AGRICULTURE URBAINE

DES CULTURES ET MICRO-FERMES AGRÉGÉES AUX TOITS-TERRASSES

Photo © Viparis – Agripolis – Cultures en Ville

TEXTE : **ALAIN SARTRE**
PHOTOS & ILLUSTRATIONS : **AGRICOOL, JEAN-MARC LAUBY/AQC, RATP/AÉROMATE, XAVIER REMONGIN/AGRICULTURE.GOUV.FR, TOITS VIVANTS, TOITS VIVANTS/AXONE/STUDIO ORY, TOITS VIVANTS/VILLE DE PARIS, TOPAGER/ADIVET, TOPAGER/EUROSIC/PCA ARCHITECTURE, VIPARIS/AGRIPOLIS/CULTURES EN VILLE**

La végétalisation des toits, murs et balcons s'est progressivement installée dans le paysage des villes. Aujourd'hui, on assiste au développement de l'agriculture urbaine exercée sous une forme professionnelle et/ou participative. Les toitures accueillent ainsi une grande variété de cultures, avec ou sans terre végétale. De nouvelles pratiques qui interrogent les choix constructifs.

Lancé en février 2020, l'appel à projets « Quartiers fertiles » s'adresse aux 450 quartiers concernés par le Nouveau programme national de renouvellement urbain (NPNRU). Piloté par l'Anru (Agence nationale en charge du renouvellement urbain), il a pour objectif d'accompagner les collectivités et leurs partenaires dans la prise en compte de l'agriculture lors des opérations de réhabilitation et restructuration urbaine. La démarche a été conçue en partenariat avec de nombreux organismes et institutions, tels que l'Ademe et le Cerema, mais aussi l'Inrae (Institut national pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) et l'Apca (Assemblée permanente des chambres d'agriculture).
L'Anru compte ainsi soutenir une centaine de projets pour un montant total de 34 millions d'euros. Dans une première phase, 27 candidatures ont été retenues en juin 2020 pour une enveloppe de 8 millions d'euros. La deuxième session a été initié en fin d'année, tandis que la troisième doit se dérouler en 2021.

Des projets au sol

Le programme « Quartiers fertiles » vise à restituer une certaine proximité entre production agricole et consommateurs. « *Plus de 80 % de la population française vit dans une zone urbaine* », relève Frédéric Madre, chercheur associé au sein du laboratoire d'écologie du Muséum national d'histoire naturelle et co-fondateur de Topager. Cette société associe culture de plantes maraîchères et végétalisation des toitures ou murs des bâtiments. Elle se définit comme « *une entreprise du paysage urbain comestible et sauvage* ».
En suscitant des circuits courts, l'agriculture urbaine et péri-urbaine tend à limiter – voire éviter – les transports d'aliments à la fois coûteux et générateurs de gaz à effet de serre. Elle participe à la transition écologique et à l'amélioration de la biodiversité en ville. Mais elle constitue aussi un outil d'insertion économique et de lien social en suscitant de nouvelles opportunités d'emplois et en tissant des relations renforcées entre les habitants qui se partagent les jardins, potagers, vergers, poulaillers, etc.
Pour répondre à l'appel d'offres de l'Anru, les porteurs de projet peuvent s'appuyer sur l'ouvrage *L'agriculture urbaine dans les quartiers en renouvellement urbain – Boîte à outils du montage d'un projet* (1) publié par l'agence en décembre 2019. Il présente des exemples de réalisations et rassemble une série de fiches d'informations sur les aspects économiques, juridiques et fonciers, ainsi que sur les questions techniques et les prestations des acteurs.
Dans leur grande majorité, les 27 projets sélectionnés lors de la première phase du programme « Quartiers fertiles » concernent des parcelles urbaines ou péri-urbaines, en pied d'immeubles, avec cultures de plein champ en sol naturel ou recomposé. Mais pas uniquement… Par exemple, l'opération « 110 cultures » aux Mureaux (78) propose de transformer en jardin le toit-terrasse du grand centre commercial Espace. En 2022, une micro-ferme va ainsi occuper une surface minimale de 5 000 m². Elle sera complétée par 3 500 m² de zone à caractère événementiel et pédagogique.

