

Solutions béton

Le renouveau des toitures-terrasses ouvre des perspectives pour la ville de demain	P. 2
Le béton, un allié historique	P. 3
Relevés, des ouvrages très encadrés	P. 4
À chaque usage sa technique	P. 7
Perspectives d'avenir	P. 12



Les toitures-terrasses : diversité d'usages innovants

Près de cent ans après la théorie du « toit-jardin » énoncée par Le Corbusier, la cinquième façade revient sur le devant de la scène. Conscients du potentiel des toits-terrasses pour la ville dense et durable, élus, urbanistes et architectes redécouvrent les vertus de ces espaces longtemps abandonnés aux antennes et aux gaines de ventilation. Étage à ciel ouvert, la toiture-terrasse connecte le bâtiment avec les éléments naturels. L'énergie solaire peut y être transformée en électricité ou en chauffage.

Collectée sur des toitures végétalisées, l'eau pluviale devient une ressource utile à la biodiversité et à la lutte contre les îlots de chaleur tout en limitant les effets de l'imperméabilisation des sols. Utilisé comme espace collectif, le toit plat se fait support d'une densification douce et offre aux citoyens une nouvelle expérience de la ville en accueillant des pratiques sportives, festives ou artistiques. Les solutions constructives en béton ont leur rôle à jouer dans cette évolution. Elles sont les seules aujourd'hui à permettre la réalisation de tout type de toiture-terrasse, pour tout usage.

Texte : Bastien Cary

Le renouveau des toitures-terrasses ouvre des perspectives pour la ville de demain

L'aménagement et la végétalisation des toitures-terrasses composent de nouveaux lieux de vie partagés et de nouveaux îlots de verdure qui transforment le paysage urbain. Cela invite aussi tous les concepteurs à imaginer et à créer de nouvelles façons de vivre les édifices qui fabriquent nos villes.

Photo : P. Tourneboeuf



→ Logements et jardin associatif sur le toit d'un gymnase, Secteur Vignoles Est, Paris 20^e arrondissement. TOA Architectes Associés.

L'heure de la renaissance a-t-elle sonné pour le toit plat ? Après l'âge d'or des années 20-30, le toit-terrasse semble enfin retrouver aujourd'hui toute l'attention des architectes et des urbanistes. Il y a près d'un siècle, l'avant-garde du Mouvement moderne – Ludwig Mies van der Rohe, Walter Gropius, Robert Mallet-Stevens ou encore Le Corbusier – en avaient fait le slogan d'une nouvelle architecture débarrassée des références du passé. Symbole de la modernité, il était alors l'expression des nouveaux rapports entre l'homme et le progrès. Avec les années 50, le toit plat intègre définitivement les pratiques constructives. Il s'impose dans le logement collectif mais ne sera plus envisagé comme un concept formel et encore moins comme l'expression de nouveaux modes de vie. Face aux besoins de la reconstruction, la toiture-terrasse passe avant tout pour une solution pratique et économique afin de rationaliser les chantiers et installer à moindres frais

des équipements techniques. Une surface inaccessible sur laquelle, de toute façon, personne n' imagine se rendre en dehors des nécessités de la maintenance.

Les enjeux énergétiques, les débats sur la ville dense et durable, mais aussi tout simplement les aspirations des citoyens poussent aujourd'hui les acteurs de la construction à réinvestir ces espaces longtemps abandonnés aux antennes et aux gaines de ventilation. Loin des mythologies de « jardins suspendus » et autres utopies d'Olympe urbain, la toiture-terrasse ouvre un formidable terrain d'expérimentations pour inventer (ou réinventer) des usages au service de la ville de demain. Un renouveau qui a débuté en France dans les années 90 avec le développement de la végétalisation extensive. Une technique qui a remis au goût du jour l'idée de verdir les bâtiments tout en dépassant les contraintes de la toiture-jardin traditionnelle (lire page 9). Elle a aussi indirectement révélé le potentiel de valorisation de

ces ouvrages. À la fin des années 2000, la croissance spectaculaire du photovoltaïque – à défaut d'être pérenne dans le temps – a montré comment le toit-terrasse protecteur pouvait également devenir producteur en exploitant les ressources naturelles. Un principe aujourd'hui appliqué à d'autres usages. Si le concept ne date pas d'hier, l'agriculture urbaine revient sous la forme de projets solidaires, d'espaces partagés en toiture et des expérimentations commencent à voir le jour. La mairie de Paris a ainsi récemment soutenu l'installation d'un potager sur les toits des Galeries Lafayette dont la production (principalement des fraises cultivées hors-sol) est vendue aux restaurateurs de la capitale. Jusque-là plébiscitée pour ses avantages esthétiques, la toiture végétalisée devient désormais un outil de gestion de l'eau pluviale avec l'arrivée de systèmes

« zéro rejet ». Plutôt que d'être renvoyée au réseau, la ressource en eau est exploitée pour favoriser la biodiversité et limiter les effets des îlots de chaleur. Le toit plat s'ouvre à de nouveaux usages, mais aussi aux citoyens qui rêvent de jardins. Nombre d'entre eux sont aujourd'hui prêts à payer le prix fort pour quelques mètres carrés à l'air libre. Les promoteurs l'ont bien compris et n'hésitent plus à reléguer les équipements techniques en infrastructures pour transformer les toitures en lieux de vie. Coloniser les toits signifie également reconquérir la ville. Le toit-terrasse peut ainsi se faire le support d'une densification douce en proposant des espaces collectifs à vocation festive, sportive ou encore artistique. De nouveaux services, mais aussi une expérience de la ville renouvelée pour des citoyens toujours plus soucieux de la qualité de leur cadre de vie. ■

Documents de référence

Ce document est réalisé à titre informatif, il faut toujours se référer aux règles professionnelles et normes en vigueur.

NF DTU 21 – Exécution des ouvrages en béton.

NF DTU 20.12 – Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité.

NF DTU 43.1 – Travaux de bâtiment – Étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine.

NF DTU 43.11 – Étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de montagne.

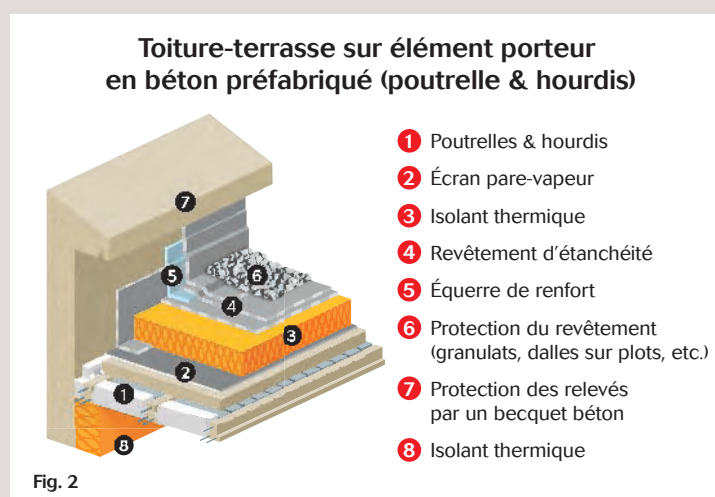
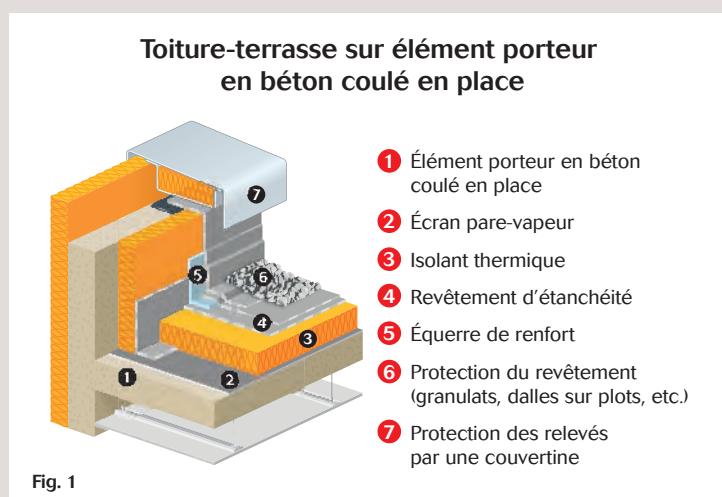
Recommandations professionnelles CSFE – Pour la conception de l'isolation thermique des toitures-terrasses et toitures inclinées avec étanchéité.

Recommandations professionnelles RAGE 2012 – Isolation thermique et étanchéité des points singuliers de toitures avec éléments porteurs en maçonnerie.

Le béton, un allié historique

L'élément porteur est fondamental pour une toiture-terrasse. Les performances mécaniques du béton, sa plasticité et sa durabilité en font un matériau privilégié pour des toitures-terrasses de qualité.

LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DES TOITURES-TERRASSES

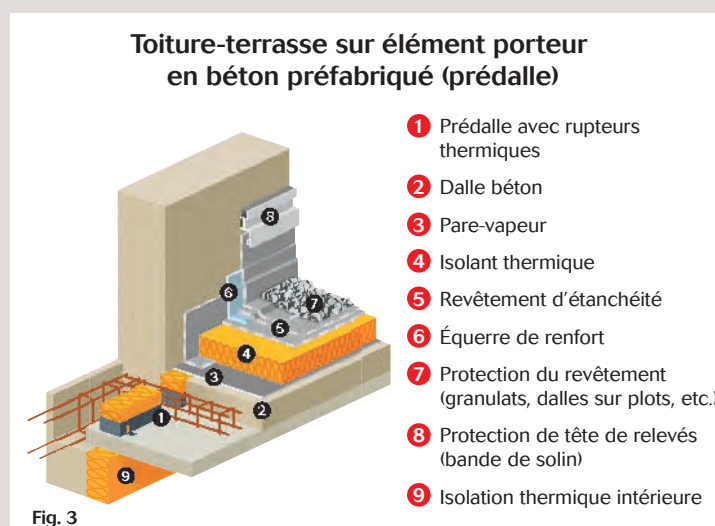


LE BÉTON, UN SUPPORT IDÉAL

L'histoire du toit-terrasse moderne est indissociable de celle du béton. Au début du xx^e siècle, Tony Garnier, Henri Sauvage, Auguste Perret ou encore Charles Hennebique seront les premiers à exploiter les possibilités structurelles du matériau pour rompre avec les formes traditionnelles de l'architecture et aplanir le toit. « *Le ciment armé est le nouveau moyen permettant la réalisation de la toiture homogène* », écrivait, en 1927, Le Corbusier. Un siècle plus tard, le béton, grâce à ses propriétés mécaniques exceptionnelles, sa plasticité lors de la mise en œuvre et sa durabilité dans le temps, s'impose toujours comme le support privilégié de la toiture-terrasse. Sa capacité à supporter des charges importantes, sa stabilité et sa rigidité facilitent l'intervention des différents corps d'état et ouvrent de nombreuses possibilités d'aménagement et d'usage. C'est d'ailleurs le seul élément porteur autorisé pour toutes les destinations de toitures, y compris celles accessibles aux véhi-

cules et les toitures-jardins. Qu'il s'agisse d'un plancher coulé en place (fig. 1) ou en éléments préfabriqués (fig. 2 et 3), la grande résistance à l'eau du matériau en fait également un allié de l'étanchéité. L'un et l'autre forment un couple indissociable, garant de la fiabilité de l'ouvrage. Entre le gros œuvre et l'étanchéité, le DTU 20.12 joue aujourd'hui un rôle essentiel d'interface. Le document définit les différents types de planchers, leurs règles de dimensionnement, les dispositions constructives ainsi que les exigences à respecter pour fournir à l'étanchéité un support adapté. Six points clés sont à prendre en compte :

- les supports horizontaux et verticaux sont propres, sans aspérités, trous, protubérances ni flaches (faire éliminer les surplus de ciment, traces d'huile, faire reboucher les trous de banches). Leur parement ne doit pas présenter une surface lisse ou à effet miroir (cf. DTU 20.12) ;
- vérifier la conformité des reliefs (hauteurs, larmiers, profondeurs...).



Seuls les reliefs en béton de classe XC4 (très compact) sont admis ;

- vérifier que les décaissés prévus pour les eaux pluviales sont réalisés (mini. 15 mm) ;
- la pente minimale doit être conforme : sur les terrasses pentées, elle doit permettre l'écoulement normal des eaux (retenues d'eau admissibles si pente < 2 % ; sur les terrasses à pente nulle, absence de retenue d'eau de profondeur > 2 cm) ;
- la planimétrie générale : moins de

10 mm sous la règle de 2 m déplacée en tous sens et moins de 3 mm sous la réglette de 20 cm déplacée en tous sens ;

- les réservations doivent être correctement placées et en concordance avec le diamètre prévu des canalisations. Tous les éléments de toiture bordés par des reliefs ainsi que les chéneaux, caniveaux et noues doivent comporter deux exutoires au minimum, qui peuvent être soit deux EEP, soit une EEP et un trop-plein. ■

Relevés, des ouvrages très encadrés

Les règles de construction applicables aux relevés d'étanchéité se sont considérablement renforcées ces dernières années. Des exigences plus sévères qui concernent également le gros œuvre.

Souvent considérés comme le talon d'Achille des toitures-terrasses, les relevés d'étanchéité nécessitent une attention accrue à tous les niveaux de leur réalisation. Si les défauts d'exécution de l'étanchéité sont susceptibles de générer des décollements ou des déchirements, le gros œuvre et la qualité des acrotères peuvent également être impliqués dans un certain nombre de désordres. En 2008, la révision du DTU 20.12 est venue renforcer les critères de conception de ces ouvrages. Souches, costières, acrotères ou parties basses de mur : ces reliefs doivent obligatoirement être réalisés en béton de qualité XC4 (XC : corrosion induite par carbonatation). Autrement dit : les ouvrages en maçonnerie sont proscrits sauf s'ils

disposent d'un avis technique favorable. Seuls restent autorisés les acrotères mixtes dont la partie inférieure doit être constituée d'un noyau en béton armé et la partie supérieure d'une maçonnerie constituée exclusivement d'éléments pleins enduits ou apparents. Les acrotères hauts en béton ont également fait l'objet de nouvelles précautions (isolation sur les deux faces...) afin de limiter les mouvements thermiques.

Ces exigences renforcées concernent enfin les éléments préfabriqués destinés à la protection des relevés (bande solin métallique et bandeau en béton). Depuis la révision du DTU, ces dispositifs relèvent de la procédure d'avis technique qui vise à garantir leur bon fonctionnement.

QUALITÉ DE L'ACROTÈRE

Le dimensionnement des acrotères obéit lui aussi à des règles strictes précisément décrites dans les normes. Elles visent la hauteur des ouvrages ainsi que les dimensions minimales à respecter pour les becquets. Outre la nature des reliefs, le DTU 20.12 fixe une exigence claire pour leur état de surface.

Celui-ci doit correspondre au parement « courant » défini par le DTU 21, excluant tout autre type de finitions, qu'elles soient trop irrégulières (« élémentaire » ou « ordinaire ») ou trop lisses (« soigné »).

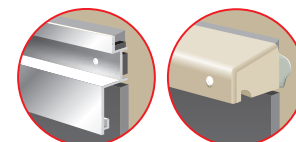
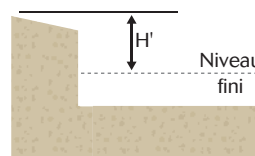
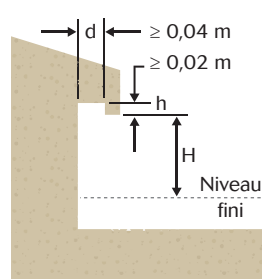
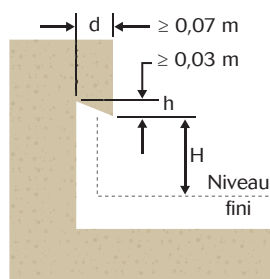
L'objectif : éviter un aspect « effet miroir » qui présente un risque important de défaut d'adhérence pour les membranes. ■

Dimensions minimales du becquet

Relevés et protection	Dimension d	Hauteur h
Revêtement autoprotégé	40 mm	20 mm
Relevé ≤ 400 mm avec protection dure	70 mm	30 mm
Relevé > 400 mm avec protection dure	90 mm	30 mm

À noter : la cote « d » est à majorer de l'épaisseur de l'isolant éventuel disposé en relevé.

Les protections de tête de relevés



Bande de solin

Bandeau vissé-collé

SELON AVIS TECHNIQUE

Ce type de dispositifs peut remplacer les protections en béton, uniquement s'ils sont sous avis technique.

Tableau cadre des relevés (DTU20.12, 43.1)

	Inaccessible			Technique		Accessible piétons		Accessible véhicules	Jardin
						Autres protections	Dalles sur plots		
Pente	Nulle	De 1 à 5 %	> 5 %	Nulle	De 1 à 5 %	De 1,5 à 5 %	De 0 à 5 %	De 2 à 5 %	De 0 à 5 %
H	150 mm	100 mm	100 mm	150 mm	100 mm	100 mm	100 mm par rapport à l'assise des plots	100 mm	150 mm au-dessus de la terre
	50 mm si l'étanchéité revêt l'acrotère jusqu'à l'arête extérieure d'un élément porteur en béton	—	150 mm en pied de pente ≤ 20 % ou 250 mm en pied de pente > 20 %	—	—	—	Ou 100 mm au-dessus du niveau fini des dalles lorsque ce niveau est au-dessous du haut des relevés	—	—

ISOLATION THERMIQUE : LA TOITURE CHAUDE RESTE LA RÈGLE

Sur le plan technique, c'est sans doute l'un des premiers avantages des toitures-terrasses étanches : elles sont conçues pour être isolées par l'extérieur. Un principe de mise en œuvre très performant au plan thermique, en limitant notamment les phénomènes de ponts thermiques. De plus, il constitue la meilleure protection du gros œuvre face aux variations de température.

Mousse de polyuréthane, laine de roche, polystyrène ou encore verre cellulaire : il existe aujourd'hui de nombreux isolants admissibles comme supports d'étanchéité. Leur choix dépend de contraintes techniques et réglementaires (résistance thermique, mode de pose de l'étanchéité, exigences de sécurité au feu...) ainsi que de la destination de la toiture qui aura une influence sur la résistance à la compressibilité. Par ailleurs, l'évolution de la réglementation (RT) – et notamment l'obligation de traiter les ponts thermiques de liaison – conduit à une isolation de plus en plus systématique des acrotères en béton. Une technique qui est encadrée de manière très précise par des *Recommandations Professionnelles* éditées en 2012 par la Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité (CSFE).

