

## CONFÉRENCE PLÉNIÈRE

### RETOURS D'EXPERIENCE SUR LE PROJETS BDM Confort et Végétal

Nicolas **GUIGNARD**  
**ENVIROBATBDM**  
Pilote Pôle Ressources

Carlos **VAZQUEZ**  
**ENVIROBATBDM**  
Chargé de mission REX

# RETOURS D'EXPERIENCE SUR LE PROJETS BDM CONFORT ET VÉGÉTAL



## ENVIROBATBDM ET LE RETOUR D'EXPÉRIENCE



- Les démarches BDM & QDM (commissions et présentations)
- Les groupes de travail / les ressources
- Les visites / les fiches opérations
- Fil vert



# RETOURS D'EXPERIENCE SUR LE PROJETS BDM CONFORT ET VÉGÉTAL



## LA BASE DE DONNÉES « REX BÂTIMENTS PERFORMANTS »



Prévenir les désordres,  
améliorer la qualité  
de la construction

PÔLE  
OBSERVATION

Dispositif REX  
Bâtiments  
performants



Prévenir les désordres,  
améliorer la qualité  
de la construction

PÔLE  
OBSERVATION

Dispositif REX  
Bâtiments  
performants



**CONFORT D'ÉTÉ  
ET RÉDUCTION  
DES SURCHAUFFES**  
12 ENSEIGNEMENTS  
À CONNAÎTRE

envirobatbpm



**VÉGÉTALISATION  
DU BÂTI EXISTANT**  
12 ENSEIGNEMENTS  
À CONNAÎTRE

ekopolis



**MALLETTE PÉDAGOGIQUE  
REX BÂTIMENTS PERFORMANTS**

## RAPPORT

# « Adaptation de la France aux changements climatiques à l'horizon 2050 : urgence déclarée »

MM. Ronan DANTEC et Jean-Yves ROUX, Délégation sénatoriale à la prospective

# Le Monde

Consulter  
le journal

ACTUALITÉS ▾

ÉCONOMIE ▾

VIDÉOS ▾

OPINIONS ▾

CULTURE ▾

PLANÈTE - CLIMAT

## La France n'est pas préparée au « choc climatique » qu'elle subira d'ici à 2050

**Vagues de chaleur, sécheresses, submersions : l'Hexagone doit anticiper les effets du réchauffement, en adaptant l'agriculture, le bâti ou les territoires vulnérables.**

Par Pierre Le Hir et Audrey Garric · Publié le 16 mai 2019 à 10h30 · Mis à jour le 16 mai 2019 à 13h43



Inondations dans le Var en novembre 2018. YANN COATSALIOU / AFP

Un climat méditerranéen sur la moitié de l'Hexagone, des sécheresses des sols intenses et longues, des phénomènes de submersions marines plus fréquents. D'ici à 2050, la France devra absorber un « *choc climatique inévitable* ». Comment y faire face ? Avec quels outils et quels moyens ? C'est l'objet d'un vaste rapport rédigé par les sénateurs Ronan Dantec (écologiste, Loire-Atlantique) et Jean-Yves Roux (divers gauche, Alpes-de-Haute-Provence) sur l'adaptation de notre pays aux dérèglements climatiques au mitan du siècle, publié jeudi 16 mai. Ce travail, le plus complet jamais réalisé sur le sujet, conclut en substance que la France n'est pas préparée.

