

Janvier 2020

envirobat **bdm**

Retour d'expériences  
des projets BDM

**REX BÂTIMENTS DURABLES MÉDITERRANÉENS**



# **VÉGÉTAL & ARCHITECTURE**

Retour d'expériences sur le végétal en architecture.  
Quelques solutions pour maîtriser la gestion de l'eau,  
le confort d'été, l'usage final...

---

## Sommaire

EnvirobotBDM .....	4
L'action REX BDM .....	5
<b>Végétal et architecture</b> .....	<b>7</b>
..... Toiture biodiverse .....	8
..... Capacité maximale en eau .....	10
..... Terre du site .....	12
..... Systèmes d'arrosage .....	14
..... Végétation et eaux usées .....	16
..... Pergola grimpante .....	18
..... Confort d'été .....	20
..... Comportement des usagers .....	22
Conclusion .....	25

Crédits: l'ensemble des photographies incluses dans ce document (sauf p.11 © Julien Kerdraon & P.21 © Mascherpa Architectes) ont été prises par l'équipe d'EnvirobotBDM ou intégrées depuis les présentations en commission BDM. Les illustrations ont été réalisées par l'équipe d'EnvirobotBDM.

EnvirobotBDM remercie l'ensemble des acteurs qui ont participé aux enquêtes. Leur collaboration a permis de nourrir les discussions et apporter les éléments nécessaires pour rédiger un texte de qualité en intelligence collective.

Janvier 2020 - Réalisation : Carlos VAZQUEZ, Chargé de mission retour d'expériences, EnvirobotBDM.

# ENVIROBATBDM

## Présentation et objectifs

EnvirobatBDM est un centre de ressources qui rassemble les professionnels de la construction en région Provence-Alpes-Côte d'Azur depuis plus de quinze ans. Ces acteurs font fructifier les connaissances, les bonnes pratiques et les innovations dans le domaine de l'aménagement, de la construction et de la réhabilitation durables en région méditerranéenne.

Ils sont partis du postulat qu'il est primordial d'évaluer leurs opérations pour mieux évoluer ensemble, en partageant les retours d'expériences. Ils ont ainsi développé des outils adaptés grâce à l'intelligence collective.

Les maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises de réalisation, fabricants et fournisseurs de matériaux d'EnvirobatBDM, dialoguent avec les utilisateurs pour valider leurs retours d'expériences. L'association propose ses services aux collectivités, bailleurs et promoteurs pour optimiser leurs projets durables dans un contexte méditerranéen. Chaque interlocuteur bénéficie, dans un écosystème de confiance, d'une expertise technique et humaine pour réaliser des bâtiments d'une grande qualité durable. Ensemble, bâtissons le bonheur des générations futures!

## Compétences de l'association

### Centre d'évaluation

Pour accompagner et évaluer les projets de bâtiments et de quartiers ainsi que les actions novatrices.

### Centre de ressources

Pour assurer une veille technique et dynamique sur les sources d'informations, capitaliser la matière issue de l'expérience des professionnels et accompagner la montée en compétences.

### Centre de formation

Pour amplifier la généralisation du bâtiment durable en s'adressant à tous les corps de métier, et mobiliser le plus grand nombre d'acteurs. La diffusion des connaissances et des bonnes pratiques repose sur la formation, l'animation des réseaux de professionnels (conférences, rencontres d'acteurs, visites et voyages d'étude) et la diffusion des ressources et des publications (fiches d'opérations, fiches retours d'expériences, rapports thématiques).

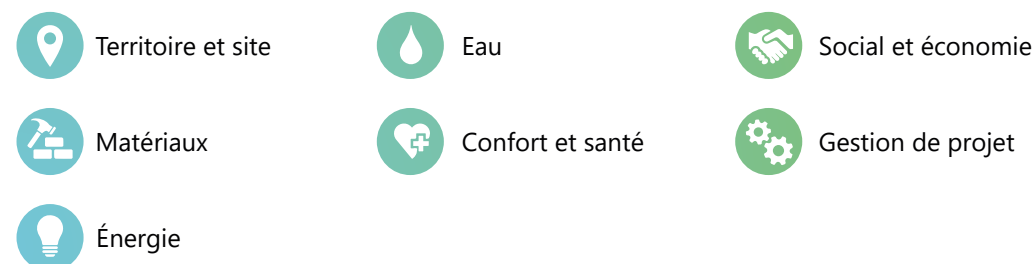


# L'ACTION REX BDM

## Contexte

Avec plus de 500 projets ayant suivi la démarche BDM, la mise en place d'un dispositif formalisé et systématique de capitalisation des retours d'expériences (REX) répond aux besoins d'EnvirobatBDM et aux professionnels du bâtiment en général, dans le but d'une amélioration continue pour la montée en compétences des acteurs.

Les retours capitalisés sont analysés avec le filtre de la démarche, suivant ses 7 thématiques: Gestion de projets, Territoire & Site, Matériaux, Énergie, Eau, Confort & Santé et Social & Économie.



## Phasage de l'action

### Choix du sujet

L'action démarre avec l'analyse générale des retours issus des projets BDM, collectés préalablement dans les commissions, livrets et compte-rendus. Les problématiques les plus récurrentes sont regroupées et un choix est défini par le centre de ressources, en lien avec l'ensemble des actions de la structure.

### Phase de recherche et enquête des opérations

Réalisation d'une quinzaine de visites, dans le but de capitaliser les retours sur le terrain. Le chargé de mission est accompagné par un ou plusieurs acteurs du projet.

### Phase de production

Choix d'un ou deux référents techniques qui assistent EnvirobatBDM. Production d'un rapport synthétique suite à la collecte des informations.

### Phase de diffusion

Réalisation d'une restitution publique pour une plus large sensibilisation des professionnels.

Le dernier rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), indique et prévoit qu'une hausse allant jusqu'à 7°C pourra être atteinte à la fin du siècle dans le pire des scénarios. Le constat de la fonte des glaces et neiges des pôles, la montée du niveau de la mer et le bouleversement des océans (ainsi que de la flore et faune y habitant) ne fait qu'accentuer l'urgence des engagements gouvernementaux pour réduire ces effets.

