristiques qui lui sont propres. Nous allons voir ces caractéristiques concernant la sécurité incendie.

1. Façade légère

1.1 Façade rideau à ossature métalliques

Instruction Technique IT 249 – Modifie Arrêté du 24 mai 2010 :

Pour les façades à ossature aluminium, le poids des éléments de façades situés au-dessus du C doit être repris par la structure du bâtiment, au niveau supérieur de l'élément de façade étudié. Par ailleurs, le principe du maintien des éléments participant à l'indice C peut être obtenu selon les dispositions suivantes :

Cas A : les éléments participant au C sont fixés, d'une part, sur l'ossature du mur rideau et, d'autre part, sur la structure du bâtiment (figure 10). Au droit de la hauteur C :

— L'ossature aluminium doit comporter un renfort acier, d'épaisseur minimale de 1,5 mm, sur toute la hauteur C augmentée de 0,10 m. Si l'ossature est en acier, cette disposition ne s'applique pas car les profilés assurent la stabilité mécanique d'ensemble. Au dernier niveau, la stabilité de l'ossature de façade est assurée soit en doublant les fixations afin de limiter la rotation (minimum tous les 200 mm), soit en augmentant la longueur du renfort dans l'ossature de 0,4 m minimum ;

— L'attache de l'ossature de façade à la structure du bâtiment, dans le cas du schéma 4-a, y compris le renfort, doit être en acier et protégée en sous-face par un calfeutrement de laine minérale de roche sur au moins 50 mm d'épaisseur, lui-même maintenu par une tôle d'acier de 1,5 mm d'épaisseur ;

— Afin d'éviter un effet de cheminée dans les profilés, l'ossature doit comporter un bourrage ponctuel en laine minérale de roche maintenu mécaniquement (schéma 4-c). Si le renfort acier est un profilé à section ouverte (non tubulaire), le bourrage en laine minérale de roche doit être réalisé sur toute la hauteur du C (schéma 4-b) ;

— La continuité horizontale des éléments formant le C doit être assurée de part et d'autre du renfort de l'ossature de façade par des pièces de solidarisation en acier (schémas 4-b et 4-c). L'étanchéité aux fumées et gaz chauds à chaque liaison ossature-remplissage doit être réalisée. A titre d'exemple, elle peut être constituée par un habillage vertical en tôle d'acier du (des) profilé(s) de l'ossature de façade fixé de part et d'autre de celle-ci (selon le principe illustré par le schéma 5-b de la figure 11, pour le cas sans renfort) ;

— L'élément formant le C (EdR ou caisson en tôle), dans le cas du schéma 4-d, est fixé tous les 350 mm sur une tôle filante en acier de 1,5 mm d'épaisseur fixée tous les 500 mm sur l'ossature primaire. Cette tôle filante est protégée en sous-face par un calfeutrement de laine minérale de roche sur au moins 50 mm d'épaisseur, lui-même maintenu par une tôle d'acier de 1,5 mm d'épaisseur (schéma 4-d).

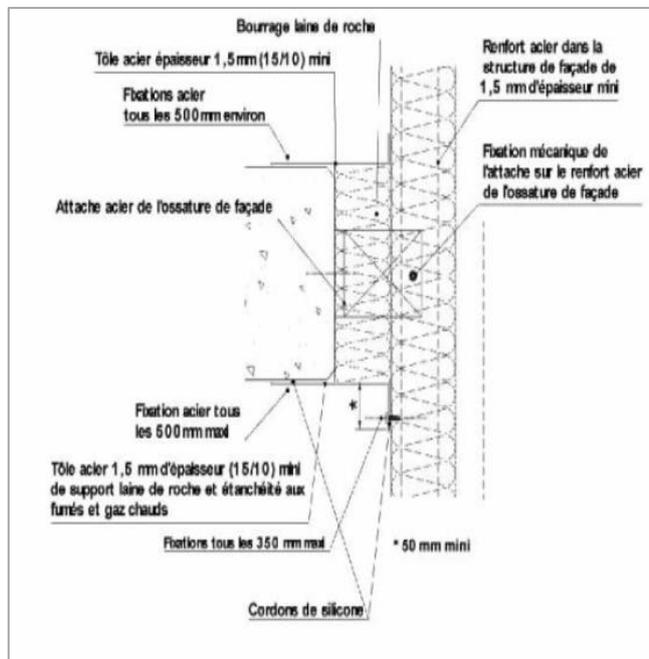
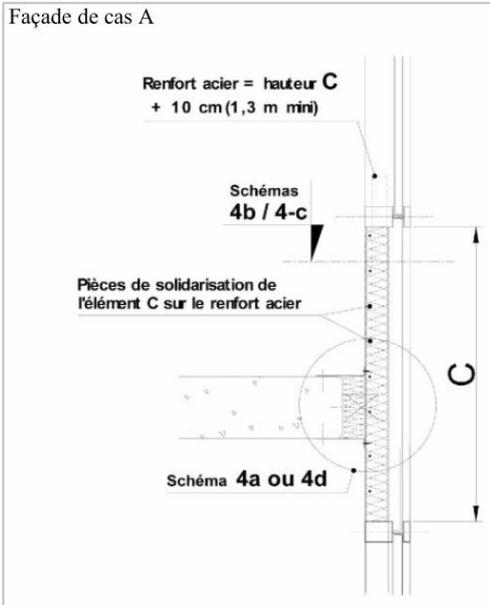


Schéma 4-a

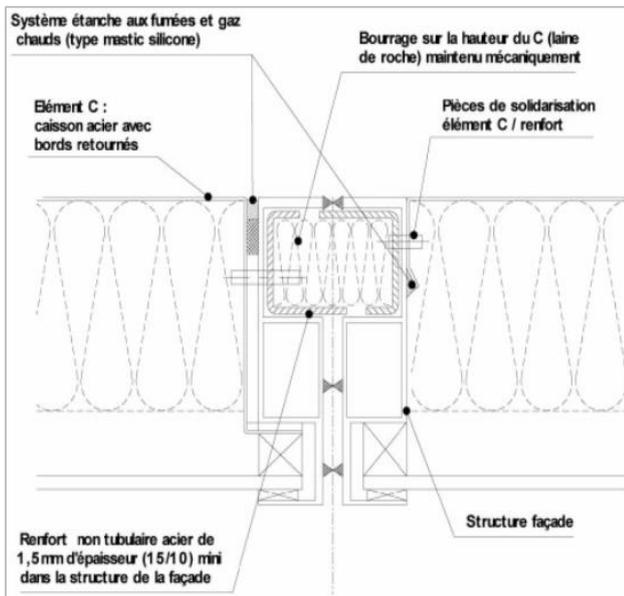


Schéma 4-b

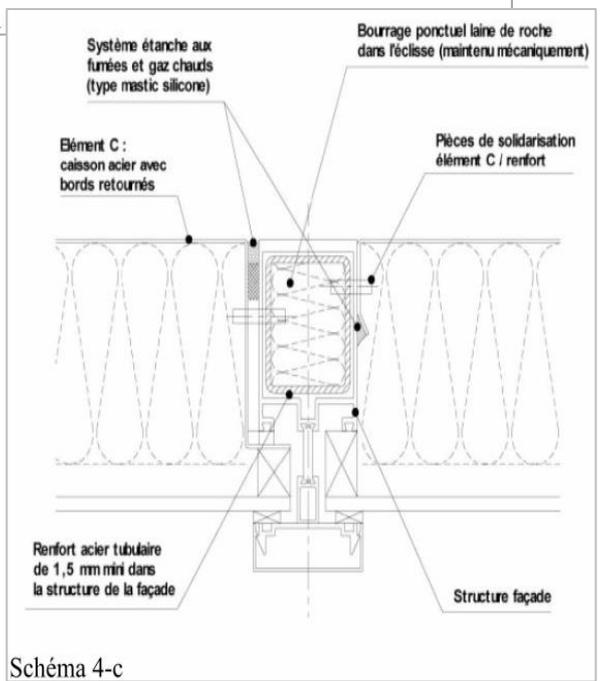


Schéma 4-c

Figure 10 - Cas façade A _ Source : IT 249

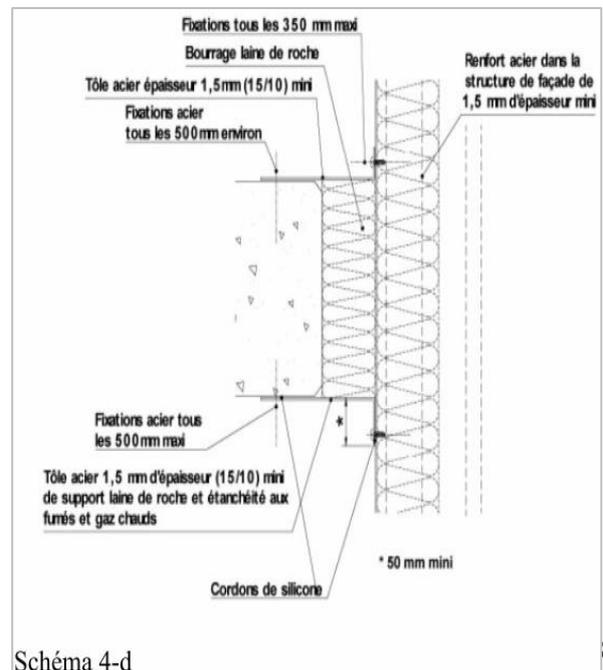


Schéma 4-d

Commentaire

On remarque bien avec ces différents schémas, que de nombreux cas existent pour la sécurité incendie en fonction du type de façade ;

De plus, on note une contradiction potentielle et au moins un risque de malfaçon en considérant :

- Le système végétalisé comme un « bardage rapporté » ;
- L'obligation qui est donnée à ce dernier d'éviter « l'effet isolant » par « bardage ponctuel en laine de roche » ;
- La nécessité de monter une lame d'air entre les végétaux et la paroi tant pour lutter contre les propagations racinaires que pour se prémunir des risques d'humidité ;
- La distance à considérer C dans l'IT 249.

Instruction Technique IT 249 – Modifie Arrêté du 24 mai 2010:

« Cas B : les éléments participant au C sont maintenus par encastrement au-dessus et au-dessous de la dalle de plancher (figure 11). Pour assurer ce maintien, la distance entre les tôles d'acier placées de part et d'autre de la dalle de plancher doit être supérieure ou égale à 180 mm (schéma 5-a) ; La continuité horizontale des éléments formant le C au droit des montants de l'ossature de façade est réalisée sur toute la hauteur du C :

— soit par un dispositif en applique (schéma 5-b), habillage en tôle d'acier protégée du feu extérieur par un calfeutrement en laine minérale de roche ;

— soit par un renfort acier. Les éléments formant le C, de part et d'autre du renfort de l'ossature de façade, doivent être reliés à celui-ci (schémas 4-b et 4-c) par des pièces de solidarisation en acier. L'étanchéité aux fumées et gaz chauds à chaque liaison ossature-remplissage doit être réalisée.

En partie supérieure de la hauteur C, afin d'éviter un effet de cheminée dans les profilés, l'ossature doit comporter un bourrage ponctuel en laine minérale de roche maintenu mécaniquement (schéma 4-c). Si le renfort acier est un profilé à section ouverte (non tubulaire), le bourrage en laine minérale de roche doit être réalisé sur toute la hauteur du C (schéma 4-b). Le profilé de maintien de l'élément C, situé en sous-face côté feu, doit être protégé vis-à-vis du feu venant de l'intérieur pendant une heure et maintenu mécaniquement par fixations métalliques. L'espace entre façade rideau et nez de dalle doit être rempli par un bourrage en laine minérale de roche²⁶.

Si l'attache est placée au-dessus du nez de dalle, elle peut être en aluminium sous réserve que sa disparition en cas d'incendie n'entraîne pas la chute de plus de deux niveaux de façade. Si elle est placée dans l'épaisseur de la dalle, elle doit être en acier et être protégée en sous-face par un bourrage en laine minérale de roche* de densité 70 kg/m³ et sur au moins 50 mm de hauteur.»

Façade de cas B

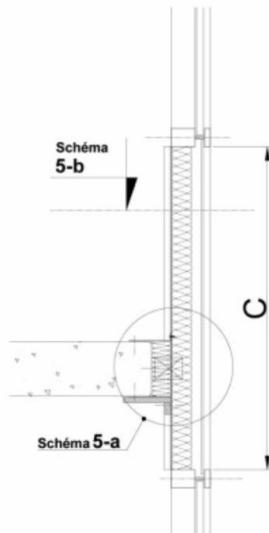


Figure 11 - Cas Façade B _ Source : IT 249

²⁶ La laine minérale de roche doit avoir une masse volumique minimale de 70 kg/m³ et être de classe A1.

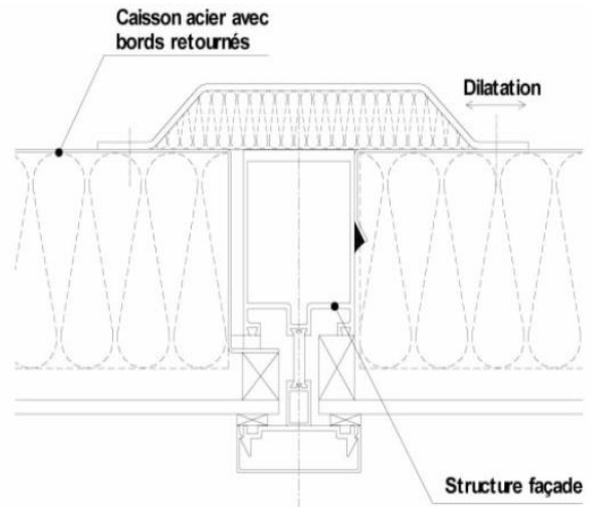
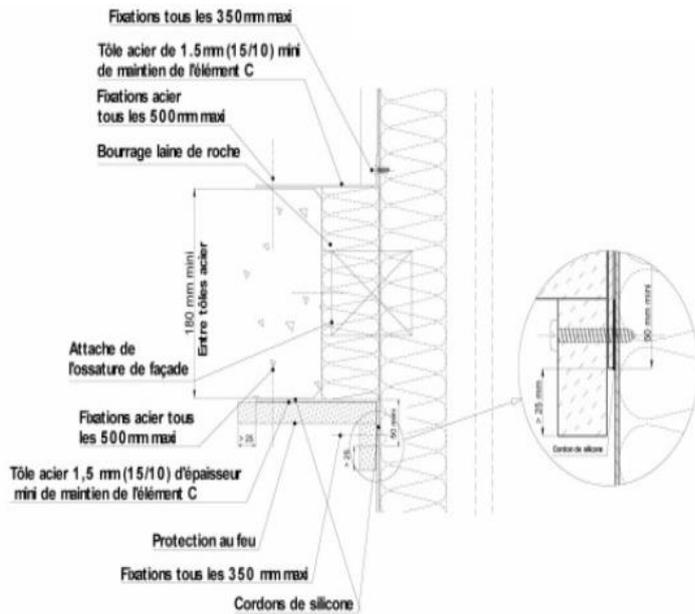


Schéma 5-b

Schéma 5-a

Figure 12 - Cas Façade B, schémas 5-a et 5-b _ Source : IT 249

Commentaire

La pérennité des attaches est souvent mise en question par les professionnelles de la végétalisation. En acier, l'attache est sensible à la corrosion dans un environnement où le risque est augmenté par l'irrigation des végétaux.

Ces questions s'envisagent en particulier dans le moyen et long terme (10 à 20 ans).

1.2 Façade semi-rideau à ossature métallique ou menuiseries métalliques en applique extérieure

Instruction Technique IT 249 – Modifie Arrêté du 24 mai 2010 :

Pour ce type de façade (figure 13), la paroi intérieure (voile de béton, maçonnerie ou autre) entre deux baies superposées doit avoir une hauteur au moins égale à la valeur C de l'indice C + D requis et en avoir les caractéristiques. L'étanchéité aux gaz et aux flammes doit être assurée à la périphérie des châssis vision.

Lorsque la paroi extérieure de la façade semi-rideau située devant une paroi intérieure opaque est constituée d'un vitrage monolithique sans qualité particulière de tenue au feu, le recouplement entre les deux parois n'est pas nécessaire du fait de la casse rapide du verre.

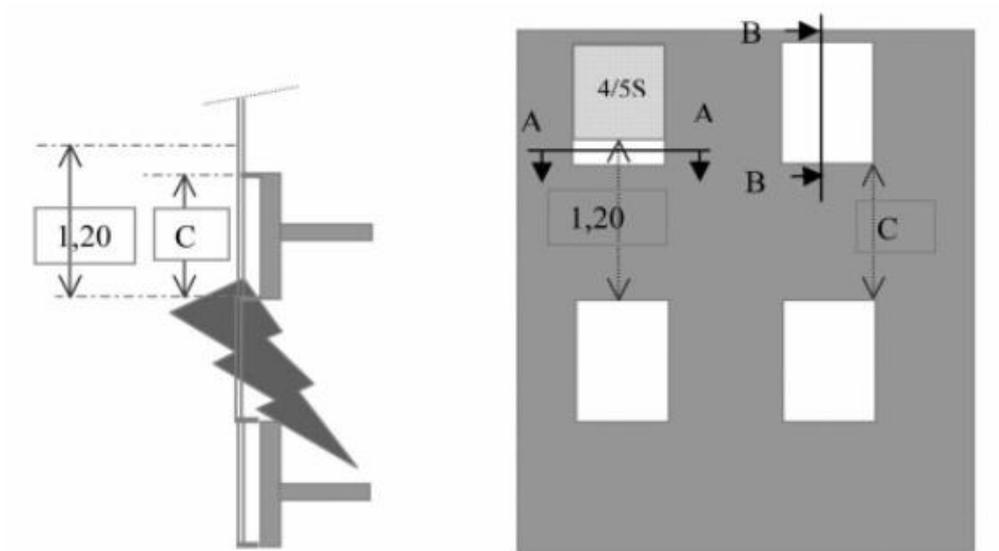


Figure 13 - Principe de façade semi-rideau _ Source : IT 249

Commentaire

Le remplissage de « C » s'oppose à la création d'une lame d'air. L'IT 249 rend difficile la végétalisation hors des façades avec couverture.

2 Façades lourdes

Instruction Technique IT 249 – Modifie Arrêté du 24 mai 2010 :

Ces façades peuvent être en maçonnerie d'éléments, en béton banché ou en béton préfabriqué. L'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds est assurée à la jonction façade- plancher lorsque les façades, y compris leurs allèges, sont en éléments préfabriqués lourds sur lesquels les planchers prennent appui ou sont fixés. Les allèges en maçonnerie reposant directement ou par leur chaînage sur les planchers répondent à cette exigence.

L'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds est assurée à la jonction façade-plancher lorsque les façades, y compris leurs allèges, sont en éléments préfabriqués lourds sur lesquels les planchers ne prennent pas appui en respectant l'une des conditions suivantes :

- a) La jonction satisfait à un degré pare-flammes équivalent au degré coupe-feu du plancher avec un maximum d'1 heure.
- b) La réalisation d'un soufflet ou d'un calfeutrement par contact élastique soit au-dessus du plancher, soit devant le nez de plancher, soit en sous-face du plancher, et un bourrage en matériaux compressibles. Les matériaux sont au moins A2-s2, d027 (la laine de verre ne convient pas pour cette application) (figures 19.a, 19.b, 19.c).

²⁷ Classe selon NF EN 13501-1, correspond à une exigence M1 : combustible ininflammable.