## REX ET LA DÉMARCHE BDM



GESTION  
DE PROJETS



TERRITOIRE  
& SITE



MATERIAUX



ÉNERGIE



EAU



CONFORT  
& SANTÉ



SOCIAL &  
ÉCONOMIE

## TERRITOIRE ET SITE

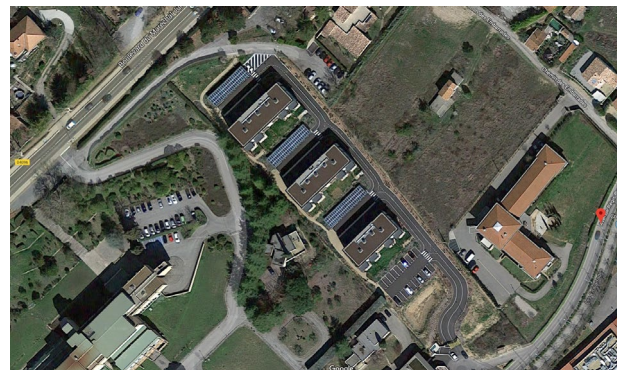


TERRITOIRE  
& SITE



TERRITOIRE  
& SITE

## Insertion de différentes toitures végétalisées dans leur environnement





TERRITOIRE  
& SITE

- Continuité visuelle du végétal
- Forme du bâtiment
- Effacement des façades







TERRITOIRE  
& SITE

- Insertion en village classé
- Décalage chromatique toiture
- Manque d'arrosage





- Toiture intensive
- Diversification palette végétale

TERRITOIRE  
& SITE





TERRITOIRE  
& SITE

- Parcelle existante entièrement goudronnée
- Ilot de Chaleur Urbain



DIGITHALL

Avenue des Joncades Basses

Avenue des Joncades Basses

Route de Tarascon





TERRITOIRE  
& SITE



## MATERIAUX

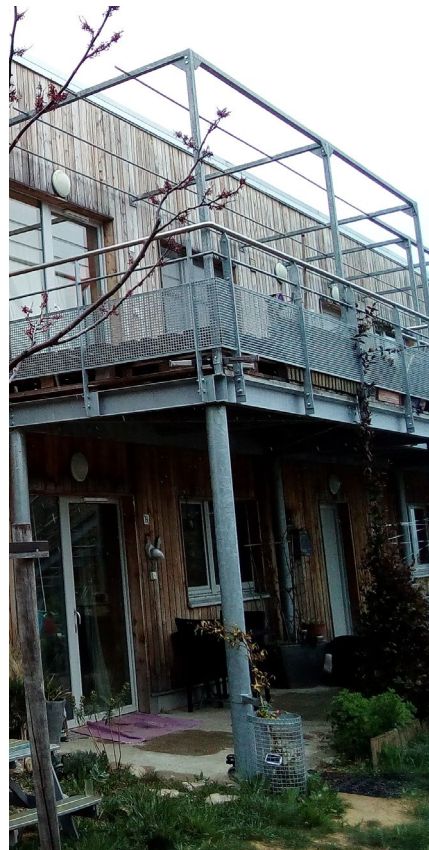


MATERIAUX



MATERIAUX

## Comparaison de deux pergolas avec végétalisation grimpante

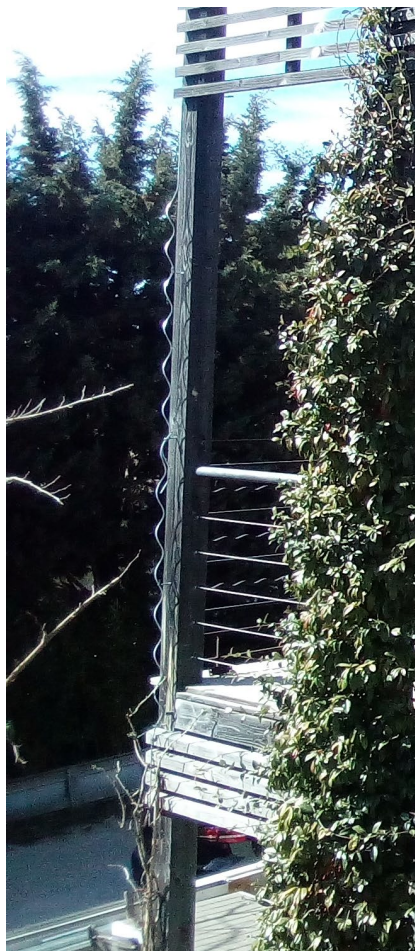
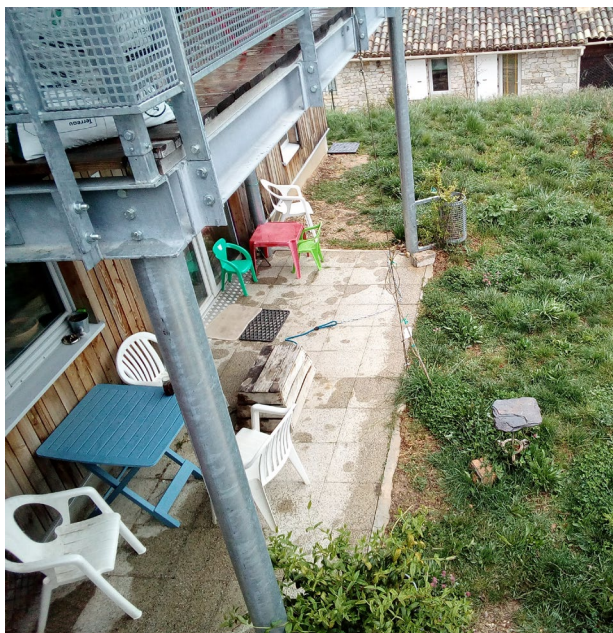