TOITURE CHAUDE : LA PRATIQUE COURANTE

La toiture chaude (non ventilée) désigne une configuration où l'isolant est placé au-dessus de l'élément

Classe de compressibilité des isolants thermiques

Classe	Exemple de destination	Déformation (%)
A	Toiture uniquement accessible pour l'entretien	Non utilisée en toiture-terrace en France
B	Toiture uniquement accessible pour l'entretien Peut être utilisée sans restriction	Isolants de type laines minérales
C	Toiture accessible aux piétons.	Isolants de type polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR)
D	Toiture accessible aux véhicules légers Ne peut être utilisée que si le revêtement d'étanchéité est protégé par un dallage en béton ou autre	Isolants de type perlite ou verre cellulaire

Photo : D. Giannelli



→ Pose libre de panneaux isolants sur pare-vapeur (©Knauf).

porteur, soit sous le revêtement d'étanchéité, soit au-dessus selon la technique de l'isolation inversée. Il s'agit de la technique courante, celle qui donne les meilleurs gages de pérennité pour l'ouvrage (fig. 1).

TOITURE INVERSÉE : UNE PROTECTION POUR L'ÉTANCHÉITÉ

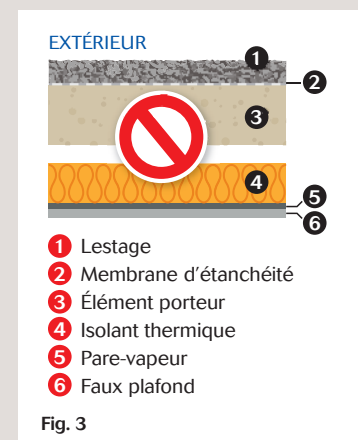
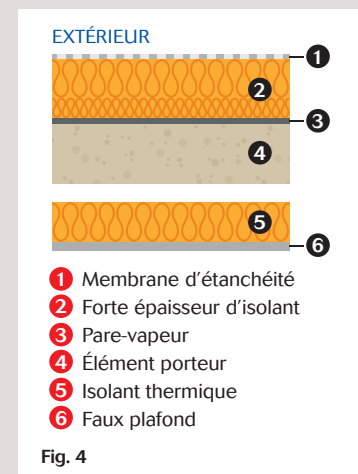
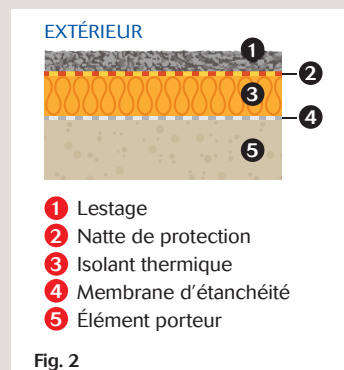
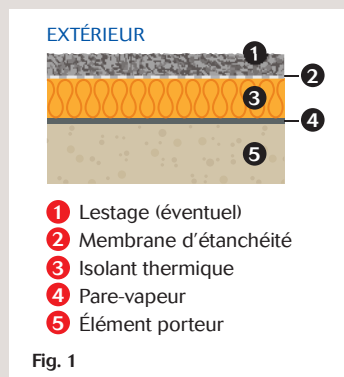
Cette solution est envisageable uniquement sur un élément porteur en

béton (pente maximale de 5 %). Elle peut être employée en construction neuve ainsi qu'en rénovation pour améliorer les performances thermiques d'une toiture conventionnelle. La technique consiste à placer l'isolant au-dessus du système étanche et lesté par une protection lourde. Cette solution apporte notamment une protection mécanique supplémentaire pour les toitures exposées lors des travaux (parking et jardin, par exemple). Pour l'heure, le seul matériau adapté et visé pour cet usage par les DTA est le polystyrène extrudé posé en un seul lit (fig. 2).

ATTENTION À L'ISOLATION EN SOUS-FACE !

Pour améliorer les performances thermiques de leurs toitures, certains concepteurs sont tentés de placer un complément d'isolation en sous-

face de l'élément porteur en béton (fig. 3). Cette pratique doit être maniée avec précaution car elle peut entraîner des phénomènes de condensation dans les locaux. Dans la plupart des cas, la répartition de l'isolant devrait respecter la règle des « 2/3 – 1/3 » (fig. 4). ■



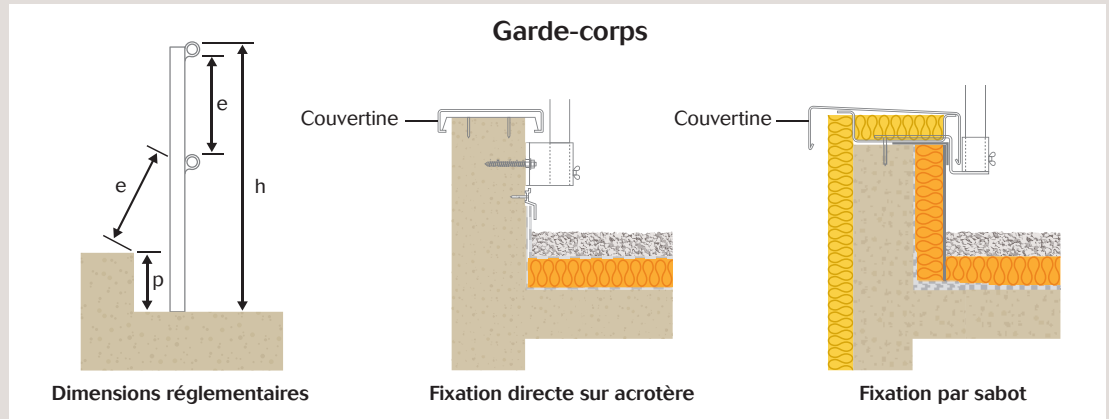
CHUTES DE HAUTEUR : PRIORITÉ AUX PROTECTIONS COLLECTIVES

Depuis le début des années 90, la protection contre les chutes de hauteur doit répondre à un principe essentiel : favoriser systématiquement les mesures de protections collectives en leur donnant la priorité sur les protections individuelles. Qu'elles soient accessibles ou non, toutes les toitures-terrasses doivent être équipées de protections périphériques contre les chutes de hauteur. Ces garde-corps se distinguent toutefois par des différences fondamentales selon qu'ils sont installés sur l'une ou l'autre. Deux normes distinctes décrivent les caractéristiques minimales de dimension et de conception auxquelles ils doivent répondre. La première – NF E85-015, avril 2008 – vise les garde-corps installés sur les parties de bâtiment

donnant accès aux machines et équipements techniques. C'est ce référentiel qui encadre les protections des toitures-terrasses inaccessibles. La seconde (NFP 01-012) vise les garde-corps installés sur les toitures-terrasses destinées à la circulation de piétons ou de véhicules. Elle

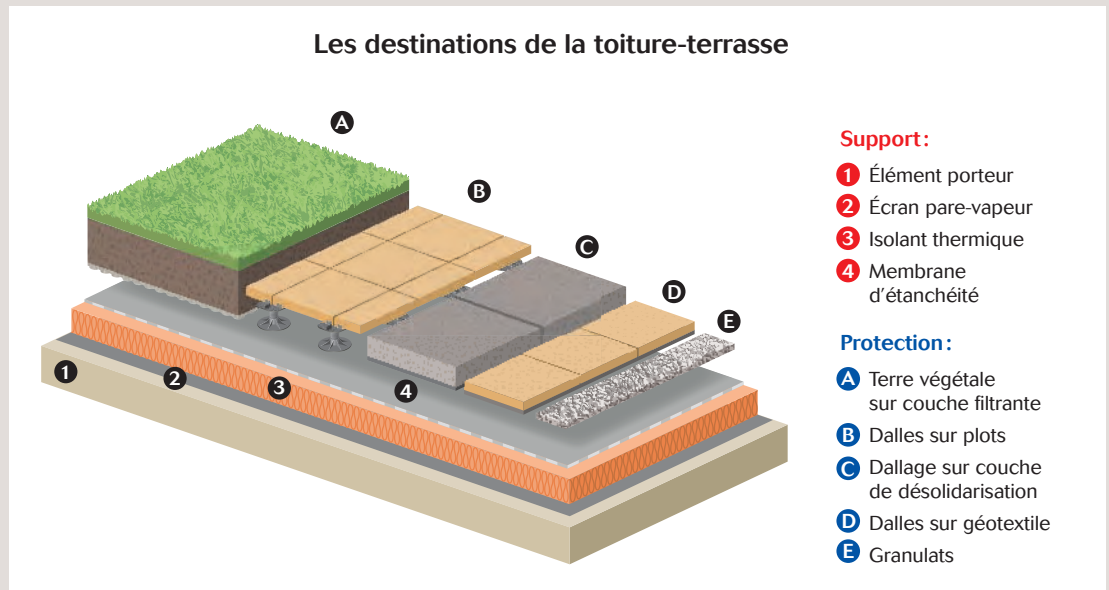
s'applique dès lors que le risque de chute (fortuite) dépasse un mètre. Elle définit les hauteurs de protection, d'épaisseur de garde-corps et de zones de stationnement (normal et précaire). Ce référentiel fixe en outre les critères de conception auxquels doivent répondre les protec-

tions, qu'elles soient constituées d'éléments verticaux et horizontaux ou de parties vitrées. L'exemple ci-dessous correspond à un garde-corps installé sur une toiture-terrasse inaccessible (NF E85-015) où : $H = 1\ 000\text{ mm} < H < 1\ 100\text{ mm}$; $E = \leq 500\text{ mm}$; $P \geq 100\text{ mm}$. ■