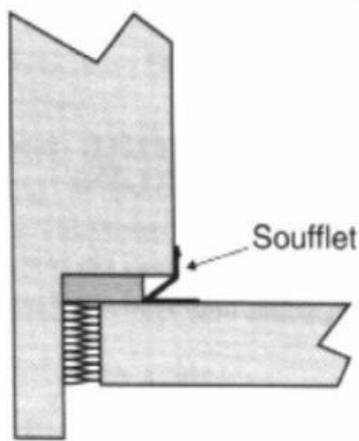


Figure 14.a - exemple de soufflet au-dessus du plancher _ Source : IT 249

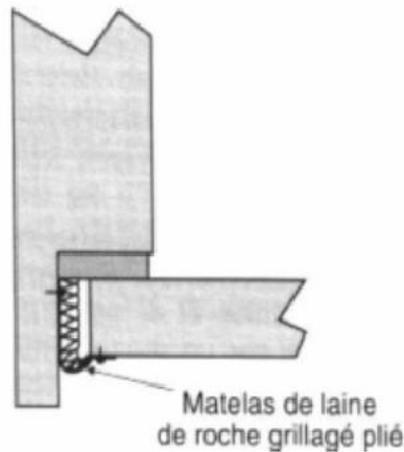


Figure 14.b - exemple de dispositif devant le nez de plancher _ Source : IT 249

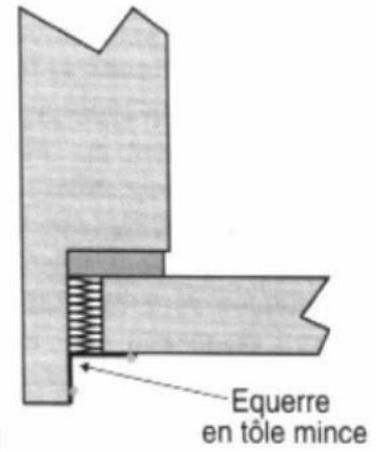


Figure 14.c - autre exemple de dispositif devant le nez de plancher _ Source : IT 249

- c) La fixation de la façade ou de l'allège au plancher par un dispositif qui ne s'oppose pas au mouvement du plancher (figure 15a).
- d) La fixation de la façade ou de l'allège au plancher par un dispositif s'opposant à tout mouvement relatif (figure 15b).

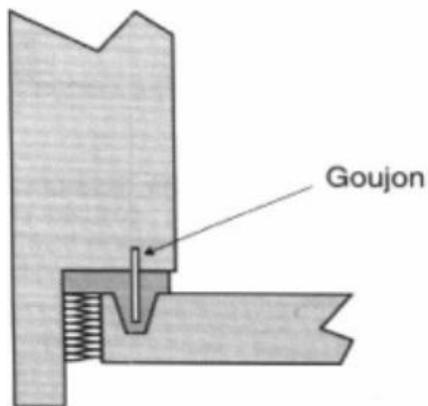


Figure 15a - exemple de dispositif de fixation _ Source : IT 249

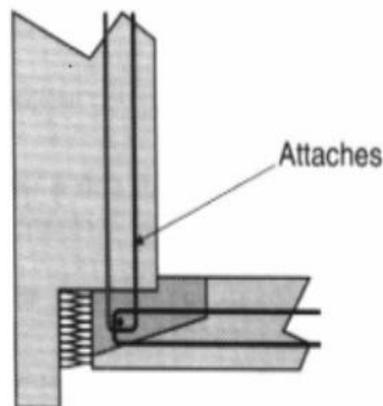


Figure 15b - exemple de fixation s'opposant à tout mouvement relatif _ Source : IT 249

Commentaire

Pour que la sécurité des habitants soit efficace face aux risques d'incendie, des mesures constructives sont prises en compte pour tout type de façade. Les systèmes préfabriqués de façades lourdes concernent une partie importante du parc tertiaire des années 70. La vulnérabilité des joints entre panneaux et leur nécessaire maintenance rend difficile tout système de végétalisation.

IV. 5 Règles de l'art

Il n'existe à l'heure actuelle aucune règle de l'art spécifique aux murs végétalisés. Cependant, certains dispositifs normalisés concernent des matériaux ou techniques pouvant être utiles pour le mur végétalisé. De plus, pour mieux comprendre les systèmes de fixation sur les façades, il existe certains DTU qui peuvent être utiles. Enfin des règles professionnelles sont en cours de relecture, dont quelques extraits ont été cités.

IV.5 a) Dispositifs techniques normalisés et documents techniques unifiés

Les dispositifs normalisés concernent indirectement les murs végétalisés. En effet, les matériaux, les différents types de façades existantes ou certaines dispositions techniques sont normalisés au titre de dispositifs technique normalisés NF. Nous allons voir quelques exemples de normalisation qui existent, et peuvent être applicable aux murs végétalisés. Les DTU sont élaborés pour des familles avec des caractéristiques précises qui ont déjà fait leurs preuves comme les « murs rideaux » au NF DTU 33.1. Il est inutile de se rapporter à un autre procédé pour les murs végétalisés. Les DTU sont créés par un groupe d'experts sur des procédés connus et reconnus qui ont assez d'expériences pour pouvoir repérer les points d'alerte. De plus, la démarche pour rédiger un DTU est longue. Le NF DTU simplifie la commande et définit un langage commun entre les différents acteurs. Leur respect conditionne l'assurabilité des ouvrages.

Pour déterminer quelle typologie de façade est le mieux adaptée pour un bâtiment, il faut se référer au DTU 20.1 Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs. Plusieurs façades sont déjà référencées dans les DTU.

1. Les façades non porteuses

Les différents types de façades légères sont normalisés, ainsi que leurs différentes caractéristiques techniques.

NF P 28-001 Façade légère – Définitions – Classifications – Terminologie :

Une façade légère est une façade constituée d'une ou plusieurs parois, dont une paroi extérieure, au moins, est caractérisée :

- Une masse faible presque toujours inférieure à environ 100 kg/m² (à comparer à plus de 200 kg/m² des parois opaques de façades réalisées en maçonnerie, en béton...).
- l'utilisation de produits manufacturés généralement dotés de parements finis.
- Les façades légères sont portées par la structure d'un bâtiment en béton, en métal, ou en bois. Cette structure s'appelle ossature primaire. »

Elles admettent de nombreux avantages, notamment grâce à leur légèreté qui permet un gain sur les ossatures et fondations. Elles limitent considérablement les ponts thermiques et sont rapides à installer. Cependant, les performances acoustiques restent limitées par rapport aux bruits extérieurs et une mise en œuvre soignée est nécessaire pour obtenir une bonne étanchéité.

Ils existent différents types de façade légère référencée par le NF DTU 33.1 :

1.1 Façade rideaux

La façade est située devant un nez de dalle, elle passe devant les abouts de planchers et assure l'étanchéité à l'air et à l'eau.

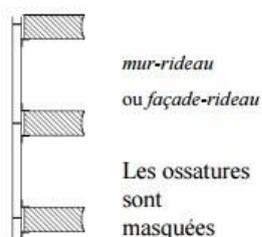


Figure 16 - Mur rideau ou façade rideau _ Source : CERTU

1.2 Façade semi-rideaux

Situées entre files porteuses.

1.3 Façade panneau

La façade est située entre les planchers, les ossatures horizontales et/ou verticales restent apparentes.

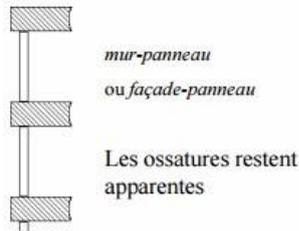


Figure 17 - Mur panneau ou façade panneau _ Source : CERTU

1.4 Façade en remplissage maçonnerie (<15 cm d'épaisseur)

La façade en remplissage maçonné est considérée comme façade légère pour des maçonneries inférieures à 15 cm d'épaisseur. Comme la façade légère, elle représente une trame délimitée par l'ossature du bâtiment. Elles admettent une inertie thermique plus importante que les façades légères, cependant, un enduit est nécessaire pour assurer l'étanchéité.

Les caractéristiques des différents types de façades légères sont normalisées par les normes suivantes:

NF EN 13830 (janvier 2004) Façades rideaux – Norme de produit

Spécifie les caractéristiques des façades rideaux et donne des informations techniques sur les différentes exigences de performances.

NF EN 12152 (mai 2002) Façade rideaux – Perméabilité à l'air –

Exigences de performance et classification.

NF EN 13116 (octobre 2001) : Façades rideaux – Résistance structurelle au vent –

Prescriptions de performance.

2. Les façades porteuses

De nombreux DTU concernent les façades porteuses, notamment celles en béton :

- *DTU 26.1 : Béton + enduit*
- *DTU 42.1 : Béton + revêtement souple d'imperméabilité*
- *DTU 59.1 : Béton + peinture*
- *DTU 21 : Béton brut*

Les façades sont appelées porteuses lorsqu'elles servent d'appui aux planchers et charpentes. Il s'agit des façades traditionnelles dont l'ossature est en béton ou maçonnerie avec un remplissage par des fenêtres et un bardage devant les éléments de structure porteuse.

2.1 Points particuliers normalisés sur les façades sur bâti

- Échafaudage

Certains éléments liés à l'exécution des travaux pour l'installation de murs végétalisés sont aussi soumis à certaines normes comme pour les échafaudages :

NF EN 12810-1 (septembre 2004) : Échafaudages de façade à composants préfabriqués – Partie 1 : spécifications de produits.

NF EN 12810-2 (septembre 2004) : Échafaudages de façade à composants préfabriqués – Partie 2 : méthodes particulières de calcul des structures.

NF EN 12811-1 (août 2004) : Équipements temporaires de chantiers – Partie 1 : échafaudages – Exigences de performance et étude, en général.

NF P 94-325-1 (mars 2004) : Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Ouvrages en gabions en grillage métallique à mailles hexagonales double torsion – Partie 1 : ouvrage hors site aquatique.

Enfin, si on décompose la structure des murs végétalisés, que ce soit en plantes grimpances ou hors sol, certains matériaux sont omniprésents.

- Acoustique - absorption

NF EN 1793-1 (janvier 2013) : Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier - Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique - Partie 1 : caractéristiques intrinsèques de l'absorption acoustique.

NF EN 1793-2 (janvier 2013) : Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier - Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique - Partie 2 : caractéristiques intrinsèques de l'isolation aux bruits aériens dans des conditions de champ acoustique diffus.

NF EN 1793-3 (Novembre 1997) : Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier - Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique - Partie 3 : spectre sonore normalisé de la circulation.

NF EN 1793-6 (janvier 2013) : Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier - Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique - Partie 6 : caractéristiques intrinsèques - Valeurs in situ d'isolation aux bruits aériens dans des conditions de champ acoustique direct.

- Conductivité : NF EN 13-038 : Vérification conformité de la conductivité.
- Corrosion : NF EN 12944-2 : Calcul de la corrosion des ouvrages en acier.
- Ergonomie : NF X 35-109 (octobre 2011) : Ergonomie – Manutention manuelle de charge pour soulever, déplacer et pousser/tirer – Méthodologie d'analyse et valeurs seuils.
- Galvanisation : NF EN ISO 14713 : Précautions nécessaire pour satisfaire une bonne qualité de galvanisation.
- Revêtement :

NF E 25-035 : Revêtement en acier inoxydable

NF EN ISO 1461 (juillet 2009) : Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier – Spécifications et méthodes d'essai.

NF EN ISO 14713 (mars 2010) : Revêtements de zinc – Lignes directrices et recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions – Partie 11 : principes généraux de la conception et de résistance à la corrosion.

Commentaire

Les normes françaises (NF) définissent le support de culture à utiliser. Les matériaux et revêtement doivent faire l'objet d'une fiche descriptive indiquant la liste des constituants et leurs caractéristiques physico-chimiques. Au niveau du substrat la norme déconseille l'emploi de terre végétale pure.

2.2 Détails type de façade

- Ouverture

La présence de fenêtres, d'ouvertures, de sorties d'aérations peut être gênante car elles constituent des points d'entrée pour la biodiversité. En effet, en fonction du type de mur souhaité (plantes grimpantes, nappes continues) ces ouvertures risquent d'être impactées par la croissance du végétal. Il faut donc les prendre en compte en amont de l'élaboration du projet afin d'éviter que les végétaux y aient accès.

- Pied d'immeuble

Les informations concernant l'étanchéité des pieds d'immeubles sont tirées du DTU

20.1 Partie 4 : Travaux de bâtiment – Ouvrage en maçonnerie de petits éléments – Parois et mur dans l'annexe A : Conception des ouvrages annexes associés aux maçonneries enterrées : regard d'eaux pluviales et réseaux de drainage.

La conception, des murs enterrés de sous-sols dépend :

- Des exigences d'utilisation du sous-sol.
- De la nature du sol.

Si le terrain est perméable (sables, graviers...) et non immergé, les eaux de ruissellement s'infiltreront rapidement sans soumettre le mur périphérique à une importante humidité permanente (Figure 18).

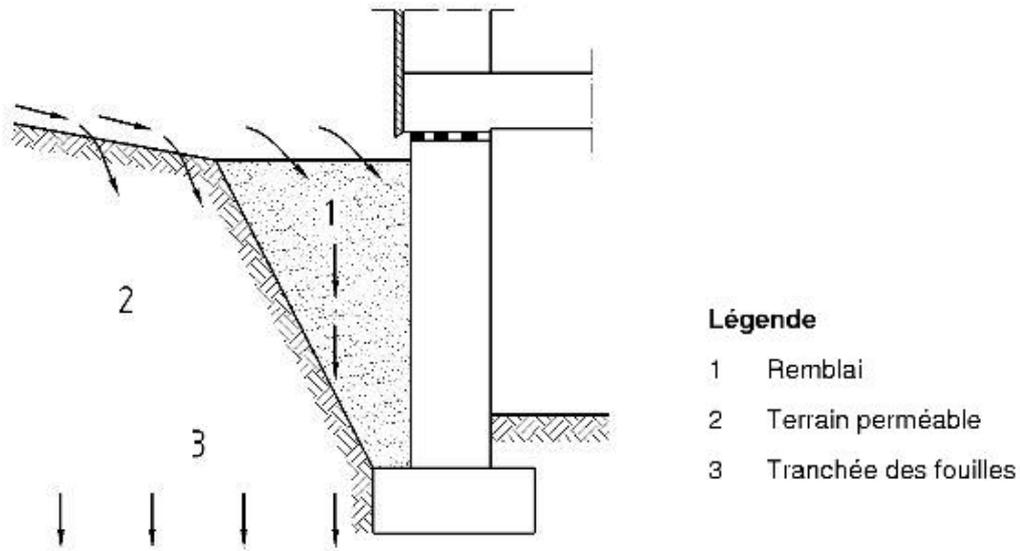


Figure 18 - Infiltration rapide dans un sol perméable _ Source : DTU 20.1

Par contre si le terrain de fondation est peu perméable (argile, limon), les eaux d'infiltration peuvent venir s'accumuler le long du mur enterrée (Figure 19).

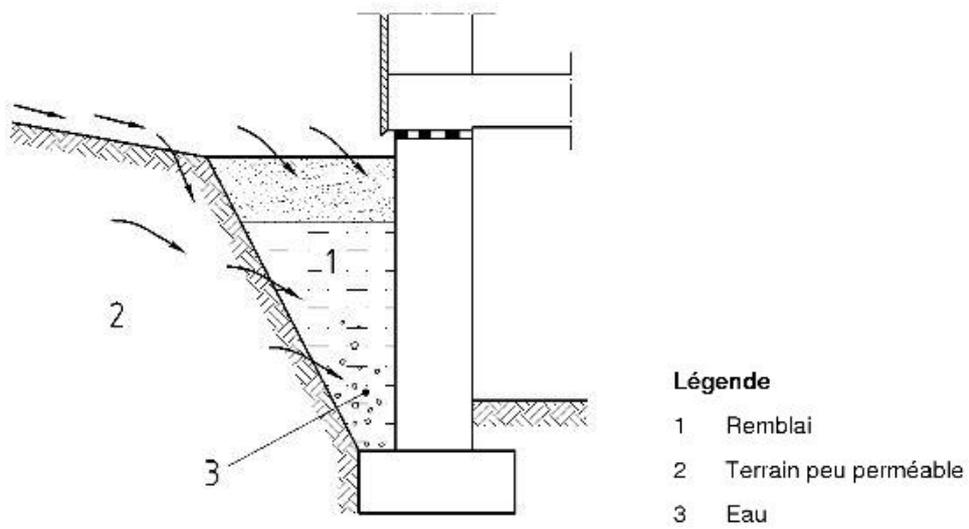


Figure 19 - L'eau s'accumule dans les remblais des fouilles dans un sol peu perméable _ Source : DTU 20.1

Dans ce cas, un système de drainage peut être mis en place (Figure 20).

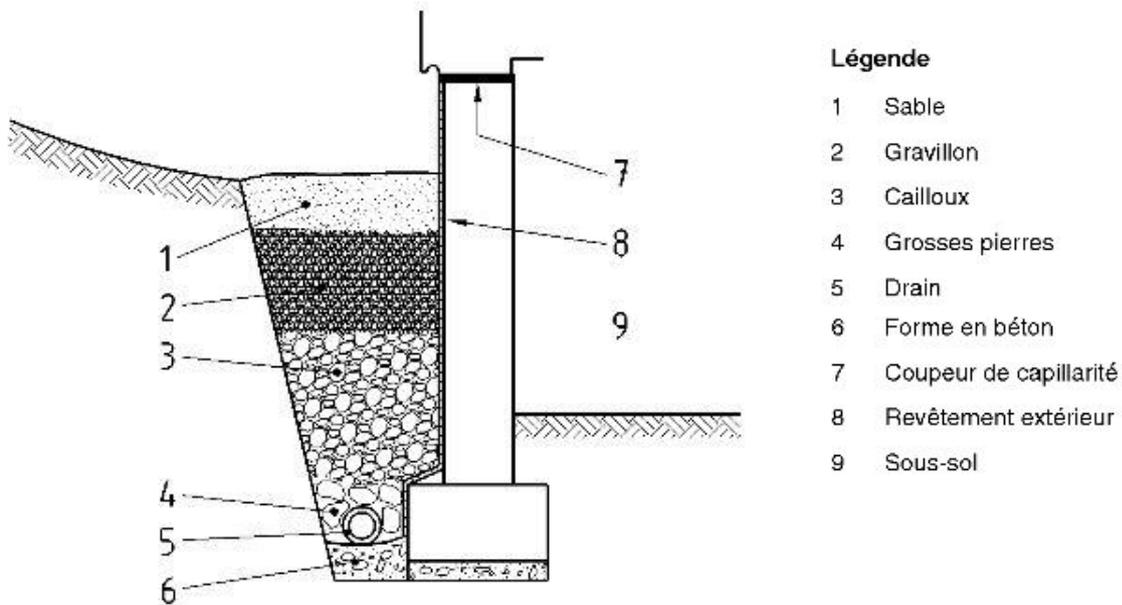


Figure 20 - Solution de drainage dans un sol peu perméable _ Source : DTU 20.1

Le drainage doit permettre une évacuation des eaux de pluies sinon il est inutile. De même, il peut exister certains cas où le drainage est contre-indiqué :

- Pour un sol baigné par une nappe, une étude doit être faite en vue de déterminer si une solution de drainage est possible.
- Si le terrain est hétérogène, un drainage sans précautions particulières peut alimenter des veines de terrain perméables sans exutoire qui peuvent ainsi être mises en charge et présenter, dans des terrains en pente, des dangers d'instabilité.
- Enfin, il ne sert à rien de recueillir les eaux dans un drainage s'il n'est pas possible d'évacuer ces eaux d'une façon satisfaisante.

