



HAL
open science

Toitures végétalisées: Présentation du concept et bénéfices pour l'île de La Réunion

Aurélien Jean, Frédéric Miranville

► **To cite this version:**

Aurélien Jean, Frédéric Miranville. Toitures végétalisées: Présentation du concept et bénéfices pour l'île de La Réunion. 2011. hal-01165874v3

HAL Id: hal-01165874

<https://hal.science/hal-01165874v3>

Submitted on 10 Oct 2015 (v3), last revised 19 Oct 2015 (v4)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Toitures végétalisées: Présentation du concept et bénéfices pour l'île de La Réunion

A.P. Jean	F. Miranville
aurelien.jean@univ-reunion.fr	frederic.miranville@univ-reunion.fr

Laboratoire PIMENT, Pôle PhyBât
Université de La Réunion
117 rue du général Ailleret, 97430 Le Tampon – France

*aurelien.jean@univ-reunion.fr

Résumé

En matière de consommation énergétique mondiale, l'augmentation est indiscutablement la tendance actuelle. Conformément au contexte énergétique international, l'île de La Réunion doit faire face à une demande énergétique croissante. Après analyse de la répartition de ces besoins, la régulation thermique du bâtis apparaît être l'un des postes les plus énergivores. Afin de réduire l'importance de ce poste, la solution présentement proposée consiste à végétaliser la structure afin d'en réduire la surchauffe.

Le présent article est une introduction vulgarisée au domaine des parois complexes végétalisées (PCV). Afin d'accréditer cette prétention, la notion de toiture végétalisée, leurs utilisations, ainsi que les différentes modifications qu'elles induisent y sont définies. L'illustration des propos est permise par l'application d'un cas d'étude concret, celui d'une utilisation sur l'île de La Réunion. Cette dernière permettant de définir divers impacts du système dans ces conditions.

Mots-clés : Toiture végétalisée, PCV, Confort thermique, Gestion de l'eau, Effet d'îlot urbain, Biodiversité, Développement durable.

Abstract

The aim of this article is to present a vulgarized introduction to the vegetated complex walls field, called VCW. To reach this goal, the green roof notions, their uses and implications are defined. The theory is illustrated by a Reunion island case study, which allows to list several impacts of the green walls utilization.

Keywords: Green roof, VCW, Thermal comfort, Acoustic comfort, Water management, Heat island effect, Biodiversity, Sustainable development.

1 Introduction

1.1 Historique

Historiquement, la construction de PCV_H se fait de manière traditionnelle depuis plusieurs millénaires dans la zone paléarctique. On en retrouve les traces dans différents pays scandinaves, ainsi qu'en Europe, en Mongolie et en Turquie. Le principe constructif développé au cours de ces millénaires fait toujours parti des traditions Amérindiennes d'Amérique du Nord. Celles-ci consistent en un épais mélange de terre et de végétaux herbacés enracinés créant un complexe isolant, étanches à l'air et à l'eau, résistantes au vent et au feu. Ces lourdes toitures exigent de solides charpentes et une couche protectrice (écorce de bouleau) placée entre le complexe végétalisé et la charpente afin que cette dernière ne subisse pas les méfaits de l'humidité. À l'heure actuelle, diverse PCV ont été développées afin de s'adapter aux besoins contemporains, toutefois le principe reste similaire.

L'intérêt scientifique et technique des PCV_H a débuté suite à la prise de conscience induite par le premier choc pétrolier (1973), depuis, de nombreuses expériences ont été conduites en Europe (Allemagne, Pays-Bas, Suisse et pays scandinaves notamment). Plus récemment, et principalement pour des raisons d'ordre sanitaire, d'autres pays tel les USA, le Canada et la Chine ont démontrés un réel intérêt concernant les PCV_H.

1.2 Le contexte

Les différents événements de ces 40 dernières années, tels que les chocs pétroliers (1973, 1979, 2008) et les manifestations (Rio 1992, Kyoto 2002, etc.), ont permis une émergence des PCV jusque là uniquement étudiées et promues par une poignée d'écologistes considérés quelque peu en marge de la société. Dans ce contexte, des études sur les PCV_H ont été mises en places par divers groupuscules cherchant à les développer ou à les comprendre.

Outre ses capacités thermiques, les PCV ont été promues au niveau local par différentes villes pour diverses raisons. À Berlin, depuis 1980 des aides gouvernementales sont accordées pour le développement des PCV_H afin de soulager le réseau saturé des égouts, limitant ainsi les dépenses structurelles. En Suisse ou Autriche, la réglementation impose leurs utilisation sur les toitures adaptées. Concernant les grandes villes, les PCV_H permettent d'apporter une solution concernant les effets d'ilot urbain, de gestion des eaux de pluie et de pollution de l'air. Aux USA, plusieurs grandes villes comme Chicago ou New York ont mis en place des systèmes d'incitations fiscales ou de subvention. Au Japon, la ville de Tokyo exige que toute construction occupant plus de 78 m² de terrain soit couverte de végétaux sur 20 % de sa surface.

