



De plus en plus souvent plates, les toitures se parent toujours davantage de végétaux et de panneaux solaires. Cette tendance, qui mise résolument sur le développement durable, semble vouée à un bel avenir.

A une époque pas si lointaine, ils arboraient quasiment tous une pente plus ou moins douce. Puis, petit à petit, les toits ont suivi d'autres lignes, épousé d'autres formes. Les pans ont cédé leur place sommitale aux toitures plates, qui se sont affranchies de la présence de tuiles. Et si, aujourd'hui, il subsiste un attachement certain aux toits en pente, les maisons de type traditionnel et les spécifications (comme l'emplacement ou la protection des monuments) dictant ou influençant la conception d'un toit, les statistiques montrent clairement que les toitures inclinées perdent du terrain face à celles qui suivent la liane de l'horizon. Deux chiffres donnent une bonne idée de ce phénomène: en 2000, les toits en déclivité ornaient dans 83% des cas les nouveaux bâtiments résidentiels suisses, alors que, de nos jours, ce pourcentage a chuté à 48%. Si bien que, désormais, près de 70% du parc immobilier suisse n'arbore plus de toits en déclivité.

Cette cinquième façade plane – comme la nomment les connaisseurs – accueille de plus en plus souvent diverses espèces végétales. «S'il n'existe pas de chiffres quant à la végétalisation des toits pour la Suisse entière, on sait, en revanche, qu'il y a une réelle progres-

sion de cette tendance. Actuellement. la surface non valorisée sur les toits est de 450 km<sup>2</sup>», souligne Géraldine Wälchli, porte-parole de l'Association suisse des spécialistes du verdissement des édifices (ASVE). Cela dit, tout repose souvent sur le bon vouloir du propriétaire, car si Bâle et Zurich ont ancré cette végétalisation dans leurs règlements cantonaux de construction, il n'existe, hormis à Lausanne, pas encore de base légale en Suisse romande. «Une motion a toutefois été déposée à Genève en octobre 2020 par les Verts», précise la spécialiste. «Il existe de grandes différences d'un canton et même d'une commune à l'autre, aioute Ewa Renaud, adjointe scientifique à la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA). Ainsi, à Genève, on estime à moins de 6% les toitures végétalisées. Il y a en outre un vrai clivage avec la Suisse alémanique. Le retard pris par la Romandie s'explique en partie par le fait que les précurseurs viennent d'Allemagne. Un centre de ressources pour fixer des règles et conseiller y a été créé dès les années 1970. Mais on y arrive progressivement, par exemple à Lausanne, avec des soutiens financiers et des conseils.»

«S'il n'existe pas de chiffres quant à la végétalisation des toits pour la Suisse entière, on sait, en revanche, qu'il y a une réelle progression de cette tendance. Actuellement, la surface non valorisée sur les toits est de 450 km²»



Parmi leurs nombreuses vertus, les toitures végétalisées ramènent du vert et ouvrent des espaces conviviaux au cœur des villes. De la convinción de leurs nombreuses vertus, les toitures végétalisées ramènent du vert et ouvrent des espaces conviviaux au cœur des villes.

## DE NOMBREUX AVANTAGES

Un changement de perspectives qui en ouvre précisément de nouvelles! Car les toitures végétalisées - la plupart du temps plates, car la pente complexifie la chose au niveau du glissement et de l'érosion par le vent - offrent de multiples avantages. «Face au réchauffement climatique et aux îlots de chaleur qui se constituent en ville durant l'été, la rétention de l'eau de pluie est un argument de poids qui contribue au rafraîchissement des cités comme des bâtiments et qui, en prime, a un effet thermique bénéfique sur les bâtiments», souligne Géraldine Wälchli. Comme un toit végétalisé peut réduire le volume et, surtout, retarder le débit de ruissellement des précipitations, la sollicitation du système de drainage et d'épuration des lotissements s'en

«On dit même qu'une végétalisation double la durée de vie des matériaux, car les joints d'étanchéité cachés sous les végétaux sont moins mis à l'épreuve par le rayonnement ultraviolet.»

trouve allégée. Pour Ewa Renaud, biologiste de formation, l'un des intérêts majeurs «réside dans leur qualité de refuge pour des espèces d'oiseaux et d'insectes qui ne trouvent plus de bonnes conditions au sol, mais étaient présentes par le passé.»

