

# TOITURES VÉGÉTALISÉES EXTENSIVES

## CE QU'IL FAUT RETENIR

La mise en place des toitures végétalisées extensives (TVE) favorise entre autres :

- ✓ La protection de l'étanchéité : augmentation de la durée de vie.
- ✓ La gestion de l'eau : rétention temporaire de l'eau de pluie + effet retardateur sur les pluies d'orage.
- ✓ La qualité de l'air : oxygénation humidification.
- ✓ Une protection thermique supplémentaire.
- ✓ L'absorption des bruits urbains en ville.
- ✓ Une isolation phonique supplémentaire à l'intérieur du bâti.

### Qu'est-ce qu'une toiture végétalisée extensive ?

On distingue couramment 3 grands types de végétalisation de toitures : la **végétalisation extensive**, la végétalisation **semi-intensive** et la végétalisation **intensive** (également appelée toiture terrasse jardin).

La **végétalisation extensive**, est une technique qui utilise un complexe de culture de faible épaisseur (3 à 15 cm) permettant la réalisation d'un couvert végétal permanent, avec un fonctionnement autonome. Elle se distingue des autres systèmes de végétalisation par son très faible entretien (une à deux fois par an, sauf en cas de canicule) ainsi que par son **faible poids (60 à 180 kg/m<sup>2</sup>)** qui ne nécessite pas de renforcement de structure.

Elle est composée d'un support porteur (1), d'un pare vapeur (2), d'une isolation thermique (3), d'une étanchéité (4) d'une couche de drainage (5), d'un filtre non tissé (6), d'une couche de culture (7) et d'une

couche végétale, plantes tapissantes résistantes à la sécheresse (8).

Différents aspects sont possibles : tapis de sédum ou bien des projets plus paysagers utilisant notamment des plantes vivaces, des graminées ou des petits arbustes.

Le sédum est la plante principalement utilisée, c'est une petite plante grasse, de la famille des crassulacées, dite "succulente" du fait des sucres qu'elle contient, et qui lui permettent de résister à des conditions climatiques extrêmes (chaud et froid).

Il existe différents systèmes de végétalisation extensive : **multicouche** (drainage - 5 + filtre - 6 + substrat - x) ou **monocouche** (substrat drainant), ainsi que différents systèmes de mise en place des végétaux : par semis, plantation, ou par solutions pré-cultivées : rouleaux, caissettes, dalles.

La fourchette de prix des systèmes végétalisés extensifs est de 30 à 65 €/m<sup>2</sup> fourni posé hors étanchéité pour une surface moyenne de 500 m<sup>2</sup> (valeur 2008).

La mise en œuvre d'une toiture végétalisée suppose une connaissance des caractéristiques climatiques du site, en particulier du microclimat, pour choisir les plantes et systèmes de végétalisation les mieux adaptés. C'est avant tout une solution technique du métier de l'étanchéité permettant de nombreuses solutions d'amélioration de l'enveloppe du bâtiment. Comme tout élément constitutif du bâtiment, les TVE doivent être entretenues. La fréquence d'entretien n'est pas supérieure à celle d'une terrasse gravillonnée.

### Avantages des TVE

Les toitures végétalisées extensives offrent de nombreux avantages : la gestion des eaux pluviales, l'impact sur la qualité de l'air, la réduction des nuisances acoustiques, l'amélioration des performances thermiques des toitures, la fixation des poussières urbaines...

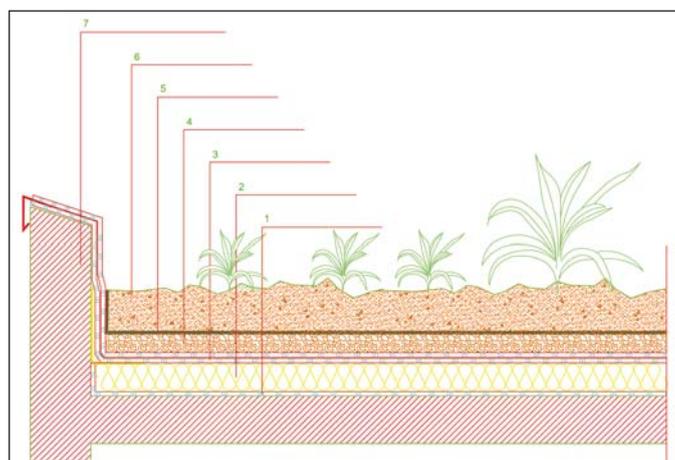


Figure n°1 : système de toiture végétalisée extensive Bicouche.