PLUSIEURS CATÉGORIES DE TOITURES

La toiture-terrasse, grâce à sa faible pente, rend l'espace disponible pour de multiples usages. Sur un plancher en béton, elle offre aussi facilité et simplicité d'entretien. Cet élément porteur permet d'augmenter l'inertie thermique et d'améliorer le confort acoustique pour une meilleure qualité de vie. Les ouvrages sont classés selon leurs destinations. Les **toitures inaccessibles et techniques** ne reçoivent qu'une circulation réduite à l'entretien normal de l'étanchéité et des équipements techniques installés. Les **toitures accessibles** se divisent en trois catégories, celles accessibles aux piétons, aux véhicules légers et aux véhicules lourds. Enfin, les **toitures-jardins et végétalisées** se distinguent par de nombreux paramètres (épaisseurs de terre, charges et éléments porteurs), mais aussi par leur accessibilité. Si les premières peuvent autoriser l'accès des piétons, ce n'est pas le cas des secondes considérées comme des ouvrages inaccessibles. ■



La toiture-terrasse, de multiples destinations

	Destination de la toiture						
Élément porteur béton	Inaccessible	Inaccessible avec rétention temporaire d'eau	Technique	Végétalisée	Accessible aux piétons	Accessible aux véhicules	Jardin
Élément porteur acier	Inaccessible	–	Technique	Végétalisée	–	–	–
Élément porteur bois	Inaccessible	–	Technique	Végétalisée	–	–	–

À chaque usage sa technique

À la diversité d'usages des toits plats correspond une diversité d'aménagements qui jouent la plupart du temps le rôle de protection de l'étanchéité. D'où l'importance de leur bonne réalisation dans le respect des règles de l'art.

TOITURE-TERRASSE TECHNIQUE

Photo : DR groupe SOPREMA – Photo V. Uettwiller



→ Panneaux photovoltaïques sur rails en toiture-terrasse.

Photo : Balloirde Photo



→ Équipements de désenfumage et de climatisation, résidences La Nacelle, Corbeil-Essonnes (91). HB Architecture – Archétude – Gork Piqueras.

Armoires de climatisation, centrales de traitement d'air, rooftops, tours aéroréfrigérantes ou encore groupes électrogènes : les toitures-terrasses ont toujours été un lieu d'installation privilégié des équipements techniques du bâtiment, à commencer par ceux du génie climatique. Aujourd'hui, des dispositifs jusque-là marginaux commencent également à coloniser les toits, à l'instar des capteurs solaires thermiques ou encore des panneaux photovoltaïques. Or, la mise en place de ces systèmes obéit à des règles d'implantation précises qui sont loin d'être toujours respec-

tées sur le terrain. Parmi elles : les liaisons entre la toiture-terrasse et les supports de ces équipements. Celles-ci doivent en effet permettre l'entretien et la réfection des ouvrages d'étanchéité. Pour les toitures-terrasses béton, le DTU 43.1 prévoit alors deux cas de figure :

- soit l'équipement est posé sur un ou plusieurs massifs émergents en béton (fig. 1), solidaires de l'élément porteur ;
- soit il est fixé à un ou plusieurs massifs en béton posés sur le revêtement d'étanchéité ou sa protection (fig. 2).

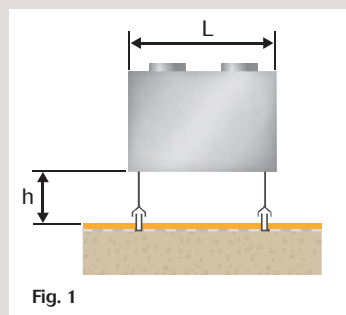


Fig. 1

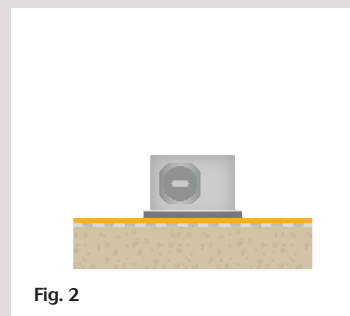


Fig. 2

Du point de vue du gros œuvre, cette seconde solution peut apparaître comme la moins contraignante. Mais elle n'est possible qu'à condition que l'équipement soit démontable, sans recours à des engins de levage, et que chaque massif soit transportable. Ce qui signifie que les éléments installés sont limités à un poids de 90 kg et doivent pouvoir être déplacés par deux personnes. Dans le cas de dispositifs solidaires de l'élément porteur, le DTU définit en outre des distances minimales à respecter entre ouvrages émergents. Des hauteurs minimales doivent également être prévues entre le bas des équipements et la protection

du revêtement d'étanchéité afin de permettre, là encore d'effectuer les opérations d'entretien et les éventuelles réfections (voir tableau ci-dessous).

Hauteur sous équipements

L (m)	< 1,20	> 1,20
h (m)	> 0,4	> 0,80

Par ailleurs, le revêtement d'étanchéité et l'isolant support doivent répondre à des exigences de performances renforcées, pour tenir compte des sollicitations particulières auxquelles sont soumises ces terrasses (extrait des *Pratiques de l'étanchéité*). ■

Distances minimales entre émergences et équipements (équipements solidaires de la maçonnerie)

d : distance minimale à respecter

l : longueur de l'équipement en vis-à-vis des ouvrages émergents

l	< 40 cm	40 cm ≤ l ≤ 120 cm	> 120 cm
d	25 cm	50 cm	100 cm

TOITURE-TERRASSE ACCESSIBLE AUX PIÉTONS

La protection lourde en béton coulée en place reste aujourd'hui incontournable en matière de toitures-terrasses accessibles aux piétons. Épaisseur, dimensionnement, tolérances... : le DTU 43.1 fixe les règles de conception de ces ouvrages. Il préconise notamment le fractionnement en bordure des reliefs et émergences (joints de 0,02 m) ainsi que le fractionnement en partie courante par des joints de largeur 0,01 à 0,02 m, tous les 4 m maximum dans les deux sens en limitant les surfaces entre joints à 10 m² environ.

La désolidarisation entre le revêtement et la protection doit être assurée par un feutre synthétique et un film ou du sable. Ces prescriptions sont reprises par le DTU 52.1, ces ouvrages étant généralement complétés par un revêtement de sol scellé.

D'autres types de protections en béton sont possibles : dalles préfabriquées, pavés et, bien sûr, les

dalles sur plots dont l'usage s'est largement généralisé notamment dans le logement. Là encore, qu'il s'agisse des plots ou des dalles, les normes définissent l'ensemble des critères de dimensionnement.

LES DALLES SUR PLOTS

Esthétiques et rapides à installer (pose directement sur le revêtement d'étanchéité), elles permettent en outre de réaliser un élément porteur à pente nulle. La simplicité de mise en œuvre ne doit pas toutefois faire oublier quelques précautions élémentaires visant à protéger l'étanchéité. Il est ainsi important de ne pas poser ces éléments trop près d'un relevé mal protégé. Dans le cas contraire, les arêtes en béton ou en pierre pourraient tout simplement entailler le revêtement.

Par ailleurs, le support doit être parfaitement nettoyé afin d'éviter toutes perforations du revêtement sous l'action mécanique des plots. ■

Photo : S. Grazia



→ EHPAD Annie Girardot – 75013 Paris. Architectes : Lazo & Mure Architectes. Cet établissement d'hébergement et de soins pour des personnes âgées a une capacité de 100 lits répartis en 6 unités d'hébergement. Elles s'organisent 2 par 2 autour d'un vaste palier de distribution, qui met en scène une terrasse plantée sur laquelle sont orientées les salles à manger. Au niveau 3, une vaste terrasse, conçue comme un véritable jardin suspendu, offre aux résidents un espace extérieur en balcon sur la ville.