Quelles sont les mesures, concernant l'empreinte environnementale de la filière bâtiment, pour créer les conditions d'un système résilient ? Quel rôle devons nous donner à la végétation dans l'acte de bâtir/urbaniser ? Comment devons-nous intégrer les plantes lors de la conception, la mise en œuvre et l'usage des bâtiment ?...

Nous essayons, dans ce rapport, de donner des clés de réussite des projets vis-à-vis de la végétation. Celui-ci ne se veut pas exhaustif, car de multiples actions peuvent être menées pour aborder ce sujet. Il faut concevoir ce rapport comme une petite boîte à outils servant d'appui à la réflexion future des projets architecturaux et urbains. Des cas concrets de réussite ou d'échec sont montrés pour rendre tangible cette dimension végétale de l'architecture, autrement oubliée ou dénigrée.

# **VÉGÉTAL & ARCHITECTURE**



# TOITURE BIODIVERSE



Une toiture biodiverse (brownroof, wildroof...) a pour but d'apporter le socle nécessaire au développement à la fois de la flore prévue dans un projet mais également des insectes et d'une avifaune menacée des nos jours en ville, particulièrement lorsqu'on parle d'urbain dense.

Que ce soit au sein d'une opération de construction neuve ou en réhabilitation, la réflexion sur ce type de dispositif doit prendre en compte l'environnement existant et les espèces à protéger ou à favoriser. Pour cela, des acteurs compétents dans ce domaine ainsi que des associations peuvent accompagner les projets<sup>1</sup>.

À Marseille, près de la gare, un projet de réhabilitation d'un ancien centre de tri a ainsi fait le choix de mettre en place ce type de solution pour les toitures terrasses.

L'objectif est de valoriser le patrimoine existant à travers la biodiversité générée par le projet, en offrant une cinquième façade comme support d'une biodiversité nécessaire en centre-ville.

Le plancher béton existant reçoit donc un isolant thermique et une nouvelle étanchéité, laquelle sera protégée par un complexe végétal de différentes épaisseurs.

L'intérêt de cette différence d'épaisseurs est d'optimiser les charges admissibles par la structure d'origine, sans que cela n'oblige à renforcer lourdement le plancher, avec les surcoûts financiers associés. Un repérage fin des poutres portant ce plancher a été fait afin d'analyser et proposer des épaisseurs plus importantes du complexe au droit des poutres.

Ces épaisseurs varient entre 80 mm et 150 mm, en fonction des charges maximales en eau (CME) pouvant être admises par le substrat. Les charges vont de 112 kg/m<sup>2</sup> (vallées) à 176 kg/m<sup>2</sup> (pics).

C'est donc au droit des poutres que se trouvent les épaisseurs les plus importantes, pouvant supporter une flore plus grande de type arbustive qui permettra, entre autres, d'accueillir des insectes et leur procurer de l'ombre (cas des animaux à sang froid, comme les grenouilles et les lézards). Cette solution est à privilégier en réhabilitation, où les contraintes structurelles ne permettent pas de mettre en place des épaisseurs propres à une toiture de type intensive (au-delà de 300 mm).

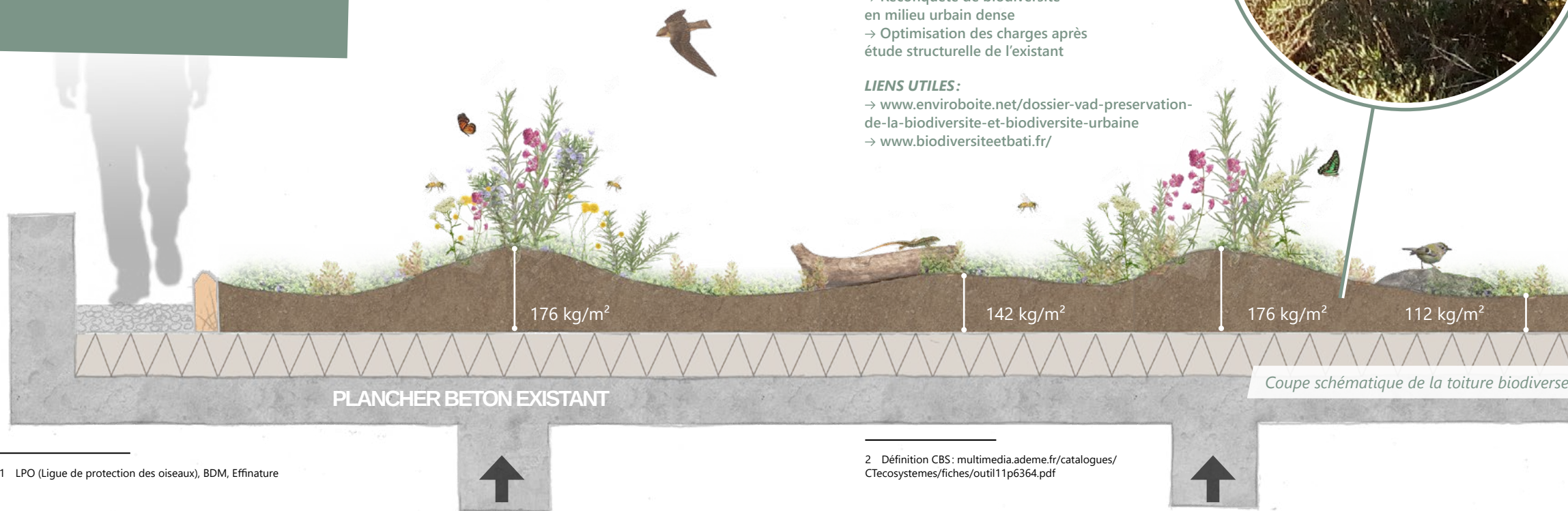
#### POINTS FORTS:

- Reconquête de biodiversité en milieu urbain dense
- Optimisation des charges après étude structurelle de l'existant

#### LIENS UTILES:

- [www.enviroboite.net/dossier-vad-preservation-de-la-biodiversite-et-biodiversite-urbaine](http://www.enviroboite.net/dossier-vad-preservation-de-la-biodiversite-et-biodiversite-urbaine)
- [www.biodiversiteetbati.fr/](http://www.biodiversiteetbati.fr/)

La reconquête de cette biodiversité est accompagnée, au-delà des 1200 m<sup>2</sup> de toitures végétalisées, par la mise en place d'abris à oiseaux et insectes intégrés. Le projet atteint donc un CBS (Coefficient de Biotope par Surface) de 0,34<sup>2</sup>.