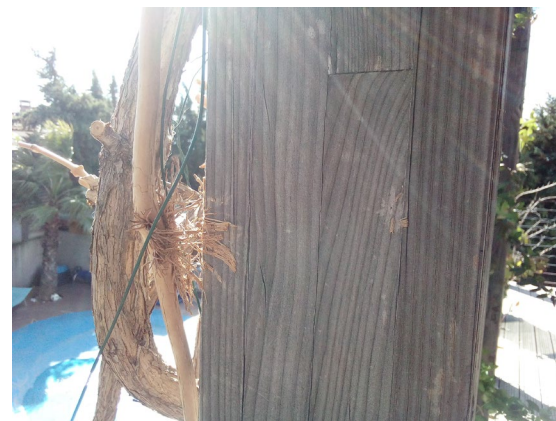
MATERIAUX

## Comparaison de deux pergolas avec végétalisation grimpante

### Support poteau acier galvanisé



**Tuteur métallique spirale**



**Support  
bois  
rugueux**



**Développement autour des poteaux bois**





MATERIAUX

## Composition et comparaison de deux toitures (extensive et intensive)

Terrasse béton avec étanchéité asphalte, pente nulle  
Selon tableau 4.2 en page 26 - poids selon tableau 2.8 page 22

	poids à sec/m <sup>2</sup>	Poids à CME / m <sup>2</sup>
Drainage : ID LITE PZ (Pouzzolane) épaisseur 4cm	32,00 kg/m <sup>2</sup>	46,00 kg/m <sup>2</sup>
Filtre : ID FILTRE - 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 : Hydrotex ID	0,35 kg/m <sup>2</sup>	4,90 kg/m <sup>2</sup>
Substrat ID FLORE SP (pour couvert ID SEDUM) : épaisseur 4cm	38,00 kg/m <sup>2</sup>	64,00 kg/m <sup>2</sup>
Végétalisation par tapis précultivés : ID MAT SEDUM	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>

**Tableau descriptif de complexe végétal extensif**



**+75% augmentation du poids sec.**  
**+60kg/m<sup>2</sup> = 60l/m<sup>2</sup> = 60mm**

Terrasse béton avec étanchéité asphalte sur isolant, pente nulle

	poids à sec/m <sup>2</sup>	Poids à CME / m <sup>2</sup>
Drainage : POLYDRAIN 450 (plaque polystyrène alvéolée hauteur 45mm) réserve d'eau permanente de 2L/m <sup>2</sup>	1,00 kg/m <sup>2</sup>	3,00 kg/m <sup>2</sup>
Filtre : ID FILTRE - filtre non tissé 120 g/m <sup>2</sup>	0,12 kg/m <sup>2</sup>	1,00 kg/m <sup>2</sup>
Substrat ID FLORE SP épaisseur 30cm	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>