1 Photo © Xavier Remongin – agriculture.gouv.fr

2 Photo © RATP – Aeromate

(1) www.anru.fr/la-docutheque

Terrasses avec potager et parkings productifs

Autre opération remarquable sélectionnée par l'Anru : le projet « le Terrier » qui concerne l'aménagement du parking enterré d'une résidence du bailleur social Elogie-SIEMP, rue Mathis à Paris 19e. L'opération comporte deux volets. D'une part, l'installation par la société Cycloponics d'une micro-ferme souterraine de 2 000 m² dédiée à la culture des champignons, des endives et barbes de capucin. D'autre part, en surface de la dalle haute, la mise en place d'un potager partagé de 1 600 m² par l'association Vergers urbains en lien avec les locataires.
En l'occurrence, ce projet permet de souligner l'impact positif de l'agriculture urbaine sur la qualité de vie des quartiers. Elle est ici utilisée comme un outil de réappropriation d'espaces urbains délaissés, dégradés par

des usages non contrôlés et sources de nuisances pour le voisinage. L'opération a également été retenue dans le cadre de Parisculteurs, appel d'offres organisé par la Ville de Paris depuis 2014. Entré en 2019 dans sa troisième saison, ce programme est aujourd'hui conduit en partenariat avec plusieurs communes franciliennes et avec l'appui du Conseil départemental de la Seine-Saint-Denis. Il accompagne les maîtres d'ouvrage publics ou privés qui s'engagent dans l'implantation de cultures sur les toits, terrasses et balcons, en pied d'immeubles, dans les cours ou parkings. Là encore, il s'agit d'encourager la production locale de légumes, fruits et aromates, mais aussi de fleurs, de houblons, de miel ou encore de poissons… Ainsi, lors de la 3e phase, 32 sites – dont 23 dans la capitale – ont été sélectionnés pour un total de 5,8 hectares, soit une superficie moyenne de 1 800 m² par projet. Parmi eux, 10 concernent des toitures et 2 des sous-sols. Seuls 12 sites ont été mis à disposition par la Ville de Paris. On note une forte implication des bailleurs sociaux. Ces nouvelles opérations viennent s'ajouter aux 65 déjà retenues lors des phases 1 et 2 qui, pour ce qui les concernent, comportent dans la majorité des cas la mise en culture d'une toiture ou terrasse.

Un PLU favorable

La Ville de Paris se signale par une politique active en faveur de la biodiversité. « *Dans le cas de constructions nouvelles ou de surélévations […], toute toiture plate (pente ⩽ 5 %) dégageant une surface supérieure à 100 m² hors installations techniques doit être végétalisée* », impose le Plan local d'urbanisme (PLU) de la capitale. La présence d'équipements qui économisent l'énergie ou produisent de l'énergie renouvelable ne peut pas justifier de déroger à cette règle. Par ailleurs, le document indique que « *l'accessibilité par les habitants des terrasses végétalisées doit être privilégiée* ». Le PLU précise que les ouvrages « *doivent comporter une épaisseur de substrat d'au moins 10 cm, couche drainante non comprise, ou autorisant l'installation d'une agriculture urbaine présentant une capacité de rétention d'eau au moins équivalente* ». Il est également souligné que le substrat, forme de terre végétale, « *doit être adapté aux plantations choisies afin de permettre leur développement et leur maintien dans la durée et de limiter la gestion et l'entretien, l'utilisation d'eau et d'intrants, et de participer pleinement au rafraîchissement urbain* ». Le PLU prévoit également que « *pour toute toiture-terrasse supérieure à 500 m², le substrat doit permettre de reproduire au mieux les qualités des sols naturels ou permettre l'installation d'une agriculture urbaine en toiture* ». Les dispositifs et serres de production agricole implantés sur les toits peuvent, dans une certaine mesure et à condition de justifier leur destination, faire l'objet d'un dépassement de la limite de hauteur imposée aux bâtiments.

Pour la présentation d'un projet au service instructeur, la Ville de Paris conseille de démontrer l'autonomie fonctionnelle des espaces de culture : modalités d'accès et de stockage, locaux techniques… Lors de la demande d'autorisation d'urbanisme, il est suggéré de faire une déclaration de la production agricole et d'identifier l'exploitant. Les opérateurs peuvent s'informer en se référant à la « boîte à outils » disponible sur le site web de Parisculteurs (2).

1 Rapprocher production et consommation : les enjeux de l'agriculture urbaine sont inscrits dans le programme de l'Anru avec l'appel à projets « Quartiers fertiles ».