Coupe schématique de la toiture biodiverse

1 LPO (Ligue de protection des oiseaux), BDM, Effnature

2 Définition CBS: [multimedia.ademe.fr/catalogues/CTecosystemes/fiches/outil11p6364.pdf](http://multimedia.ademe.fr/catalogues/CTecosystemes/fiches/outil11p6364.pdf)

# CAPACITÉ MAXIMALE EN EAU (CME)

Exemples d'orages exceptionnels en PACA ([www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr))

à Le Val (83) le 14/06/2014:  
**150 mm (en 24h)**

à Brignoles (83) le 16/06/2014:  
**138 mm (en 24h)**

(Intensité d'une pluie forte = 8 mm/h)



végétalisée sont confrontés. Il s'agit d'un complexe extensif avec substrat de 4 cm (en haut) et un autre intensif avec 30 cm (en bas), tous les deux faisant partie du même projet.

Les poids à sec sont d'environ 80 kg/m<sup>2</sup> pour le type extensif et de 286 kg/m<sup>2</sup> pour l'intensif, tandis que les CME sont respectivement d'environ 140 kg/m<sup>2</sup> et de 484 kg/m<sup>2</sup>. Dans les deux cas, le constat est que l'absorption d'eau fait augmenter les poids d'environ 70-75 % par rapport au poids à sec.

Mais, si dans le premier cas la toiture peut stocker environ 60 kg/m<sup>2</sup> (= 60 l/m<sup>2</sup> = 60 mm) d'eau de pluie, dans le deuxième la capacité est portée à environ 200 kg/m<sup>2</sup> (= 200 l/m<sup>2</sup> = 200 mm), ce qui n'est pas négligeable lors des épisodes orageux. Ce constat est particulièrement intéressant au regard des données pluviométriques.



Exemple de toiture végétalisée intensive

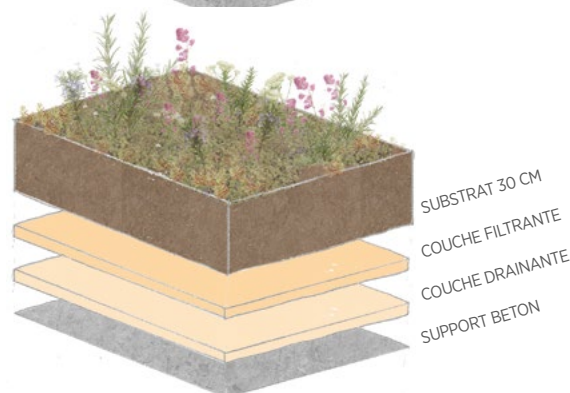
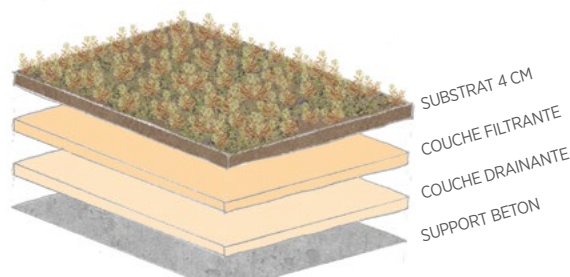
© Mascherpa Architectes

Le poids d'une toiture végétalisée est souvent source de débats et de réflexions lors du processus de conception d'un projet architectural, au sein de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre. La CME est l'un des facteurs à prendre en compte lors du calcul des charges, avec le poids du complexe isolation-étanchéité (charges permanentes) et les charges d'entretien ou climatiques (charges d'exploitation).

La CME décrit le poids du complexe de végétalisation à capacité maximale en eau (couche drainante, filtrante, substrat et végétaux), et elle doit être donnée par le fournisseur du complexe, avec le poids en état sec.

Cette donnée permet de mesurer la capacité de stockage en eau d'une toiture par m<sup>2</sup> et ainsi de valoriser les opportunités de retardement du ruissellement des eaux de pluie lors des épisodes pluviaux forts, tout cela dans le but ultime d'éviter l'engorgement des réseaux publics.

Sur le tableau ci-contre, fourni par le fabricant, deux complexes de toiture



Exemple comparatif de deux toitures végétalisées

Terrasse béton avec étanchéité asphalte	Poids à sec/m <sup>2</sup>	Poids à CME/m <sup>2</sup>
Drainage: pouzzolane, épaisseur 4 cm	32,00 kg/m <sup>2</sup>	46,00 kg/m <sup>2</sup>
Filre: filtre non tissé 120 g/m <sup>2</sup>	0,12 kg/m <sup>2</sup>	1,00 kg/m <sup>2</sup>
Nappe de répartition d'eau	0,35 kg/m <sup>2</sup>	4,90 kg/m <sup>2</sup>
Substrat: terre végétale, épaisseur 4 cm	38,00 kg/m <sup>2</sup>	64,00 kg/m <sup>2</sup>
Végétalisation: type sédum	10,00 kg/m <sup>2</sup>	25,00 kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>80,47 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>140,90 kg/m<sup>2</sup></b>

Terrasse béton avec étanchéité asphalte	Poids à sec/m <sup>2</sup>	Poids à CME/m <sup>2</sup>
Drainage: plaque polystyrène alvéolée, épaisseur 45 mm	1,00 kg/m <sup>2</sup>	3,00 kg/m <sup>2</sup>
Filre: filtre non tissé 120 g/m <sup>2</sup>	0,12 kg/m <sup>2</sup>	1,00 kg/m <sup>2</sup>
Substrat: terre végétale, épaisseur 30 cm	285,00 kg/m <sup>2</sup>	480,00 kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>286,12 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>484,00 kg/m<sup>2</sup></b>

## TERRE DU SITE

La valorisation des déblais issus des chantiers est un enjeu majeur qui concerne l'ensemble des acteurs du bâtiment. Pour cela, préalablement aux travaux, un diagnostic du site et des sols potentiellement pollués est à prévoir afin d'analyser la composition et les caractéristiques des terres.