Si la solution de drainage n'est pas possible, on peut envisager de faire un cuvelage²⁸ des locaux enterrés, choix qui doit être fait dès la conception et qui doit, le plus souvent, découler d'une étude de terrain appropriée.

Commentaire

On peut remarquer le manque de document précis concernant les cas particuliers le cas urbain des trottoirs par exemple, qui doivent sûrement être assimilés à un sol peu perméable. De plus, dans les DTU, l'étanchéité des pieds d'immeuble en cas de végétalisation n'est pas prise en compte.

Or, nous pouvons considérer ces dispositions en cas de végétalisation par des plantes grimpantes en pleine terre. En effet, dans le cas d'un sol perméable, la végétalisation peut être impactée directement dans la terre sans risquer d'abimer le mur à cause de l'infiltration de l'eau comme indiqué dans l'annexe A du DTU 20.1. Au niveau des sols imperméables, une solution de drainage semble de même ne pas contraindre la végétalisation. De plus, les autres systèmes de végétalisation de façade n'interfèrent pas au niveau des pieds d'immeubles.

²⁸ Cuvelage : Ensemble étanche continu protégeant une construction en sous-sol contre les eaux.

Enfin, le cas des jardinières posées en pied d'immeuble ou enterrées comme schématisé Figure 21 est à prendre en compte. Le risque est celui de créer une zone humide en pied d'immeubles

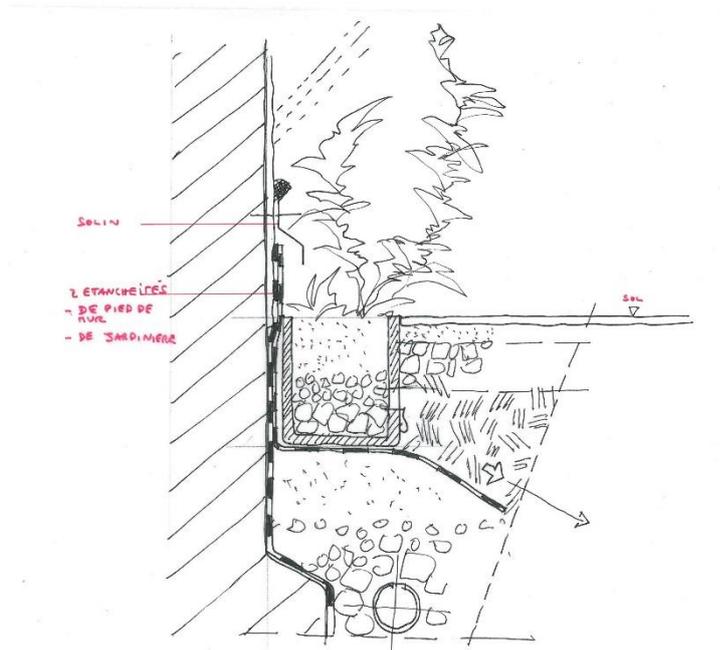


Figure 21 - Coupe Jardinière en pied d'immeuble _ Source : XLGD Architectures

3. Les fenêtres

NF DTU 36.5 P1-1 – Avril 2010 :

Le présent document propose des clauses types pour la conception de la mise en œuvre de la menuiserie sur son support et les conditions de mise en œuvre des fenêtres, porte-fenêtre, blocs-baies, ensembles menuisés et portes extérieures quel que soit le matériau (acier, aluminium, bois, PVC, mixte, etc.), en travaux neufs ainsi qu'en travaux de rénovation.

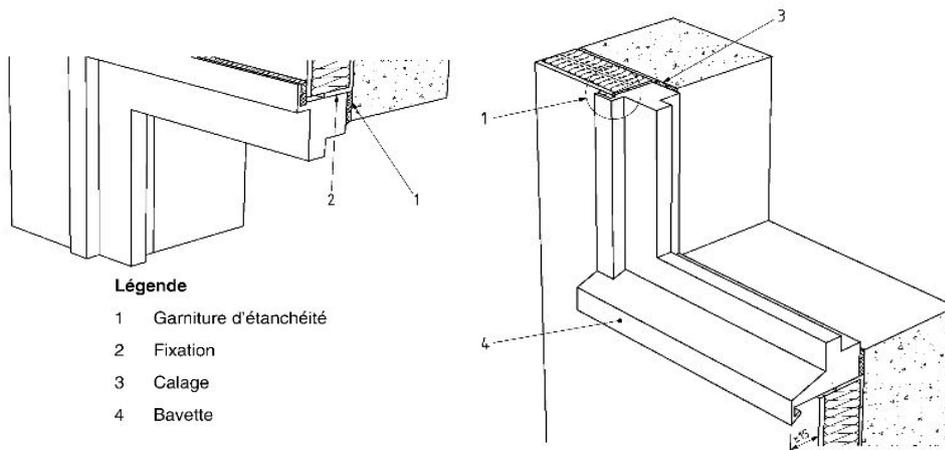


Figure 22 – Pose fenêtrée en applique extérieure _ Source : DTU 36.5

Commentaire

Au sujet des fenêtres, on remarque que dans tous les cas, le revêtement arrive jusqu'au coin de la fenêtre, ce qui d'après les règles professionnelles pour la conception de murs végétalisés n'est pas possible, car le système végétalisé doit être écarté d'au moins 15 cm du bord des ouvertures comme des fenêtres d'après les règles professionnelles.

À ce jour, la cohabitation entre ouverture et murs végétalisés demande une étude fine, au cas par cas qui prend en compte les risques d'incendie, d'infiltration d'eau, de pénétration racinaire, toute chose qu'un « bardage » au sens traditionnel du terme ne suffit pas à considérer.

4. Acrotère

CSTB 3741 – Décembre 2013 :

Exemples de solutions avec relevé isolé apparent sur acrotère pour toitures inaccessibles, techniques, ou terrasses et toitures végétalisées.

Les isolants thermiques et les complexes d'étanchéité de partie courante avec leur protection éventuelle, sont mis en œuvre selon leurs DTA.

Seules ont été décrites des solutions avec couvertines car elles permettent la mise en place des dispositifs de sécurité collective.

Cas des acrotères de hauteur < 60 cm au-dessus de l'isolation de partie courante.

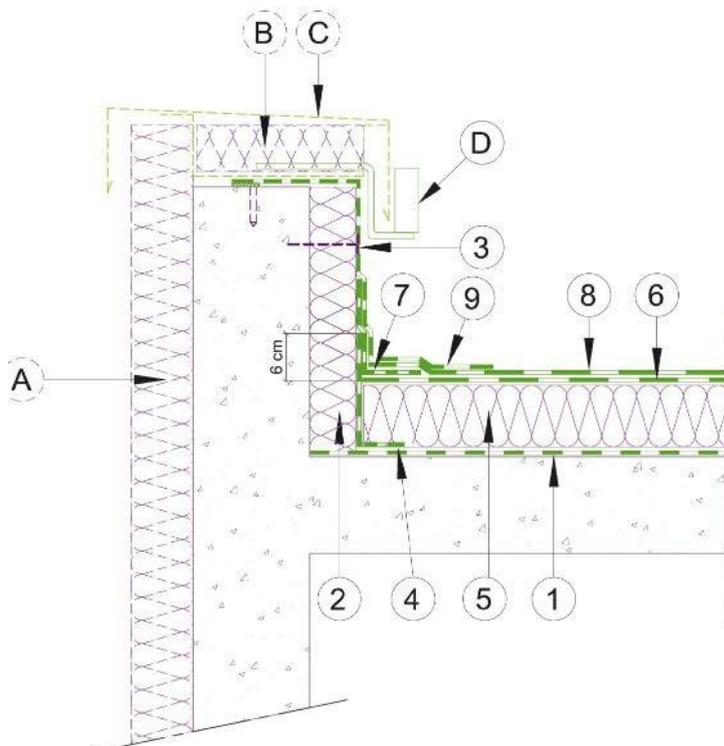


Figure 23 - Revêtements d'étanchéité bitumineuse sur acrotère _ Source : Cahier CSTB 3741

Légende :

Ouvrages d'étanchéité

- 1- Pare-Vapeur
- 2- Panneau isolant vertical d'acrotère en laine minérale soudable ou perlite soudable
- 3- Fixations de l'isolant selon DTU 43.1 – CCT - §7.1.2.2
- 4- Équerre de compartimentage avec talon de 0.06 m minimum soudé
- 5- Panneau isolant de surface courante
- 6- Première couche de revêtement d'étanchéité – cas du bicouche
- 7- Équerre de renfort (ou 1^{er} couche du relevé d'étanchéité dans le cas de toiture végétalisée ou destinée à la retenue temporaire des eaux pluviales).
- 8- Deuxième couche du revêtement d'étanchéité
- 9- Relevé d'étanchéité avec retour sur le dessus de l'acrotère de 0.15 m minimum, soudé sur 0.05 m minimum sur EIF

Autres ouvrages

- A- Isolant thermique par l'extérieur (ITE)
- B- Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C- Couvertine étanche à l'eau
- D- Sabot pour garde-corps

Commentaire

Dans l'état des pratiques, l'acrotère normalisé est inadapté à l'établissement d'une continuité végétale entre mur et toiture.

IV.5 b) ATEC (avis technique)

Définition de l'Avis Technique par les Règles professionnelles : B.C.3-R0 Conception, réalisation et entretien de murs végétalisés :

L'avis Technique est une opinion autorisée, délivrée par un collège d'experts, sur un procédé ou un matériau lorsque leur nouveauté ou celle de l'emploi qui en est fait ne leur permet pas d'être normalisé.

Pour le Groupe Spécialisé n°2 du CSTB l'avis technique utilisé pour les murs végétalisés, en absence de règles professionnelles et de DTU est le cahier 3194 du Groupe Spécialisé n°2 du CSTB : « constructions, façades et cloisons légères ».

Commentaire

Les avis techniques sont des procédés qui certifient le produit en amont de sa réalisation. Un avis technique rassure le client, mais il s'agit d'un processus extrêmement long et coûteux effectué à la demande des entreprises. Il admet une date de validité de trois ans renouvelables.

Depuis 2009, le Groupe Spécialisé n°2 du CSTB (Produits et procédés de bardage rapporté) a décidé de souscrire des Avis Techniques pour les murs végétalisés à condition qu'ils soient installés comme des bardages rapportés. Plusieurs caractéristiques sont testées (durabilité, résistance aux vents, résistance aux secousses sismiques, sécurité incendie...), il est à noter que tous les tests sont effectués pour des végétaux entretenus et correctement irrigués. Aucune information en cas de mauvaise utilisation du

Le système n'est indiquée pour la résistance au feu. Le maître d'ouvrage est responsable du bon entretien du système pour que l'avis technique soit « applicable ». Après les trois ans de validité, pour le renouveler, des visites de chantier sont organisées pour vérifier le maintien en bon état du système.

À ce jour, aucun avis technique n'a été publié pour des murs végétalisés. Ils certifient un procédé particulier et, au niveau des façades, les techniques évoluent rapidement. Dans ce cas, ils ne répondent pas réellement aux attentes du marché. De plus, le coût est important pour déposer un dossier. Cependant, en l'absence de DTU, il s'agit d'un des seuls documents qui permette de certifier la durabilité et la résistance aux aléas climatiques (UV, vent, sismicité). Le CSTB n'est pas seul à pouvoir émettre des Avis Techniques, des bureaux de contrôle peuvent aussi effectuer les tests et certifier les systèmes, cependant, la diversité des compétences au CSTB rend ce dernier plus compétent en la matière.

IV.5 c) ATEX (appréciation technique d'expérimentation)

En l'absence de DTU, l'Appréciation Technique d'Expérimentation rassure le maître d'ouvrage au niveau de la qualité et de l'efficacité du produit.

Définition de l'Avis Technique par les Règles professionnelles :

B.C.3-R0 Conception, réalisation et entretien de murs végétalisés :

L'Appréciation technique d'expérimentation est une procédure rapide permettant, dans le cas d'un procédé innovant pour lequel la délivrance d'un avis technique n'a pas encore été obtenue, d'obtenir un avis éclairé ? Une ATEX est demandé pour une seule opération, dans le but de contribuer à la mise au point de procédés innovants, tous en autorisant une couverture des risques constructifs par les assurances.

Commentaire

Comme pour les ATec, aucun ATEX n'a pour l'instant été publié pour des façades végétalisées.

IV.5 d) Document technique de référence en l'absence de DTU

Les documents techniques de référence sont édités par les Groupes Spécialisés du CSTB. Les documents qui ont un impact sur les murs végétalisés ont été formulés par le GS n°2 – Constructions, façades et cloisons légères. Ils permettent en l'absence de DTU, d'établir un document technique de référence dans le but de rassembler les éléments caractéristiques du système. Depuis 2009, au CSTB, les murs végétalisés sont considérés comme des bardages rapportés, ils devraient donc répondre aux indications du cahier CSTB 3194. Ce cahier ne vise que les bardages qui se fixent sur des structures porteuses. Pour les ouvrages de bardages rapportés sur façades légères ou sur ossature en bois, il faut se référer au Cahier du CSTB n°3450 et au DTU 31.2. Les murs végétalisés concernés par l'appellation de bardage rapporté sont les murs hors-sol qui ont leur propre structure.

Les points suivants sont extraits des cahiers du CSTB relatifs aux bardages rapportés en raison de leur pertinence estimée vis-à-vis des murs végétalisés hors sol.

1. Bardage rapporté sur façade légère

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

Dans le cas de pose de bardage sur façade légère, une évaluation technique spécifique est également indispensable.

Il est donc nécessaire de faire le point, des exigences applicables aux façades légères à ossature en bois, en acier ou en alliage d'aluminium comportant en revêtement extérieur une peau de bardage.

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

Un bardage rapporté est un revêtement extérieur qui contribue à l'étanchéité à l'eau. Il est mis en œuvre verticalement sur une ossature secondaire solidarisée à la structure porteuse et constituée d'un réseau vertical.

Entre les montants verticaux d'ossature est intercalée l'isolation complémentaire. Le nu de l'isolation est en retrait par rapport au nu des montants pour ménager une lame d'air. Des ouvertures basse et haute permettent la ventilation naturelle de la lame d'air.

En ce qui concerne l'étanchéité à l'eau conférée par les bardages rapportés les plus courants, il est rappelé à ce propos que les murs en béton ou en éléments de maçonnerie ainsi protégés peuvent être utilisés dans les expositions correspondantes à celles prévues pour les murs du type III tels que définis dans les DTU 23.1 et 20.1.

Les expositions correspondantes permettent pratiquement de satisfaire à 95 % des cas.

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

Pour que la façade légère dispose d'une isolation thermique respectant les exigences de la NRT 2000, il convient que la fenêtre ne constitue pas une source notable de déperdition. Une des solutions est l'utilisation d'une double fenêtre : la première au nu extérieur et la seconde au nu intérieur ; la première en matériau insensible aux intempéries et étanche à l'eau, la deuxième étanche à l'air.

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

En ce qui concerne l'étanchéité à l'eau de la jonction bardage / bloc fenêtre, elle peut s'effectuer à l'aide d'une collerette prévue au nu extérieur du bloc, à l'instar de celle qui entoure les fenêtres de toiture.

En ce qui concerne l'étanchéité à l'air de la jonction bloc fenêtre / paroi intérieure et à la jonction façade / structure porteuse, elle s'effectuera par calfeutrement à l'aide de matériaux compressibles et couvre-joints.

Commentaire

Considérés comme des bardages rapportés, les murs végétalisés hors sol contribuent donc à l'étanchéité à l'eau du bâti (comme indiqué dans le cahier 3450 du CSTB). De plus, la lame d'air permet d'évacuer l'humidité apportée par la végétation. Au niveau des réglementations thermiques les exigences ont évolué aujourd'hui, les exigences doivent respecter la RT 2012.

En revanche, la lame d'air est susceptible de créer un effet de cheminée dénoncé par l'IT 249.

- Ossature

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

Suivant le principe que l'on a retenu pour le type de façade rideau, semi-rideau, panneau, on peut déterminer la position de l'ossature de la façade par rapport à la structure porteuse du bâtiment. »

Ossature insérée : « Cette position d'ossature n'est possible qu'en façade semi rideau ou en façade panneau. Dans le cas de la façade semi-rideau, la nécessité de prévoir une isolation

en nez de dalle et de ventiler la face arrière du revêtement extérieur donne le choix entre deux solutions :

- Mettre en œuvre un contre-lattage supportant le revêtement extérieur ;
- Mettre en œuvre une ossature plus profonde.

Le choix entre deux solutions peut être motivé par la nature du revêtement extérieur. Certains, en effet, ont besoin d'un contre-lattage : bardage en écailles de terre cuite, ardoise, fibres-ciment.

Dans d'autres cas enfin, on aura intérêt à prévoir une ossature plus profonde offrant une plus grande rigidité et permettant de mettre en œuvre une quantité d'isolant plus importante.

Ossature filante : « Cette disposition d'ossature est possible avec une façade rideau comme avec une façade semi-rideau. Dans le cas de l'ossature semi-rideau, cette conception nécessitera un revêtement intérieur d'une épaisseur permettant de s'accommoder de la largeur du joint existant entre nu extérieur de l'ossature et nez de plancher, joint résultant des écarts dimensionnels de la structure et des jeux nominaux à prévoir pour que le montage soit possible. Ce revêtement intérieur peut consister en un complexe de doublage ou en une contre-cloison autoportante. »

Double ossature : « Dans certains cas, il pourra être intéressant de prévoir une double ossature. C'est d'ailleurs le cas lorsqu'on utilise en revêtement intérieur une contre-cloison sur ossature (plaques de parement en plâtre sur ossature métal par exemple).

Cette conception peut présenter un intérêt lorsque des performances acoustiques de haut niveau sont recherchées.

Commentaire

Tout type de mur peut être végétalisé, seul le système d'ossature²⁹ sera modifié pour s'assembler au mieux avec les parties porteuses.

- Choix du type de revêtement

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

Outre le critère d'aspect, il devra être tenu compte :

- de la résistance au vent,
- de l'étanchéité à l'eau,
- du risque de condensation dans la paroi,
- de la résistance aux chocs,
- du classement de réaction au feu,
- de la masse combustible de ce matériau,
- des variations dimensionnelles sous gradient thermique,
- de l'isolation acoustique,
- de la fréquence d'entretien,
- de la facilité de réparation,
- de sa durabilité.

Commentaire

Comme on a pu le voir dans les ATec, il s'agit de toutes les caractéristiques testées pour obtenir l'avis technique.

²⁹ Ossature : ossature rapportée permettant notamment de maintenir la peau de bardage sur la structure porteuse de l'ouvrage

- Confort acoustique

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

Les parois verticales extérieures doivent être telles, compte tenu de la liaison à la structure porteuse, que :

- les bruits aériens courants extérieurs à l'immeuble ne constituent pas une gêne excessive pour les occupants ;
- elles ne contribuent que peu à la transmission de bruits aériens entre appartements ou locaux différents ;
- les bruits d'impacts extérieurs (pluie et grêle) soient suffisamment amortis pour ne pas constituer pour les occupants une gêne excessive ;
- des bruits désagréables (dilatations, vibrations de colonne d'air, etc.) ne soient pas engendrés par l'ouvrage soumis aux actions extérieures et intérieures normales.

- Performance de durabilité

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

Compte tenu des facteurs de dégradation normaux (corrosion, insectes, champignons, termites, etc.) pour un usage (chocs consécutifs à l'occupation, etc.) et un entretien normal, l'ouvrage doit conserver toutes ses qualités découlant des exigences fonctionnelles de sécurité et d'habitabilité, pendant la durée de vie prévue de l'ouvrage.