**Tableau descriptif de complexe végétal intensif**



**+69% augmentation du poids sec.**  
**+200kg/m<sup>2</sup> = 200l/m<sup>2</sup> = 200mm**

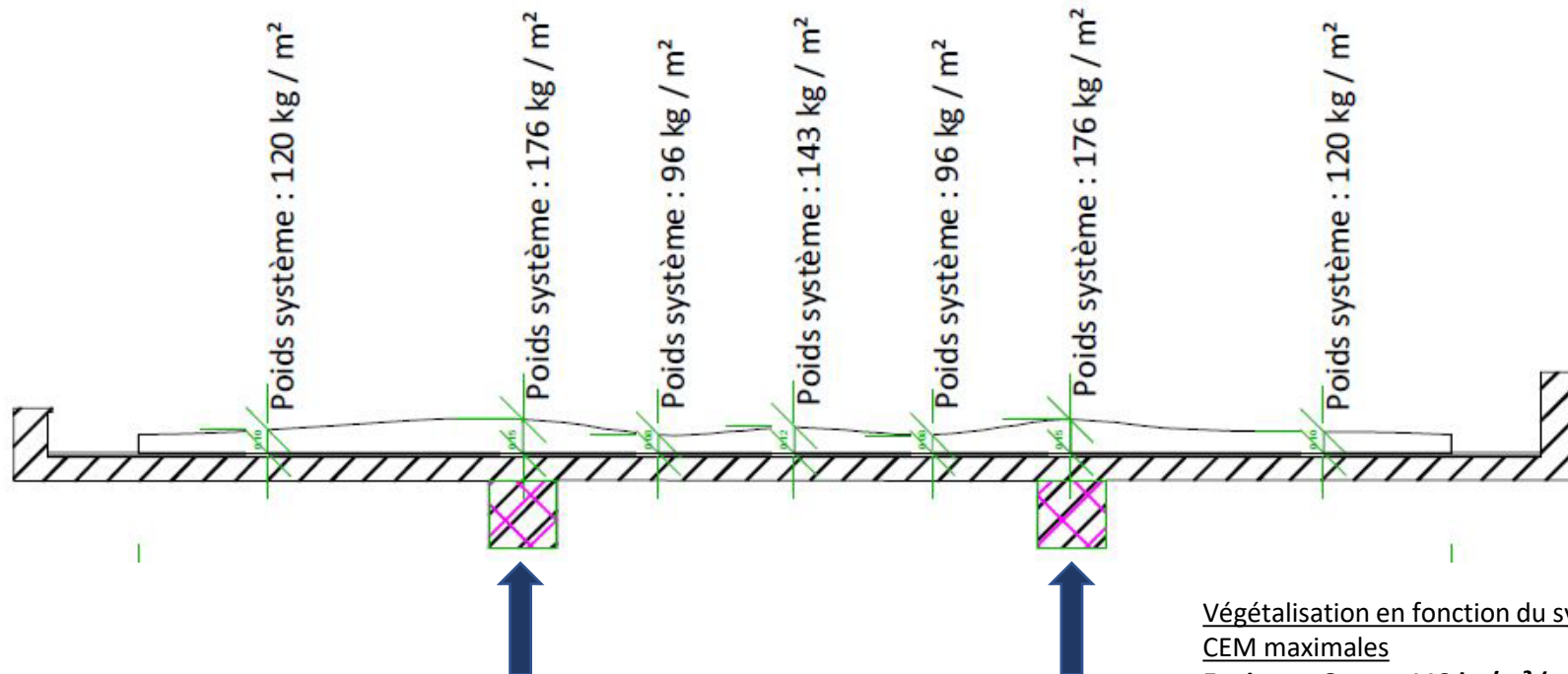
\*Intensité pluie forte = 8mm/h

\*Exemples orages exceptionnels PACA ([www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr)):  
150mm (en 24h) à Le Val (83) – 14.06.2014  
138mm (en 24 h) à Brignoles (83) – 16.06.2014



MATER

- Toiture végétalisée sur projet de rénovation
- Repérage de poutres / charges admissibles