Au-delà de l'aspect environnemental, avec la réduction du transport de terres pour la réutilisation sur site, le volet économique n'est pas négligeable, car le maintien sur site de ces déblais limite les coûts d'évacuation et l'incorporation de nouveaux volumes.



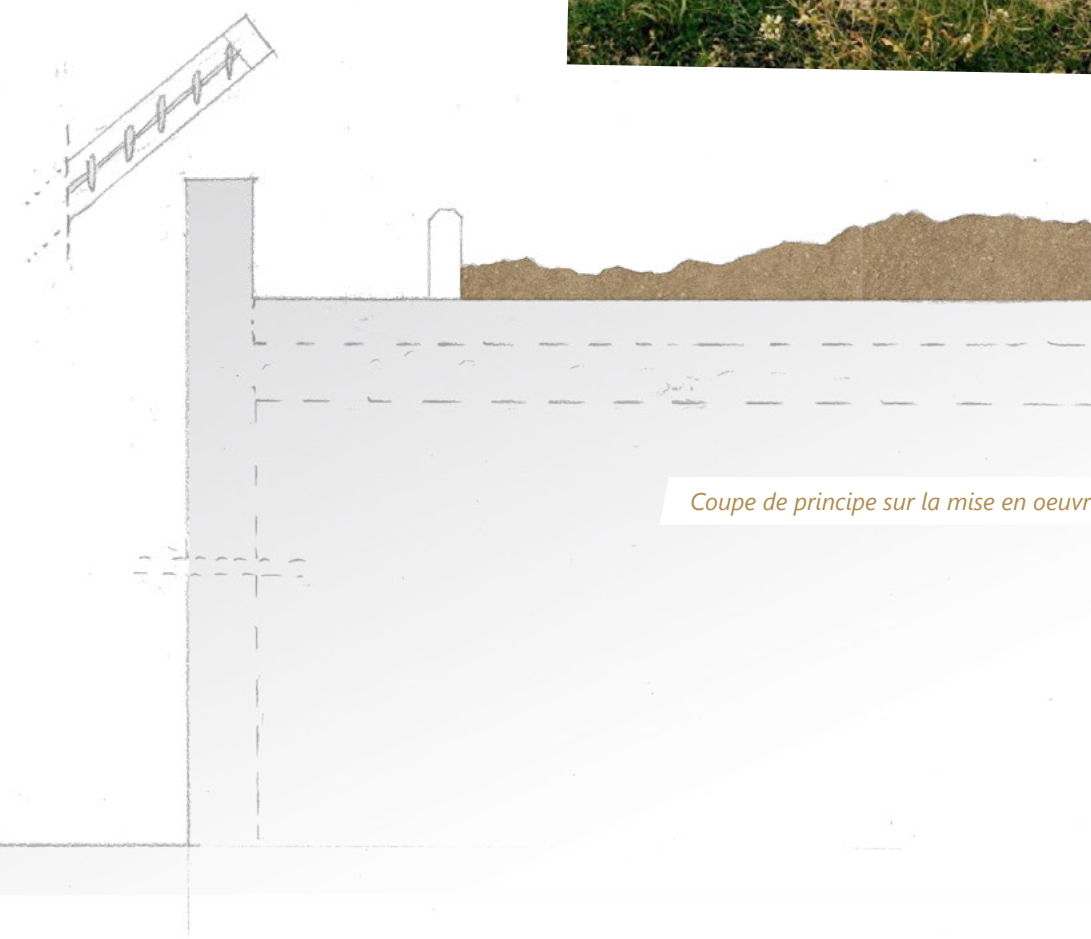
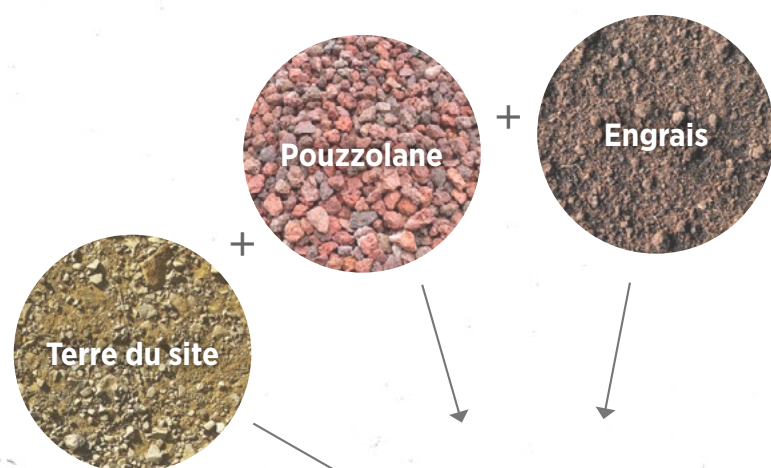
Dans un projet de groupe scolaire, une toiture intensive a été mise en œuvre pour intégrer le bâtiment dans son environnement. Les compétences du paysagiste ont été intégrées dans l'équipe de maîtrise d'œuvre, afin de mieux maîtriser la toiture et les espaces verts.

D'une épaisseur de 30 cm, le complexe est composé de terre du site, de compost ou amendement pour l'enrichissement de l'ensemble, et de pouzzolane pour alléger les charges vis-à-vis de la structure en béton. L'intérêt de réutiliser la terre du site est de maintenir la biodiversité existante (graines, insectes, etc.), afin d'obtenir une toiture qui s'autorégule et qui puisse

réduire au maximum ses consommations en eau et ses besoins en entretien.