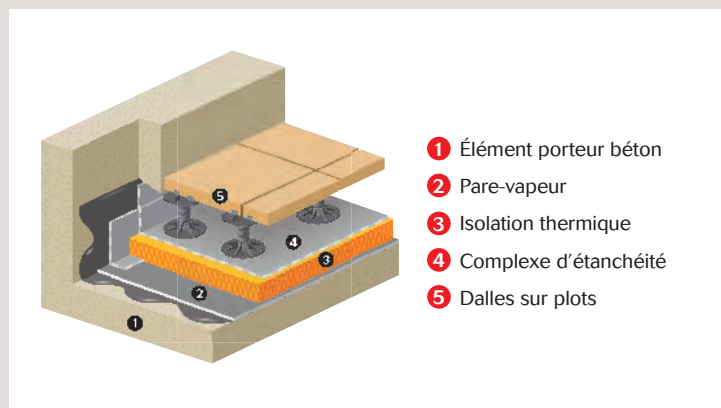
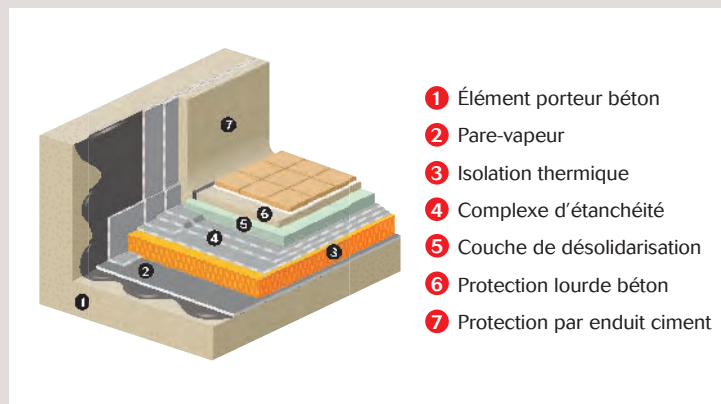


Photo : 11h45



→ Groupe scolaire Romain Gary à Thiais. Architecte : Jean-Pierre Lott. Cette réalisation s'inscrit dans le cadre de la restructuration générale du quartier des Grands Champs. Le groupe scolaire occupe deux parcelles du nouvel « écoquartier ». L'école maternelle, le restaurant et la halte-garderie s'installent sur la parcelle Est, alors que l'école élémentaire et le gymnase s'installent à l'ouest. L'école maternelle et sa cour de récréation se développent au 1^{er} étage du bâtiment Est.

TOITURE-TERRASSE VÉGÉTALISÉE

Le principe d'installer des plantes sur les toits n'est pas nouveau, nous avons tous entendu parler des « Jardins suspendus de Babylone », et autour de nous aperçu des arbres sur des terrasses, intégrés dans de véritables « jardins en l'air ». Les personnes qui ont eu l'occasion de visiter la Scandinavie ont quelquefois pu voir des exemples beaucoup plus étonnants de maisons traditionnelles, avec des toitures à double pente... verte ; c'est ce qu'il est convenu d'appeler le « chalet norvégien ». Dans d'autres sociétés traditionnelles, que ce soit en Turquie, en Mongolie ou chez certains peuples amérindiens, la présence voulue ou acceptée de végétaux sur les toitures est normale, car contribuant au rafraîchissement des volumes intérieurs en été. Pensons aussi à la façade des toitures normandes en chaume planté d'iris...

Photo : L. Boegly



→ Les toitures végétalisées du pôle de recherche scientifique et technique de Paris-Est Marne-la-Vallée composent un immense parc verdoyant et serein. Jean-Philippe Pargade Architecte.

NAISSANCE EN ALLEMAGNE

Dans l'architecture du xx^e siècle, la terrasse-jardin est progressivement devenue une des solutions permettant à la ville de conserver une relation avec la nature. Les éléments techniques qui constituent cette solution ont été améliorés à partir des années 70, avec l'arrivée des membranes d'étanchéité légères et résistantes à la pénétration racinaire, et de substrats allégés. Au milieu des années 80, l'Allemagne fut à l'origine de la mise à jour d'une solution novatrice, dite « végétalisation extensive des toitures », appelée à un très important développement dans ce pays, puis dans tous les pays limitrophes, notamment en France. C'est ainsi qu'à partir du milieu des années 90, près de 15 % des toitures-terrasses nouvellement créées en Allemagne étaient végétalisées, essentiellement avec cette solution. C'est la prise en compte rapide par les pouvoirs publics (sub-

ventions au niveau des Länder et des villes notamment) et l'intégration de « l'esprit environnemental » dans la société allemande qui ont permis cette réussite remarquable. En France, le concept de végétalisation extensive des toitures est apparu au début des années 90, porté par des industriels de l'étanchéité. Ce marché a véritablement décollé à partir de 2002, pris encore plus d'ampleur suite au Grenelle de l'environnement en 2007 et s'est concrétisé par le souci de prendre en compte, dans la construction, des solutions respectueuses de notre environnement dans certaines démarches comme la démarche HQE® (extrait de l'Adivet). ■

Les avantages d'une toiture végétalisée

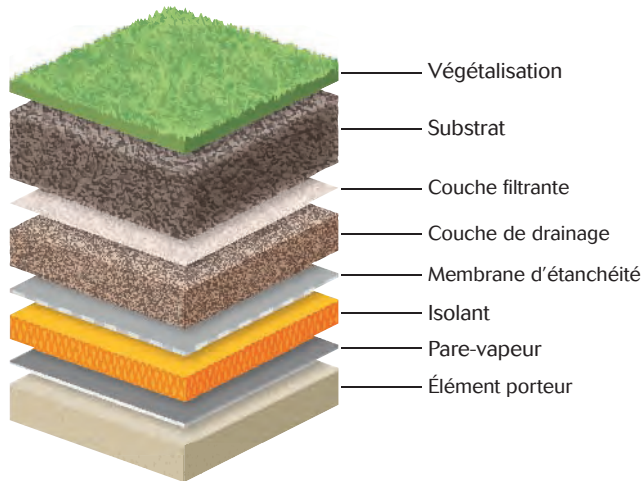
Eau	Air	Durabilité
Drainage maîtrisé avec effet retardateur de l'écoulement des pluies d'orage (rétention) et diminution des volumes d'eau rejetés dans le réseau (par évaporation)	Absorption des poussières environnantes et fixation du CO ₂ par les végétaux	Le complexe de végétalisation est une protection contre les chocs thermiques, les UV qui contribuent largement à accroître la pérennité du revêtement d'étanchéité
Aspect visuel	Hygrothermie	Acoustique
Association à un environnement minéral des surfaces favorisant ainsi la biodiversité (flore et faune)	Humidification de l'air ambiant et lutte contre les îlots de chaleur	Absorption du bruit extérieur et isolement acoustique amélioré en intérieur (effet de masse)

Témoignage

MARC LACAILLE, délégué général de l'Adivet

Les toitures-terrasses végétalisées recouvrent plusieurs réalités suivant les caractéristiques de la toiture et du support. Quelle qu'elle soit, la végétalisation des toitures est en faveur d'une ville plus « nature » même si les atouts des systèmes de végétalisation diffèrent. On estime que le potentiel est de l'ordre de 3 à 5 millions de m²/an en France, tous supports confondus, rien que pour les végétalisations extensives et semi-intensives. La reconnaissance des bienfaits de la nature en ville et, parallèlement, la densification urbaine mettent de plus en plus au centre des projets urbanistiques soit la conception de terrasses-jardins accessibles sur dalle béton, soit des toitures végétalisées non accessibles contribuant à une gestion plus écologique de l'espace urbain. Aujourd'hui, l'enjeu pour les maîtres d'ouvrage et entreprises de la filière est aussi d'investir sur la rénovation des bâtiments dans une perspective de reconquête de ces surfaces « délaissées ».

Les différents éléments d'une toiture végétalisée



LES RÈGLES PROFESSIONNELLES

La végétalisation de toiture est une technique riche de plus de vingt années de pratique en France. Une expérience qui a permis la rédaction en 2002 d'une synthèse des règles de l'art sous la forme de « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées ». En 2007, l'Adivet, la CSFE, L'UNEP, ont œuvré à une large mise à jour qui a permis de compléter le document et de renforcer l'encadrement de cette technique. Une troisième édition est en cours de rédaction.

Les règles actuellement en vigueur s'appliquent aux terrasses et toitures de pente inférieure ou égale à 20 % réalisées en France métropolitaine et en climat de plaine (applicables également en climat de montagne, uniquement pour les éléments porteurs en maçonnerie). Pour les dispositions relatives aux planchers porteurs en béton, il faudra se référer au DTU 43.1. Les systèmes de végétalisation légère des terrasses et toitures permettent la mise en place d'une végétation permanente sur les ouvrages revêtus d'un complexe d'étanchéité résistant à la pénétration des racines. Le document définit trois catégories de végétalisation.