Un ouvrage de façade doit conserver toutes ses caractéristiques fonctionnelles (des parties composantes et de leurs fixations), y compris son aspect et son comportement ; il ne doit pas être une cause de gêne excessive pour l'occupant sous l'action des chocs accidentels, non exceptionnels, consécutifs à l'occupation normale.

Commentaire

La notice de durée de vie prévue est à prendre en compte. Pour les murs végétalisés, les règles professionnelles réclament une durée de vie d'au moins 25 ans.

- Entretien et maintenance

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

L'entretien et la maintenance de toutes parois étant une nécessité vis-à-vis de son aspect et de son comportement, une notice devra être fournie par l'entreprise, précisant ces recommandations.

En particulier, ces recommandations devront signaler, si c'est le cas, la nécessité de remplacement rapide.

Commentaire

Comme on a déjà pu le voir avec le Règlement sanitaire département de Paris, l'entretien et la maintenance d'un mur végétalisé sont nécessaires pour son maintien en bon état.

- Poussières, insectes

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

Ni les poussières, ni le sable ne doivent pénétrer facilement par les ouvertures de ventilation, ni s'accumuler à l'intérieur de la façade, ni empêcher la ventilation.

Des dispositions doivent être prévues pour réduire les risques de pénétration des insectes à l'intérieur de la façade (guêpes, araignées, etc.).

Commentaire

Réduire les risques de pénétration des insectes à l'intérieur de la façade peut être un élément contre la biodiversité.

- Intrusions humaines

Cahier CSTB 3450 – Mars 2003 :

La paroi extérieure de la façade située à rez-de-chaussée ou au premier étage ne doit pas pouvoir être démontée et découpée par des objets tranchants tels que couteaux, ciseaux, etc., ni être facilement attaquée par des rongeurs (cf. Directives UEATc pour l'agrément des Façades Légères).

Commentaire

Cet élément caractéristique des bardages rapportés, se rapproche pour les murs végétalisés du Règlement sanitaire départemental de Paris au niveau de la protection anti- rongeur. De plus, un entretien avec David LACROIX, responsable chantier au Service Paysage et Aménagement de la DEVE, nous a permis d'apprendre que les murs végétalisés installés par la Mairie de Paris prennent en compte le risque d'intrusion humaine. Ils prêtent attention à ce que le mur végétalisé ne permette pas de grimper sur le mur.

2. Bardage rapporte sur façade porteuse

2.1 Définitions

Cahier CSTB 3194 – Janvier-Février 2000 : 1.2.1 Bardage rapporté

Il n'appartient pas au bardage rapporté de séparer l'intérieur du bâtiment de l'extérieur mais d'être entièrement situé à l'extérieur, rapporté sur le gros œuvre qui assume la dite séparation et auquel l'ouvrage de bardage apporte l'aspect extérieur, contribue à l'étanchéité à la pluie et le plus souvent à l'isolation thermique assurant ainsi la protection de la structure porteuse vis- à-vis des sollicitations climatiques.

Commentaire

Ainsi, le mur végétalisé doit contribuer à l'étanchéité du mur à la pluie. De plus, d'après l'étude VegDUD³⁰ et les travaux de KÖHLER³¹ il serait aussi un bon isolant thermique.

³⁰ POMMIER Guillaume, PROVENDIER Damien, GUTLEBEN Caroline et MUSY Marjorie, 2014. [Impact du végétal en ville. Fiches de synthèse](#) [en ligne]. Plante & Cité.

³¹ KÖHLER, M., Fassaden-und Dachbergrünung, Ulmer: Stuttgart, 1993.

2.2 Isolation thermique

Cahier CSTB 3194 – Janvier-Février 2000 :

Depuis de nombreuses années, une isolation complémentaire est, le plus souvent, associée aux bardages rapportés.

Entre isolation et dos de la peau, est toujours ménagée une lame d'air ventilée, qui est en communication avec l'extérieur en rive basse (entrée d'air) et en rive haute (sortie d'air).

Commentaire

La contribution de la végétalisation verticale à la performance thermique de la paroi reste à évaluer dans la durée du fait de l'impermanence du vivant. En effet, les essais publiés montrent des résultats pour une période courte, où la végétalisation est abondante et en bon état.

2.3 Stabilité, déformation, résistance

Cahier CSTB 3194 – Janvier-Février 2000 :

La sécurité doit être assurée dans les mêmes conditions que pour n'importe quelle construction vis-à-vis des sollicitations usuelles (charges permanentes, surcharges climatiques, effets des variations de température, ...).

Les principes établis par les documents de base telle que le DTU P 22- 701 (Règles CM) pour les ossatures en acier ou le DTU P 22-702 (Règles AL) pour les ossatures en alliages d'aluminium restent valables, notamment en ce qui concerne :

- les sollicitations prises en compte,
- les coefficients de pondération,
- les méthodes de vérification de la sécurité, soit par le calcul en élasticité, soit par essais, soit encore par combinaison d'essais et modélisation par logiciel adapté (éléments finis) à l'exclusion de toute méthode de calcul de plasticité, inapplicable à ce type d'ouvrage réalisé avec des éléments à parois minces.

Une attention particulière doit être apportée lors des vérifications vis-à-vis des risques de déversement, voilement, torsion, ... auxquels les éléments à parois minces sont plus sensibles.

2.4 Aménagement lame d'air

Cahier CSTB 3194 – Janvier-Février 2000 :

Une lame d'air est toujours ménagée entre nu externe de la paroi support ou de l'isolant et face arrière de la peau.

L'essentielle raison de la lame d'air est une raison de durabilité. Ventilée à partir d'ouvertures en rives basse et haute d'ouvrage, elle a pour mission d'évacuer l'humidité provenant :

- des infiltrations éventuelles d'eau de pluie,
- des condensations de la vapeur d'eau ayant transféré de l'intérieur vers l'extérieur au travers de la structure porteuse.

En effet, cette humidité peut être préjudiciable aux matériaux sensibles à l'eau.

Pour que cette lame d'air soit efficacement ventilée, il convient d'éviter les pertes de charge, et pour cela de vérifier :

- d'une part que la section en partie courante est suffisante, c'est-à-dire de largeur au moins égale à 2 cm au niveau des parties les plus étranglées, à savoir les éventuelles lisses horizontales ;
- d'autre part que les entrées et sorties de ventilation sont également de section suffisante, celle-ci étant donnée par la formule : $S = (H / 3) 0,4 \times 50$ où :
- H est la hauteur du bardage exprimée en m

- S est la surface des orifices de ventilation haute et basse, exprimée en cm² par mètre linéaire de largeur de bardage. »
- « En départ de bardage, l'ouverture est protégée par un profilé à âme perforée constituant barrière anti-intrusion. En arrêt haut, l'ouverture est protégée par une avancée (par exemple bavette rapportée) munie d'un larmier. »
- « Lorsque la façade traitée présente une hauteur supérieure à 18 m, celle-ci est partagée en modules de hauteur maximale 18 m, par un compartimentage de la lame d'air avec reprise sur nouvelle entrée d'air. Au niveau de ce joint horizontal de fractionnement, il est prévu un habillage par profilé bavette, les lames d'air inférieure et supérieure débouchant avec les sections minimales d'ouverture indiquées ci-avant. »

Commentaire

Ainsi, comme on peut le remarquer avec les cahiers du CSTB, toutes façades légères ou porteuses peut être végétalisées par un système hors sol.

LA contrainte maximale de 18 m vient-elle lutter contre l'effet cheminée des murs végétalisés ? EN revanche, lorsqu'un C + D se révèle nécessaire, l'interprétation des tests doit se faire au cas par cas.

V. Règlements et techniques spécifique à la végétalisation verticale

V.1 Dispositifs technique normalises (NF) et DTU de la végétalisation

V.1 a) Façades végétalisées

Aucun DTU spécialisé pour les murs végétalisés n'est prévu pour le moment. De plus, depuis 2009, le Groupe Spécialisé n°2 du CSTB « constructions, façades et cloisons légères » a fait le choix que les murs végétalisés seront étudiés comme des bardages rapportés à condition qu'ils soient mis en place comme tels. Or, aucun DTU n'existe sur les bardages rapportés, c'est pourquoi il faut se rapporter à un avis technique (ATEC ou ATEX) pour traiter les murs végétalisés.

GS 2 - Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un constat de traditionalité : « 1.2.1 Bardage rapporté

On appelle bardage rapporté, le système de revêtement extérieur de parois verticales, composé d'une peau et d'une ossature permettant de rapporter cette peau devant la structure porteuse à revêtir.

La peau du bardage rapporté peut être à base :

- de grands éléments (plaques, panneaux, ...)
- d'éléments de grande longueur (clins, lames, ...)
- de petits éléments (tuiles, ardoises, écailles, plaques, dalles, bardeaux, ...).

Il n'appartient pas au bardage rapporté de séparer l'intérieur du bâtiment de l'extérieur mais d'être entièrement situé à l'extérieur, rapporté sur le gros œuvre qui assume la dite séparation et auquel l'ouvrage de bardage apporte l'aspect extérieur, contribue à l'étanchéité à la pluie et le plus souvent à l'isolation thermique assurant ainsi la protection de la structure porteuse vis-à-vis des sollicitations climatiques.

Remarque : Lorsqu'un système, normalement employé en bardage rapporté, est utilisé pour séparer l'intérieur du bâtiment de l'extérieur, il ne constitue plus un bardage rapporté tel que visé dans le présent document, mais un ouvrage différent, où il joue lui-même le rôle de mur et où il doit répondre aux diverses performances exigées d'un mur, notamment du point de vue stabilité, résistance aux

sollicitations climatiques, sécurité incendie, confort thermique et confort acoustique, ... Il peut en ce cas être appelé : « bardage » tout court, « bardage industriel », « façade légère », etc. »

V.1 b) Points particuliers normalisés liés à la végétalisation

Certains points particuliers liés à la végétalisation, comme le substrat ou les engrais sont normalisés par les normes suivantes :

1. Amendements du sol et supports de culture

NF EN 13037 (février 2012) : *Amendements du sol et supports de culture – Détermination du pH – Amendements organiques et supports de culture.*

NF EN 13038 (février 2012) : *Amendements du sol et supports de culture – Détermination de la conductivité électrique – Amendements organiques et supports de culture.*

2. Engrais

NF EN 12944-2 (mars 2000) : *Engrais et amendements calcique et/ou magnésiens – Vocabulaire – Partie 2 : termes relatifs aux engrais.*

NF U 42-001 : *réglementation de la matière fertilisante.*

3. Fils et produits tréfilés en acier

NF EN 10223-3 (avril.2014) : *Fils et produits tréfilés en acier pour clôtures et grillages – Partie 3 : produits en grillage à mailles hexagonales en acier pour applications en génie civil.*

NF EN 10223-8 (avril.2014) : *Fils et produits tréfilés en acier pour clôtures et grillages – Partie 8 : gabions à mailles soudées.*

NF EN 10244-1 (août 2009) : *Fils et produits tréfilés en acier – Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier – Partie 1 : principes généraux.*

NF EN 10244-2 (août 2009) : *Fils et produits tréfilés en acier – Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier – Partie 2 : revêtement de zinc ou d'alliage de zinc.*

NF EN 10245-1 (décembre 2011) : *Fils et produits tréfilés en acier*

– *Revêtements organiques sur fils d'acier – Partie 1 : principes généraux.*

NF EN 10245-2 (décembre 2011) : *Fils et produits tréfilés en acier*

– *Revêtements organiques sur fils d'acier – Partie 2 : fils à revêtement de PVC.*

NF EN 10245-3 (décembre 2011) : *Fils et produits tréfilés en acier*

– *Revêtements organiques sur fils d'acier – Partie 3 : fils à revêtement de PE.*

4. Support de culture – substrat

NF U 44-551 (mai 2002) : Supports de culture – Dénomination, spécifications, marquages.

5. Irrigation

NF 1717 : Protection contre la pollution de l'eau potable

6. pH

NF EN 13-038 : Vérification de la conformité du pH.

V. 2 Règles professionnelles de mise en œuvre

V.2 a) Règles et recommandations professionnelles

1. Recommandations professionnelles de la végétalisation de façade

Les règles et recommandations professionnelles des murs végétalisés concernent uniquement les systèmes de végétalisation verticale pérenne associés à une façade de bâtiment. Ces règles ont été publiées en 2016 et sont consultables sur le site de l'Unep³². Elles sont rédigées par des adhérents de l'Unep, des membres d'Hortis (les responsables d'espaces nature en ville et de l'Association des ingénieurs territoriaux de France (AITF)), des experts de Plante & Cité et de la Fédération française du paysage (FFP) ainsi que des enseignants ou des inspecteurs de l'enseignement agricole.

B.C.5-R0 | Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par plantes grimpantes

B.C.3-R0 | Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par bardage rapporté

2. Autres règles professionnelles concernées

Axe 1 : travaux de mise en œuvre et d'entretien des plantes

P.E.6-R0 Gestion et contrôle des adventices et des invasives

Axe 2 : travaux d'aménagement et d'entretien des constructions paysagères

C.C.3-R0 Travaux de revêtements, fondations, bordures et caniveaux

C.C.4-R0 Travaux de mise en place de murets paysagers et d'ouvrages de retenue des sols

C.C.8-R0 Travaux de réalisation de bassins d'ornement

C.C.9-R0 Travaux de réalisation de baignades artificielles avec filtration biologique

Axe 3 : travaux de mise en œuvre et d'entretien en végétalisation de bâtiment

³² [Unep, Les entreprises du paysage : http://www.lesentreprisesdupaysage.fr/](http://www.lesentreprisesdupaysage.fr/)

B.C.3-R0 Conception, réalisation et entretien des murs végétalisés Axe 4 : travaux d'aménagement et d'entretien des zones naturelles N.E.2-R0 Travaux sylvicoles

N.C.3-R0 Travaux d'éco-pastoralisme N.C.4-R0 Travaux de génie écologique

Axe 5 : travaux d'aménagement et d'entretien des sols sportifs S.E.1-R0 : Travaux d'entretien des sols sportifs

Ne sont pas concernés par ces règles professionnelles :

- Les travaux de bord de route : accompagnement de voirie, gabions.
- Les murs modulaires en béton préformé.
- Les murs de soutènements.
- Le fleurissement saisonnier : SIFU, bacs de plantes retombantes, plantes volubiles annuelles.
- Les arbres palissés.
- la végétalisation de pied de façade.

Enfin, il est fortement recommandé aux intervenants de se rapporter aux règles professionnelles suivantes :

P.C.1-R0 : « Travaux des sols supports de paysage »

P.C.2-R1 : « Travaux de plantation des arbres et arbustes »

P.C.6-R0 : « Conception des systèmes d'arrosage »

P.E.4-R0 : « Travaux de maintenance des systèmes d'arrosage ».

Commentaire

La végétalisation en pied de façade n'est pas prise en compte dans les règles professionnelles comme il est indiqué ci-dessus, alors que la végétalisation des murs par des plantes grimpantes l'est (il est bien indiqué qu'il s'agit de « plantation dans le sol »). Ainsi les règles professionnelles feraient une distinction entre plantes grimpantes plantés en pied d'immeuble et végétalisation par plantes basse.

V.2 b) Contraintes spécifiques dues aux règles professionnelles

1. Liaison mur support / système de végétalisation

« Le dispositif de liaison doit être rigide (câbles proscrits). Les matériaux utilisés doivent résister au vieillissement et à la corrosion. Une attention particulière doit être apportée à la compatibilité entre les matériaux des supports et ceux de la visserie. Le couple aluminium/acier zingué est interdit (risque d'électrolyse).

La structure métallique doit être reliée à la terre par une cablette en cuivre.

Dans tous les cas, une lame d'air doit être ménagée (épaisseur minimum 2 cm, épaisseur recommandée 5 cm). En pourtour du mur végétalisé, et au regard de la lame d'air, une grille de ventilation, à fonction anti- rongeurs, doit être fixée.

La longueur des rails porteurs doit être limitée à 3 m (tolérance 10 %), pour limiter la dilatation.

Le choix du dispositif de liaison et donc le dimensionnement doivent faire l'objet d'une note de calcul soumise pour vérification au bureau de contrôle chargé de l'opération. »

Commentaire

La grille de ventilation à fonction anti-rongeurs répond bien à la demande de l'article 119 du Règlement sanitaire département de Paris afin d'éviter l'introduction des rongeurs grâce à des dispositifs de protection. On note aussi l'indispensable présence du bureau de contrôle.

2. Ossature des systèmes de végétalisation

« Les murs végétalisés étant des ouvrages pérennes, ils doivent rester fonctionnels à long terme, avec un objectif de durée de vie de l'ordre de 25 ans.

Dans cette optique : - l'acier brut et le bois sont proscrits. [...]

Pour les murs végétalisés plusieurs paramètres, facteurs de corrosion peuvent s'additionner. [...]

A ces facteurs viennent d'ajouter la contrainte de la bonne maîtrise du PH et de la salinité des eaux de drainage qui peuvent dans certains cas être légèrement acides. Tous ces facteurs doivent être pris en compte et communiqués pour établir le cahier de charge et déterminer la bonne classe de corrosivité. Cette classe de corrosivité sera comprise entre C3 et C4 dans la plupart des cas et entre C4 et C5-M pour les ouvrages situés en zones côtières soit à moins de 4,5 km du littoral. »

Commentaire

La durée de vie de 25 ans pour les murs végétalisés extérieurs est en inadéquation avec le Code de la construction qui demande un ravalement de façade tous les 10 ans. Si les végétaux se développent et en particulier les plantes grimpantes, il semble impossible d'effectuer ce ravalement sans détruire les végétaux.

3. Comportement au feu

« Les matériaux synthétiques utilisés doivent présenter le classement de réaction au feu suivant :

- Murs intérieur : M1 (combustibles, non inflammable).

- Murs extérieur : M2 (combustibles, difficilement inflammable).

La résistance au feu du système complet devra être conforme aux exigences de l'instruction Technique 249. Les tests devront préciser l'état hydrique du support de culture. »

Commentaire

Ce qui est en adéquation avec l'instruction technique 249 vue précédemment.

4. Distribution de l'eau

« L'arrosage par aspersion³³ est interdit. Les goutteurs sont autorégulant et peuvent être anti vidange. »

5. Traitement des points singuliers

« La végétalisation devra être décalée au minimum de 15 cm de tout point singulier de la façade tels que :

- Fenêtres.
- Portes.
- Surplombs de façades.
- Appliques d'éclairage.
- Enseignes.
- Etc....

³³ Une irrigation par aspersion consiste en un système d'irrigation dans lequel l'eau est distribuée sous forme de pluie, simulant une précipitation, éventuellement de bruine.

Au surplomb des portes et fenêtres, il est nécessaire de prévoir un dispositif renvoyant le drainage sur le côté, de manière à éviter tout gouttage. [...] Un espace de 50 cm doit être prévu entre tout chéneau et la structure des murs végétalisés. »

Commentaire

Les règles professionnelles donnent des indications par rapport au comportement du système aux points singuliers. Il faut ainsi garder un espace libre de 15 cm autour de tout points singuliers et prévoir un dispositif renvoyant de drainage pour éviter que l'eau ne tombe sur les portes et fenêtres.

6. Conditions d'intervention

« La mise en place de la structure ne peut se faire qu'une fois le mur support réceptionné. La mise en place des végétaux n'intervient qu'une fois que le bâtiment hors d'eau et hors d'air, les enduits posés, lissés et séchés, les finitions de bardage achevées. »

Commentaire

Les conditions d'intervention « finitions de bardage achevés » indique que la végétalisation ne saurait se substituer à un bardage en tant que tel et correspond bien à un bardage rapporté. Les règles sont donc bien en adéquation avec le CSTB qui définit les murs végétalisés comme un bardage rapporté.