Pour la mise en œuvre, le mélange des trois composants est réalisé dans une bétonnière au sol et, à l'aide d'une vis sans fin, est monté et projeté en toiture. Des îlots de semence plantés dans la toiture ont été également réalisés, et ils représentent environ 20% de la surface totale végétalisée. À chaque fois composés d'environ 5 à 6 types de grains, ils aident à la création des biotopes. L'évolution de cette toiture est très favorable malgré l'absence d'arrosage.

Vue de la toiture intensive



Coupe de principe sur la mise en oeuvre

# SYSTÈMES D'ARROSAGE

Pour une toiture végétalisée, l'importance du mode d'irrigation peut se révéler être un facteur décisif (au-delà du type de système, des essences et de l'entretien) pour la réussite du développement des plantations. Mis à part l'arrosage manuel, les trois techniques les plus courantes sont : l'aspersion, le goutte-à-goutte (en surface ou sous-face) et l'irrigation par capillarité.

On constate également l'importance d'un point d'eau en toiture, au cas où il y aurait une défaillance dans le système d'arrosage prévu. Sur la photo ci-dessous, on voit une électrovanne à pile, qui a disjoncté car la pression d'arrivée était trop forte (de l'ordre de 7 bars) alors que ces vannes sont normalement prévues pour supporter environ 3.5 bars. Dans ce cas, des dispositifs de régulation de pression doivent être prévus en amont. Ce point peut être défini avec précision dans le cahier de clauses techniques particulières (CCTP) lors de la phase d'appel d'offres d'entreprises, avec des vannes pouvant supporter des hautes pressions.



Arrosage par aspersion



Arrosage par goutte-à-goutte



Electrovanne à pile disjonctée



Plantation de chêne kermès sur toiture

## Aspersion

La toiture végétalisée extensive ci-contre est équipée d'asperseurs pour l'arrosage. En termes de performance du système, le volume d'eau évaporée en milieu aérien entraîne une perte d'efficacité. Ce système est adapté aux toitures peu gourmandes en eau, nécessitant un arrosage ponctuel en période de sécheresse. Concrètement, mise à part la période de confortement d'un an, cette toiture n'est pas arrosée, car ses besoins sont couverts avec l'eau de pluie. Le bâtiment se trouve à 800 m d'altitude.

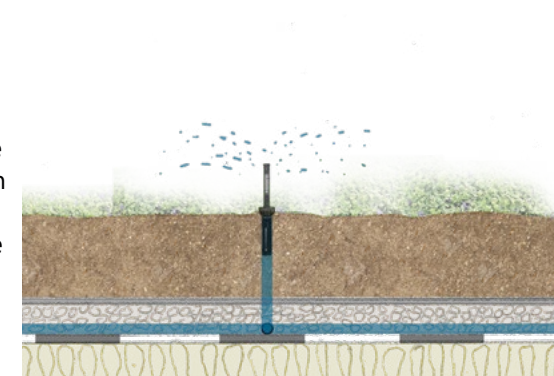


Schéma de principe du système d'aspersion

## Goutte-à-goutte

Dans ce cas, un système de type goutte-à-goutte en surface a été choisi pour une toiture extensive. Malgré l'arrosage, les plantes n'ont pas pu se développer correctement sur toute la surface de la toiture, et cela est dû à un défaut d'uniformité dans la répartition de l'eau, car les bulbes hydriques ne se rejoignent pas, laissant une partie du substrat faiblement irriguée. Une étude réalisée par un spécialiste est conseillée afin de garantir une bonne répartition de l'eau, puisqu'elle dépend, entre autres facteurs, de la nature du substrat.

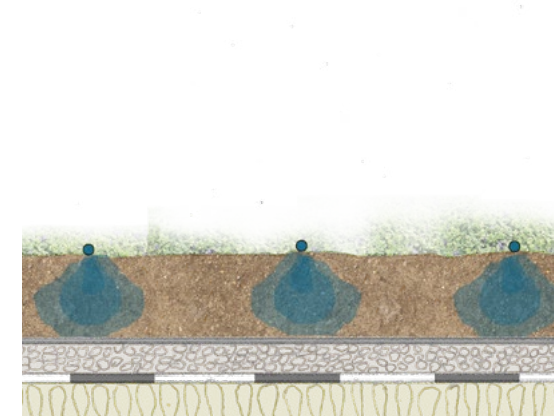


Schéma de principe du système goutte-à-goutte

## Capillarité

Avec 38 cm d'épaisseur, cette toiture est irriguée par un système de drains insérés dans un tapis d'irrigation. La régulation se fait par électrovanne à pile et l'eau remonte par capillarité. Les végétaux choisis sont des quercus coccifera (chêne kermès), à raison de 6 unités par m<sup>2</sup>. Ce système permet d'avoir un arrosage raisonné et de réaliser des économies en eau.

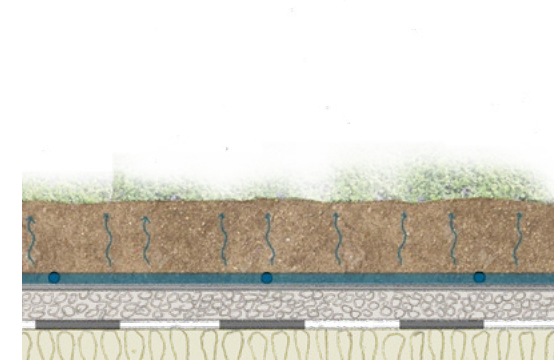


Schéma de principe du système par capillarité



## VÉGÉTATION ET EAUX USÉES

Les eaux usées peuvent être valorisées comme une source d'énergie ou comme support au développement d'une biodiversité. De plus en plus de projets préconisent la valorisation de ces eaux via un échangeur de chaleur qui permet de réduire les besoins de production de chauffage ou d'eau chaude<sup>3</sup>.