2 Ferme Lachambeaudie à Paris 12e, créée et exploitée par la société Aéromate, avec cultures en hydroponie installées sur la toiture-terrasse d'un immeuble de la RATP.

3 Pour les constructions neuves ou surélevées, le PLU de la Ville de Paris stipule que toute toiture plate d'une surface supérieure à 100 m doit être végétalisée.

(2) www.parisculteurs.paris/assets/boite_a_outils.pdf

Houblons pour micro-brasserie

Créée en 2013, la société Topager fait partie des précurseurs de l'agriculture urbaine. Ses fondateurs ont été impliqués en 2012 dans la conception et réalisation du potager de 600 m² installé sur le toit d'AgroParisTech à Paris 5e, école d'ingénieurs mais aussi institut dédié aux sciences du vivant et de l'environnement. « *Depuis, nous avons été chargés de la mise en œuvre des terrasses végétalisées du nouveau campus de Paris-Saclay (91), devant être livrées en 2021, qui cumulent cette fois une surface de 6 000 m²* », précise Frédéric Madre, membre de l'équipe de direction.

Cette première référence de 2012, à vocation d'enseignement et de recherche, a été l'occasion d'expérimenter des compositions de substrats : combinaisons bois-compost avec inséminations en mycélium ou en lombrics. Les épluchures de cuisine et les copeaux déchiquetés issus de la taille des arbres plantés en ville peuvent ainsi suffire pour faire prospérer les jardins. « *Organisées au niveau du bâtiment, voire du quartier, les opérations de tri, compostage et recyclage des biodéchets urbains s'inscrivent dans la démarche globale d'agro-écologie que nous préconisons* », explique Frédéric Madre.

Parallèlement, dans le contexte bien maîtrisé de ce projet, des réponses ont été apportées aux craintes exprimées en matière de risque sanitaire. Les analyses commandées à un laboratoire indépendant ont montré que les légumes récoltés sont effectivement sains et propres à la consommation malgré la pollution de l'air.

En 2018, suite à l'appel d'offres Parisculteurs, Topager a conduit une opération emblématique sur l'Opéra Bastille. D'une surface de 2 500 m², le maraîchage des toitures permet de produire une centaine de paniers hebdomadaires proposés en priorité aux salariés de l'Opéra et aux habitants du quartier. La ▷▷▷

▲ 4 **Opéra Bastille à Paris 12e : 2 500 m² de terrasses et 2 000 m² de façades ont été mis en culture.**

production se compose de légumes et de fruits, mais aussi de fleurs comestibles et de jeunes pousses. De plus, les façades accueillent sur 2 000 m² plusieurs variétés de houblons qui alimentent une micro-brasserie logée directement sous les toits.

Recyclage des biodéchets

Autre lauréat de Parisculteurs : l'association Toits vivants, créée en 2013 en synergie avec Vergers urbains, association sœur impliquée plus largement dans l'essor de l'agriculture urbaine. « *Notre objectif est de valoriser les espaces verts en les rendant comestibles, à travers une appropriation collective et non exclusive* », peut-on lire sur leur site Internet qui comptabilise plus de 70 projets favorisant la mise en valeur des quartiers par les citadins. La démarche s'adresse certes en priorité aux particuliers, mais elle vise également à impliquer un écosystème : restaurateurs, collectivités, établissements scolaires, bailleurs sociaux, promoteurs immobiliers ou autres maîtres d'ouvrage.

Par exemple, « *Toits vivants a conçu et conduit la mise en culture du toit-terrasse complété par une serre de l'ensemble de logements Nouvel'R, construit par la société Axone à Arcueil* », indique Sébastien Goelzer, urbaniste et coordinateur des deux associations. La copropriété est ainsi appelée à prendre en charge les prestations qui accompagnent l'exploitation collective du potager par les habitants de l'immeuble, comme s'il s'agissait d'une entreprise du paysage qui entretient les espaces verts.