7. Mise en place de la structure des systèmes de végétalisation

« Une lame d'air d'une épaisseur minimum de 2 cm doit être réservée entre la façade du mur support et la face arrière du système de végétalisation. Une épaisseur de 5 cm est recommandée. [...] Dans le cas où le matériau de revêtement du mur support est sensible à l'eau, la face arrière du système de végétalisation doit être rendue imperméable. [...] La pose de la structure doit prendre en compte le calepinage des joints de dilatation et de construction. Au droit de ces points singuliers, la structure porteuse doit s'interrompre pour ne pas être impactée par les mouvements différentiels du bâtiment. »

Commentaire

La lame d'air de 2 cm minimum permet de laisser évacuer l'humidité que pourrait provoquer le mur végétalisé. Le système de végétalisation permet de protéger le mur des intempéries. De plus l'imperméabilisation de la face arrière du système permet de protéger le mur d'éventuelles fuites d'eau.

Commentaire Général

Les règles professionnelles concernant les murs végétalisés prennent en compte la conception, la réalisation et l'entretien. Ces deux documents sont légaux, opposables³⁴ au niveau des assurances. En l'absence de DTU, il s'agit des seuls documents de référence. L'importante diversité d'approche rend difficile la rédaction de règles. Cependant, au niveau de la biodiversité, il est difficile pour les professionnels de gérer l'impact des murs végétalisés sur les espèces animales, végétales et leurs interactions, surtout de le réglementer.

³⁴ L'opposabilité est le caractère d'un type de relation qui régit les rapports juridiques entre deux ou plusieurs personnes.

V.3 Comparaison des classifications de végétalisation de mur

V.3 a) Typologie de végétalisation des murs par Claude Guinaudeau

La typologie des murs s’inspire de la classification effectuée par Claude Guinaudeau dans «Végétalisation des murs » édité par le CSTB.

1. La colonisation naturelle

Elle concerne les murs en pierre sur lesquels se développent des plantes qui se fixent dans les interstices où se sont accumulées des poussières qui permettent aux graines volatiles de germer. Certains architectes tentent de reproduire cette végétalisation artificiellement mais cela reste de l’expérimentation.

2. Les plantes grimpantes

Les plantes grimpantes sont adaptées à la végétalisation des murs car elles poussent naturellement à la verticale. La plupart des murs végétalisés dans Paris le sont naturellement grâce à des plantes grimpantes.

Il existe deux systèmes pour installer des plantes grimpantes :



En pleine terre, dans une tranchée au minimum de 60*60 cm ou en jardinière, posée contre le mur.

De plus, il existe différents systèmes de fixation au mur :

- Accroches naturelles, avec les crampons des racines aériennes. Cela ne peut se faire que sur des surfaces rugueuses (murs en pierre ou en crépi).
- Guides d’accroches et/ou fixations, sur fils horizontaux, câblages verticaux, treillages ou des poteaux.

Figure 24 - Colonisation naturelle _ Ramatuelle – Var _ Source : F. Kergaravat



Figure 25 - Plantes grimpantes _ Projets élaborés par la Mairie de Paris _ Source : Ville de Paris

3. Les jardinières et suspensions

Les végétaux peuvent être plantés dans 4 types de récipients :

- Des bacs : bois ou métal, placés au pied du mur
- Des jardinières : plastique ou terre cuite, placées au pied du mur ou accrochées aux façades.
- Des pots : plastique ou terre cuite, placés au pied du mur ou accrochés aux façades.
- Des suspensions : plastique ou métal, accrochées aux façades.



Figure 26 - Jardinière et pot _ Permis de végétaliser _Source : Ville de Paris

4. Les murs végétalisés

Il s'agit de jardins verticaux en milieu urbain. Les végétaux sont plantés à l'horizontale et recouvrent la totalité de la surface aménagée. Tous les murs peuvent être végétalisés à condition que l'on puisse y fixer le support de végétalisation.

Il existe différents procédés de murs végétalisés :

- Les nappes continues : dans le système de Patrick Blanc³⁵ par exemple, le support de culture ne présente aucune interruption sur toute la partie végétalisée, l'arrosage se fait par ruissellement sur une nappe d'irrigation double en feutre imputrescible, fixée sur une plaque PVC.
- Les systèmes modulaires : système de végétalisation constitué d'éléments de taille régulière, assemblés et fixés sur une structure rigide : cages métalliques, coussins, modules préformés constitués de matériaux synthétiques remplis de substrat.



Figure 27 - Mur végétalisé _ Source : Les jardins de Babylone

³⁵ Premier système breveté de végétalisation créé par Patrick Blanc.

5. Végétalisation des pieds de murs dans l'espace public par les riverains

La végétalisation est réalisée sur les trottoirs du domaine public, au pied des murs des propriétés privées. Elle est autorisée depuis 2015 à Paris grâce au permis de végétaliser et déjà réalisée depuis plusieurs années dans d'autres villes comme Rennes.



Figure 28 - Végétalisation pied d'immeuble _ Source : Ville de Rennes

V.3 b) Les différents types de façades végétalisées par Plante & Cité

Dans le cadre de la recherche ANR VegDUD, Plante & Cité a publié les fiches de synthèse : Impacts du végétal en ville, en Septembre 2014. Dans cette publication les auteurs classent les types de façade végétalisée par dispositifs d'implantation des végétaux et par distance entre la végétalisation et la paroi du bâti. Cette classification permet de regrouper les systèmes de végétalisation sous deux thèmes :

1. La végétation comme revêtement de façade :

« Il s'agit des façades végétales les plus anciennes et les plus répandues. Pour ces façades recouvertes de plantes grimpantes ou qui poussent sur un support proche de la paroi, on peut considérer que la végétalisation est utilisée comme revêtement extérieur des éléments de façades opaques/ Elles peuvent être constituées de plantes qui s'attachent directement à la paroi ou bien qui s'enroulent autour d'un treillage ou de câbles supports. »

2. La végétation comme élément de paroi

« Cela consiste à créer un sol artificiel vertical qui comporte un support de culture pour la végétation, de la même manière que les toitures végétales. Cette technique est récente et se développe rapidement.»

V.3 c) Typologie de murs végétaux de Frédéric Madre et Alan Vergne

Dans le rapport « *La végétalisation du bâti : support de la biodiversité urbaine ?* » Frédéric Madre et Alan Verges ont rédigé pour le Muséum National d'Histoire Naturelle la typologie des murs végétaux suivante :

- Hydroponiques³⁶
- Membranaires
- Modulaires
- Jardinières
- Grimpantes

Commentaire

On remarque parmi ces différentes classifications de mur végétalisé, l'omniprésence des murs dits « murs végétalisés », comme « éléments de paroi » ou murs « hydroponiques » ainsi que les murs en « plantes grimpantes », comme « revêtement de façade » ou murs « grimpantes » qui représentent la même typologie de murs. Cependant, d'autres typologies comme la végétalisation naturelle ou les jardinières ne semblent pas partagées par tous.

V. 4 Constat de reprise

Règles professionnelles : B.C.3-R0 Conception, réalisation et entretien de murs végétalisés :

« Le constat de reprise des plantes s'effectue entre le 15 août et le 15 octobre suivant la plantation. Il est prêté attention au bon état sanitaire général de la plante. L'indicateur majeur observé est celui de la pousse à la reprise : la plante doit être en croissance active (état de la feuillaison, longueur des pousses de l'année, etc.). En fonction du résultat de l'observation des plantes, le constat de reprise est validé ou non. Dans ce dernier cas, l'entreprise peut procéder au remplacement d'une plante, dans les conditions suivantes :

- Si le contrat de plantation prévoit un entretien par l'entreprise, alors il est de la responsabilité de l'entreprise de procéder au remplacement.
- Si le contrat de plantation ne prévoit pas d'entretien, alors l'entreprise remet au client des fiches-conseils dans lesquelles sont stipulées, pour les chantiers concernés, les opérations d'entretien nécessaires pour créer les conditions d'une bonne reprise.

³⁶ L'hydroponie est une technique de culture hors-sol qui utilise des solutions nutritives renouvelées et un substrat inerte (minéral ou végétal) pour se passer du support et des apports d'un sol.

V.5 Règles botaniques

Un guide a été édité dans le cadre du plan écophyto2018 par le projet Noé conservation appelé *Gérer les espaces verts en faveur de la biodiversité*. Il traite tous les aspects relatifs à la plantation, l'entretien et l'usage des espaces verts dans le respect de la biodiversité.

V.5 a) Plantes locales

La ville de Paris, dans ce cadre de la conservation de la biodiversité a décidé de développer les plantes locales dans les parcs et jardins parisiens. De même la Charte du permis de végétaliser à Paris favorise l'utilisation de plantes locales mais, d'après Carolien HAAS, de la DEVE qui a participé à la rédaction de cette charte, il n'y en a que très peu car elles sont moins faciles d'entretien et moins fleuries.

Gérer les espaces verts en faveur de la biodiversité : Privilégier les espèces locales

« Planter des espèces locales c'est avant tout s'assurer de la bonne reprise des végétaux après la plantation. Les végétaux les mieux adaptés à vos sols sont les végétaux poussant aux alentours. Certains d'entre eux peuvent être originaux, beaux et assez méconnus, n'hésitez pas ainsi à vous inspirer des diagnostics botaniques des campagnes aux alentours. Privilégier les plantes locales c'est également favoriser les faunes locales : on a pu déjà évoquer la préférence des papillons pour leurs plantes-hôtes, mais d'autres insectes sont également discriminants vis-à-vis des plantes, et ne sauraient tirer profit de variétés trop horticoles. Les cultivars stériles issus de croisements peuvent être trompeurs pour les insectes : la couleur rouge des feuilles du cerisier du Japon ne permet pas aux chenilles vertes de la Thècle du bouleau dont les plantes hôtes sont les Puneliens, de se camoufler et entraînent la disparition de ce papillon. »

Il est à noter en ce sens la marque collective Végétal Local, portée par l'AFB (Agence française pour la biodiversité), la CBNPMP (Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux), AFAC Agroforesteries, et Plante & Cité. Elle définit une traçabilité de l'origine géographique de végétaux commercialisés.

V.5 b) Plantes toxiques

Gérer les espaces verts en faveur de la biodiversité : Éviter de planter des plantes toxiques

« Dans les crèches et les écoles, la sécurité des élèves doit être prise en compte dans le choix des végétaux. Le tableau ci-dessous (cf. tableau 7) présente des espèces toxiques qu'il vaut mieux éviter de planter, ou qui doivent être taillées avant fructification lorsque les baies sont toxiques. La taille sera donc exceptionnellement réalisée en vert, au printemps. »

TAXON	ESPÈCE	PARTIE TOXIQUE
Arums	<i>Arum maculatum, Arum italicum</i>	Baies
Chèvrefeuille	Toutes	Baies
Cytise	<i>Laburnum anagyroides</i>	Fleurs et graines
Daphnés	Toutes	Baies
Fusains	<i>Evonymus europaeus, E. atropurpureus, E. alatus, E. fortunei, E. japonicus...</i>	Baies
Glycines	<i>Wisteria floribunda et Wisteria sinensis</i>	Graines
Houx	Toutes	Baies
Ifs	<i>Taxus baccata</i>	Graines et feuilles
Muguet	<i>Convallaria majalis</i>	Baies
Troène vulgaire	<i>Ligustrum vulgare</i>	Baies
Fragon (Petit houx)	<i>Ruscus aculeatus</i>	Baies
Viorne obier	<i>Viburnum opulus</i>	Baies
Laurier-cerise	<i>Prunus laurocerasus</i>	Baies et feuilles

Figure 29 – Quelques plantes toxiques pour l'homme _ Source : *Gérer les espaces verts en faveur de a biodiversité _ Noé conservation & écophyto2018*

V.5 c) Plantes allergènes

Les plantes allergènes sont surtout celles dont le pollen est allergisant. Entre 10 et 20 % de la population serait allergique à des pollens, soit jusqu'à un Français sur cinq. Et les pollinoses semblent en recrudescence : la vente d'antihistaminiques, qui double en mai et juin, est en augmentation de 5 à 10% par an. Initiée par l'Institut Pasteur de Paris dès 1985, la surveillance de ces allergènes est maintenant assurée par le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA). A Paris, c'est le Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris (LHVP) qui, depuis quelques années, participe à ce réseau, dans le cadre d'une convention reconduite chaque année³⁷.

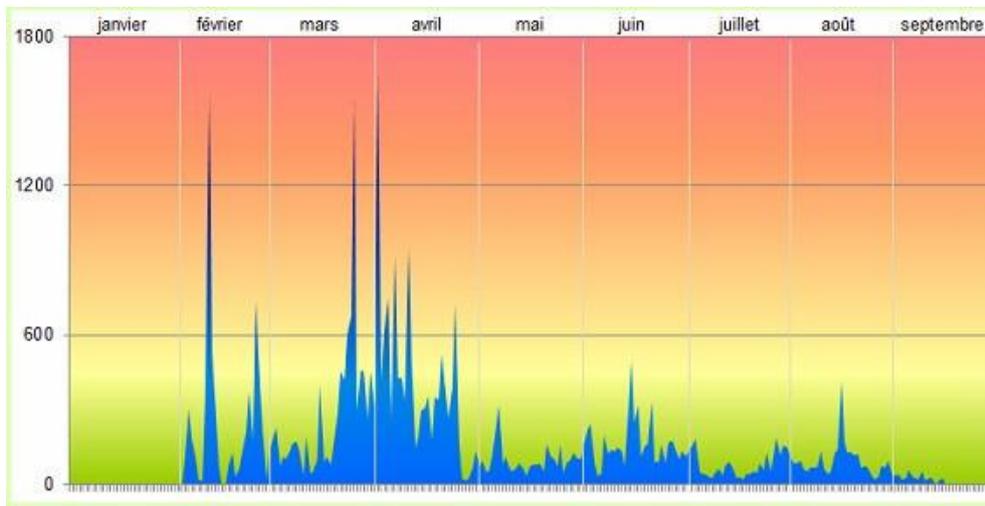


Figure 30 - Données allergopolliniques 2014 à Paris. Source : RNSA 2014 2105 _ http://www.pollens.fr/les-risques/risques-par-ville-voir.php?id_ville=40&id_taxon=

V. 6 Contraintes techniques pour la végétalisation

Dans les étapes de réalisation de murs végétalisés, plusieurs critères sont à prendre en compte, ces critères ont été révélés grâce aux rencontres et entretiens avec des professionnelles, ils n'évoquent pas de documents règlementaires ou techniques. Lors de l'élaboration d'un projet par la Ville de Paris, un diagnostic du mur est effectué. 18 critères sont pris en compte classés sous cinq thèmes³⁸ :

- Environnement global :
 - Pertinence de l'aménagement dans le quartier
 - Zonage PLU
 - Périmètre de protection des sites et monuments historiques
- Espace au sol :
 - Domanialité du sol
 - Occupation du sous-sol
 - Contrainte armoires techniques concessionnaires
 - Largeur du trottoir
 - Présence de bouche d'arrosage à proximité
- Caractéristiques du support :
 - Nature et domanialité du support
 - Surface végétalisable, dimensions

³⁷ Source : Asthme, allergie et environnement, Paris.fr

³⁸ Documents fournis par David LACROIX, Responsable chantier, DEVE.

- Constitution et état du support
- Présence d’ouvrants
- Présence de panneaux publicitaires
- Accessibilité d’entretien :
 - Espace disponible (nacelle, échafaudage)
 - Conséquences et contraintes
- Environnement local :
 - Exposition du mur
 - Visibilité depuis l’espace public
 - Pérennité estimée par rapport aux usages du site et à la vulnérabilité
 - Impacts du mur sur usages à proximité

En fonction du site, tous ces critères sont jugés en fonction de leur niveau de contrainte et le système de végétalisation le mieux adaptés est sélectionné. Ces systèmes vont des « très simple » : Plantes autonome sans structure ; à « simple » : Plante avec structure câblée ; « intermédiaire » : Systèmes simple avec ajout d’ornement ; jusqu’à « emblématique » : Système hors sol.

Diagnostic murs en cours d’étude

Adresse : 172-180 rue d’Aubervilliers 75019- (dépendant du groupe d’immeubles au 253 rue de Crimée- géré par Foncia)

Contraintes	Analyse du site		Evaluation de la contrainte selon la typologie de mur			
	Analyse contrainte	Descriptif	Très simple	Simple	Intermédiaire	Emblématique
Environnement global						
perfinence de l’aménagement dans le quartier (paysage, équipement, géographie)	forte		forte	forte	forte	forte
zonage PLU (renforcement du végétal)	modéré		modéré	modéré	modéré	modéré
périmètre de protection des sites et des monuments historiques	sans objet		modéré	modéré	modéré	modéré
Espace au sol						
domanialité du sol (état foncier)	mixte	Public et privé peut-être.	mixte	mixte	mixte	mixte
occupation du sous sol (contrainte réseaux)	nulle		0	0	0	0
contrainte armoires techniques concessionnaires	ponctuelle	Présence armoire technique	ponctuelle	ponctuelle	ponctuelle	ponctuelle
largeur du trottoir (voie pompiers, PMR)	importante	8 m	importante	importante	importante	importante
présence d’une bouche d’arrosage à proximité	oui		0	0	0	0
Caractéristiques du support						
nature et domanialité du support (clôture, retrait d’alignement, mur pignon, dimensions)	privé	mur immeuble+ mur clôture	privé	privé	privé	privé
surface végétalisable, dimensions	importante	50m x 10 m environ (mur immeuble en alignement)+ retour sur rue de l’Ourcq 9 mx 10 m soit 590 m2 environ.Le sol du retour du mur sur la rue de l’Ourcq semble être privé car traité différemment.	importante	importante	importante	importante
constitution et état du support						
présence d’ouvrants (ventilations, fenêtres)	ponctuelle	Présence de nombreux graffiti. Fenêtres en partie haute du mur à environ 11 m du sol.	ponctuelle	ponctuelle	ponctuelle	ponctuelle
présence de panneaux publicitaires	non		0	0	0	0
Accessibilité d’entretien						
espace disponible (nacelle, échafaudage)	nacelle		0	0	0	0
Environnement local						
conséquences et contraintes	gêne	cheminement piétons	gêne	gêne	gêne	gêne
exposition du mur	moyen	nord-ouest	0	0	0	0
visibilité depuis l’espace public	bonne		moyen	moyen	moyen	moyen
pérennité estimée par rapport aux usages du site et à la vulnérabilité	bonne		bonne	bonne	bonne	bonne
impacts du mur sur usages à proximité (vitrine, entrée parking, fenêtres...)	faibles		bonne	bonne	bonne	bonne

LEGENDE :

moyennement satisfaisant
insatisfaisant

Proposition :

oui

Proposition d’une végétalisation intermédiaire compte tenu du potentiel.Instruction technique à réaliser.Domanialité du sol sous le retour du mur à déterminer.

Figure 31 - Tableau de diagnostic - Végétalisation verticale _ Source : David LACROIX, DEVE

Certains critères sont développés ci-dessous, ils font suite aux entretiens effectués avec David LACROIX, l’entreprise Les jardins de Babylone et l’entreprise TRACER.

V.6 a) Environnement général

1. Contexte

En fonction de la situation où se trouve le mur à végétaliser, il faudra adapter le système et les végétaux à implanter. On a vu par exemple qu'au niveau règlementaire, la qualité de l'air joue sur le choix des végétaux. Le contexte est aussi important par rapport à la pérennité des végétaux. En pratique la présence de bar, de recoin ou d'espace de jeu à proximité peut être un frein à la végétalisation (urine, dépôt d'encombrement ou destruction des végétaux à cause des ballons sur le mur...). En effet, David LACROIX³⁹ nous a expliqué que certains projets de végétalisations avaient été défectueux à cause, principalement, des éléments précédents qui n'avaient pas été pris en compte.