Des recherches sont également en cours pour analyser le pouvoir des différentes espèces de plantes alimentées par des eaux usées pour rafraîchir l'air ambiant (selon leur taux d'évapotranspiration) et contribuer ainsi au rafraîchissement à l'échelle du bâtiment ou à l'échelle urbaine.



En ce qui concerne la biodiversité, voici un exemple très concret qui montre comment réutiliser les eaux vannes pour la création d'un bassin de rétention à l'air libre. Une jardinière enterrée est située à l'intérieur du bâtiment, au droit d'un évier en pierre massive. Cet évier a été retravaillé pour permettre à l'eau de s'écouler vers la jardinière (les occupants se rincent les mains après les travaux de jardinage).

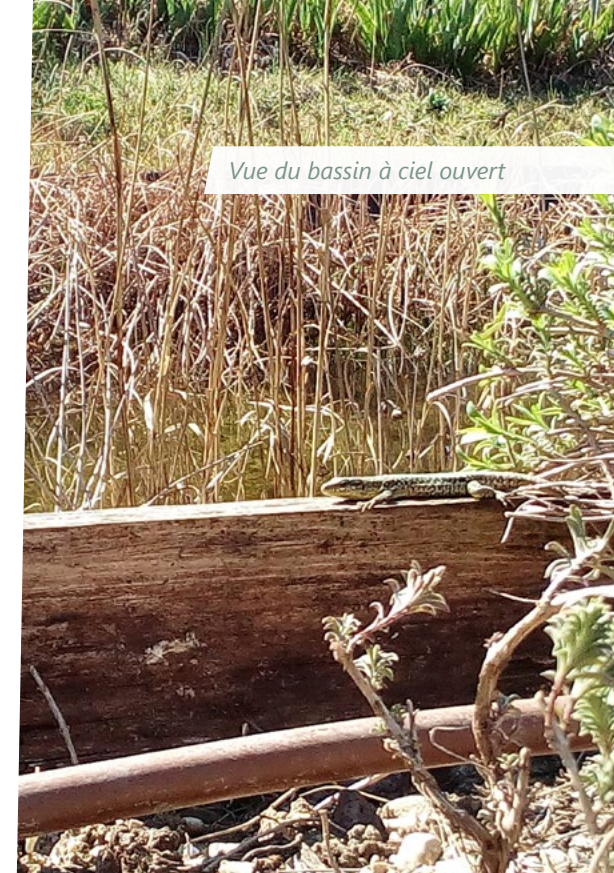
Cette eau alimente d'un côté les papyrus plantés dans la jardinière, mais le surplus est acheminé à travers un drain puis un tuyau vers l'extérieur. Le tuyau enterré amène l'eau vers un bassin à ciel ouvert, lequel est planté avec des roseaux et autres plantes aquatiques, ce qui permet le développement d'une biodiversité déjà implantée sur site.

De plus, ce réseau enterré est connecté en amont avec les évacuations des eaux vannes de l'ensemble du bâtiment, ce qui permet de gérer l'assainissement en un seul point.

Pour cela, une charte d'utilisation de produits ménagers respectueux de l'environnement a été créée et est suivie scrupuleusement. Cette charte a généré un grand intérêt de la part de la commune où le bâtiment est situé, et elle est désormais utilisée également pour l'ensemble des bâtiments communaux.

### LIENS UTILES:

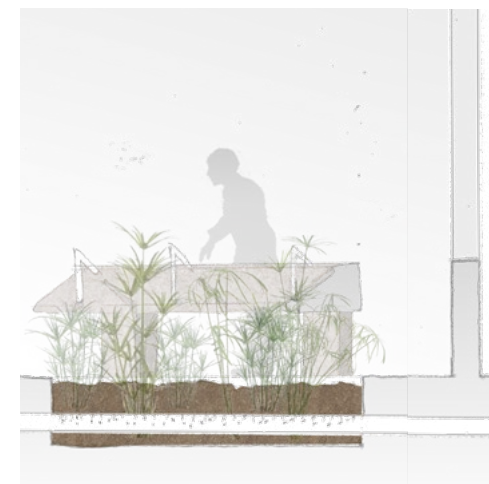
→ [www.ademe.fr/pompe-a-chaleur-eaux-usees-residence-nouveaux-chartreux-a-marseille-13](http://www.ademe.fr/pompe-a-chaleur-eaux-usees-residence-nouveaux-chartreux-a-marseille-13)



Vue du bassin à ciel ouvert



Vue de la jardinière intérieure



Coupe de principe sur le système



3 Les nouveaux Chartreux, Marseille.



Bon développement des végétaux

## PERGOLA GRIMPANTE

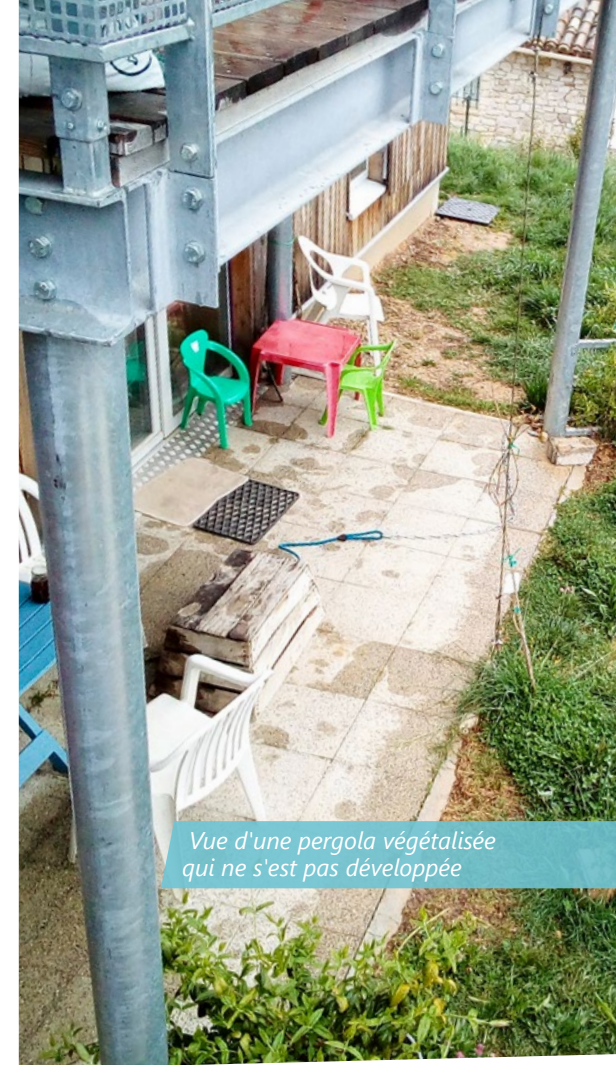
L'intérêt d'une pergola végétalisée est multiple. Outre l'agrément esthétique, il existe un vrai enjeu thermique autour de ce dispositif. En été, les végétaux peuvent projeter l'ombre sur les façades, tandis qu'en hiver, l'absence de feuilles permet au rayonnement solaire de réchauffer l'enveloppe et l'intérieur du volume habitable.