En 2017, dans le cadre de Parisculteurs, Toits vivants a aménagé un jardin partagé sur le centre sportif polyvalent Jean Dame de la Ville de Paris dans le 2e arrondissement. « *D'une surface de 800 m², il peut être considéré comme le plus grand espace* ▷▷▷

Photo © Toits vivants – Ville de Paris 5

Photo © Toits vivants – Ville de Paris 6

▲

5 **Organisation du potager installé sur le toit du centre sportif polyvalent Jean Dame de la Ville de Paris : les modes de culture dépendent de la portance des différentes parties de la toiture.**

6 **D'une composition équilibrée et maîtrisée, les supports de cultures sont amendés avec des biodéchets domestiques et urbains ; on remarque la circulation centrale avec protection surélevée.**

Photo © Agricool

▲ **Production de salades, de fraises et d'herbes aromatiques à l'intérieur d'un conteneur maritime aménagé en serre : la culture est accélérée par des LED et une solution nutritive recyclée.**

DES MODES DE PRODUCTION LOW-TECH OU HIGH-TECH

Créée en 2016, l'Association française de l'agriculture urbaine professionnelle (Afaup) réunit aussi bien des entreprises que des structures associatives. Elles exploitent des petites surfaces en cœur de ville ou en périphérie, implantées dans des espaces verts en pieds d'immeubles, sur des murs, terrasses ou toits, voire dans des parkings ou souterrains. Parfois, il s'agit même de conteneurs métalliques détournés de leur usage de transport, déposés sur une emprise privative ou publique. Créatrices d'emplois, ces micro-fermes peuvent poursuivre un but unique de production. Mais, le plus souvent, leur activité comprend aussi un volet social et pédagogique : encadrement de potagers participatifs pour les habitants d'un quartier, pour les copropriétaires d'un immeuble, voire pour le personnel d'une entreprise. Elles sont aussi sollicitées pour animer des événements autour du thème de l'écologie, de l'alimentation naturelle et des circuits de distribution court. « *L'association accueille et représente les différentes formes d'agriculture urbaine* », précise Anne-Cécile Daniel-Hacker, coordinatrice nationale de l'Afaup. Elle compte près de 90 adhérents qui exploitent environ 80 hectares, disséminés sur au moins 600 sites, avec des techniques aussi bien low-tech que high-tech. Certains pratiquent un maraîchage en substrat de type terre végétale dans le respect des principes de la permaculture, avec fertilité optimisée par l'entretien d'un couvert permanent. D'autres développent des systèmes de production intensive, à base de solutions nutritives avec ou sans éclairages artificiels. Dans ce domaine, les LED sont de plus en plus souvent sollicitées en raison de leur faible consommation. Ainsi, grâce à l'hydroponie, l'aéroponie ou encore l'aquaponie, il devient possible de cultiver des légumes et des fruits même en dehors des toitures jardins ou des terrasses végétalisées. Il suffit de placer ces installations légères sur un sol porteur plan – exposé à une lumière naturelle ou artificielle – pour faire pousser des plantes dans un support neutre, le plus souvent minéral, tels que vermiculite, pouzzolane, billes d'argile, laine de roche, etc. Les racines peuvent prospérer simplement en baignant dans une solution nutritive, voire dans l'eau enrichie de déjections issue d'un bassin d'élevage de poissons... ■

▲ 1 **Toit de la résidence Nouvel'R à Arcueil (94). Travaux d'installation de la serre, du potager et du poulailler, organisés autour des équipements de ventilation.**

▶ 2 **État de l'aménagement lors de l'inauguration hivernale de la toiture-terrasse, avant que la végétation ne prenne son essor, avec escaliers, platelage et habillage en bois des VMC.**

VERS DES TOITS AMÉNAGÉS EN SERRES

Initié en 2017, le projet européen Groof (Greenhouses to reduce CO_2 on roofs ou serres pour réduire le CO_2 sur les toits) est conduit avec des partenaires allemands, belges, espagnols et luxembourgeois. Soutenu par le programme Interreg North-West Europe, il est porté en France par l'Institut technique de l'horticulture Astredhor en partenariat avec le CSTB et les Fermes de Gally, jardinerie et entreprise agricole qui exploite plusieurs sites en Ile-de-France.

Groof s'intéresse à la mise en œuvre de serres agricoles sur les toits des bâtiments. Encore aujourd'hui peu courantes, ces installations permettent de récupérer les déperditions thermiques des toitures. Mais elles posent des problèmes spécifiques. Il s'agit de les étudier pour y apporter des réponses notamment en termes de règles d'urbanisme, de réglementations techniques, de sécurité et d'assurances. « *Le projet vise à soutenir et accompagner des opérations de construction de serre en toiture ou terrasse afin de capitaliser les expériences et connaissances* », explique Guillaume Morel-Chevillet, responsable végétal urbain et agriculture urbaine au sein d'Astredhor. À travers le suivi de plusieurs modes d'exploitation des serres, il s'agit également d'apprécier les différents impacts de ces activités sur les bâtiments.