**Coupe de principe**  
**Toiture type 'Brown-roof' sur projet de rénovation**

Végétalisation en fonction du système et des CEM maximales

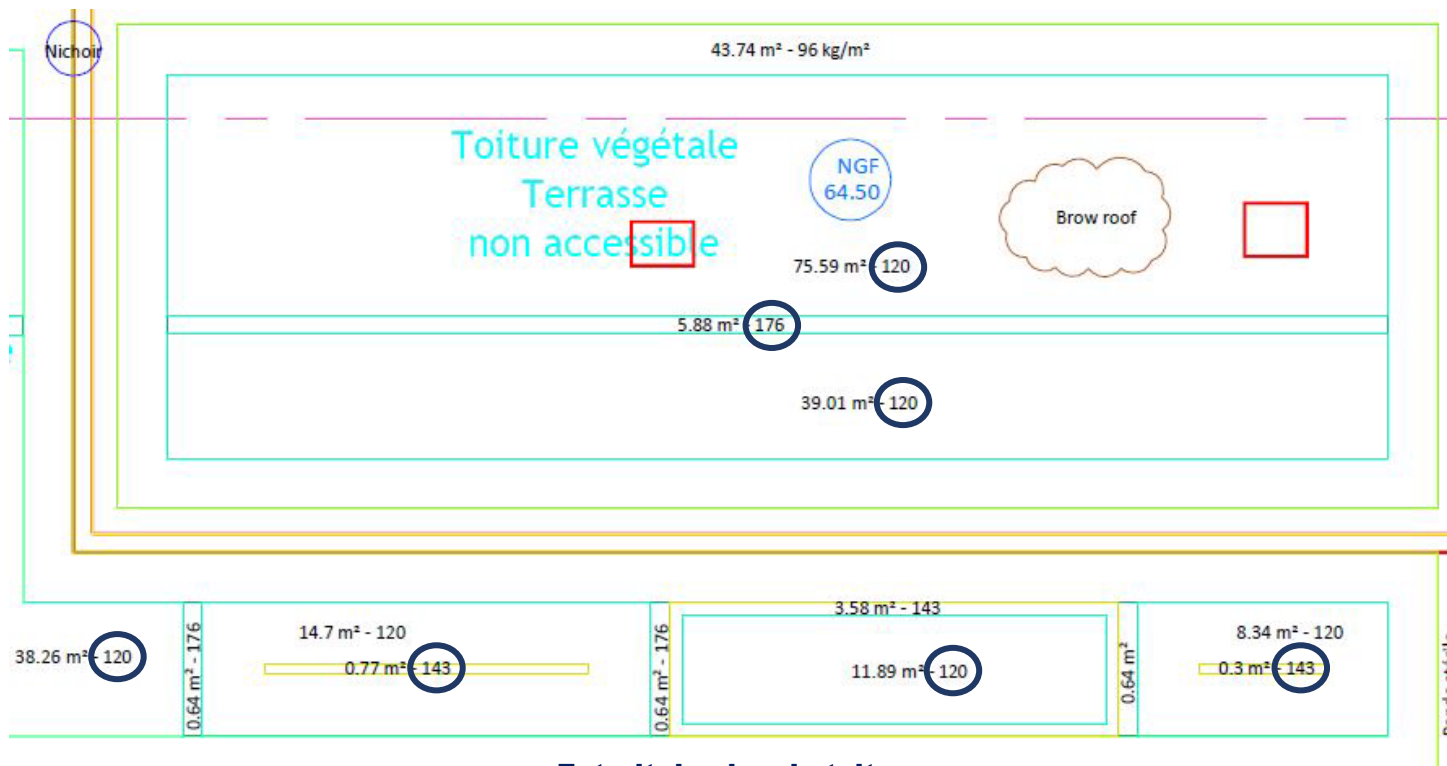
- Epaisseur 8 cm = 112 kg/m<sup>2</sup> (valeur à CEM)
- Epaisseur 10 cm = 120 kg/m<sup>2</sup> (valeur à CEM)
- Epaisseur 12 cm = 143 kg/m<sup>2</sup> (valeur à CEM)
- Epaisseur 15 cm = 176 kg/m<sup>2</sup> (valeur à CEM)



MATERIAUX

- Toiture végétalisée sur projet de rénovation
- Repérage de poutres / charges admissibles