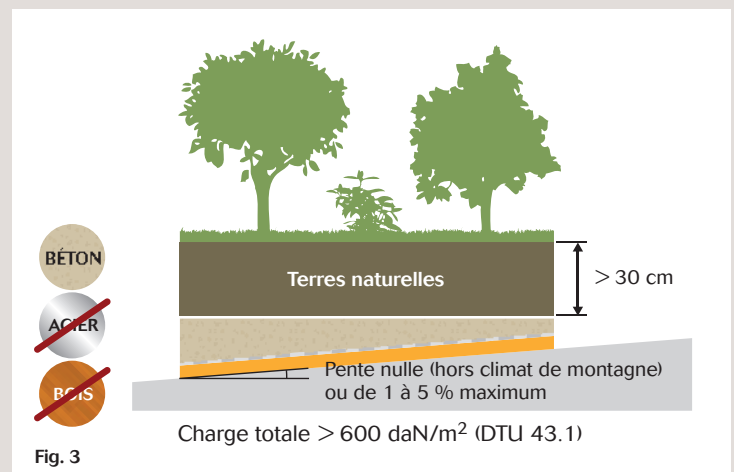
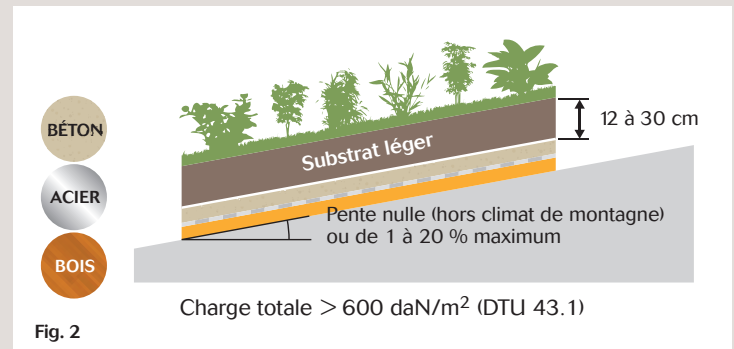
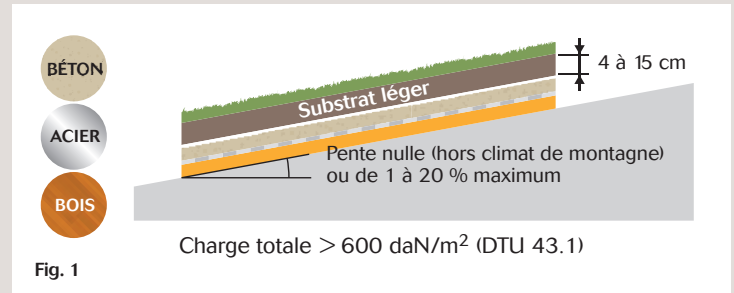
VÉGÉTALISATION EXTENSIVE

Cette technique fait appel à des complexes de culture légers à faible épaisseur. La fréquence minimale conseillée pour l'entretien courant est de deux passages par an pour la végétalisation. L'arrosage naturel est en général suffisant. Il peut être complété par un arrosage d'appoint en fonction des contraintes climatiques et de la période. Les systèmes de végétalisation extensive constituent un tapis végétal permanent qui s'adapte progressivement à son milieu et fonctionne de façon quasi autonome. Ce tapis végétal est obtenu par une association de plantes spécialement adaptées qui se reproduisent *in situ* (fig. 1).

VÉGÉTALISATION SEMI-INTENSIVE

Complexes légers d'épaisseur moyenne, ils nécessitent après installation un entretien de la végétation modéré.

En période courante, quatre passages par an sont recommandés. Un arrosage régulier s'avère indispensable pour ces complexes. Les systèmes de végétalisation semi-intensive permettent de créer un espace paysager en toiture avec une large utilisation de la palette végétale procurant floraisons, volumes et couleurs (fig. 2).



VÉGÉTALISATION INTENSIVE

C'est la forme classique des toitures-terrasses dites « jardins » caractérisées par de fortes épaisseurs de terres naturelles (plus de 30 cm), de fortes charges et un entretien régulier. La végétalisation peut y être très variée, et de grande hauteur, du gazon jusqu'à l'arbre. La pente maximale autorisée est de 5 %. Seules les capacités du plancher béton permettent de réaliser une telle terrasse. De nombreux retours d'expérience ont permis d'intégrer les dispositions correspondantes dans le NF DTU 43.1 de 2004, relatif aux travaux d'étanchéité sur support béton en climat de plaine (fig. 3).

SPÉCIFICITÉS DE LA TOITURE VÉGÉTALISÉE

Les constituants sont mis en œuvre directement sur le revêtement d'étanchéité. Ce revêtement doit être résistant aux racines (selon la norme NF EN 13948). L'isolant thermique doit être au moins de classe C pour résister à la charge. Il faut rajouter un certain nombre de couches spécifiques supplémentaires à une toiture-terrasse traditionnelle.

Couche drainante

Elle assure l'évacuation de l'eau en excès et évite l'asphyxie des racines. Elle devient facultative pour une pente supérieure à 5 %. Cette limite peut être réduite jusqu'à 3 % mini-

mum si le document technique de référence le permet. Les caractéristiques requises pour les matériaux de drainage sont les suivantes :

- perméabilité supérieure ou égale à 0,3 cm/s (180 mm/min) ;
- résistance au gel ;
- stabilité structurale ;
- épaisseur minimale : elle doit être supérieure à la hauteur maximale des flaques d'eau observées sur la toiture ;
- le cas échéant, rétention d'eau complémentaire.

Couche filtrante

Elle retient les particules fines du substrat et s'interpose :

- entre le substrat et la couche drainante pour éviter son colmatage ;
- entre le substrat et le dispositif de séparation pour éviter le passage des particules fines au travers des zones ajourées.

Les caractéristiques requises pour les couches filtrantes sont les suivantes :

- perméabilité ;
- grammage minimal : 100 g/m² ;
- résistance à la déchirure ;
- imputrescibilité ;
- retenue des particules de diamètre > 0,063 mm.

La couche filtrante ne constitue pas une barrière aux racines. Elle est à mettre en œuvre même en l'absence de couche drainante sauf si le document technique de référence le stipule différemment.

Support de culture (substrat)

Il permet l'ancrage des racines, la rétention en eau et la nutrition des plantes sélectionnées pour assurer leur pérennité. Les caractéristiques de substrat sont indiquées dans une fiche technique rédigée par son fournisseur sur la base d'analyses réalisées par un laboratoire indépendant. Les matériaux admis peuvent être des mélanges de matières minérales et organiques (roches volcaniques, tourbes...). D'autres supports de culture (sur base de matériaux synthétiques ou autres) peuvent être envisagés.

POINTS SINGULIERS ET ZONE STÉRILE

La zone stérile est un espace aménagé sur la toiture, dont le but est de faciliter l'accès aux relevés d'étanchéité et aux évacuations d'eaux pluviales, pour l'entretien, et permettre une hauteur des relevés conforme aux normes DTU les concernant, quelle que soit l'épaisseur du complexe de végétalisation en partie courante. Elle doit aussi être présente autour des dispositifs d'évacuation d'eau pluviale. La largeur de cette zone stérile est au minimum de 40 cm autour des émergences et en périphérie. Elle peut être réalisée en :

- couche de gravillons avec granulométrie des éléments meubles > 15 mm ;
- dalles préfabriquées en béton posées sur la couche drainante ou sur plots ;

- dalles préfabriquées en bois posées sur plots ;

- revêtement d'étanchéité autoprotégé (toute pente admise).

Cette zone stérile peut éventuellement être remplacée par des bacs préculтивés, facilement amovibles.

Dispositifs de séparation

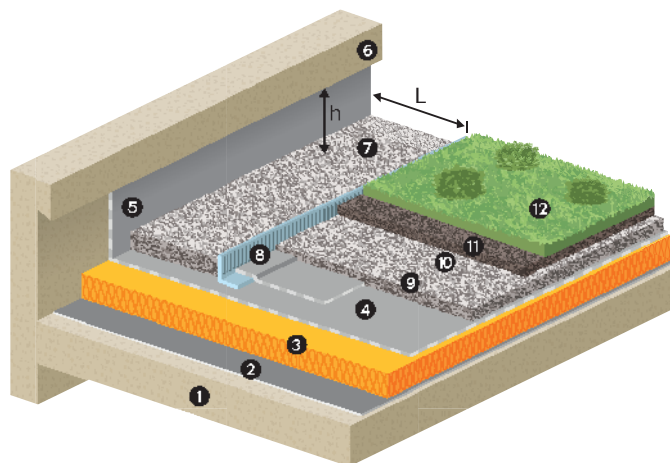
Ils permettent de retenir la couche de culture, et en cas d'absence de couche drainante de laisser passer l'eau. Il s'agit soit des bordures bois, béton ou brique, soit des lames ajourées métalliques. ■



Photo : DR

→ Toiture de collège à Saint-Marc-sur-Mer (44).

Points singuliers en toiture-terrasse végétalisée



- 1 Élément porteur en maçonnerie
 - 2 Écran pare-vapeur
 - 3 Isolant thermique
 - 4 Étanchéité bicouche
 - 5 Relevé autoprotégé
 - 6 Ouvrage émergent
- h = conforme au DTU ou aux AT
 L = 400 mm minimum
- 8 Dispositif de séparation
 - 9 Couche drainante
 - 10 Couche filtrante
 - 11 Couche de culture
 - 12 Végétalisation

Quelques caractéristiques de ces systèmes de végétalisation

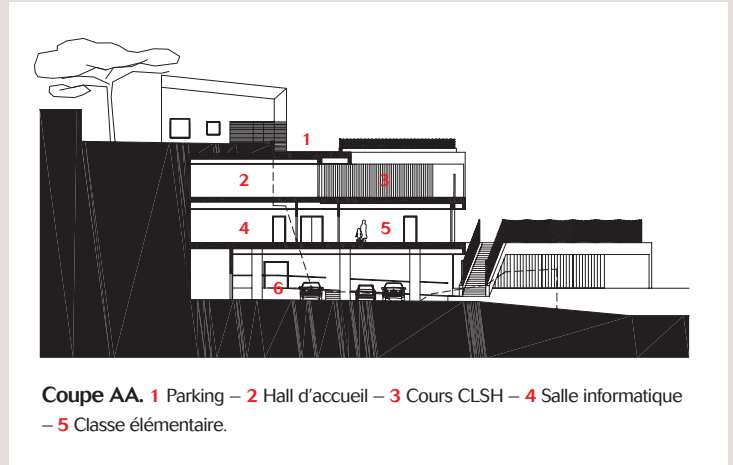
	Extensif	Semi-intensif	Jardin (intensif)
Nature de la couche de culture	Substrat léger		Terre
Épaisseur du complexe de culture	4 à 15 cm	12 à 30 cm	> 30 cm
Ordre de grandeur de la charge (daN/m ²)	60 à 180	150 à 350	> 600
Documents de référence	Règles professionnelles 2007 pour la conception de toitures végétalisées		DTU 43.1
Pente maximale	20 %	20 %	5 %

Perspectives d'avenir

Les toitures-terrasses deviennent de plus en plus des lieux de vie et des lieux à vivre. Au-delà de leur végétalisation sous différentes formes, elles sont collectivement reconnues comme des espaces pouvant accueillir une grande diversité d'usages.