Groof est directement impliqué dans quatre projets pilotes situés chacun dans un pays différent. En France, l'opération est conduite sur le site exploité à Saint-Denis (93) par les Fermes de Gally. Parallèlement, dix projets de serre sur bâtiment – aux profils variés – ont été sélectionnés lors d'un appel d'offres afin de mettre à disposition des prestations d'échange et de conseil. Sites concernés en France : résidence les Jardins perchés à Tours (bailleur social Tours Habitat), campus du pôle privé d'écoles d'ingénieurs Yncréa à Lille, jardin Culina Hortus à Paris 12e sur l'immeuble de la Réunion des musées nationaux, résidence Nouvel'R par le promoteur Axone à Arcueil, opération de réhabilitation Symbiose menée à Nantes sur un bâtiment du bailleur social NMH.

végétalisé du quartier», souligne Sébastien Goelzer. «*L'occupation du toit, qui a été rendue possible par l'ajout d'un escalier, est définie en fonction de la portance des différentes parties du bâtiment*» complète-t-il. Là encore, le substrat est amendé dans une logique d'économie circulaire : récupération de composts, drêches de brasserie, déchets mycéliumisés d'une champignonnière… Le potager est exploité avec le concours des habitants du quartier. Sécurisé par des garde-corps, il est destiné uniquement aux adhérents de l'association avec une présence simultanée de 20 personnes au plus.

Garantir l'étanchéité

Les toitures-terrasses doivent assurer la sécurité des personnes qui y accèdent, mais aussi garantir une fonction essentielle d'étanchéité. «*Leur usage doit être encadré et maîtrisé de manière à prévenir les risques pour les personnes et les ouvrages exposés à des dégradations potentielles*», rappelle Lise Boussert, déléguée technique de la Chambre syndicale française de l'étanchéité de la Fédération française du bâtiment (CSFE-FFB).

Lorsque les toitures-terrasses sont réalisées avec des tôles d'acier nervurées ou des éléments porteurs en bois et panneaux dérivés, la mise en œuvre doit être guidée respectivement par les normes NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4. Dans la majorité des cas, il s'agit de structures en béton et maçonnerie pour lesquelles s'applique le DTU 43.1 (norme NF P84-204) en climat de plaine et la norme NF DTU 43.11 en climat de montagne c'est-à-dire à partir de 900 m d'altitude.

En outre, le gros œuvre des toitures est encadré par la norme NF DTU 20.12, tandis que l'isolation thermique fait l'objet de Recommandations professionnelles publiées par la CSFE-FFB (3). Dans ce domaine, comme dans celui des revêtements d'étanchéité, il faut également valider le respect des procédures d'Avis Technique (ATec) ou de Document Technique d'Application (DTA).

Associé au DTU 43.5 relatif à la réfection des étanchéités, le DTU 43.1 constitue donc une référence centrale. Cette norme distingue les différents types de toitures-terrasses. Elles peuvent être à pente nulle (c'est-à-dire inférieure à 1 %), plates (pente comprise entre 1 et 5 %) ou inclinées (pente supérieure à 5 %). Par ailleurs, elles sont classées selon leur usage. Sans parler des rampes et toitures ouvertes à la circulation des véhicules, on répertorie les cas de figure suivants : d'une part les toitures inaccessibles ou à zones techniques destinées à un usage strictement professionnel pour de l'entretien voire des travaux, d'autre part les toitures accessibles aux piétons ou les terrasses jardin conçues pour une fréquentation et occupation par des personnes autres que des professionnels.

Protections anti-racines

«*Le DTU 43.1 précise que les toitures jardins comportent une épaisseur de terre végétale qui ne peut pas être inférieure à 30 cm*», souligne Lise Boussert. Compatibles avec des pentes inférieures à 5 %, elles sont organisées en parties courantes plantées et zones de circulation, en respectant aussi bien les joints de dilatation que les évacuations d'eaux pluviales. Il faut qu'elles intègrent un revêtement d'étanchéité avec protection anti-racines ainsi qu'une couche drainante. «*Le DTU 43.1 prévoit en plus la pose d'une couche filtrante*», complète la déléguée technique de la CSFE-FFB. En revanche, il ne définit pas la composition, ni les modalités de fourniture et mise en œuvre du substrat, même si une annexe liste quelques recommandations. En particulier, il faut veiller à adapter la nature des plantations à l'épaisseur du support de culture.