Quand-à-la France, il aura fallu attendre les années 2000 pour que l'utilisation des PCV s'amorcent à travers des réglementations et des incitations à la recherche. Par exemple, des villes (Paris, Grenoble, ..) les prévois dans leurs Plan Local d'Urbanisme [1].

2 Présentation des PCV_H

2.1 Définition

La Paroi Complexe Végétalisée (PCV), définit une paroi intégrant un substrat et sa végétation, c'est à dire un complexe végétal. Ce dernier pouvant être présent pour des raisons écologiques, sanitaires ou tout simplement esthétiques. Considérant les phénomènes physiques mis en jeu, il est utile de définir deux types de PCV; le critère retenu est l'inclinaison. Celle-ci est définie en degrés par rapport au plan l'horizontal, selon qu'elle soit comprise dans l'intervalle 0-35% ou 36-90% elle est arbitrairement considérée horizontale (PCV_H) ou verticale (PCV_V), respectivement.

Selon le contexte, l'étude ou le langage, une PCV_H est désignée sous différentes appellations qui se veulent synonymes. En voici certain d'entre eux: toit vert, toit végétal, toiture végétalisée, toiture jardin, écotoit, etc. A noter que la précision de 'toiture' implique la notion d'imperméabilité du système, notion non contenue dans le terme PCV_H qui est beaucoup plus général.

2.2 Composition structurelle

Une PCV_H est un système pouvant apparaître selon différentes formes répondant toutes à une composition structurelle de base. Ces éléments structuraux étant uniquement définis par leurs actions, il existe donc une très grande liberté d'adaptation du système aux diverses nécessités et besoins propres à chacune des installations.

Une PCV_H (Fig. 1) est structurée en cinq parties ayant des fonctions particulières:

1. La structure porteuse,
2. L'isolation (thermique et hydrique),
3. Le complexe hydraulique,
4. Le substrat de croissance,
5. La végétation.

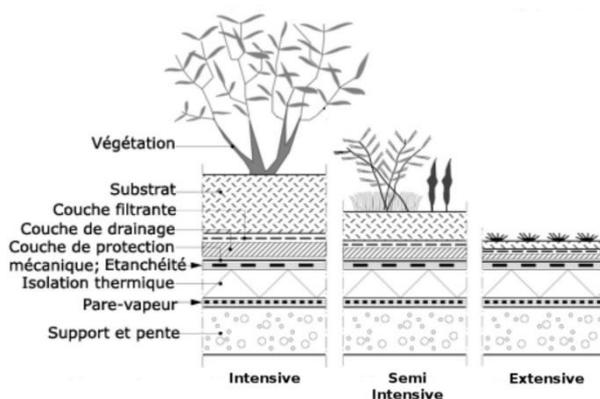


Fig. 1 – Représentation schématique de la composition d'une PCV_H (crédit CSTC NIT)

2.3 Les types de végétation

Les caractéristiques intrinsèques d'une PCV_H sont toutes reliées à un paramètre majeur définissant ces dernières, il s'agit du type de végétalisation. Ils sont au nombre de trois: intensive, semi-intensive ou extensive (Fig. 1). en voici une définition succincte:

Intensive

La végétation intensive est caractérisée par son aspect en tout point semblable à un jardin 'terrestre' traditionnel. Une des grandes qualités de ce type de végétation est l'accessibilité de cet espace aux occupants du bâtiment.

Le choix des plantes est quasi illimité (feuillus, conifères, plantes grimpantes et herbacées, bulbes ou fleurs d'été, etc.). Répondant aux contraintes de besoins racinaires et de prise au vent, l'épaisseur du substrat est supérieure à 30 cm, impliquant une charge permanente supérieure à 600 kg.m⁻². Pour des raisons de mouvement de substrat et d'évacuation d'eau, la pente du toit doit être comprise dans l'intervalle 3% à 5% [2].

Semi-Intensive

La végétation semi-intensive est caractérisée par un substrat allant de 12 à 30cm. Cette épaisseur moyenne induisant une charge de 150 à 350 kg.m⁻². La pente de toit est alors comprise dans l'intervalle 3% à 30% [2]. Considérant la quantité assez faible de substrat, ce type de végétation peut souvent être appliqué en rénovation.

Le spectre des plantes utilisables couvre toutes les plantes de la végétation intensive hormis celles ayant une forte prise au vent, nécessitant un grand espace racinaire ou ayant un poids important.

Extensive

La végétation extensive est caractérisée par un substrat de faible épaisseur (4 à 15cm). De plus, elle est positionnée sur une paroi difficilement accessible ayant une pente de toit comprise dans l'intervalle 3% à 30% pour les constructions traditionnelles. Considérant la faible charge permanente due au substrat (60 à 180 kg.m⁻²), ce type de végétalisation peut être mis en place sur tous les types de toitures (acier, bois ou béton) aussi bien en rénovation qu'en construction [2].

Le choix des plantes est principalement restreint à des espèces résistantes créant une couverture végétale dense, uniformément répartie et nécessitant un faible enracinement.