Le type de substrat au sol est un sujet très important pour la réussite d'une pergola grimpante. Les retours nous confirment qu'il peut s'agir d'une surface au sol remplie de galets (20x20 cm) sur une profondeur suffisante pour drainer l'eau en surface et la puiser au fond (50-100 cm en fonction des sols). Un volume au sol en terre végétale enrichie peut également être utilisé, ainsi que des pots ou des jardinières.

C'est néanmoins au stade du développement que l'on rencontre le plus de difficultés, car les moyens d'accrochage sont multiples, et il est nécessaire d'adapter les supports en fonction des espèces et des performances attendues.

Pour un développement adéquat et persistant, les grimpantes ont tendance à privilégier les surfaces rugueuses, comme un poteau bois. Au contraire, une surface polie et lisse comme l'acier galvanisé ne favorise pas la montée des plantations quand il présente des diamètres importants. Sur une pergola en bois, nous avons retrouvé un profil métallique de faible diamètre (pour permettre à la plante de l'entourer au fur et à mesure) qui aide également les grimpantes à monter.

L'arrosage aussi est essentiel pour un bon développement des plantes grimpantes. Sur la photo de gauche, l'arrosage se fait fréquemment (4 à 5 fois par semaine en mi-saison et tous les jours en été), tandis que sur la photo de droite, l'arrosage a été insuffisant, notamment pendant la période de confortement (période comprise entre la réception des ouvrages et l'obtention d'un taux de couverture de 80%).



Vue d'une pergola végétalisée qui ne s'est pas développée

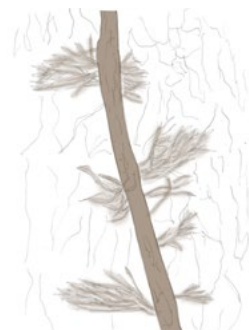
### Stratégies d'accroche des plantes grimpantes



Les volubiles utilisent leur tiges pour s'enrouler autour du support. Exemples: clématite, bignone, chèvrefeuille, glycine...



Les ventouses sont des organes qui peuvent s'accrocher puissamment aux murs. Exemples: vigne vierge.



Les crampons sont des racines aériennes s'accrochant aux supports rugueux. Exemples: lierre, bignone, hortensia...



Les vrilles s'enroulent en spirale autour des supports. Exemples: passiflore, vigne...



Participation des ombres portées au confort d'été

## CONFORT D'ÉTÉ

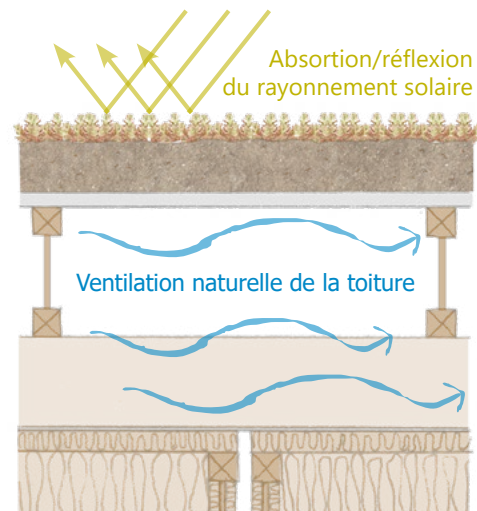
Un des principes du bioclimatisme est la maîtrise des apports solaires. À l'échelle du bâtiment, la végétation se trouvant aux alentours peut remplir la fonction de régulation ou d'arrêt du rayonnement solaire à travers des masques végétaux, qui portent des ombres au niveau des façades. La transmission de la chaleur à travers les parois est donc diminuée grâce à la réduction voire la suppression du rayonnement solaire sur les parements extérieurs.

Au niveau urbain, l'enjeu se concentre sur la diminution de la température extérieure, dans le but de réduire les besoins en rafraîchissement notamment en été. En effet, le pouvoir d'évapotranspiration des arbres permet de faire descendre les températures extérieures de quelques degrés<sup>4</sup>.

## Facteur de transmission des parois végétalisées

Les études de simulation thermique dynamique (STD) peuvent intégrer et prendre en compte le complexe d'une toiture végétalisée. La couche végétale influence la simulation thermique apportant une filtration du rayonnement solaire avant qu'il ne frappe la toiture. On constate que le facteur solaire de la toiture peut être diminué jusqu'à 15%, créant un effet de masque qui réduit le rayonnement solaire.

Sur le détail ci-contre, on voit qu'une lame d'air ventilée a été prévue entre le complexe végétal et la toiture.



Principe de ventilation d'une toiture végétale

Ces types de dispositifs (surtoiture) ne font qu'améliorer la performance de l'enveloppe et concrètement de la toiture.



Vue du site avant le projet



Vue du site après le projet

Les deux photos ci-dessus montrent l'avant et l'après d'un projet de construction à Saint-Martin-de-Crau. La végétation existante sur rue, composée de platanes centenaires situés à quelques mètres de la limite parcellaire, a été sauvegardée pendant la phase travaux et incluse dans la logique globale du projet.