La couche drainante a pour rôle de conduire les eaux de percolation aux dispositifs d'évacuation des eaux pluviales. Elle peut être constituée ▷▷▷

(3) Voir www.etancheite.com/etancheite/mediatheque/publication.html.

MIEUX FAVORISER LA BIODIVERSITÉ

Épaisseur, composition, microflore, rapport entre matières minérales et organiques… : «*La nature du substrat est fondamentale pour la qualité de la végétation*», confirme Luc Proton, responsable développement pour l'arc alpin chez Terideal, groupe qui réunit un ensemble d'entreprises du paysage et de l'aménagement. «*Nous y sommes d'autant plus attachés que, dans notre secteur, l'entretien représente environ la moitié de notre activité*», précise-t-il.

Il apparaît également que le marché de la réhabilitation occupe une place de plus en plus importante. «*Nous sommes sollicités pour transformer des terrasses initialement minéralisées, mais aussi pour renouveler des toitures déjà végétalisées*», remarque le professionnel. Les interventions visent souvent à remplacer des substrats de faible épaisseur, couverts par un sedum peu prospère et pas toujours bien adapté au climat du site.

Les maîtres d'ouvrage envisagent aujourd'hui des végétalisations plus intensives. Il arrive donc que les entreprises du paysage deviennent un interlocuteur privilégié qui sollicite ainsi les étancheurs en co-traitance ou sous-traitance. Signe de cette évolution : l'Union nationale des entreprises du paysage (Unep) a publié en 2020 ses propres Recommandations sur la conception, la réalisation et l'entretien des toitures végétalisées (1), alors même qu'elle était signataire des premières versions des Règles professionnelles des TTV. «*Axé sur la biodiversité, ce document exprime le savoir-faire de nos entreprises*», explique Luc Proton, membre du groupe technique Bâti végétalisé de l'Unep. Il a été élaboré dans le cadre de conventions engagées avec le ministère en charge de l'Agriculture et l'association Plante & Cité, en coopération avec l'Association des ingénieurs territoriaux de France (AITF), la Fédération française du paysage (FFP) et Hortis, association des responsables d'espaces nature en ville. En revanche, il n'a pas fait l'objet d'une concertation avec les spécialistes de l'étanchéité, les contrôleurs, experts ou assureurs.

Les recommandations, qui évoquent ponctuellement le cas de l'agriculture urbaine, sont complémentaires aux textes de référence : d'une part les prescriptions générales du Fascicule 35 relatif aux marchés publics d'aménagements paysagers, d'autre part les Règles professionnelles des TTV acceptées par la C2P (Commission Prévention Produits mis en œuvre) de l'AQC. ■

(1) Voir www.lesentreprisesdupaysage.fr.

par 10 cm d'agrégats minéraux : des graviers de granularité 15/40 ou 20/40, des pouzzolanes, argiles ou schistes expansés de granularité 10/30. Il peut encore s'agir de plaques moulées et structurées, spécifiquement destinées à cet usage, couvertes par un ATec.
La couche filtrante a pour fonction de retenir les éléments fins de la terre végétale. Elle se présente sous la forme d'un non tissé synthétique de 170 g/m² minimum. Les nappes doivent se recouvrir en bordure sur 10 cm au moins et présenter un relevé sur la hauteur du substrat en limite des parties plantées. Elles sont en principe positionnées par l'entrepreneur paysagiste au fur et à mesure de la répartition de la terre.
Le support de culture et les plantes optimisent les performances de la toiture-terrasse. Ils retardent le déversement des eaux pluviales dans le réseau d'évacuation. Ils apportent une meilleure inertie thermique et améliorent le confort d'été. Ils participent au lestage et à la protection du complexe d'étanchéité déployé sur ou sous l'isolation dans le cadre d'une pose dite « inversée ».