Ce toit cultive de nombreux autres avantages. On lui prête notamment

comme vertus de filtrer les poussières et les substances nuisibles qui sont en suspension dans l'air et de séquestrer le CO<sub>2</sub>, d'offrir de la couleur dans la grisaille des villes et de permettre d'économiser de l'énergie. Une couche de substrat d'au moins 12 centimètres limite en effet les coûts de climatisation en été.

Y a-t-il tout de même quelques nuages qui passent au-dessus de ces toits végétalisés? Par exemple au niveau de l'étanchéité, comme on l'entend parfois dire? S'il est conçu dans le respect des règles et des normes, le risque n'est pas plus grand qu'avec un autre toit, assènent les spécialistes. C'est même l'inverse, comme le souligne Ewa Renaud: «On dit même qu'une végétalisation double la durée de vie des matériaux, car les joints d'étanchéité cachés

## **QUELLES PLANTES METTRE SUR SON TOIT?**





De nombreuses espèces végétales peuvent être plantées sur un toit, que ce soit autour d'un petit étang ou de panneaux solaires...

Les toits peuvent accueillir une grande variété de végétaux. «Même des prairies sèches, des buissons ou des arbres sont envisageables sur les toitures si la structure du substrat est conforme, que l'entretien est en accord avec la plantation et que la statique a été vérifiée au préalable par un professionnel, note Géraldine Wälchli, porteparole de l'Association suisse des spécialistes du verdissement des édifices. En gros, tout est possible tant que le choix des plantes est adapté aux conditions de croissance mises en place sur la toiture.»

En revanche, si l'on ne veut pas que son toit doive supporter un poids conséquent et qu'il nécessite un entretien fréquent, il faut opter pour une végétation extensive, la solution actuellement la plus souvent choisie en Suisse. Dans ce cas. les prétendantes à cet enracinement sommital doivent être en mesure de pousser dans des sols dont la hauteur en substrat végétal est limitée et qui sont pauvres en nutriments, mais aussi résister au vent, à la sécheresse, aux fortes pluies et au gel. Ewa Renaud, adjointe scientifique à la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA), met en outre en garde face à la présence de certaines plantes envahissantes, comme la Vergerette (Erigeron annuus) ou un type d'orpin (Sedum spurium), qui sont sur la liste des espèces à bannir pour préserver la biodiversité. «Le mangue d'entretien favorise leur apparition, sans oublier que certains mélanges «déjà prêts» en contiennent», prévient-elle. Ceci étant dit, portons notre regard sur quatre types de plantes que l'on retrouve régulièrement sur les toits extensifs, qu'il convient d'entretenir une ou deux fois par année, afin d'assurer une croissance optimale aux végétaux.

#### Les orpins

Aussi appelée sédum, cette plante couvre-sol, dont la floraison a lieu de juin à août, se décline en 400 espèces différentes. Comme elle est capable de stocker l'eau, elle résiste extrêmement bien à la chaleur et au gel. A noter qu'il existe des tapis de sédums prêts à l'emploi que l'on peut découper à sa guise. «Cette technique n'est toutefois pas durable, car cela induit de la monoculture sur les toits comme lors de la production des plaques, déplore Ewa Renaud. En outre, il faut savoir que cette plante évapotranspire différemment des autres. Son effet sur la diminution de la température sous les panneaux solaires est donc moins avantageux.»

#### Les œillets

Dans cette famille de plantes vivaces et résistantes, citons l'œillet marin. Ce végétal de la mer du Nord et de la mer Baltique, haut de 50 cm, séduit avec ses tons de pourpre et de rose qui apparaissent entre mai et octobre. Une option, plus locale, donc meilleure pour la biodiversité, consiste à planter l'œillet des Chartreux ou l'œillet sylvestre, qui arborent des fleurs rosées.

#### Les mousses

Parfois, la charge admissible sur le toit dicte également sa loi sur la végétation choisie et empêche le choix de certaines espèces luxuriantes. Bien que moins isolantes et refroidissantes que de nombreuses autres plantes, les mousses ont pour avantage de limiter le poids, même une fois humides. Il existe des tapis faciles à la découpe.