○ Charges maximales en eau (CME) et m<sup>2</sup>



Extrait du plan de toitures  
Toiture type 'Brown-roof' sur projet de rénovation



MATERIAUX

## - Toiture végétalisée intensive



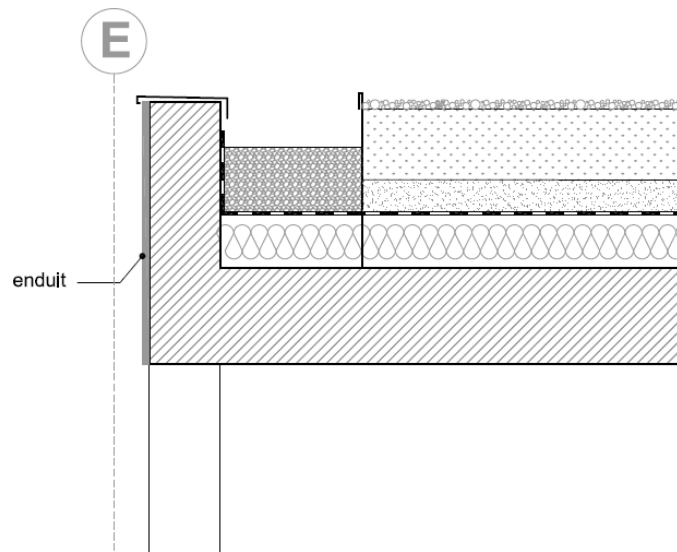
Détail toiture intensive





MATERIAUX

- **Toiture végétalisée intensive**
- **Terre du site**
- **Biodiversité**



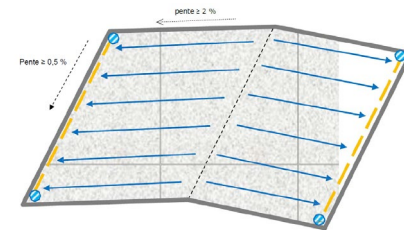
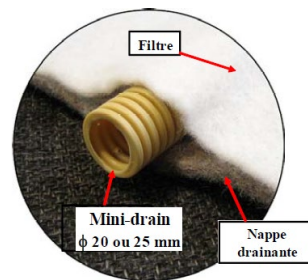
**Détail toiture intensive avec utilisation de terre du site**





MATERIAUX

- Toiture végétalisée 38cm terre végétale
- Dalles précontraintes



### Nappe drainante de répartition Godets chêne kermès

#### 2.4.2 FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE PROGRAMMATEUR A PILE POUR LE TOIT TERRASSE

L'ouvrage comprend la fourniture et la pose de programmeurs à pile pour chaque terrasse cloisonnée, de marque réputée et soumis à l'approbation du M. Œuvre

Les électrovannes à pile en zone terrasse en 1" devront posséder un écran tactile simple, devront permettre des temps d'arrosage de 1mm à 23h 59 avec démarrage possible de 6 cycles par jour minimum, avoir une pression d'utilisation jusqu'à 10 bars.