3 Application à l'île de La Réunion

3.1 Les intérêts

Outre l'impact politique, dû à la participation aux projets tel GERRI ou Île Verte, l'utilisation de PCV_H sur l'île de La Réunion a de réels avantages, en voici les principaux. Les effets cités sont à moduler en fonction de la composition de la PCV_H étudiée (épaisseur du substrat, etc.).

L'environnement

La Réunion est un site exceptionnel en terme de biodiversité. Depuis 1960, l'étalement urbain et sa cinétique ont eu pour conséquence de réduire considérablement la diversité du vivant dans les zones urbaines. Cette disparition de faune et flore s'expliquant principalement par l'augmentation des surfaces minérales au détriment des espaces végétalisés, réduisant d'autant les habitats nécessaires à leurs survie. Les PCV_H permettent d'augmenter les surfaces végétalisés et ainsi de recréer un biotope susceptible d'accueillir une faune/flore variée. A terme, la symbiose des espèces permet de créer un écosystème à part entière, augmentant ainsi la biodiversité urbaine tant affaiblie.

L'eau

L'eau est une problématique très importante à La Réunion de part la quantité et l'aspect soudain des précipitations. Afin de réduire le débit des eaux pluviales et retarder le front d'écoulement, l'utilisation de PCV_H s'avère performant [3,4]. La rétention se fait par le milieu poreux puis l'eau s'évapore ou est absorbée par les plantes.

La question se pose quant à la tenue de la PCV_H face au ravinement des eaux lors d'un cyclone, où bien de la tenue du substrat et des plantes face aux bourrasques de vent.

La Durabilité

Le climat tropical a beaucoup d'avantages, mais concernant les matériaux, l'impact du sel, de l'humidité et d'une forte insolation est quasiment toujours synonyme de réduction de temps de vie. Le complexe de végétalisation agit comme une protection mécanique et radiative (IR et UV) qui contribue largement à accroître la pérennité du revêtement d'étanchéité, et donc de la toiture [4]. À noter qu'elle permet également de lutter contre l'arrachement de la toiture, risque majeur en période cyclonique.

Thermique

L'insolation journalière (notamment en période estivale) conduit les surfaces minérales à stocker la chaleur et à la restituer la nuit, c'est l'effet d'îlot urbain [4]. Les PCV_H permettent de lutter contre celui-ci grâce à une importante densité folliculaire [5] limitant les apports énergétiques de la paroi.

La protection solaire apportée par les PCV_H est manifeste [6]. Elle permet de diminuer la température de paroi de 60°C à 30°C en été [5] et de réduire les pics de consommation de climatisation de 25% [7].

Toutefois, la résistivité d'une PCV_H n'est pas constante [4]. La question de son évolution dans le climat tropical humide de La Réunion, et de son adaptation aux nombreux micro-climats de l'île se pose donc.

4 Conclusion

Les intérêts des PCV_H sont manifestes, ils permettent de répondre à des problématiques variées pré-

sentes sur l'île de La Réunion tel que les protections thermiques, gestion des eaux de pluies, amélioration de la biodiversité en ville, durabilité des toitures et bien d'autres non développés ici.

Toutefois, bien que les PCV_H soient connues depuis des millénaires, diverses questions restent sans réponses à l'heure actuelle, nécessitant des travaux de recherche. Il s'agit principalement de l'évolution de la résistance thermique au cours de l'année en fonction des divers micro-climats ainsi que de la tenue mécanique (et thermique) face aux conditions cycloniques.

Références

- [1] Maeva Sabre, Gaëlle Bulteau, ingénieurs au Département *CAPE (Climatologie-Aérodynamique-pollution-Epuration)* du CSTB) ; Végétaliser les toitures et terrasses ; revue "Pour la science", n° 403 Mai 2011
- [2] ADIVET,CSFE, SNPPA, UNEP, « Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation, des terrasses et toitures végétalisées », édition n°2 , novembre 2007 .
- [3] Carter T. ; Jackson C.R., « Vegetated roofs for stormwater management at multiple spatial scales », *Landscape and Urban Planning*, 80, (2007) 84–94.
- [4] Liu, K.K.Y. "Engineering performance of rooftop gardens through field evaluation," RCI 18th International Convention and Trade Show (Tampa, Florida, 3/13/2003), pp. 1-15, March 01, 2003 (Paper also published in *Interface - Journal of the Roofing Consultants Institute*, v. 22, no. 2, Feb. 2004, pp. 4-12) (NRCC-46294).
- [5] Tan, P.Y., Wong N.H. , Chen Y., Ong C.L., Sia A., "Thermal Benefits of Rooftop Gardens in Singapore." , *Greening Rooftops for Sustainable Communities*. Chicago, 2003.
- [6] Liesecke, H-J., Krupka, B., Brueggemann, H., *Grundlagen der Dachbegruenung Zur Planung, Ausfuhrung und Unterhaltung von Extensivbegruenungen und Einfachen Intensivbegruenungen*, Patzer Verlag, Berlin – Hanover, 1989, p.28.
- [7] Christian, J.E. and Petrie, T.W. "Sustainable Roofs with Real Energy Savings", *Proceedings of the Sustainable Low-Slope Roofing Workshop*, ed. Desjarlais, A., Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, 1996, p.99.