Cette action est vertueuse d'un point de vue environnemental, économique et thermique, entre autres. S'il avait été décidé de les enlever pour faciliter les travaux, les grandes ombres n'auraient pas été portées pendant une très longue période sur les façades du nouveau bâtiment, et les calories issues du rayonnement solaire n'auraient pas été réduites ou supprimées par le feuillage. Le bâtiment est donc plus efficace d'un

point de vue thermique avec les platanes qu'avec des nouveaux sujets.

De plus, les frais liés à la protection des arbres pendant le chantier sont nettement inférieurs à leur abattage, découpage et transport ultérieur et à la plantation de nouveaux.

## Prise en compte dans le calcul

Les logiciels de calcul prennent désormais en compte les éléments végétaux environnants dans l'analyse thermique du bâtiment, et notamment dans les simulations thermiques dynamiques. Cela permet d'étudier le rayonnement solaire reçu par le bâtiment de façon directe ou diffuse à travers les surfaces adjacentes et d'analyser plus finement les besoins en énergie.

La photo ci-contre montre, dans le cadre d'un bâtiment visant le niveau passif, une structure métallique donnant support à une pergola grimpante qui n'a pas eu encore le temps de se développer. Le feuillage a été donc inclus dans le logiciel PHPP comme ombrage sur deux mètres de profondeur pour la façade et les baies.



Structure porteuse d'une pergola grimpante

<sup>4</sup> <http://www.batifrais.eu>



## COMPORTEMENT DES USAGERS

La conception et la mise en oeuvre de végétaux dans un projet architectural ou urbain représentent une période très courte par rapport à l'usage que l'on en fait pendant de nombreuses années. La réussite de ces espaces verts réside dans une gestion durable avec une logique d'intégration des usagers, et ce depuis les premières phases du projet.

Cela permet, par exemple, de réfléchir en amont au type de plantations, leur implantation et leur entretien sans que cela ne soit imposé aux usagers.

Ci-dessous, on aperçoit l'utilisation d'un parterre d'un collège comme dépôt sauvage à tout venant. Le contrat avec l'entreprise de nettoyage mandatée par l'exploitant ne comprend pas le ramassage de ce type d'objets jetés par les collégiens, qui ne sont pas enlevés.



*Parterre dégradé par les élèves*



*Vue du bassin à ciel ouvert*

Sur l'image ci-dessus, on voit la réalisation de la cour de récréation d'un collège. En premier plan et au fond, on voit qu'un espace vert avait été prévu avec des plantations de type arbustives ainsi que des arbres.

À la livraison du bâtiment, des buis ont été plantés et le substrat de terre revêtu avec de la pouzzolane. Dès les premiers jours, les collégiens ont pris la pouzzolane pour l'utiliser comme projectile et ont arraché les buis.

L'intégration des équipes pédagogiques, voire des futurs élèves, s'avère nécessaire pour une meilleure compréhension et utilisation des espaces.



*Absence d'entretien suite au jet d'objets*



*Cour extérieur d'une crèche*

Les deux photos ci-contre montrent la cour extérieure d'une crèche, où les enfants jouent à la mi-saison et en été. Le problème rencontré sur cette opération concerne le revêtement de sol. Après le passage de la PMI (Protection Maternelle et Infantile), il se trouve que l'existence de pierres n'est pas satisfaisante au vu des risques d'ingestion par les enfants. La maîtrise d'ouvrage envisage donc de remplacer l'herbe par de la pelouse synthétique.

Pour cette même raison, le pourtour du bâtiment, prévu initialement avec un lit de galets de 50 cm de large, a été remplacé par des dalles en béton préfabriqué. Cela ne permettra pas à terme de drainer correctement le pied de murs et pourra provoquer d'éventuelles infiltrations ou des remontées capillaires.



*Jardinière non entretenue*



*Cailloux en surface du terrain, accessibles aux enfants*

Sur cette opération, le maître d'ouvrage a eu la volonté d'intégrer une jardinière sur la façade principale du bâtiment. Un trottoir d'environ 1m50 a été réalisé pour permettre une circulation aisée avec des poussettes.

Le manque d'entretien de la jardinière fait que les végétaux débordent sur le trottoir et empêchent d'accéder correctement au bâtiment.

Lors de l'exploitation d'un bâtiment, un contrat d'entretien et maintenance des espaces verts est presque incontournable.

---

## Conclusion

Les retours d'expérience montrent que la volonté d'intégrer la végétation dans un projet doit systématiquement être accompagnée par des réflexions en lien avec d'autres aspects : biodiversité, récupération des terres, gestion de l'eau, confort thermique... C'est en ayant une vision holistique du sujet que l'on parviendra à réussir et à atteindre un objectif durable.

L'accompagnement par un professionnel dans le processus de conception, de mise en œuvre et d'usage est indéniablement nécessaire, et le recours à un paysagiste permet d'améliorer la qualité de l'ensemble du projet.

Pour finir, l'intégration des usagers en amont reste la clé de voûte de la réussite du «végétal en architecture». Que ce soit à l'intérieur d'une parcelle ou à l'échelle urbaine, la maîtrise du végétal dans notre quotidien est un sujet d'avenir, et l'implication des citoyens se présente comme le germe incontournable d'un projet global de reverdissement du cadre de vie, toujours dans l'objectif d'accompagner/s'adapter/ rester résilient aux changements futurs.



# envirobatbdm

---

Créé en 2003, EnvirobatBDM est une association régionale de professionnels de l'acte de bâtir. Elle oeuvre pour la généralisation de la construction et de l'aménagement durable. En 2008, elle a initié la démarche « Bâtiments Durables Méditerranéens » (BDM) qui vise à accompagner les projets de manière contextualisée, participative et ouverte.

---

---

EnvirobatBDM  
Résidence le Phocéan, bâtiment C  
32 rue de Crimée - 13003 Marseille  
04 95 04 30 44  
contact@envirobatbdm.eu  
www.envirobatbdm.eu

---