2. Exposition

Au niveau technique, l'orientation du mur est un critère à privilégier pour le choix des espèces à implanter. Tout mur peut être végétalisé, mais pour la pérennité, les espèces doivent être choisies en conséquence.

V.6 b) Impact de la végétalisation sur les usages à proximité

La présence de vitrine de magasin, d'entrée de parking ou de fenêtre entre en jeu dans l'élaboration du mur végétalisé et peut modifier le projet. Il ne faut pas que la végétation du mur soit une gêne pour le bâti. De plus, l'accessibilité par le sol doit être limitée au maximum pour que le mur végétalisé ne soit pas utilisé comme échelle. Le câblage peut être démarré plus haut pour empêcher l'escalade à hauteur d'homme, comme c'est le cas pour les projets de la mairie de Paris réalisés par David LACROIX.

Il s'agit d'un critère qui est pris en compte dans les Documents Techniques unifiés du CSTB pour les bardages rapportés comme on a pu le remarquer précédemment.

V.6 c) Accessibilité pour l'entretien du végétal

Il existe trois principaux systèmes qui permettent d'avoir accès aux murs végétalisés : l'échafaudage, la nacelle ou l'intervention d'un cordiste. Or, à l'installation et à la maintenance, le mur doit être accessible. Il est donc important d'anticiper ces moyens d'accès pour prévoir des points d'ancrage pour les différents modes d'entretien. En effet, d'après Amaury GALLON⁴⁰, beaucoup trop de projet sont installés sans réfléchir en amont à toutes ces contraintes d'entretien.

V.6 d) Contraintes liées à la maintenance

1. Irrigation

1.1 Mur végétalisé hors sol

Dans le cas de murs hors sol, tels que les nappes continues ou les systèmes modulaires, il faut prévoir une irrigation en continue, souvent effectuée par goutte à goutte, comme expliqué dans les règles professionnelles pour l'installation et l'entretien des murs végétalisés. Il faut donc vérifier que les

³⁹ Entretien avec David LACROIX, Responsable chantier, Service Paysage et Aménagement, DEVE, 22 juillet 2015.

⁴⁰ Entretien avec Amaury GALLON et Florian DEJOIE, les jardins de Babylone, 24 juillet 2015

systèmes d'irrigation fonctionnent correctement : vérifier la teneur en eau et en nutriment du substrat pour que la plante ne manque pas d'eau, et adapter l'arrosage aux variations de température. Une surveillance hebdomadaire est nécessaire. Certaines entreprises comme TRACER ont installé des capteurs télé-surveillés à distance pour agir dès qu'un problème apparaît⁴¹. La plus grande cause de mortalité des plantes, d'après Claude GUINAUDEAU, provient de la sécheresse hivernale, car les systèmes d'irrigation sont vidés pour éviter que le gel ne les dégrade.

De plus, il est possible d'installer un système récupérateur d'eau de pluie. Trouver une aire de stockage est parfois difficile. Mais il est aussi possible de réutiliser les eaux rejetées par le système. Cependant, il s'agit d'un système onéreux qui prend beaucoup de place car il faut extraire les nutriments de l'eau pour réajuster le dosage et stocker les eaux usées⁴².

1.2 Mur en pleine terre

Pour les murs en pleine terre avec des plantes grimpantes, les contraintes liées à l'irrigation sont plus faibles. Seul l'arrosage pendant la période de reprise (2 ans) est en prendre en compte, et en cas exceptionnel de forte chaleur. Pour cela, un tuyau d'arrosage classique est suffisant⁴³.

2. Taille

Durant leurs croissances, les plantations ne doivent pas atteindre les ouvertures (fenêtres, bouches d'aération...) qu'elles risqueraient de boucher. Il est donc nécessaire de tailler les plantes si besoin. Au niveau du service d'entretien de la DEVE, une intervention au moins une fois par an est dédiée à la taille.

2.1 Mur en pleine terre sans structure

Avec les plantes autonomes, la végétation n'est pas canalisée. Une vérification fréquente des points singuliers est nécessaire pour éviter une détérioration du mur.

2.2 Mur végétalisé avec structure

La structure du mur végétalisé maintient le développement des plantes. Seules, les plantes grimpantes pourraient devenir un gêne pour les ouvertures, mais elles sont guidées par des câbles qui composent la structure. De même que pour les murs hors sol, une taille des plantations annuelle suffit pour contrôler la propagation des végétaux.

2.3 Mur végétalisé hors sol

Les plantes hors sol sont canalisées grâce aux modules composés de substrat. La taille est plus rare que pour les plantes grimpantes.

3. Repiquage

Au niveau des murs végétalisés hors sol, un repiquage est nécessaire pour remplacer les plantes mortes au moins une fois par an, après la période hivernale. Le taux de repiquage dépend du type de mur, mais surtout de la nature de l'irrigation et du substrat. Certains murs ont un taux de repiquage supérieur à 50%⁴⁴.

⁴¹ Entretien avec François-Xavier JACQUINET et Anthony SELEBARD, TRACER, 18 juin 2015.

⁴² Entretien avec Amaury GALLON et Florian DEJOIE, les jardins de Babylone, 24 juillet 2015.

⁴³ Entretien avec David LACROIX, Responsable chantier, Service Paysage et Aménagement, DEVE, 22 juillet 2015.

⁴⁴ Entretien avec François-Xavier JACQUINET et Anthony SELEBARD, TRACER, 18 juin 2015.

PARTIE 2 : ANALYSE

Le mur végétalisé est une solution pour favoriser la nature en milieu urbain dense.

Cette nature en ville admet plusieurs atouts :

- améliorer le cadre de vie urbain
- limiter les pollutions
- atténuer les effets du réchauffement climatique
- diminuer l'effet d'îlot de chaleur urbain
- participer au maintien d'une biodiversité
- valoriser le bien immobilier

Toutes ces notions montrent l'intérêt de végétaliser les villes. La plupart des contraintes techniques et règlementaires peuvent être évitées en prenant des précautions (en aménageant une lame d'air pour éviter l'humidité sur la façade par exemple) ou en utilisant d'autres procédés (par exemple en utilisant l'eau de pluie et un circuit d'irrigation fermé pour préserver les ressources en eau potable plutôt qu'un circuit ouvert).

De plus, la plupart des textes de loi et règlements de portée générale sont des moteurs pour la végétalisation de façade (Code de l'environnement, PLU, plan biodiversité). Même si certaines mesures pourraient être un frein à l'élaboration de murs végétalisés (le Règlement sanitaire départemental de Paris contraint la biodiversité, le Code civil limite la végétalisation des murs aveugles, le Règlement de copropriété interdit la végétalisation des balcons), l'aspect règlementaire ne paraît pas être un réel frein pour la végétalisation en ville, contrairement aux aspects techniques et économiques.

Il est important de différencier les murs végétalisés constitués de plantes grimpantes enterrées à même le sol et les murs végétalisés hors sol (grâce à des modules ou des nappes continues). Le coût et l'entretien sont les facteurs qui les opposent le plus. Notons également que les performances au niveau biologique ou climatique de ses systèmes font débat. Au niveau du coût, les plantes grimpantes sont peu onéreuses et nécessitent peu ou pas d'entretien. Or, il leur est souvent reproché un manque de diversité végétale.

I. Intérêt du mur végétalisé au regard de la biodiversité

D'après les entreprises consultées, qui installent et entretiennent des murs végétalisés hors sol [TRACER, Les jardins de Babylone], les murs de plantes grimpantes ne répondent pas aux besoins de biodiversité. Ils ne sont composés que de 2 à 3 espèces végétales contre en moyenne 25 plantes au mètre carré pour les systèmes modulaires. Au contraire, d'après Florian HUON, chargé d'étude naturaliste à la LPO, les murs composés de plantes grimpantes comme le lierre sont très intéressants pour la biodiversité. Des insectes pollinisent le lierre, ce dernier fournit des baies pour nourrir les

oiseaux en hiver, ses feuilles persistantes peuvent permettre aux oiseaux d’y faire leurs nids et par ailleurs, les murs de Lierre nécessitent moins d’eau que d’autres systèmes de mur végétalisé. Par ailleurs, Florian HUON considère que les murs hors sol sont composés de beaucoup d’espèces exotiques et horticoles. D’après lui, de telles espèces ne permettraient pas aux espèces animales locales de se développer convenablement et elles seraient moins efficaces au niveau de l’absorption de CO₂ et de gaz à effet de serre.

Sur ces aspects de participation des murs végétalisés à la biodiversité urbaine, un nouveau regard est cependant apporté par les résultats du programme de recherche ECOVILLE⁴⁵, qui montre notamment de fortes potentialités pour la biodiversité urbaine tous systèmes de murs confondus.

II. Prise en compte des aspects techniques et économiques

L’article L.110-1 du Code de l’environnement précise qu’on « ne doit pas retarder l’adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l’environnement à un coût économiquement acceptable ». À titre d’exemple, dans le guide bâtiments durables de Bruxelles environnement, il est indiqué que « Lorsque c’est possible, les plantations en pleine terre sont à privilégier, car cette solution, demande moins de moyens et d’énergie. Lorsque ce n’est pas possible, au-dessus d’un parking, par exemple, les murs végétaux peuvent être une solution », ainsi le mur végétalisé hors-sol ne serait qu’une solution de substitution. Notons cependant que le coût tend à se réduire d’année en année et que les techniques de végétalisation évoluent rapidement.

Le prix d’installation des murs végétalisés par des plantes grimpantes⁴⁴ est de 20€/m² pour les câblages simples à 83 €/m² pour des systèmes plus complexes, alors que le prix moyen d’installation d’un mur végétalisé hors-sol est de 700 €/m².

Dès la conception du projet, l’entretien et la maintenance doivent être considérés, particulièrement pour des murs végétalisés hors sol qui nécessitent un entretien en continu. D’après Amaury GALLON des Jardins de Babylone, beaucoup trop de projets ne prennent pas en compte l’entretien, ce qui ne manque pas de créer des surcoûts importants par la suite⁴⁶. L’entretien est nécessaire au moins 2 fois par an, c’est pourquoi il faut étudier le système pour qu’il soit facile d’accès. Un autre élément qui augmente le coût de l’entretien des murs végétalisés hors-sol est lié à la surveillance : l’irrigation ainsi que l’aspect visuel du mur seraient à vérifier de façon hebdomadaire. Amaury GALLON propose d’inviter les propriétaires à y prendre part grâce à des petites formations, pour qu’ils surveillent eux-mêmes les murs végétalisés afin de réduire le coût de cette maintenance⁴⁷.

Cependant, le Plan 1 000 immeubles développé par la Mairie de Paris avec comme objectif d’aider à la rénovation énergétique d’un millier d’immeubles d’habitat privé, grands consommateurs d’énergie, peut être un moteur économique pour la végétalisation. En effet, ce dispositif devrait permettre de subventionner une partie des constructions à conditions que le bâti soit végétalisé.

⁴⁵ CLERGEAU Philippe (coord.), 2018. La biodiversité en ville dense : nouveaux regards, nouveaux dispositifs. « Du bord du toit au caniveau ». Programme de recherche ECOVILLE. Synthèse opérationnelle. Plante & Cité, Angers 53 p.

⁴⁶ Source : Guide BBP Les Fiches Techniques, Nordpac et Iddr.

⁴⁷ Entretien avec Amaury GALLON et Florian DEJOIE, Les jardins de Babylone, 24 juillet.

Ainsi, techniquement et économiquement, la maintenance et son coût sont les éléments les plus contraignants, qui s'ajoutent au fait que la valorisation foncière de ce type de végétalisation est à l'heure actuelle peu ou pas estimée.

III. Analyse des aspects règlementaires

III. 1 Les leviers pour la végétalisation

Un des premiers leviers pour la végétalisation des façades est la demande citoyenne. À travers les discours de mandature et les appels à participation développés par la Ville de Paris, on peut se rendre compte que cette volonté des citoyens de végétaliser le bâti est forte. D'après le programme de mandature pour 2014-2020, la végétalisation est au cœur de ce programme avec des objectifs clairs :

- 209 projets de végétalisation participative dans le cadre de l'opération « Du vert près de chez moi », dont 54 sont des murs végétalisés.
- 100 hectares de végétalisation sur les murs et toits, dont un tiers dédié à l'agriculture urbaine.

Ces objectifs sont facilités grâce à la participation citoyenne, développée depuis juillet 2015 avec le Permis de végétaliser. Ce permis autorise les citoyens à occuper l'espace public à titre gratuit pendant 3 ans renouvelable. Il vient en addition avec le PLU révisé qui incite à végétaliser des façades sans donner de solution pour une végétalisation pérenne en pleine terre au niveau des bâtiments existants.

Du point de vue règlementaire, le Plan Local d'Urbanisme de Paris est un moteur pour les murs végétalisés. En effet, l'article UG.11.1.1 recommande explicitement la végétalisation des murs pignons et du bâti. Pour certains quartiers de Paris, la végétalisation de la façade des bâtiments est prise en compte, comme dans le secteur Paris Rive Gauche « Des jardins verticaux et des jardins suspendus peuvent être aménagés sur les parois verticales et les toitures et terrasses lorsque les conditions favorables à leur développement sont réunies (murs aveugle, bonne exposition, possibilité d'assurer l'entretien des plantations, etc...) » (Article UG.13.2.3, PLU Paris). De plus, on voit apparaître la notion de « conditions favorables à leurs développements ». Ainsi, la possibilité d'entretien et une bonne exposition sont prises en compte. De plus, l'article UG.13 considère les surfaces des façades comme lieu de substitution pour végétaliser la parcelle. Les prochaines modifications prévues dans le PLU de Paris permettront d'effectuer un retrait à l'alignement pour la végétalisation. Au niveau des installations hors sol, une saillie de 20 cm est autorisée par le Plan local d'urbanisme (Article UG.11.2.1), cette dernière pouvant aller jusqu'à 35 cm. Or, les plantes grimpantes doivent être enterrées en pleine terre ou en pot posé au pied du mur. Cependant, contrairement à l'article L.112-5 du Code de la construction qui interdit d'élever une construction sans être conforme à l'alignement, l'article UG.6.1 du PLU de Paris révisé introduit à Paris la notion de « retrait [...] destinées à végétaliser une façade ». Ce retrait serait effectué sur la parcelle privée, et ferait perdre de l'espace constructible. De plus, il ne peut être applicable que sur les constructions neuves. Cependant, il s'agit d'un premier pas vers une végétalisation généralisée des façades dès la construction de l'édifice. Pour végétaliser en pleine terre une façade déjà construite, une solution d'un autre type vient d'être développée : le permis de végétaliser de la Mairie de Paris. Il s'agit d'une autorisation temporaire à titre gratuit de l'espace public afin de végétaliser la rue et le mobilier urbain, sous condition de respecter la Charte remise par la Ville de Paris qui demande au propriétaire d'entretenir ses espaces verts. Le permis est disponible en ligne depuis juillet 2015 à Paris.

Enfin, les certifications HQE, LEED et BREEM sont aussi des leviers pour la végétalisation des façades du bâti. Les économies d'énergie effectuées grâce aux murs végétalisés restent difficiles à estimer, mais il est prouvé que ces derniers permettent de garder, dans le bâtiment, la chaleur en hiver et la fraîcheur en été. En effet, les travaux de PECK, CALLAGHAN, KUHN et BASS en 1999⁴⁸ ont montré que les bâtiments sont bien plus isolés contre les fortes chaleurs estivales avec une végétalisation en plantes grimpantes. Les écarts de température sur les parois ont été ramenés à des valeurs situées entre 5 °C et 30 °C. Or, une réduction de 5,50 °C de la température extérieure peut réduire la facture énergétique de la climatisation de 50 à 70 %. En période hivernale, les plantes grimpantes empêchant les courants d'air froid de heurter le mur permettent de réduire la demande énergétique de 25 %. Au niveau de la végétalisation hors sol, les recherches du Tokyo Institute of Technology⁴⁹ montrent que la végétalisation permet de réduire la fuite énergétique à travers les murs.

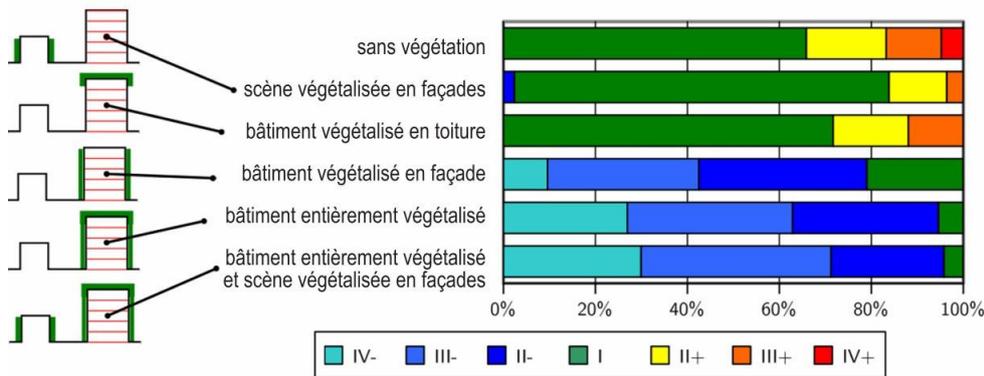


Figure 32 - Impact de la végétalisation sur le confort thermique à l'intérieur des bâtiments. Résultat pour une semaine chaude, non caniculaire : températures extérieures inférieures à 30 °C le jour et 20 °C la nuit. IV- : Inconfort froid. I : Condition thermique agréable IV+ : Inconfort chaud.

Source : Plante & Cité, 2012. Impacts du végétal en ville, Résultats produits par CERMA (SZCUCS A., MALYS L.)

De plus, les murs végétalisés sont de bons isolants phoniques⁵⁰.

⁴⁸ PECK, S. P, CALLAGHAN, C., KUHN, M.E., Greenbacks from Green roofs: Forging a New Industry in Canada, Canada Mortgage and housing Corp: Toronto, 1999.

⁴⁹ SHARP, R. 2007, Green walls in Vancouver. In Proceedings of the Fifth Annual International Green Roofs Conference : Greening Rooftops for Sustainable Communities, Minneapolis,. Toronto, The Cardinal Group.

⁵⁰ essais effectués par l'entreprise TRACER au CSTB.

Scénario pour lequel toutes les surfaces sont parfaitement réfléchissantes

Scénario pour lequel les 4 premiers étages ainsi que les toitures des deux bâtiments sont végétalisés

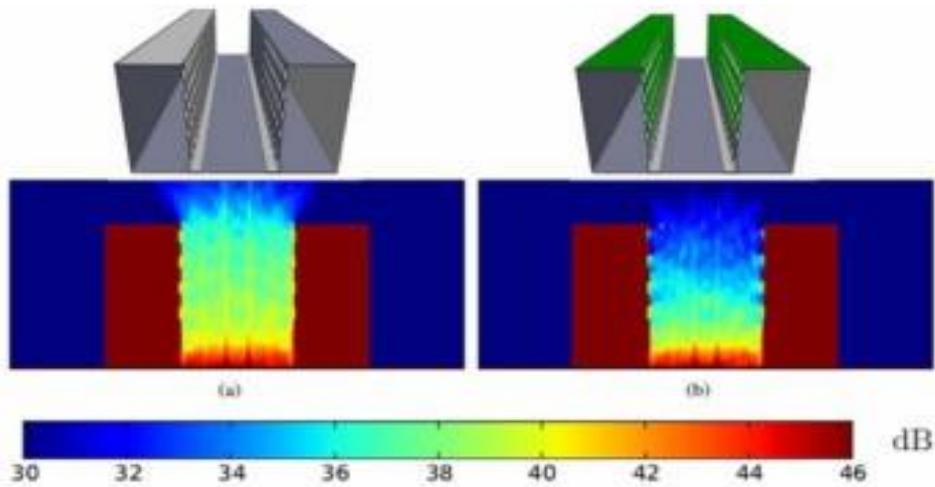


Figure 33 - Cartographies des niveaux sonores à 100 Hz. Source : Plante & Cité, Résultats produits par l'IFSTTAR; Laboratoire d'Acoustique Environnementale (GUILAUME G., GAUVREAU B.)