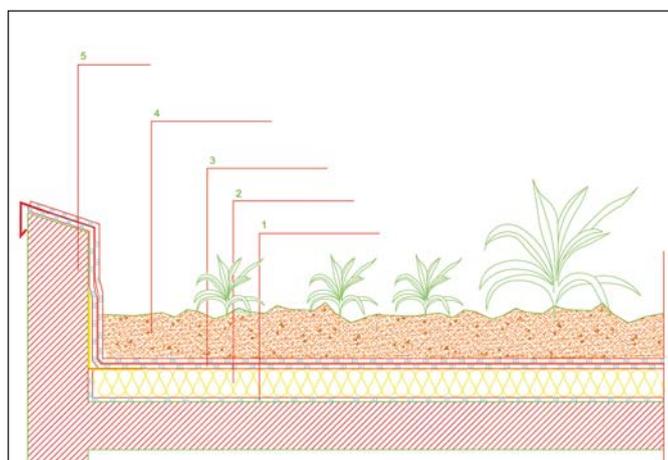


Figure n°2 : système de toiture végétalisée extensive Monocouche.

La végétalisation des toitures, à l'instar de la terrasse jardin traditionnelle, permet l'installation d'une végétation sur des surfaces jusqu'alors impraticables, de type toiture en bac acier ou structure à faible portance, en béton ou en bois. Grâce à son faible poids, la végétalisation extensive est tout à fait envisageable pour les bâtiments existants ne supportant pas des charges additionnelles importantes.

C'est enfin, une solution esthétique et durable innovante pour les architectes, qui permet de reconsidérer le traitement de la "cinquième façade".

### Les TVE en France et à l'étranger

La surface de végétalisation réalisée en France est d'environ 500 000 m<sup>2</sup>, en 2007, on en dénombre en Suisse 1 million de m<sup>2</sup> et plus de 13 millions de m<sup>2</sup> en Allemagne. Plus d'un tiers des villes allemandes disposent de dispositifs financiers incitatifs pour les toitures végétalisées. Dans ce pays, les TVE représentent environ 3 000 emplois directs.



En France le marché s'est développé depuis une vingtaine d'années et propose aujourd'hui différentes solutions techniques éprouvées et adaptées aux bâti-

ments neufs ou existants. L'offre dans ce domaine est de plus en plus diversifiée et prend en compte différents critères : aspect, légèreté, rétention d'eau...

## Intérêt des toitures végétalisées extensives

### La qualité de l'air des villes

Les toitures végétalisées diminuent la pollution atmosphérique : les plantes peuvent filtrer les particules de l'air, absorber et transformer des éléments chimiques gazeux et fixer des poussières. Les procédés de végétalisation participent à la production d'oxygène nécessaire à la respiration.

Par évapotranspiration les plantes restituent de l'humidité à l'atmosphère.

### Le confort hygrothermique des villes et le confort thermique à l'intérieur des bâtiments

#### Hautes températures des villes

Le couvert végétal limite les surfaces imperméabilisées urbaines, en augmentant le nombre de surfaces où s'opère l'évapotranspiration des plantes et par conséquent l'humidification de l'air en ville.

Le tapis végétal en restituant une partie des eaux de pluie par évaporation permet de limiter l'effet "îlots de chaleur" de zones urbaines par rapport aux zones rurales. A Toronto, une étude a démontré que 6 % de surfaces de toitures végétalisées permettrait de diminuer la température urbaine de 1 à 2 °C mais aussi limiterait les émissions de GES et d'autres polluants.