#### Les plantes bulbeuses

Elles sont généralement placées entre les mousses et les végétaux couvre-sol. «Les plantes de la famille de l'ail (ail d'ornement, etc.) sont de bonnes candidates, note Ewa Renaud. Les tulipes, crocus ou encore narcisses, qui colorent les toits dès le mois de février, sont en revanche à réserver pour les toitures végétalisées intensives.»

sous les végétaux sont moins mis à l'épreuve par le rayonnement ultraviolet.» La connaisseuse met toutefois en garde quant aux matériaux choisis. «Ils ne sont pas toujours compatibles avec les objectifs du développement durable, poursuit-elle. Les chercheurs de l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies aquatiques (Eawag) ont montré que les étanchéités contiennent parfois des herbicides qui évitent la pénétration des racines. Or, ces produits se retrouvent dans les cours d'eau par ruissellement. Il devrait être interdit de les utiliser, car des alternatives non nocives existent. L'autre problème peut venir des substrats coûteux en énergie grise. Les roches volcaniques, par exemple, sont extraites et transportées sur de longues distances, alors que l'on trouve des produits à revaloriser chez nous.» A ce propos, l'ASVE certifie les substrats et les systèmes d'installation, y compris l'étanchéité, et réalise des bilans environnementaux pour labelliser les produits vendus par les entreprises.

«Ces deux technologies sont compatibles et peuvent même s'aider mutuellement, dans la mesure où l'évapotranspiration des plantes diminue le risque de surchauffe des panneaux solaires en été»

# LE PHOTOVOLTAÏQUE, RÉSOLUMENT

Un vert végétal qui se marie à merveille et, de plus en plus souvent, avec les reflets bleutés du ciel sur les panneaux solaires. «Ces deux technologies sont compatibles et peuvent même s'aider mutuellement, dans la mesure où l'évapotranspiration des plantes diminue le risque de surchauffe des panneaux solaires en été», précise Ewa Renaud. Chez ZinCo, entreprise leader dans le monde en matière de végétalisation de toitures, on mise sur cette alliance par le biais du PowerGreen «Vertical», des sous-structures solaires surélevées qui se combinent avec de la verdure. «Nous sommes convaincus que les modules

bifaciaux, montés verticalement sur la surface du toit, représentent la prochaine grande étape, car les plantes peuvent pousser sans entrave, l'entretien du toit est plus facile et les panneaux ne sont (presque) jamais recouverts de neige», argumente Michael Hiltbrunner, conseiller technique chez ZinCo.

Ces avancées technologiques tombent bien, car des chercheurs de l'EPFL viennent de montrer que la moitié de nos 9,6 millions de toits seraient disponibles pour l'installation de panneaux photovoltaïques, ce qui répondrait à plus de 40% de la demande électrique annuelle.

Au fait, plutôt photovoltaïque que thermique? «Il y a encore quelques années,





# CÔTÉ PRATIQUE

TOITURES



ZinCo, entreprise leader dans le monde en matière de végétalisation de toitures, a créé PowerGreen «Vertical», des sous-structures solaires surélevées qui se combinent avec de la verdure. © ZinCo

le thermique faisait sens, avec un photovoltaïque trop cher, constate Philippe Landry, spécialiste chez Romande énergie. Mais aujourd'hui, hormis dans le canton de Vaud, qui demande légalement un minimum d'énergie renouvelable pour l'eau chaude sanitaire ou l'électricité, ce qui force à mettre du thermique, plus personne n'en pose, car il est assez difficile à amortir et à entretenir, contrairement au photovoltaïque.»

A l'aune de l'objectif global de décarbonisation, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) recommande d'ailleurs de poser davantage de panneaux, avec plus de puissance. «A un moment donné, on avait tendance à mettre les panneaux de sorte à avoir la meilleure autoconsommation possible, rendements financiers obligent, note Philippe Landry. Mais, depuis deux ans, dans le cadre de la stratégie énergétique 2050, l'OFEN pousse à en placer le plus possible, afin de réinjecter dans le circuit. Ce geste —



PHILIPPE LANDRY

en faveur de la planète, mais pas des finances des propriétaires – connaît toutefois un écho grandissant.»

Les panneaux photovoltaïques ont aussi tendance à être plus imposants, afin de gagner en puissance. «Au lieu d'avoir une dimension de 1,65 m sur 1 m, on est passé à 1,75 m sur 1,05, détaille le spécialiste. Cela ne semble pas énorme, mais dans un pays où les toits sont petits et jonchés de nombreux



# «PLUS QUE LE TYPE DE TOIT, C'EST LE CHOIX DES ARTISANS QUI RESTE PRIMORDIAL EN MATIÈRE D'ISOLATION»



BLAISE SARRASIN

En matière d'isolation thermique, la réalisation est aussi qualitative pour une toiture plate que pentue.