Enfin la végétalisation de façade par des grimpantes prolongerait la durée de vie des matériaux qui composent le mur⁵¹. En effet, d'après les recherches effectuées par DUNNETT et KINGSBURY , le feuillage du Lierre crée un écran entre le bâtiment et les eaux pluviales, et ses racines absorbent l'humidité des matériaux de construction. Ainsi, la végétalisation des façades apporte de la valeur à un édifice.

III. 2 Les éléments qui portent à débat

Dans le PLU certaines contraintes architecturales sont tout de même prises en compte dans l'article UG.11.1.3 §4 où il est indiqué que « Les matériaux apparents en façades de même que les dispositifs assurant leur végétalisation, doivent être choisis de telle sorte que leur mise en œuvre permette de leur conserver, de façon permanente, un aspect satisfaisant ». On peut rapprocher cet article de l'article 23-4 du règlement sanitaire départemental de Paris « Toutes dispositions doivent être prises pour éviter de souiller ou de dégrader les façades ». Ainsi, il existe des outils règlementaires qui contrôlent l'aspect extérieur de la façade végétalisée afin qu'elle ait en permanence un aspect satisfaisant, que la façade soit en bon état et non dégradée.

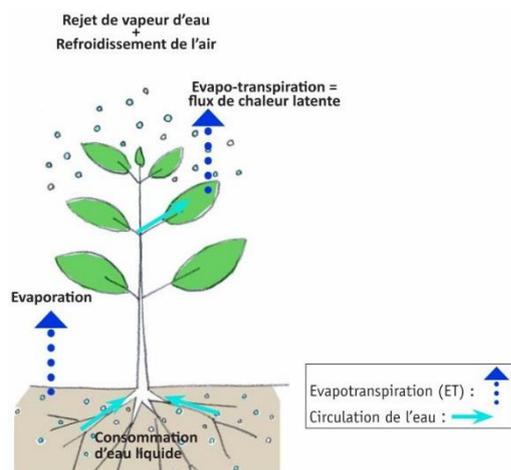
La loi Biodiversité a pour objectif de préserver la biodiversité que ce soit en milieu rural ou en milieu urbain. Le maintien de la biodiversité comprend à la fois la faune, la flore et leurs interactions. Pour autant, dans le règlement sanitaire départemental de Paris, il est clairement indiqué que « Les plantations sont entretenues de manière à ne pas laisser proliférer les insectes et leurs larves au point qu'ils puissent constituer une gêne ou une cause d'insalubrité. Il doit être procédé, chaque fois qu'il est nécessaire, à une désinsectisation » (Article 37, Règlement sanitaire départemental de Paris). Or, les insectes sont des acteurs du maintien de la biodiversité, la désinsectisation pourrait aussi fortement nuire au reste de la biodiversité locale et pas seulement aux insectes. De plus, il paraît difficile de quantifier la notion de « gêne », qui est

⁵¹ Source : DUNNET, N., KINGSBURY, N. Toits et murs végétaux, 2008

subjective. D'autres solutions pourraient être apportées pour éviter la prolifération d'espèces sans pour autant nuire à la biodiversité. Par exemple des dispositifs de protection doivent être installés pour éviter l'introduction de rongeurs, comme indiqué à l'article 119 du règlement sanitaire. Enfin, les espèces protégées qui font partie de la biodiversité animale et végétale peuvent être une contrainte à la végétalisation. Pour les oiseaux, une fois les nichées présentes sur le mur végétalisé, il est impossible de déplacer ou de perturber les nids. Pour les espèces végétales protégées, la coupe est interdite, ce qui peut limiter les opérations de taille par exemple. Des solutions peuvent être envisagées pour l'entretien du mur en se rapprochant d'associations compétentes, mais cela complexifie fortement la démarche qui a lieu au minimum 2 fois par an (taille, repiquage...).

La gestion de l'eau peut également être considérée comme une contrainte. En effet, le Code de l'environnement préconise « une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau », le plan pluie de la ville de Paris prévoit un zonage des eaux pluviales et une gestion des eaux à la parcelle par infiltration grâce à des noues ou des jardins de pluie ou par stockage grâce aux toitures végétalisées ou autres bacs récupérateurs d'eau. De plus, il est indiqué dans le PLU que « Les aménagements et dispositifs favorisant la rétention des eaux pluviales, au sol par la pleine terre, hors-sol par la végétalisation des toitures, terrasses, façades ou murs, doivent être privilégiés. La réutilisation des eaux pluviales pour les usages avec lesquels elle est compatible est recommandée, dans le respect de la réglementation » (Article UG.15.1, PLU révisé). Pour autant, il n'existe à l'heure actuelle aucune obligation concernant la gestion de l'eau sur les murs végétalisés. Une gestion équilibrée de l'irrigation et une récupération des eaux pluviales permettraient aux murs végétalisés de répondre à ces programmes, car les murs végétalisés hors sol sont de grands consommateurs d'eau⁵², entre 120 et 1626 l/m²/an et ont besoin d'être irrigués en continu. Si le système d'irrigation est défaillant et qu'aucune réparation n'est effectuée rapidement, le mur peut sécher très rapidement et les plantes mourir, ce qui nécessiterait leur remplacement, avec tous les coûts associés.

De plus, pour limiter l'effet d'îlot de chaleur urbain, les murs végétalisés sont une solution grâce à l'évapotranspiration des végétaux qui les composent. Ce phénomène est naturel et vient de l'évaporation de l'eau liée à la transpiration des plantes, or il ne peut exister que si les plantes sont



suffisamment alimentées en eau. En effet, l'évapotranspiration dépend également de l'eau disponible dans le sol. Des essais effectués par le LaSIE (Laboratoire des Sciences pour l'Ingénieur), (BOZONNET E., DJEDJIG R.) montrent que l'eau disponible dans le substrat pour l'évapotranspiration influence fortement sa température. Si le substrat est sec, la végétalisation ne sera pas bénéfique pour le rafraîchissement de l'air. D'une manière générale, plus le complexe est gorgé d'eau, plus il sera efficace. Ainsi d'après Caroline HAAS de la DEVE, il est difficile, pour réduire le coût de l'entretien, de diminuer la ressource en eau car on perdrait l'effet de rafraîchissement lié à l'évapotranspiration.

Figure 34 - Cycle d'évapotranspiration des plantes. Source : Plante & Cité, Impacts du végétal en ville

⁵² Plante & Cité – Arrdhor Critt Horticole, « Enquête et retour d'expériences de gestionnaires de murs végétalisés », mars 2013.

Enfin, la qualité de l'air est aussi un élément à considérer, comme il est demandé dans l'article L.221-1 du Code de l'environnement. Le PLU insiste, dans l'article UG.13.2.3, sur le fait de privilégier les espèces végétales résistantes à la pollution et dépolluantes à proximité du boulevard périphérique. En effet, d'après Manfred KÖHLER⁵³ les végétaux possèdent à un haut degré la capacité de piéger les poussières et de concentrer certains polluants aéroportés dans leurs tissus, notamment dans ceux qui sont ensuite éliminés (les feuilles par exemple). De même, pour Marjorie MUSY⁵⁴, en plus des particules comme la poussière, les oxydes d'azote, l'ozone et d'autres polluants peuvent pénétrer directement à l'intérieur de la feuille. Or, pour la végétalisation en pleine terre à proximité d'une voie de circulation, la pollution engendrée par le trafic peut être néfaste pour les plantes, comme l'explique J. P.GARREC dans La « Physiologie de la plante : processus mis en jeu pour la capture et l'élimination des polluants ». Enfin, d'après les recherches de Marjorie MUSY, certaines plantes peuvent être source de pollution, cela concerne surtout les arbres et le bilan global reste en faveur de la consommation de polluants.

III. 3 Les contraintes pour la végétalisation

Certains principes sont contraignants pour l'installation ou l'entretien de murs végétalisés, comme la notion de mitoyenneté, ou la copropriété. Les règlements de copropriété peuvent refuser la végétalisation des balcons et fenêtres, qui est une source de végétalisation verticale. De plus, pour les copropriétaires, la décision de végétaliser le bâtiment se vote en assemblée générale à l'unanimité et non à la majorité, car l'entretien augmente les charges des copropriétaires. Le problème de l'alignement à la limite de parcelle, vu précédemment, peut aussi contraindre la végétalisation des façades. Il est en effet, d'après l'article 671 du Code civil, autorisé sur un mur mitoyen, « toutes espèces peut être plantés en espaliers, de chaque côté du mur séparatif » (Article 674, Code Civil). Or, ce même article indique qu'il est impossible de planter de la végétalisation sur un mur qui n'est pas mitoyen, ce qui est à l'heure actuelle demandé par le PLU de Paris (article UG.6.1) et le Code de la construction ((article L.112-1) pour tout mur à la limite de parcelle. Le Code civil indique « le propriétaire seul à le droit d'y appuyer les espaliers » (Article 674, Code Civil). Même s'il s'agit d'un mur aveugle, ce qui rend impossible la végétalisation. Sur le domaine public, la végétalisation doit être correctement entretenue pour assurer « la sûreté et la commodité du passage » (Article D.161-2 §4, Code Rural).

La protection du patrimoine est un élément contraignant pour végétaliser une façade qui se trouve à proximité d'un bâtiment inscrit ou classé. En effet, l'avis des Architectes des Bâtiments de France est obligatoire. D'après l'article L341-10 du Code de l'environnement, les sites classés ne peuvent être modifiés sauf autorisation spéciale. De plus, il faut respecter le périmètre de 500 mètres aux abords de ces monuments et que le mur végétalisé n'admette aucun point de covisibilité avec l'édifice inscrit ou classé. En effet, cela permet « [d']assurer la bonne intégration architecturale du projet dans le bâti existant et dans le milieu environnant » (Article L.111-6-2, Code de l'urbanisme). On peut alors se poser la question de la mise en valeur possible du patrimoine par la végétalisation.

L'absence de DTU ou de cadre règlementaire strict peut être une contrainte pour l'élaboration de murs végétalisés. Un maître d'ouvrage n'a pas de critères fiables pour évaluer la viabilité du projet. Aussi, pour les entreprises, la concurrence est faible et les avis techniques ne sont pas indispensables (ce qui pourrait être un gage de qualité). Pour autant, pour certaines compagnies d'assurance (MAF) l'avis du CSTB, ou un avis technique semble primordial pour octroyer une garantie sur les ouvrages installés. Pour d'autres compagnies (Groupama), par analogie avec les toitures végétalisées, les systèmes seraient

⁵³ KÖHLER M., Fassaden-und Dachbegrünung, Ulmer: Struttgart, 1993.

⁵⁴ MUSY M., Une ville Verte, éditions Quae : Versailles, 2014.

garantis si l'entreprise chargée de la pose effectue aussi les travaux aux points sensibles (étanchéité...). C'est pourquoi, quelques entreprises sont en train de tester, au CSTB, leurs systèmes végétalisés pour obtenir un ATEC. Ces tests s'effectuent sur plusieurs critères : durabilité, résistance aux vents, résistance aux secousses sismiques, sécurité incendie... Or, les tests sont effectués dans des conditions où le mur est bien entretenu. Dans la réalité, cela pose le problème du risque d'incendie en cas de problème d'irrigation ou de forte chaleur risquant d'assécher les plantations. Pour éviter que la végétalisation ne devienne un danger pour la façade, les entreprises en charge de la maintenance du mur doivent surveiller continuellement l'état du mur, et son irrigation pour éviter qu'il ne constitue une source d'embrasement en cas d'incendie. Pour autant, aucune réglementation n'a été publiée concernant cet aspect des murs végétalisés hors sol. Il est du devoir du maître d'ouvrage de vérifier la conformité de l'entretien et de la surveillance de la végétalisation.

Enfin, les règles professionnelles en publiées en 2016⁵⁵ ne contiennent aucun détail technique pour résoudre les problèmes qui pourraient se produire aux points singuliers (fenêtre, acrotère, pied d'immeuble). Seules indications : « la végétalisation devra être décalée au minimum de 15 cm de tout point singulier » et « Au surplomb des portes et fenêtres, il est nécessaire de prévoir un dispositif renvoyant le drainage sur le côté ». L'étude de ces points singuliers devra donc se faire au cas par cas, en fonction du site et de ses caractéristiques.

Enfin, l'entretien de la végétalisation est obligatoire pour permettre le maintien en bon état d'un mur végétalisé (taille, irrigation, etc.). C'est pourquoi les règles professionnelles prennent en compte l'entretien et le cadrent pour éviter toute dégradation du mur. Or, il peut devenir une contrainte pour la végétalisation s'il n'est pas anticipé en amont de l'élaboration du projet. En effet, le Code du travail émet des consignes strictes par rapport au travail en hauteur, nécessaire pour l'entretien des murs végétalisés. Des habilitations sont indispensables pour travailler sur des échafaudages, pour la conduite des nacelles mobiles ou pour l'intervention temporaire au moyen de cordes. Ainsi l'entretien doit être effectué par des entreprises spécialisées. Et les systèmes d'accroches pour les cordistes ou la place nécessaire à l'installation de la nacelle doivent être prévus, car un mur ne peut pas subsister à long terme sans un entretien régulier. D'après le Code de la construction, un ravalement de façade est nécessaire « au moins une fois tous les 10 ans » (Article L.132-1, Code de la construction). Or, à l'heure actuelle, aucune solution ne semble proposée pour effectuer un ravalement de façade sans détruire la végétalisation existante. De plus, les règles professionnelles demandent que les systèmes aient une durée de vie d'au moins 25 ans. Cela pose le problème de la pérennité de la végétalisation, ces deux éléments sont donc en contradiction. Toutefois, le Code de la construction insiste sur le « bon état de propreté », ce qui sous-entend que la végétalisation, couvrant la façade pourrait retarder le ravalement à plus de 10 ans. Ce qui laisse perdurer la problématique pour les plantes grimpantes caduques, qui perdent leurs feuilles en hiver et laissent ainsi le mur visible.

Ainsi, au niveau des contraintes règlementaires, pour intégrer la végétalisation du bâti dans la politique de la ville, certains règlements sont en cours de modification. Quant au Règlement sanitaire départemental de Paris, il devrait être retravaillé pour prendre en compte la volonté de considérer la biodiversité en ville. De même, les contraintes techniques sont pour l'instant très faibles car les systèmes végétalisés sont récents dans le parc immobilier.

⁵⁵ B.C.5-R0 | Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par plantes grimpantes et B.C.3-R0 | Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par bardage rapporté

CONCLUSION

Le cadre réglementaire mentionnant explicitement la végétalisation verticale est faible, mais les contributions de cette végétalisation (biodiversité, gestion de l'eau, qualité de vie, protection du bâti...) sont valorisées par de nombreux Codes et Règlements. En effet, le Code de l'environnement et les règlements liés à la biodiversité sont des moteurs pour la végétalisation. De plus, la végétalisation du bâti est encouragée par une forte demande citoyenne. C'est pourquoi, la réglementation est en cours de modification pour répondre à ce souhait et des outils comme le permis de végétaliser sont créés pour faciliter la démarche de végétalisation par les citoyens.

Du point de vue technique, peu de documents sont établis pour les murs végétalisés. En effet, il s'agit d'un système de végétalisation encore peu développé en France. Mais les systèmes évoluent vite et, au vu des politiques actuelles, ils tendent à se déployer rapidement. Ainsi, des règles professionnelles pour l'installation et l'entretien des murs végétalisés viennent d'être publiées, et des attestations techniques sont en cours de rédaction pour certifier certains systèmes.

D'autres points restent encore en suspens, comme l'obligation d'effectuer le ravalement de façade au moins tous les 10 ans, qui contraint la pérennité du mur végétalisé. Pourtant, les murs végétalisés répondent bien aux critères de la nature en ville.

GLOSSAIRE

Coefficient de Biotope : Indique la part de la surface minimum d'un terrain se devant être végétalisée. Il s'agit d'une norme réglementaire fixés par le PLU.

Cuvelage : Ensemble étanche continu protégeant une construction en sous-sol contre les eaux.

Espalier : Taillé court et palissé contre un mur ou un treillage.

Hydroponie : technique de culture hors-sol qui utilise des solutions nutritives renouvelées et un substrat inerte (minéral ou végétal) pour se passer du support et des apports d'un sol.

Opposabilité : caractère d'un type de relation qui régit les rapports juridiques entre deux ou plusieurs personnes.

Ossature : ossature rapportée permettant notamment de maintenir la peau de bardage sur la structure porteuse de l'ouvrage

Saillie : On appelle saillie toute partie, élément ou ouvrage d'aménagement accessoire d'une construction qui dépasse l'alignement, la toiture ou le gabarit-enveloppe.

Trame Verte et Bleue : Démarche qui vise à maintenir et à reconstituer un réseau d'échange sur le territoire national pour que les espèces animales et végétales puissent, comme l'homme, communiquer, circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer, en d'autres termes assurer leur survie.

GLOSSAIRE DES ACRONYMES

ABF : Architecte des Bâtiments de France

DOO : Document d’Orientation et d’Objectif

DTU : Document Technique Unifié

CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

GES : Gaz à Effet de Serre

LPO : Ligue pour la protection des oiseaux

PADD : Projet d’Aménagement et de Développement Durables

PDU : Plan de Déplacement Urbain

PLH : Programme Locaux de l’Habitat

PLU : Plan Local d’Urbanisme

PLUi : Plan Local d’Urbanisme intercommunaux

SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale

ENTRETIENS

NOM	PRENOM	ENTREPRISE	FONCTION
BIGORGNE	Julien	Apur	Ingénieur environnement
De CHASTENET	Cedissia	Ville de Paris	Architecte Voyer
DIB	Aziz	CSTB	Ingénieur Etude et Evaluation Rapporteur du Groupe Spécialisé n°2
FOURIAUX	Fabrice	PASU	Conseiller Info-Energie Climat
GALLON DEJOIE	Amaury Florian	Jardins de Babylone	Directeur Pilote de chantier
GUINAUDEAU	Claude		Ingénieur horticole

HAAS	Caroline	DEVE	Chef du Service des Sciences et techniques du végétal
HUON	Florent	LPO	Chargé d'étude naturaliste
JACOB	Philippe	DEVE Agence d'Ecologie Urbaine Observatoire Parisien de la Biodiversité	Responsable
JACQUINET SELEBARD	François-Xavier Anthony	Tracer	CEO Commercial N-O
LACAILLE	MARC	ADIVET	Délégué Générale
LACROIX	David	DEVE	Service Paysage et Aménagement Responsable chantier
MALBO	Guillaume	Groupama	responsable pôle Groupama PRO

BIBLIOGRAPHIE

Aspects règlementaires

REGLEMENTS

Bruxelles environnement – IBGE, INFOS – FICHES – BATIMENT DURABLE : Réaliser des façades vertes, juillet 2010, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF :

<[http://app.bruxellesenvironnement.be/guide_batiment_durable/\(S\(aup54drbeuefqynhL.4ov1xi1\)\)/docs/TER07_FR.pdf](http://app.bruxellesenvironnement.be/guide_batiment_durable/(S(aup54drbeuefqynhL.4ov1xi1))/docs/TER07_FR.pdf)>

CAUE75, Mairie de Paris, FICHE THÉMATIQUE – Cahier de Recommandations Environnementales (Végétalisation des murs et des toits à Paris), 15 juillet 2010, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF :

<http://caue75.archi.fr/fileadmin/user_upload/telechargement/Document/RES_Fiche-vegetalisation_150710.pdf>

Cegibat : L'information technique et règlementaire sur le gaz naturel et l'efficacité énergétique, Façade et toitures végétalisées, 18 février 2015, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF :

<[http://www.cegibat.grdf.fr/sites/all/libraries/filemanager/files/Bioclimatique/Batiment_bioclimatique - Facades et toitures vegetalisees v1.pdf](http://www.cegibat.grdf.fr/sites/all/libraries/filemanager/files/Bioclimatique/Batiment_bioclimatique_-_Facades_et_toitures_vegetalisees_v1.pdf)>

CERTU, Recommandation relative à la qualité acoustique des écrans, 2001. CNEA – Commission de Normalisation Ecrans Acoustiques.