#### Le confort thermique des bâtiments

Les toitures végétalisées peuvent améliorer

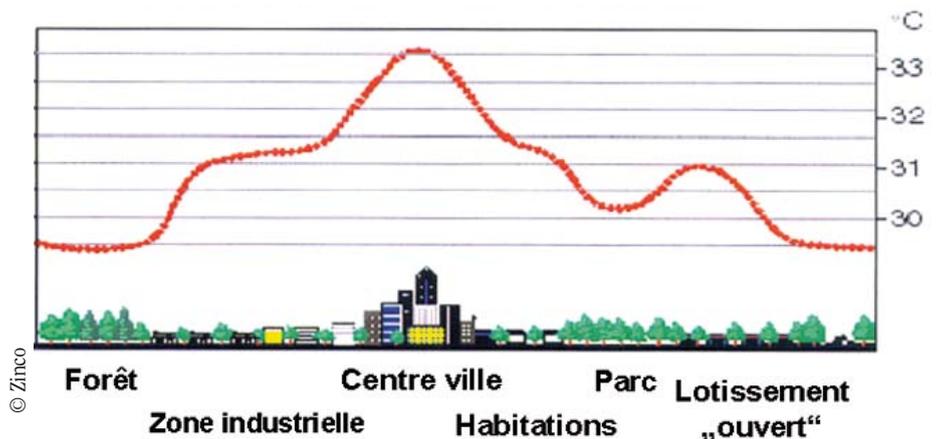


Figure n°3 : effet "îlot de chaleur".

Le confort thermique à l'intérieur des bâtiments. D'après des études internationales, et bien qu'aucune d'elle à ce jour ne précise l'apport en fonction des différents systèmes, les températures de l'air en été, à l'intérieur des volumes situés sous les toitures végétalisées diminueraient de l'ordre de 2 à 4 °C.

L'installation d'une toiture végétalisée améliore l'inertie thermique en fonction de la masse qu'elle confère au système (abaissement de 30 à 40 °C de la température des matériaux sous le complexe de végétalisation).

Cette isolation supplémentaire, été comme hiver, fonctionne par inertie et sert de protection thermique de la toiture.

Les TVE constituent une stratégie bioclimatique à utiliser lorsqu'elles associent la

protection solaire, l'isolation thermique et l'inertie thermique, trois éléments clés vis-à-vis du confort, des déperditions et de la protection de l'environnement.

### Gestion des pluies d'orage

Les surfaces urbanisées imperméables sont responsables de la décharge brutale de l'eau de pluie, avec des risques de saturation des réseaux d'assainissement.

Les toitures végétalisées suivant leurs caractéristiques se comportent comme des éponges, retenant l'eau un certain temps et la restituant en partie à l'atmosphère par évaporation.

L'ampleur de l'effet retardateur de l'évacuation de l'eau peut atteindre, en fonction des conditions particulières, 2/3 des effets d'un orage d'une durée d'une heure, ce point

dépend fortement de l'état de saturation en eau du système avant l'orage (eau absorbée lors des pluies précédentes) et du type de système.

Pour l'ensemble des séquences de pluies d'orages décennales le coefficient d'imperméabilisation moyen de la terrasse correspondant à la proportion d'eau de pluie renvoyé au réseau après environ 3 heures est de l'ordre de : 98 % pour une terrasse nue, 80 à 95 % pour une terrasse gravillonnée et 45 à 80 % pour une terrasse végétalisée selon les systèmes et zones climatiques.

Le volume de rétention d'eau s'échelonne entre 20 et 100 l/m<sup>2</sup> selon les systèmes et les conditions climatiques.

D'après le CSTB les TVE peuvent retenir en moyenne 50 % de l'eau de pluie en volume par an. Par ailleurs, une partie des eaux résiduelles issue d'une TVE peut être réutilisée pour usage d'eau non potable.