Bacs pré-cultivés ou assemblages sur site

Dans beaucoup de cas, l'épaisseur du substrat est inférieure à 30 cm. On parle alors de Terrasses et toitures végétalisées (TTV) réalisées soit en bacs pré-cultivés, soit en complexes composés sur site. Ces ouvrages font l'objet de Règles professionnelles dont la troisième édition est parue en 2018 à l'initiative de l'Association française des toitures et façades végétales (Adivet), avec le concours de la CSFE-FFB et du syndicat de l'Enveloppe métallique du bâtiment (4).
« *Ces Règles ont été élaborées par des entrepreneurs et fournisseurs de composants ou systèmes, avec la participation de représentants des contrôleurs techniques, experts et assureurs* », commente Sophie Rousset-Rouvière, déléguée générale de l'Adivet. « *Elles ont été acceptées par la C2P, Commission Prévention Produits mis en œuvre de l'AQC, et rentrent donc dans le champ des techniques courantes* », précise-t-elle.
Le revêtement d'étanchéité est associé à une végétalisation légère dite extensive (substrat de 4 à 12 cm) ou semi-intensive (substrat de 12 à 30 cm), alors que les terrasses jardins sont considérées comme intensives.
Le complexe peut reposer sur des structures de type béton, béton cellulaire, tôles d'acier nervurées, bois ou encore panneaux à base de bois. La pente est réduite à 5 % au plus en cas de végétalisation semi-intensive. Elle peut aller jusqu'à 20 % en présence de végétalisation extensive à condition de prévoir des dispositifs de retenue. Comme cela est expliqué dans les Règles, Il s'agit de « *travaux à réaliser sous la responsabilité de l'entreprise d'étanchéité, avec la possibilité de co-traitance ou sous-traitance avec une entreprise du paysage* ». L'intervention, le plus en amont possible, d'un paysagiste-concepteur est vivement recommandée. Le document fait largement référence aux normes et DTU existants, ainsi qu'aux procédures d'ATec ou DTA. Applicable en France européenne et climat de plaine, il concerne uniquement des terrasses et zones techniques inaccessibles, c'est-à-dire qui reçoivent une circulation réduite à l'entretien normal des ouvrages.

ILLUSTRATION N° 1

Coupe de principe d'un système d'agriculture urbaine en toiture (AUT)

Quel que soit le mode de culture choisi, le système d'AUT placé au-dessus du revêtement d'étanchéité adapté à cet usage doit être au minimum constitué d'une couche de protection d'étanchéité, d'une couche de drainage, d'une couche filtrante, d'un substrat de culture, d'une couche végétale.

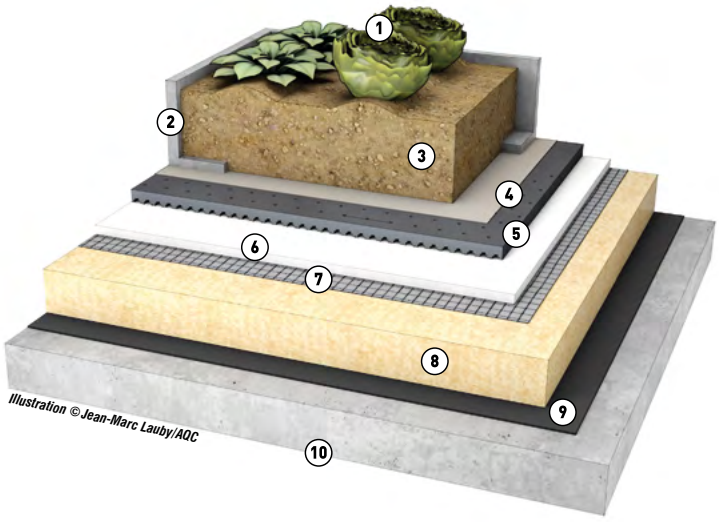

Illustration © Jean-Marc Lauby/AQC

① Végétaux type potager
② Dispositif de séparation
③ Substrat de culture
④ Couche filtrante
⑤ Couche drainante
⑥ Protection d'étanchéité
⑦ Membrane d'étanchéité anti-racine
⑧ Isolant thermique Classe C
⑨ Pare-vapeur
⑩ Élément porteur béton

Source : Recommandations techniques de l'agriculture urbaine en toiture AUT *(novembre 2018)*

7 Bien que léger, le substrat est travaillé à l'aide d'outils susceptibles d'agresser l'étanchéité : dans le cas des jardins cultivés par des non professionnels, l'Adivet recommande de prévoir en plus de la protection anti-racine une couche de renfort anti-perforation.

8 Ferme exploitée par la société Agripolis sur le toit du Pavillon 6 du Parc des Expositions Viparis porte de Versailles à Paris 15e, avec culture en aéroponie dans des colonnes irriguées par une solution nutritive.