Blaise Sarrasin, directeur technique chez swisspor Romandie SA, société spécialisée dans l'isolation et l'étanchéité des bâtiments

# Blaise Sarrasin, à quoi faut-il faire attention en matière d'isolation de toiture?

La toiture a évolué ces dernières décennies vers des fonctions nouvelles, puisqu'elle peut servir à produire de la chaleur, au verdissement de l'édifice, à la haute efficacité énergétique ou représenter une valeur ajoutée du bâtiment. Dès lors, l'isolation thermique doit être performante, tout en répondant à des critères aussi divers que la résistance à la compression pour les toitures plates ou afficher un bilan écologique performant pour certains labels, comme Minergie Eco. Le marché présente d'ailleurs moults matériaux et solutions adaptées aux formes et affectations diverses. Cela requiert de la part des propriétaires, planificateurs et/ou architectes une étude préliminaire plus poussée. L'étanchéité à l'air, la charge des vents, l'hygrothermie (NDLR, la température et le taux d'humidité de l'air ambiant d'un local), la conductivité thermique, les hauteurs de construction, l'écoulement des eaux, la qualité des supports sont autant de facteurs qui doivent être évalués avant la réalisation.

#### Quels sont, aujourd'hui, les problèmes récurrents?

Ils sont le plus souvent liés à la planification et à la coordination entre les différents acteurs. L'architecte, l'ingénieur chauffage, ventilation et sanitaire (CVS), le thermicien, le menuisier, le ferblantier, l'étancheur et le serrurier sont ainsi mis à contribution pour, respectivement, coordonner les travaux, calculer les écoulements, l'épaisseur d'isolation, la hauteur des seuils, les ferblanteries, l'étanchéité et raccords en résine des seuils, la fixation et planification des garde-corps. Pour les toitures en pente, par exemple, la structure porteuse est dans la plupart des cas une charpente en bois. Il convient dès lors de savoir où positionner l'isolation thermique par rapport aux chevrons et de réaliser un système constructif adéquat. Le bon fonctionnement des différentes couches (pare-vapeur, isolation, sous-couverture) doit être vérifié par un calcul de diffusion de vapeur statique ou dynamique. L'épaisseur, le type et le positionnement de l'isolation influencent directement ce calcul.

# En matière d'isolation, quelles sont les principales différences entre un toit plat et un toit pentu?

Les mêmes matériaux peuvent être utilisés indifféremment pour les toitures plates ou en pente. On remarque cependant une prédominance des isolants alvéolaires organiques (PIR) sur les toits plats. Ils présentent une haute résistance à la compression et d'excellentes propriétés isolantes, ce qui permet une épaisseur de construction optimisée. Les valeurs isolantes des éléments de construction se doivent d'être de plus en plus performantes pour répondre aux exigences des lois cantonales sur l'énergie. Les isolants qui affichent une faible épaisseur pour une forte valeur isolante sont ainsi plébiscités. La toiture plate est aujourd'hui avantagée, car elle permet d'optimiser l'utilisation des volumes d'habitation.

# Est-ce plus délicat avec un type de toit qu'avec un autre?

En matière d'isolation thermique, la réalisation est aussi qualitative pour une toiture plate que pentue. Quant à la durabilité de la toiture, elle dépend principalement de la qualité de la main d'œuvre. A une époque où la course au prix a pris le pas sur la qualité, le choix des artisans (couvreurs, ferblantiers, étancheurs et charpentiers) au bénéfice d'une bonne formation professionnelle reste primordial. La devise des couvreurs, tirée de la pensée d'Anaxaore (500 av. J.-C.), n'est-elle pas «l'homme pense parce qu'il a des mains»?

obstacles (cheminées, chiens-assis...), le puzzle est plus difficile à composer! Cela étant, rappelons l'importance de poser des barres de toit sur les toitures en pente. Bien que cela empêche de poser une rangée de panneaux supplémentaire, cela limite les risques de voir la neige accrochée aux panneaux glisser d'un coup sur quelqu'un ou sur une véranda.» Car, dans 80% des cas, le photovoltaïque prend la forme de panneaux apposés au-dessus du toit, leur intégration demandant des travaux de ferblanterie pour assurer l'étanchéité, donc un surcoût.