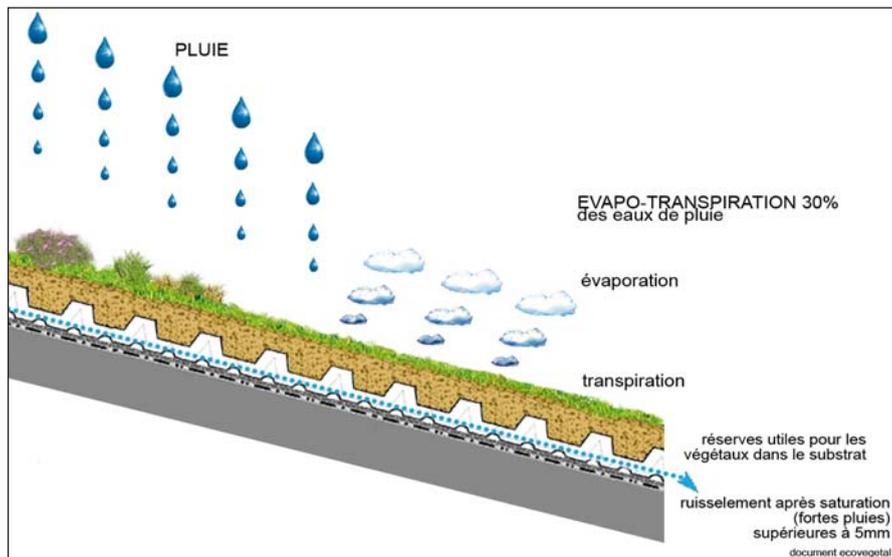
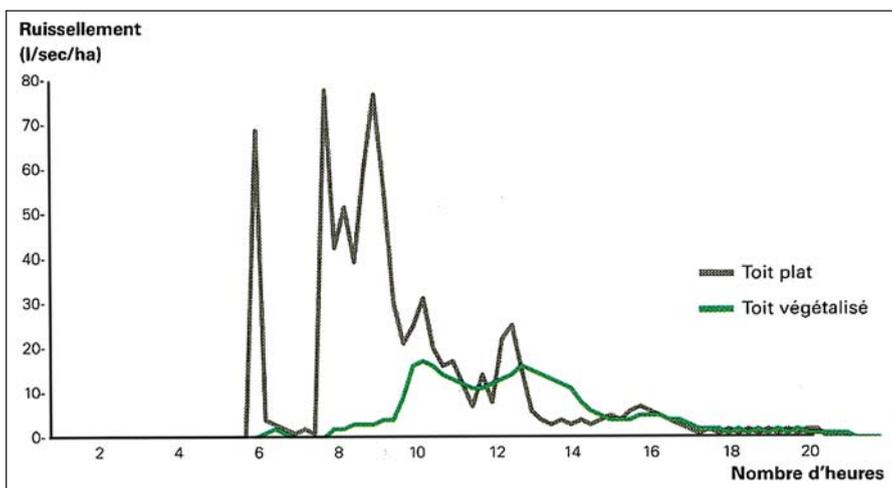


Figure n°4 : rôle tampon des TVE.

Figure n°5 : ruissellement sur un toit plat conventionnel et un toit végétalisé extensif sur une période de 22 heures.



### Espaces verts et optimisation des besoins d'entretien et maintenance

L'entretien des espaces verts classiques est coûteux. En outre, on peut constater soit une dégradation, soit un remplacement progressif par des surfaces minérales.

Les toitures végétalisées extensives par leur emplacement protégé et le faible entretien requis (1 ou 2 fois par an) garantissent une surface végétale pour la ville et favorisent les écosystèmes.

Les toitures végétalisées extensives sont les solutions qui ont le moins besoin de maintenance parmi les toitures végétalisées.

### Le confort acoustique des villes et des bâtiments

#### Pollution acoustique :

Les villes souffrent des bruits aériens et les bâtiments du manque d'isolation acoustique.

Les surfaces nues (façades lisses des

immeubles, béton lisse, pierre, asphalte) amplifient la pollution acoustique par réflexion. Les plantes en revanche absorbent le son.

La végétalisation améliore le confort acoustique des villes et des bâtiments en absorbant les bruits aériens.

L'effet d'une toiture végétalisée sur l'absorption d'un bruit dépend de la configuration urbaine du lieu et de la position que le toit occupe par rapport aux immeubles riverains. Compte tenu de la variation des masses apportées, en fonction des caractéristiques particulières de chaque système, les TVE peuvent être utilisées pour optimiser la performance acoustique des étages supérieurs des bâtiments. A titre d'exemple, d'après la CSFE (référence bibliographique n°1), le gain sur le Rw (indice d'affaiblissement acoustique caractéristique intrinsèque d'une paroi ou des matériaux) apporté par rapport à une toiture traditionnelle en tôle d'acier nervuré + isolant +

revêtement d'étanchéité est égal à 5 dB.

Par ailleurs, une toiture végétalisée peut accroître de 40dB l'isolation acoustique aux bruits aériens à l'intérieur du bâtiment (référence bibliographique n°4).

### Le confort visuel / insertion paysagère

Les TVE offrent une surface vivante qui change d'aspect en fonction des saisons, du choix et de la floraison des végétaux.