PARKINGS

Photo : S. Demailly



Coupe AA. 1 Parking – 2 Hall d'accueil – 3 Cours CLSH – 4 Salle informatique – 5 Classe élémentaire.

Groupe scolaire de 13 classes et centre de loisirs à Beausoleil (06). Architectes : Calori/Azimi/Botineau – agence CAB. En contrebas de la moyenne corniche qui relie Nice à

l'Italie, le groupe scolaire « Les Cigales » s'inscrit dans un terrain qui présente un dénivelé de 15 m et offre une orientation plein sud associée à une vue exceptionnelle, en

surplomb sur la Méditerranée. Un large ruban de béton dessine dans un mouvement continu les 3 niveaux du bâtiment, qui abritent la maternelle en bas, l'élémentaire au milieu

et le centre de loisirs en haut. La toiture-terrasse accueille un accès livraison et le parking des professeurs directement accessibles depuis la moyenne corniche. ■

DES COURS SURÉLEVÉS

48 logements sociaux ZAC Masséna à Paris 13^e. Architectes : Agence Beckmann-N'Thépe. Dans le cadre du cahier des charges particulières d'urbanisme et d'architecture établi par Christian de Portzamparc pour ce secteur du quartier Masséna, la forme de chaque construction dépend de ses voisines. En réponse au contexte et à son échelle, les architectes conçoivent, pour cet immeuble de logements sociaux, un véritable bâtiment sculpture en béton autoplaçant marron teinté dans la masse.

Trois rues encadrent la parcelle. Le rez-de-chaussée du bâtiment vient à l'alignement sur ces rues et est occupé par des surfaces commer-

ciales ouvertes sur l'espace public. Au-dessus de ce socle, trois plots d'appartements se dressent comme de petites tours vers le ciel. Les façades de ces volumes verticaux se développent comme une grande composition graphique sans échelle, où il n'est plus possible de lire les niveaux de planchers et les appartements, du fait du rythme inattendu des ouvertures. Sur le toit du socle, au-dessus des commerces, un jardin suspendu est aménagé. Il est ouvert à tous les locataires. Il constitue un espace de convivialité propice à une vie communautaire d'immeuble, où les résidents peuvent se rencontrer, organiser des apéritifs, des fêtes... ■

Photo : S. Lucas



→ ZAC Masséna : 48 logements sociaux. Accessible + jardin.

PIERRE DARMET, *ingénieur horticole* –
responsable Marketing et Innovation chez les Jardins de Gally

Quels sont les types d'aménagement qui se développent en toitures-terrasses ?

J'en vois deux principaux. Premièrement, je crois qu'actuellement, les toitures-terrasses sont collectivement perçues comme des lieux où des usages conviviaux peuvent se développer et devenir ainsi des espaces aménagés et à vivre. Dans une entreprise, cela peut être un lieu de réception pour la direction ou un espace de pause pour le personnel. Un aménagement de cette nature combine design d'espace et végétalisation. Pour des opérations de logements ou des équipements, on peut imaginer des aménagements combinant végétalisation et aires d'activités diverses. De plus, dans nos milieux urbains denses, nous voyons de moins en moins le ciel. Une toiture-terrace aménagée tire son intérêt du rapport au ciel et à la lumière qu'elle offre. Ces aspects reviennent en force dans les projets d'aménagement. Deuxièmement, il existe depuis quelques années en France un véritable mouvement de développement de la toiture végétalisée extensive. L'objectif ici n'est pas d'utiliser le toit pour un usage, mais de l'occuper par de la végétalisation. Dans un premier temps, la tendance un peu uniforme a été au développement de ce que j'appelle le tapis vert avec des végétalisations à base de sedums. Actuellement, la tendance consiste à travailler sur des solutions différenciées de végétalisation qui, en fonction du lieu, de l'usage et des objectifs recherchés,

associent la végétalisation, les usages, la biodiversité.

Quel rôle peuvent jouer les toitures-terrasses en matière de biodiversité ?

On peut y faire des installations ou des cultures qui servent de support à la biodiversité, c'est-à-dire au développement du vivant sous de multiples formes. Par exemple, dans un aménagement de toiture végétalisée, on laisse une partie du substrat minéral utilisé à nu. Les anfractuosités laissées libres constituent un support de nature formidable. Des insectes vont s'y développer. Ils vont attirer des oiseaux qui s'en nourrissent et viendront ainsi nicher sur la toiture. D'autres solutions consistent à installer des ruches, des hôtels à insectes... Le support « accueil du vivant » n'est pas incompatible avec d'autres usages comme des animations, des visites ou des ateliers pédagogiques.

Dans cet esprit, les Jardins de Gally ont réalisé un potager partagé à la Cité de l'architecture et du patrimoine à Paris.

Pouvez-vous nous en parler ?

Ce genre de proposition doit répondre à un contexte et à une demande. Pour que cela fonctionne dans la durée, il faut qu'il existe un noyau de personnes motivées et prêtes à s'impliquer dans le projet. Il peut s'agir de bénévoles, mais cela peut aussi se faire par le truchement d'une association de quartier ou par le réseau main verte par exemple. Il peut aussi s'agir d'un médiateur rémunéré, qui vient animer et créer un effet d'entraînement.

Photo : P. Darmet



→ Implantation d'un potager partagé sur les toits de la Cité de l'architecture et du patrimoine. Jardins de Gally paysagistes.

Photo : M. Lacaille



→ Jardin associatif sur le toit d'un gymnase, Secteur Vignoles Est, Paris (75). TOA Architectes.

Nous avons en effet réalisé un potager collectif sur la terrasse du pavillon d'about de la Cité de l'architecture et du patrimoine. Cet aménagement a été demandé par le personnel de la Cité. Il maximise la surface cultivable sur un espace limité, il favorise l'accueil de la faune sauvage utile et participe à l'image de marque des lieux, ouverts aux partenaires de la Cité. Sa conception concilie usages partagés, image et biodiversité. Une fois réalisé, le projet repose sur un partage de connaissances entre le jardinier professionnel et les collaborateurs de la Cité. Au-delà de l'entretien du potager, nous intervenons aussi comme animateur. Trois à cinq fois par an, le jardinier chargé de l'entretien anime

des ateliers à l'attention du personnel. Aujourd'hui, s'appuyer sur ce type de projet pour créer du lien, proposer que le jardinier parle aux salariés d'une entreprise est considéré comme un facteur positif.

Peut-on envisager d'utiliser des matériaux recyclés comme substrats ?

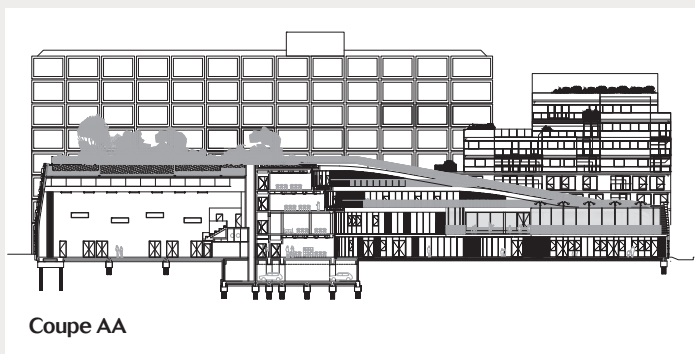
La pouzzolane, principalement utilisée comme substrat, n'est pas inépuisable. De ce fait, il faut aller vers une diversification des gisements de substrats. Aujourd'hui, un fournisseur de terreaux et de supports de cultures propose des solutions avec des substrats obtenus à partir de béton cellulaire recyclé. D'autres pistes de réflexion envisagent d'utiliser des gravats issus de démolitions. ■

Groupe scolaire des sciences et de la biodiversité

Photo : P. Guignard



Photo : C. Weiner



Coupe AA

« La conception de ce projet s'inscrit dans une démarche très innovante, notamment en terme environnemental. Le principe du bâtiment repose sur le développement d'un paysage primaire qui puiserait ses textures et ses composantes dans son territoire originel. Il devient ainsi un morceau de territoire extrudé, un paysage en hauteur, dans lequel une nature indigène se déve-

loppe librement, sorte de canopée urbaine, à l'abri, mais aussi sous la protection de l'homme. À travers cette démarche, s'initie peut-être une tendance nouvelle, celle de privilégier le retour de la biodiversité au cœur des zones urbaines. Plus que tout autre équipement, la construction d'un groupe scolaire est l'occasion de repenser les concepts fondamentaux liant poésie, éducation

et nature en utilisant de nouveaux modes esthétiques », soulignent les architectes.