# L'ESTHÉTISME SE PAIE PLUS CHER

Au fait, est-ce plus facile de poser des panneaux solaires sur un toit plat ou pentu? «Pour les monteurs, le plat est plus aisé, mais nous avons l'habitude d'en poser partout, répond Philippe Landry. Sur un toit plat, il est toutefois fortement recommandé de fixer du lestage sur la structure de montage, afin d'assurer la résistance au vent. S'agissant des toitures pentues, les panneaux sont fixés grâce à des rails de montage, eux-mêmes liés au toit par des crochets spécifiques à chaque type de couverture.»

Y a-t-il des nouveautés dans ce domaine? «Nous avons vu apparaître, il y a quelque temps déjà, des cadres en plastique ou en métal permettant d'ajouter des panneaux standards, mais aussi des systèmes où les panneaux se posent les uns sur les autres, comme des tuiles, répond Philippe Landry. Des tuiles augmentées, partiellement ou totalement photovoltaïques, ont aussi été développées. Ce sont des solutions plus esthétiques, mais également plus onéreuses, généralement choisies pour des bâtiments neufs ou rénovés. Mais la grande nouveauté 2020 aura été le BIPV, acronyme de «Building Integrated Photovoltaics». Il s'agit de modules photovoltaïques qui remplacent des matériaux de construction conventionnels, comme le verre, et



peuvent être utilisés dans toutes les parties de l'enveloppe d'un bâtiment. Toutefois, leur utilisation reste encore rare dans l'architecture résidentielle.» Des panneaux photovoltaïques – sous des formes diverses – et des plantes, toujours plus denses et vertes afin d'être les plus efficaces possibles face au changement climatique, voilà à quoi devraient ressembler les toits de demain....•

## QUAND LE TOIT PREND UN PEU PLUS DE HAUTEUR

Si les toits peuvent se parer de verdure ou de panneaux solaires, ils sont également capables de gagner en hauteur suite à la surélévation du bâtiment qu'ils chapeautent. «L'ajout d'étages est un procédé répandu en Suisse qui tend à se développer, densification oblige», souligne l'architecte vaudois Christian-Jacques Golay. Face à un terrain bâtissable qui se fait rare et cher à certains endroits, cette méthode permet de gagner en surfaces habitables ou, tout du moins, utilisables. «Tous les bâtiments ne peuvent toutefois pas en bénéficier, prévient le spécialiste. Cela dépend des possibilités offertes par les règles à bâtir et de la capacité statique du bâtiment, d'où la nécessité de faire appel à un architecte. Et, en principe, c'est plus simple à réaliser à partir d'un toit plat, même si chaque édifice possède ses aspects spécifiques.» Cette manière de transformer l'enveloppe du bâtiment en séparant le toit du corps de la construction au

moyen d'une grue et en réutilisant la domotique existante doit donc être étudiée au cas par cas. Elle soulève également des questions législatives et énergétiques. La hauteur et les matériaux utilisables sont définis par les lois et les ordonnances édictées par la Confédération, les cantons et les communes. De manière générale, on peut dire qu'une surélévation doit être assortie d'un permis de construire. Les autorités y sont habituellement favorables, car cela permet notamment d'assainir les bâtiments d'un point de vue énergétique – c'est l'occasion rêvée pour profiter de le faire, d'autant que des subventions existent s'agissant des parties existantes. Il convient, en outre, d'avertir le voisinage, dans le but de limiter les oppositions qui ralentiraient la réalisation du projet.

Cette première étape passée, il s'agit de s'intéresser à la manière dont on souhaite surélever la construction.

Sa statique conduira souvent à opter pour une structure légère, par exemple en acier ou en bois, le préfabriqué permettant d'abréger la durée des travaux. Cela dit, un immeuble construit en béton ou en pierre peut être prolongé dans les mêmes matériaux. Si les examens statiques montrent une déficience, celle-ci pourra être palliée par des ajouts, comme des éléments porteurs en acier. Peut-on rester dans son logement durant les travaux? «Normalement, si l'opération est bien planifiée, les habitants n'ont pas besoin de guitter les lieux, répond Christian-Jacques Golay. Les accès (ascenseurs et escaliers) sont ici déterminants.»

Autre atout de choix lié à une surélévation: cela permet d'augmenter la valeur de l'immeuble et de bénéficier de déductions fiscales en lien avec les transformations. Des arguments qui ont tendance à nous faire regarder vers le haut!