### L'écoconstruction

En centre ville, les TVE participent d'une relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat et apportent une amélioration du paysage urbain, ainsi qu'une régulation du micro climat.

En ce qui concerne la **gestion des déchets et le recyclage et tri des matériaux**, le tapis végétal forme un écosystème qui se régénère naturellement et protège les produits d'étanchéité pour une longévité accrue. Pour la réalisation de toitures végétalisées extensives on peut utiliser des matériaux en grande partie non polluants.

**L'accroissement de la durée de vie des toits** est favorisée par la végétalisation des toitures. La végétalisation des toits constitue en effet une protection supplémentaire contre divers facteurs : poinçonnement, UV, fatigue thermique... L'étanchéité doit impérativement avoir subi un traitement contre la pénétration racinaire.

Les rapports d'assurance indiquent que la durée de vie moyenne d'une étanchéité est de quinze ans. Cette durée peut-être doublée en végétalisant l'étanchéité. La végétalisation extensive limite en effet les chocs thermiques. En été sur une étanchéité, des températures de 60 à 75 °C sont régulièrement enregistrées alors qu'avec une végétalisation extensive, ces températures sont de 25 °C à 35 °C (d'après des études allemandes).

## FINANCEMENTS ET AIDES

Plusieurs financements et aides ont été déjà mis en place, par exemple :

• **La région Ile-de-France** : une délibération logement énergie permet aujourd'hui que la réalisation de toitures végétalisées soit subventionnée à hauteur de 50 % du coût hors taxes par le conseil régional d'Ile-de-France avec un plafond de 45 €/m<sup>2</sup>. Les collectivités, les particuliers, les entreprises, les associations et les bailleurs sociaux peuvent bénéficier de cette aide.

*Pour plus d'information contacter :*  
*Direction de l'environnement de l'unité  
aménagement durable conseil régional d'IdF  
35, boulevard des Invalides - 75007 Paris  
Tél. : 01 53 85 56 26*

• **Le Département des Hauts-de-Seine** : le conseil général des Hauts-de-Seine a établi une politique visant à réduire l'ampleur du ruissellement en attribuant des aides aux communes et groupements de communes. Le département octroie des subventions pour les études de faisabilité ainsi que pour des travaux concernant des TVE.

*Pour plus d'information contacter :*  
*Service études et travaux  
61, rue Salvador Allende  
92 751 Nanterre cedex  
Tél. : 01 41 91 25 04*

• **Conseil général - direction de l'eau, unités études :**

Toiture terrasse régulée	80 %	40 €/m <sup>2</sup>	32 €/m <sup>2</sup>
Toiture terrasse végétalisée régulée	80 %	60 €/m <sup>2</sup>	48 €/m <sup>2</sup>

## CADRE RÉGLEMENTAIRE

• **Des Règles professionnelles** pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées ont été établies en décembre 2002. Une deuxième version est disponible depuis novembre 2007.

Ces règles professionnelles donnent des indications pour la conception d'aménagement des terrasses et des toitures végétalisées.

*Référence bibliographique n°1*

• **Avis techniques** : Le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment) délivre des avis techniques sur les systèmes de TVE à la demande des industriels.

• **Assurances** : Les TVE ne sont pas concernées par la garantie décennale qui ne s'applique qu'à l'étanchéité. Néanmoins elles sont considérées comme une protection de l'étanchéité.

• **Les PLU (plans locaux d'urbanisme)** établissent "qu'au titre de l'article 13 du règlement de PLU des communes, il est possible d'envisager une bonification conditionnelle qui permet de comptabiliser dans la surface des espaces verts obligatoires à la parcelle, les toitures végétalisées. La Ville de Paris l'a approuvé dans son PLU en juin 2006, en affectant un coefficient de pondération de 0,3 pour les toitures ou terrasses végétalisées contre 1 pour les surfaces de pleine terre".

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES / SITES WEB

- Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées*, édition décembre 2007, CSFE- SNPPA-UNEP.
- F. Lassalle, *Végétalisation extensive des toitures*, le Moniteur Août 2006.
- Vous pouvez consulter le site [www.adivet.org](http://www.adivet.org)
- Naturacion urbana, cubiertas ecologicas y mejora medioambiental*, édition Julian Briz.
- Toitures et environnement pour l'habitat : toitures végétalisées extensives - Analyse de l'existant et caractérisation*, document interne CSTB DER/EC, mars 2004, Maria Lopez Diaz.