Le groupe scolaire des sciences et de la biodiversité se situe dans la ZAC « Seguin-Rives-de-Seine » à Boulogne-Billancourt sur les anciens terrains Renault, dans un secteur très densément bâti. Il comprend deux entités programmatiques principales, un groupe scolaire de dix-huit classes, réparties en sept classes maternelles et onze classes élémentaires et un gymnase avec un terrain de 44 m x 24 m pouvant accueillir des compétitions régionales et 250 spectateurs.

L'édifice est conçu comme une pièce paysagère habitée, plus que comme un simple bâtiment. L'ensemble du programme est réuni dans un seul volume cein-

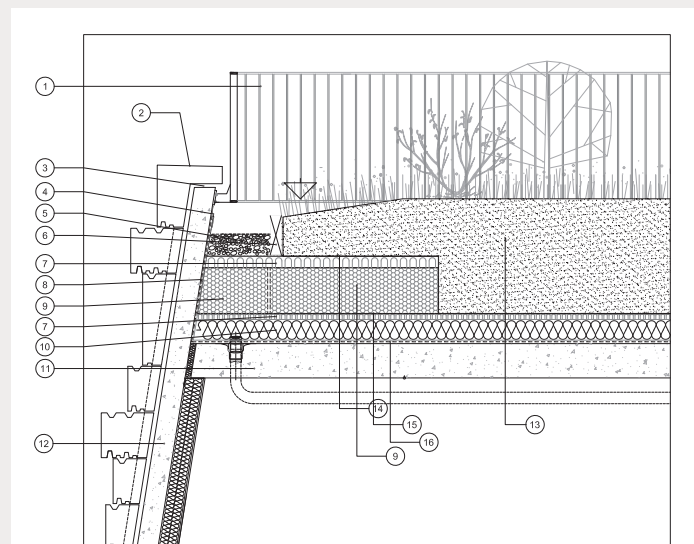
turé par une peau minérale et dominé par une partie végétale en toiture. L'enveloppe forme un véritable mur habité constitué de blocs de béton préfabriqués. Ces blocs possèdent deux textures différentes. La face visible est d'aspect lisse, poli, elle réfléchit la lumière. Les autres faces sont composées de cannelures dans une texture rugueuse et accidentée fabriquant une paroi de concrétions. Cette distinction des faces permet de canaliser l'eau en partie latérale des blocs, évitant au maximum le ruissellement sur la face visible et un vieillissement prématuré. L'opposition de ces deux textures permet également de mettre en valeur la profondeur de la façade et d'en renforcer le relief. En partie basse, jusqu'à une hauteur de

2 m environ, la paroi autoportante est lissée ou montée en dévers afin de rendre l'ensemble inaccessible. Les aspérités des faces latérales favorisent l'accroche de la végétation (vasques pour fougères, rugosités pour les mousses) ; des creux et des replis plus spécifiques sont dédiés aux animaux (surplomb pour les hirondelles, trouées pour les hôtels à insectes) et invitent à la nidification de plusieurs variétés d'oiseaux. La disposition des blocs en quinconce multiplie les orientations et les situations, favorisant la colonisation des différentes espèces attendues sur le site. Des nichoirs sont réalisés dans les blocs béton sous forme de réservation, ils sont dimensionnés en fonction des espèces telles que le faucon crécerelle, la pipistrelle, le rouge-gorge et le rouge-queue, le martinet noir, le passereau ou l'hirondelle de fenêtre.

La toiture constitue un véritable jardin suspendu situé au-dessus du gymnase. Elle accueille trois strates de végétations : une prairie

mésophile, une lisière fruticée et un îlot forestier. « Dans ce projet, il était important pour nous de faire fonctionner un écosystème global : la toiture et le mur forment un ensemble cohérent pour l'accueil de la biodiversité. Le système forestier reconstitué en toiture est une composition proche de celle de nos forêts d'Île-de-France.

Les arbustes à baies qu'on y trouve constituent un élément important pour le nourrissage des oiseaux attendus dans les nichoirs implantés en façade dans les blocs de béton préfabriqués. Dans cette même logique, le mur, dont la vocation est à terme d'abriter une faune en quête d'habitat (martinets noirs, passereaux, pipistrelles, etc.), se couvrira également progressivement de végétation « muricole » pour effectuer la jonction entre la végétation installée en pied de bâtiment et celle de la toiture. La mise en œuvre du programme de toiture est avant tout un défi structurel : perchée à plus de 12 m de haut en effet, cette toi-



Coupe de détail toiture du gymnase. 1 Garde-corps (1,13 m) – 2 Bloc béton acrotère – 3 Mortier d'assise – 4 Bande solin – 5 Zone stérile en billes d'argile – 6 Volige bois – 7 Agrodrain (0,10 m) – 8 Relevé d'étanchéité asphalté – 9 Polystyrène (fond de forme) (0,40 m) – 10 Isolant en pose inversée (0,18 m) – 11 Dalle béton (0,30 m) – 12 Voile en béton armé – 13 Terre végétale (1,00 m) – 14 Géotextile/antiracine – 15 Membrane filtrante type « Slimline » (0,05 m) – 16 Étanchéité asphaltée (0,03 m).

ture végétale est installée sur le toit du gymnase, ce qui nécessite des poutres de plus de 3 m de haut pour une portée de près de 30 m. L'épaisseur de terre nécessaire pour faire pousser les arbres de haute tige (10 m à maturité) prévus dans le cœur forestier est de 1 m. Sur la périphérie, des blocs d'isolant découpés forment une « marche » qui permet de réduire l'épaisseur à 50 cm pour accueillir arbustes et prairie. Le complexe d'étanchéité répond aux critères techniques de type inversé. Pour préserver les bandes stériles, la terre est retenue soit par des voliges bois soit par des « L » en béton préfabriqué (voir coupe de détail toiture du gymnase) », précisent les architectes. ■

FICHE TECHNIQUE

Maître d'œuvre : Charlier Dalix

Architectes

Maître d'ouvrage : SAEM

Val-de-Seine

Responsable maître d'ouvrage :

Stéphanie Hallier

Entreprise : Bouygues Ouvrages

Publics

BET : EVP (structure), CFERM

(fluides), F. Bougon (éco), F. Boutté

(HQE®), AEU (écologie), Biodiversita

(biodiversité)

Surface : 6 766 m² SHON

Coût : 18 799 869 € HT

Photo : H. Abbadie



Médiathèque de Tarnos

Photos : H. Abbadie



La médiathèque de Tarnos, conçue par l'agence d'architecture Brochet-Lajus-Pueyo, crée une liaison publique entre partie haute et partie basse du centre-bourg. Elle prolonge et étend le jardin public de la mairie en toiture de la médiathèque et relie les deux parties de la ville. En effet, la topographie du site est caractérisée par une cassure altimétrique nord/sud entre une « partie haute » le long de la rue principale, l'avenue Jacques Duclos, et une « partie basse » bordée par la rue du Fils. Le récent hôtel de ville, construit avant la médiathèque, est installé sur cette vaste parcelle du centre-ville, en partie haute du terrain. Le parvis et l'entrée de la mairie font face à la partie du bourg située de l'autre côté de la rue principale. L'aménagement paysager du jardin public de la mai-

rie prolonge le parvis vers le nord et accompagne le cheminement piéton de liaison, qui longe l'avenue Jacques Duclos. Il s'étend aussi sur la toiture-jardin de la médiathèque. Engazonnée, plantée, parcourue de cheminements piétons, la partie en toiture-terrasse s'inscrit dans la continuité du jardin existant. Un large escalier extérieur relie le jardin public de toiture jusqu'au parvis d'entrée de la médiathèque en partie basse du site. Il installe une relation directe entre le parvis de la médiathèque et le jardin existant de la partie haute du site. Il offre aussi une liaison supplémentaire entre le centre-ville et les quartiers situés en contrebas. Cette traversée publique du parvis de la médiathèque au centre-ville constitue un des éléments majeurs de l'intégration de l'équipement à son envi-

ronnement. Le jardin public de toiture est ponctué de puits de jour, qui creusent de larges patios apportant de la lumière naturelle à l'intérieur de la médiathèque située en dessous. Ces percements sont aussi source de l'éclairage nocturne du site. Les éléments de mobilier du jardin de toiture, comme la marquise signalant l'entrée du grand escalier et l'ac-

cès au parvis de la médiathèque ou les protections des puits de lumière éclairant les patios, caractérisent l'ambiance de ce jardin. Ils évoquent de façon métaphorique et surdimensionnée, dans un vocabulaire contemporain, les éléments traditionnels du mobilier des jardins publics, bancs, clôtures... tels qu'ils sont dans l'imaginaire collectif. L'ensemble renforce l'identité du centre-ville et des alentours de la mairie. ■

FICHE TECHNIQUE

Maître d'œuvre : agence d'architecture Brochet-Lajus-Pueyo, chef de projet Dominique Enilorac

Maître d'ouvrage : Mairie de Tarnos

BET structure : Betec

Paysagiste : Sabine Haristoy

Entreprise gros œuvre : Eiffage

Entreprise étanchéité : SMAC

Surface : 1 700 m² SHON – 8 675 m² SHOB

Coût : 4 926 116,22 € HT valeur juin 2010

Programme : bibliothèque/ médiathèque