CSTB, Cahier CSTB 3194 : Ossature métallique et isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un constat de traditionalité, Janvier-Février 2000.

Déclaration préalable, Constructions, travaux, installations et aménagements non soumis a permis comprenant ou non des démolitions, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF :

<https://www.formulaires.modernisation.gouv.fr/gf/cerfa_13404.do>

Direction de l'information légale et administrative, Code civil, texte consolidé LEGI, juillet 2015

Direction de l'information légale et administrative, Code de la santé publique, texte consolidé LEGI, juillet 2015

Direction de l'information légale et administrative, Code de l'environnement, texte consolidé LEGI, juillet 2015

Direction de l'information légale et administrative, Code de l'urbanisme, texte consolidé LEGI, juillet 2015

Direction de l'information légale et administrative, Code du patrimoine, texte consolidé LEGI, juillet 2015

Direction de l'information légale et administrative, Code du patrimoine, texte consolidé LEGI, juillet 2015

Direction de l'information légale et administrative, Code du travail, texte consolidé LEGI, juillet 2015

Dispositifs techniques normalisés (NF), Paris, édition CSTB, 2014. Documents Techniques Unifiés (DTU), Paris, édition CSTB, 2014.

DPEJEV, Cahier des charges pour les plantations pérennes sur le domaine de voirie, 2002.

Le guide du conseiller de quartier, Questions Réponse, 2006, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF : <www.paris.fr/viewmultimediacdocument?multimediacdocument-id=35706>.

Le vivant et la ville, Guide de Bonnes Pratiques des Enveloppes Végétalisées, Versailles : édition Association Le vivant et la Ville, 2013.

LPO Ile-de-France, Cahier technique : Hirondelles – Martinets, 2013

MACHON Nathalie, Sauvage de ma rue, guide des plantes sauvages de la région parisienne, Paris : édition Le Passage, 2012.

MAF, Instruction technique T18 : Le confort d'été, février 2013

MAF, Fiche conseil : Le cadre juridique du développement durable – Responsabilités et assurances, Juillet 2013

Maire de Paris, Cahier des Recommandations Environnementales, 2008, [en ligne], [réf juin 2015], format PDF : <<http://www.paris.fr/viewmultimediacdocument?multimediacdocument-id=67168>>

Mairie de Paris – HABITER DURABLE – Edition n°1, Végétalisation des murs et des toits, 2014, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF :

<www.paris.fr/viewmultimediacdocument?multimediacdocument-id=91495> Mairie de Paris, Permis de végétaliser, 2015

Mairie de Paris, Plan biodiversité de Paris, 2011, [en ligne], format PDF :

<<http://www.paris.fr/viewmultimediacdocument?multimediacdocument-id=110097>>

Mairie de Paris, Plan Climat Energie de Paris : Révision 2012, Paris : La deuxième Maison, adopté par le conseil de Paris le 11 décembre 2012.

Mairie de Paris, Programme de végétalisation de Paris, Aout 2014, [en ligne], format PDF :

<http://observatoire.pcet-ademe.fr/data/programme_vegetalisation.pdf> Natureparif, Ile-de-France, Chartre de la biodiversité de Paris, Révision 2013.

Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur du Marais et du 7ème arrondissement de Paris, 1996.

Plan Local d'Urbanisme de la ville de Paris, 2006, révision 2015.

Plan Local d'Urbanisme de la ville de Rennes, 2004, révision 2016.

Plan Local d'Urbanisme de la ville d'Angers, 2015.

Plan Local d'Urbanisme de la ville de Strasbourg, 2015

Plan Local d'Urbanisme de la ville de Nantes, 2007, révision 2012

Plan Local d'Urbanisme de la ville de Bordeaux

Plan Local d'Urbanisme de la ville de Lyon, révision 2011.

Règles professionnelles :

UNEP, AITF, FFP, HORTIS, LE VIVANT DANS LA VILLE et ARRDHOR, 2016a. [Recommandations professionnelles. Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par bardage rapporté. N° : B.C.3-R0](#)

UNEP, AITF, FFP, HORTIS, LE VIVANT DANS LA VILLE et ARRDHOR, 2016b. [Recommandations professionnelles. Conception, réalisation et entretien de solutions de végétalisation de façades par plantes grimpantes. N° : B.C.5-R0](#)

Ville de Paris, Disposition générales du PLU, décembre 2013, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF : <www.paris.fr/viewmultimediacdocument?multimediacdocument-id=21575>

RAPPORT – ARTICLE DE REVUE A COMITE DE LECTURE

RITTER, M., WULLSCHLEGER, P., AEBERHARD, T., Guide de l'environnement n°8, OFEV, Place de la nature en ville ! (Guide pour la création de réseaux écologique), Berne : éditions OFEV, 2000.

OUVRAGE

DE LABURTHE, C., KERVADEC, T., ROBINOT-BERTRAND I., Intégrer la nature en ville dans le plan local d'urbanisme : observation, analyse, recommandation, Paris : EDT, Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2011.

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE

LA MER, Ville durable, éco quartier 2009, éco cité 2009, Paris : édition Ante Prima / AAM Editions.

OUTREQUIN P., CHARLOT-VALDIEU, C., Développement durable et renouvellement urbain : des outils opérationnels pour améliorer la qualité de vie dans nos quartiers, L'harmattan, 2006.

ARTICLE DE PRESSE – ARTICLE SCIENTIFIQUE

GAVORY, S., MATHIE, M., La face cachée des murs végétaux, Profession paysagiste, n° 27, juillet 2011.

GINESTET, F., Paris végétalise ses murs, Lien horticole, n°14, 7 avril.2005.

Le Particulier Immobilier, Ces plantations, sources de nuisances, article paru dans Le Particulier Immobilier, n°310, Juillet-Août 2014.

Le Particulier Immobilier, Un mur végétalisé : un support pour votre écran vert, article paru dans Le Particulier Pratique, n°393, Septembre 2013.

MENU, S., Contre les tags, la solution des murs végétaux, Techni.Cités n°273, 8-23 juillet 2014.

NEDEY, F., Espaces verts : bénéfiques et contraintes des murs végétaux, Environnement Magazine n°1681, octobre 2009.

WONG, N. H., YONG KWANG TAN, A., et al. Acoustics evaluation of vertical greenery systems for building walls, [Evaluation acoustique des systèmes de végétalisation verticale pour les murs des bâtiments], Building and environment, vol. 45, n°2, février 2010.

CONFERENCE

ALBERT, M., FLAMMIER, D., GRANDEMANGE, A., HOTTIER, V., MALLET, O.,

SCHOUMACHER, M., Fiche de synthèse : les murs végétaux (De l'ombre à la lumière – Conférence du 31 janvier 2012), février 2012, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF :

<http://www.lqe.fr/images/pdf/Commissions/air-eau/FicheMurVegetal_JardinsDeNosyBe.pdf>

BARAUD, I., Ingénieur Évaluation CSTB, Végétaliser le bâti en île de France : Que disent les DTU ? Que disent les Avis Techniques ?, avril.2015, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF :

<http://www.natureparif.fr/attachments/forumdesacteurs/Rencontres/Vegetalisation/9_Presentation_IBARAUD_31032015.pdf>

ÉTUDE

Atelier Parisien d'Urbanisme, Développer le végétal à Paris : Les nouvelles règles du Plan Local d'Urbanisme de Paris, janvier 2005, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF : <http://www.apur.org/sites/default/files/documents/4P13.pdf>

Plante & Cité, Impacts du végétal en ville : Fiches synthèse, Septembre 2014

Aspects techniques

RAPPORT – ARTICLE DE REVUE A COMITE DE LECTURE

ADAM, T., Végétalisation complémentaire, Rapport stage technique – EIVP, 2005.

DJEDJIG R, Impacts des enveloppes végétales à l'interface bâtiment microclimat urbain,

Thèse de Doctorat, Université de La Rochelle : 2013.

CERTU, CETE Nord Picardie, Les outils : Mémento technique du bâtiment – Les façades, juillet 2003.

OUVRAGE

BLANC, P., Le mur végétal : De la nature à la ville, Neuilly-sur-Seine : éditions Michel Lafon, 2011

CAUE75, Végétalisation des murs et des toits à Paris, édition N°1, 2010

CERTU, CNVVF, FNCAUE, Aménager avec le végétal – Pour des espaces verts durables, Lyon : éditions Certu, 2011.

CHOULOT, L'Art des jardins ou études théoriques et pratiques sur l'arrangement extérieur des habitations, réédition Syndicat d'initiative et de défense du Vésinet, 1982.

CLERGEAU P., BLANC N., Trames vertes urbaines, Le Moniteur, 2013

DUNNETT, N., KINGSBURY, N., Toits et murs végétaux, Arles : Éditions de Rouergue, 2005, 2008 et 2011(3ème édition).

GARREC J. P., Physiologie de la plante : processus mis en jeu pour la capture et l'élimination des polluants, CSTB : Paris, 2010

GUINAUDEAU, C., Végétalisation des murs (conception, mise en œuvre, entretien et maintenance), Nancy : CDTB éditions, 2015.

KÖHLER, M., Fassaden-und Dachbergrünung, Ulmer : Stuttgart, 1993.

MUSY, M., Une ville verte : Les rôles du végétal en ville, éditions Quae : Versailles, 2014.

La Ville et le Vivant, Guide des bonnes pratiques : Enveloppes végétalisées du bâti, Versailles : Le Vivant et la Ville, 2014

PECK, S. P, CALLAGHAN, C., KUHN, M.E., Greenbacks from Greenroofs: Forging a New Industry in Canada, Canada Mortgage and housing Corp: Toronto, 1999.

SOULIER, N., Reconquérir les rues, Paris : édition Eugen Ulmer, 2012.

ARTICLE DE PRESSE

ALE Grenoble. La végétalisation des bâtiments. 25 octobre 2007.

BERNIER, A-M., Centre d'Ecologie Urbaine de Montréal, Les plantes grimpantes. Une solution rafraîchissante, 2011.

BOUTEFEU, E., CHAMPRES, J., Aménager avec le végétal, Techni.Cités n°233, 8-23 juillet 2012.

BURIE, E., Un mur végétal prêt à poser, Paysage actualités, n°318, avril.2009.

CHENG, C.Y., CHEUNG, K., CHU, L.M., "Thermal performance of a vegetated cladding system on façade walls", Building and Environment 45, 1779-1787, 2010.

CIBI, LANCEMENT DU PREMIER LABEL BIODIVERSITE ET IMMOBILIER, dossier de presse : Salon SIMI, 4 décembre 2013
CANION, E., Fleurir les trottoirs et les pieds de murs, Horticulture et paysage, n°115, avril.2010.
FAYOLLE, P., Murs végétaux : un nouveau système, Lien horticole, n°44, 1er décembre 2005.

FAYOLLE, P., De l'autre côté du mur végétal, Lien horticole, n°12, 19 mars 2009.

FAYOLLE, P., Pour que les murs n'aient plus de côté obscur, Lien horticole, n° 41, 5 novembre 2009.

GERBAULT, S., LOAËC, M-H., Un nouvel élan pour les murs végétalisés, Jardins de France, n°595, avril 2009.

GRIMMOND, C.S.B., Cleugh, H.A., Oke, T.R., "An objective urban heat storage model and its comparison with other schemes", Atmospheric Environment 25, 1991, 311-326.

KALUZNY-PINON, L., Végétalisation verticale pour un nouvel usage des plantes, PHM, n° 496, novembre 2007.

PROUX, F., Ils adaptent le mur végétal à tous les environnements, Moniteur des travaux publics et du bâtiment, n°5497, 3 avril 2009.

RIAUDEL, O., Fleurissement vertical et nouveaux systèmes de murs végétalisés.

Aboutissement de trois années d'essais, n°13, été 2010.

SAGNE, Sylvie. Végétalisation verticale en milieu urbain : un atout pour les villes de demain, Espaces verts et durables, n°98, juin-juillet 2008.

TESSIN, M., Je réalise un mur végétal, Détente jardin, n°73, septembre - octobre 2008.

TREPANIER, M., BOIVIN, M-A., et al. Green roofs and living walls, [Toitures végétalisées et murs végétalisés], Chronica horticultrae, vol. 49, n°2, 2009.

CONFÉRENCE

SHARP, R., Green walls in Vancouver. In Proceedings of the Fifth Annual International Green Roofs Conference: Greening Rooftops for Sustainable Communities, Minneapolis,. Toronto, The Cardinal Group, avril 2007.

ETUDE

Atelier Parisien d'Urbanisme, Réaliser de nouveaux jardins, comment végétaliser Paris ? , Novembre 2005, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF :

<<http://www.apur.org/sites/default/files/documents/195.pdf>>

MED, B., FUCHS, A., La végétalisation des bâtiments, 17 décembre 2009, [en ligne], [réf. Juin 2015], format PDF : <<http://www.ekopolis.fr/sites/default/files/docs-joints/RES-1209-vegetalisation-des-batiments-rapport.pdf>>.

MEZIANI, M., VAULION, Y.F., Atelier Parisien d'Urbanisme, Etude sur le potentiel de végétalisation des toitures-terrasses à Paris, 2003.

Plante & Cité – Arrdhor Critt Horticole, Enquête et retour d'expériences de gestionnaires de murs végétalisés, mars 2013.

Aspects économiques

ARTICLE DE PRESSE

FAYOLLE, P., Vers des murs plus verts s'ils sont moins chers, Lien horticole, n° 751, 4 mai 2011.

HADDAD, Y., Les murs végétaux. Ils ne s'entretiennent pas tous seuls ! Paysage actualités, n°343, octobre 2011.

ETUDE

Iddr, Norpac, Guide BBP : les fiches techniques – Murs et pied de murs à biodiversité positive, janvier 2012, [en ligne], [réf août 2015], format PDF : < <http://www.biodiversite-positive.fr/wp-content/uploads/2011/10/Murs-et-pieds-de-murs-v%C3%A9g%C3%A9taux-11-Mai.pdf>>.

ICONOGRAPHIE

Figure 1- Thermographie d'une toiture végétale _ Source : Apur 2011 © Apur	20
Figure 2– Tableau de densité des villes étudiées _ Source : INSEE 2012	27
Figure 3a. - Du vert près de chez moi. Projets de mur végétalisé réalisés. Source : Mairie de Paris, Opendata.paris.fr	48
Figure 3b. - Du vert près de chez moi - Demande de végétalisation des murs dans Paris	48
Figure 4 – La main verte – Carte des jardins partagés recensés et en projet. © Mairie de Paris, www.paris.fr	50
Figure 5 – Objectif 100 hectares – Carte des projets Parisculteurs 1. Source : Mairie de Paris, www.paris.fr	51
Figure 7 – Projet du conservatoire Georges Bizet.....	51
Source : Mairie de Paris, www.paris.fr	51
Figure 8 – Projet des Toits Didot. Source : Mairie de Paris, www.paris.fr	52
Figure 9 - Figure 1a et 1b – Définition du C + D _ Instruction Technique IT 249.....	66
Figure 10 - Cas façade A _ Source : IT 249.....	68
Figure 11 - Cas Façade B _ Source : IT 249	69
Figure 12 - Cas Façade B, schémas 5-a et 5-b _ Source : IT 249.....	70
Figure 13 - Principe de façade semi-rideau _ Source : IT 249	71
Figure 14.a- exemple de soufflet au-dessus du plancher _ Source : IT 249.....	72
Figure 14.b - exemple de dispositif devant le nez de plancher _ Source : IT 249	72
Figure 14.c - autre exemple de dispositif devant le nez de plancher _ Source : IT 249	72
Figure 15a - exemple de dispositif de fixation _ Source : IT 249.....	72
Figure 15b - exemple de fixation s'opposant à tout mouvement relatif _ Source : IT 249.....	72
Figure 16 - Mur rideau ou façade rideau _ Source : CERTU	73
Figure 17 - Mur panneau ou façade panneau _ Source : CERTU	74
Figure 18 - Infiltration rapide dans un sol perméable _ Source : DTU 20.1	77
Figure 19 - L'eau s'accumule dans les remblais des fouilles dans un sol peu perméable _ Source : DTU 20.1.....	77
Figure 20 - Solution de drainage dans un sol peu perméable _ Source : DTU 20.1	78
Figure 21 - Coupe Jardinière en pied d'immeuble _ Source : XLGD Architectures	79
Figure 22 – Pose fenêtre en applique extérieur _ Source : DTU 36.5	79
Figure 23 - Revêtements d'étanchéité bitumineuse sur acrotère _ Source : Cahier CSTB 3741	80
- Guides d'accroches et/ou fixations, sur fils horizontaux, câblages verticaux, treillages ou des poteaux.....	94
Figure 24 - Colonisation naturelle _ Ramatuelle – Var _ Source : F. Kergaravat.....	94
Figure 25 - Plantes grimpantes _ Projets élaborés par la Mairie de Paris _ Source : Ville de Paris	94
Figure 26 - Jardinière et pot _ Permis de végétaliser _ Source : Ville de Paris	95
Figure 27 - Mur végétalisé _ Source : Les jardins de Babylone	95
Figure 28 - Végétalisation pied d'immeuble _ Source : Ville de Rennes	96
.....	98
Figure 29 – Quelques plantes toxiques pour l'homme _ Source : Gérer les espaces verts en faveur de la biodiversité _ Noé conservation & écophyto2018.....	98
Figure 30 - Données allergopolliniques 2014 à Paris. Source : RNSA 2014 2105 _ http://www.pollens.fr/les-risques/risques-par-ville-voir.php?id_ville=40&id_taxon=	99
Figure 31 - Tableau de diagnostic - Végétalisation verticale _ Source : David LACROIX, DEVE	100

Figure 32 - Impact de la végétalisation sur le confort thermique à l'intérieur des bâtiments. Résultat pour une semaine chaude, non caniculaire : températures extérieures inférieures à 30 °C le jour et 20 °C la nuit. IV- : Inconfort froid. I : Condition thermique agréable IV+ : Inconfort chaud. 106
Source : Plante & Cité,2012. Impacts du végétal en ville, Résultats produits par CERMA (SZCUCS A., MALYS L.)..... 106
Figure 33 - Cartographies des niveaux sonores à 100 Hz. Source : Plante & Cité, Résultats produits par l'IFSTTAR; Laboratoire d'Acoustique Environnementale (GUILAUME G., GAUVREAU B.) 107
Figure 34 - Cycle d'évapotranspiration des plantes. Source : Plante & Cité, Impacts du végétal en ville 108