## CONTACTS

**ARENE : Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies**  
Dominique Sellier  
Tél. : 01 53 85 61 75  
94 bis, avenue de Suffren - 75015 Paris  
[www.arenidf.org](http://www.arenidf.org)

**ADIVET : Association pour le Développement et l'Innovation en Végétalisation Extensive de Toiture**  
85, rue Gabriel Péri  
92120 Montrouge  
[www.adivet.org](http://www.adivet.org)

**Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité**  
6/14, rue la Pérouse  
75784 Paris Cedex 16  
Tél. : 01 56 62 13 20  
Fax : 01 56 62 13 21  
[www.etancheite.com](http://www.etancheite.com)

**UNEP : Union Nationale des Entrepreneurs du Paysage**  
10, rue Saint-Marc  
75002 Paris  
Tél. : 01 42 33 18 82  
[www.unep-fr.org](http://www.unep-fr.org)

**Fournisseurs français de végétalisation de toitures**

C'est au lot étanchéité que doit être prescrit la végétalisation de toitures, c'est donc l'ensemble de la profession de l'étanchéité qui est susceptible de poser cette technique. Vous pouvez consulter le site ADIVET pour obtenir la liste des fournisseurs français de végétalisation de toitures.

Cette fiche a été co-rédigée par Maria Lopez Diaz, architecte experte construction durable, et Dominique Sellier (Arene).

Coordination éditoriale : Muriel Labrousse assistée de Pascale Gorges (Arene).

## Exemples de réalisations

### Réhabilitation de logements : rue Duméril

**Maître d'ouvrage :** ..... RIVP (régie immobilière de la ville de Paris)  
**Systèmes de végétalisation :** TOUNDRA sur gravillon (système réflexion)  
Support en béton  
**Surface :** ..... 400 m<sup>2</sup>  
**Poids :** ..... 90 kg/m<sup>2</sup> à saturation d'eau  
**Entretien nécessaire :** ..... 1 passage annuel  
**Coût :** ..... 30 € ht/m<sup>2</sup>  
**Année de réalisation :** ..... 2007



### Réhabilitation de logements sociaux : chaufferie Porte Dorée

**Maître d'ouvrage :** ..... OPAC  
**Systèmes de végétalisation :** GARRIGUE  
Support en béton  
**Surface :** ..... 180 m<sup>2</sup>  
**Poids :** ..... 150 Kg/m<sup>2</sup> à saturation d'eau  
**Entretien nécessaire :** ..... 3 passages annuels  
**Coût :** ..... environ 50 € ht/m<sup>2</sup>  
**Année de réalisation :** ..... 2006



### Hôpital Pitié-Salpêtrière

**Maître d'ouvrage :** ..... AHPH (assistance publique des hôpitaux de Paris)  
**Systèmes de végétalisation :** TOUNDRA  
Support en béton  
**Surface :** ..... 2 500 m<sup>2</sup>  
**Poids :** ..... 90 kg/m<sup>2</sup> à saturation d'eau  
**Entretien nécessaire :** ..... 1 passage annuel  
**Coût :** ..... 45 € ht/m<sup>2</sup>  
**Année de réalisation :** ..... 1999



### Crèche de Chaville (92)

**Maître d'ouvrage :** ..... Commune de Chaville  
**Systèmes de végétalisation :** Graviland S  
Support en béton  
**Surface :** ..... 500 m<sup>2</sup>  
**Poids :** ..... 88 kg/m<sup>2</sup> à saturation d'eau  
**Entretien nécessaire :** ..... 2 passages annuels  
**Coût :** ..... 50 € ht/m<sup>2</sup>  
**Année de réalisation :** ..... 1995



### Bureaux : INRIA à Grenoble

**Maître d'ouvrage :** ..... INRIA  
**Systèmes de végétalisation :** Système Graviland  
Support en béton  
**Surface :** ..... 2 100 m<sup>2</sup>  
**Poids :** ..... 150 kg/m<sup>2</sup> à saturation d'eau  
**Entretien nécessaire :** ..... 2 passages annuels  
**Coût :** ..... 40 € ht/m<sup>2</sup>  
**Année de réalisation :** ..... 1999