Renforcements anti-perforation

Les Règles professionnelles des TTV ne traitent pas des végétalisations et mises en culture qui participent à une démarche d'Agriculture urbaine sur toiture (AUT). Les ouvrages accueillent alors des circulations et occupations régulières liées à l'activité agricole, avec présence de professionnels et/ou particuliers. Cela induit des contraintes spécifiques en termes de charges, accessibilité, sécurité des personnes et protection des étanchéités.
« *Pour combler cette absence de référentiel, les adhérents de l'Adivet ont décidé d'élaborer des recommandations techniques* », indique Sophie Rousset-Rouvière. Publié fin 2018, le document (5) fait le constat du caractère innovant de l'AUT. « *En l'occurrence, il s'agit bien d'un outil d'aide à la conception et réalisation pour*

(4) Les Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées *(3e édition – mai 2018) sont téléchargeables à l'adresse suivante : www.adivet.net/association-adivet/publications.html.*

(5) Les Recommandations techniques de l'agriculture urbaine en toiture *peuvent être commandées via contact@adivet.net.*

Photo © Toits vivants 7

Photo © Viparis – Agripolis – Cultures en Ville 8

les porteurs de projet », confirme la déléguée générale de l'association. Même si les expériences se multiplient, on ne peut aujourd'hui s'appuyer que sur un retour d'expérience encore relativement restreint. Le tableau n° 1 ci-contre permet de comparer l'AUT aux toitures jardins et végétalisées. On y découvre les principales recommandations proposées par l'Adivet. Qualifiées de hors-sol, les cultures poussent dans des terres végétales ou substrats amendés. Elles peuvent être pratiquées en pleine surface, comme dans un sol naturel, en plates-bandes ou « planches » surélevées par rapport aux zones de circulation. Elles peuvent aussi être abritées dans des conteneurs rigides ou souples – de type bacs, jardinières ou sacs – implantés de façon fixe ou mobile sur des toitures jardins ou végétalisées, mais aussi sur des terrasses techniques ou accessibles aux piétons avec protection lourde… L'AUT implique un travail régulier de la couche de culture. En présence d'intervenants non professionnels, lorsque l'épaisseur du substrat est inférieure à 30 cm, il est demandé de disposer une couche de protection d'étanchéité de type anti-perforation, par exemple sous forme de dallettes béton ou géotextiles renforcés. Ces précautions sont également préconisées dans le cas d'une toiture inversée. ■

TABLEAU N° 1

TYPOLOGIE DES TOITURES ET TERRASSES JARDINS, VÉGÉTALISÉES OU CONSACRÉES À L'AGRICULTURE URBAINE

Caractéristiques	Toitures-terrasses			
	Végétalisées (TTV)		Agriculture urbaine sur toiture (AUT)	Jardins
Végétation	Extensive	Semi-intensive	De semi-intensive à intensive	Intensive
Destination	Toitures inaccessibles		Toitures accessibles ou techniques	Toitures accessibles
Circulation	Réduite à l'entretien normal des ouvrages d'étanchéité et de végétalisation		Présence régulière de professionnels et/ou particuliers	Piétonne
Élément porteur	Béton, béton cellulaire, bois ou panneaux à base de bois, tôles d'acier nervurées		Béton, ou autres(1)	Béton
Support de culture	Substrat léger		Terre amendée ou substrat léger	Terre ou substrat léger
Épaisseur du complexe de culture	4 à 12 cm	12 à 30 cm(2)	⩾ 12 cm(3)	> 30 cm
Ordre de grandeur de la charge(4)	80 à 180 daN/m²	150 à 350 daN/m²	150 à 600 daN/m² ou plus	> 600 daN/m²
Documents de référence	Règles professionnelles TTV 2018		Recommandations techniques	DTU 43.1 ou norme NF DTU 43.11
Arrosage	Voir annexe F des Règles professionnelles		Indispensable	Voir DTU 43.1
Pente maximale	20 %	5 %	5 %	5 %

(1) Sous réserve d'une étude spécifique et dans le cas de bâtiments neufs uniquement.
(2) Des épaisseurs ponctuelles plus importantes peuvent être requises.
(3) Valeur seuil recommandée ; une protection d'étanchéité supplémentaire est demandée en cas d'intervenants non professionnels.
(4) Charge totale du système de végétalisation à capacité maximale en eau ; si la charge à l'état sec est trop faible, elle peut constituer une limite d'utilisation du procédé en fonction des effets du vent.

Sources : Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées 2018 *et* Recommandations techniques de l'agriculture urbaine en toiture *publiées par l'Adivet*