**Limite de la prestation**

**Localisation :** A définir avec le lot plomberie, 3 points de sortie sont prévus

**Mode de métre :** ensemble de 3 programmeurs à pile de marque réputée

**Plan ou carnet de détails :**

**PLAN EV02 PLAN D'ARROSAGE ET DE PAILLAGE**

### Extrait du CCTP lot espaces verts

EAU



EAU



**- Comparaison d'arrosage**  
**Deux toitures extensives**  
**- Territoire et altitude**

EAU

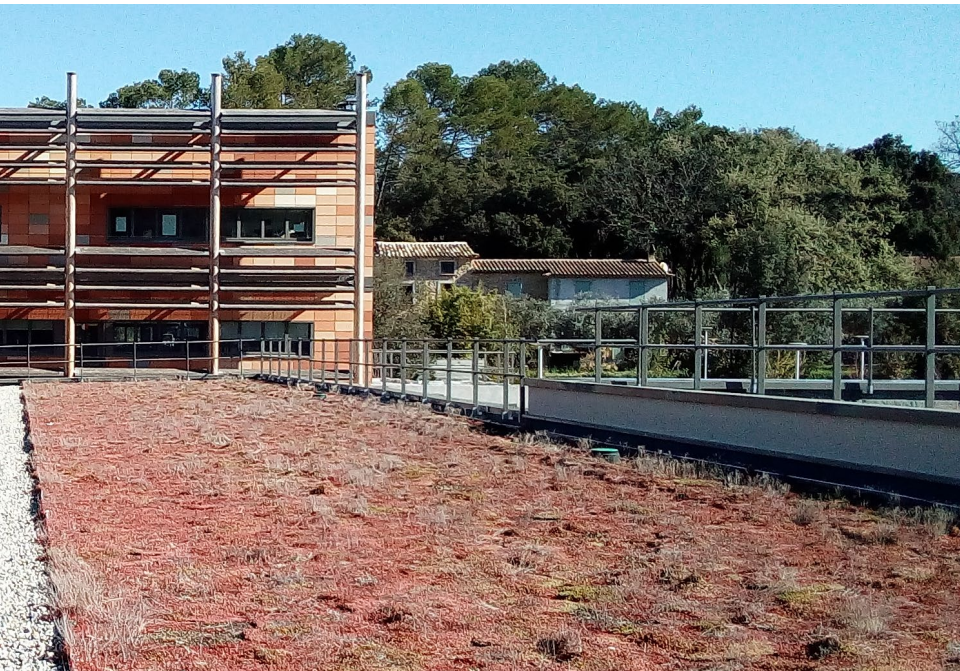






**- Comparaison d'arrosage**  
**Deux toitures extensives**  
**- Territoire et altitude**

EAU



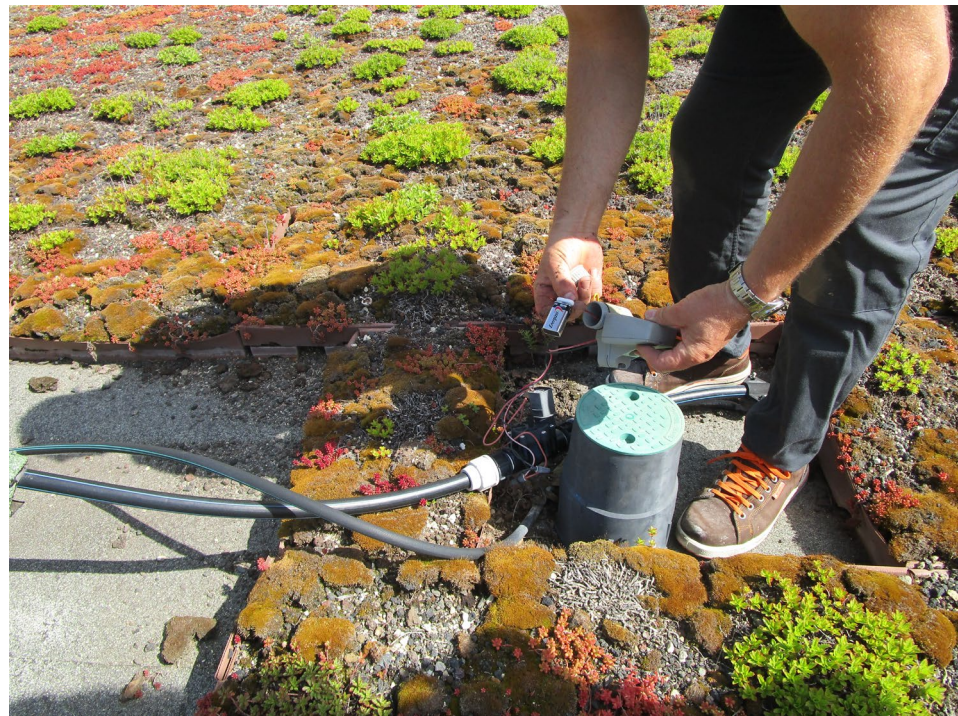


EAU

- Point d'eau en toiture
- Electrovanne
- Pression d'arrivée d'eau



**Point d'eau en toiture**



**Electrovanne à pile**



EAU

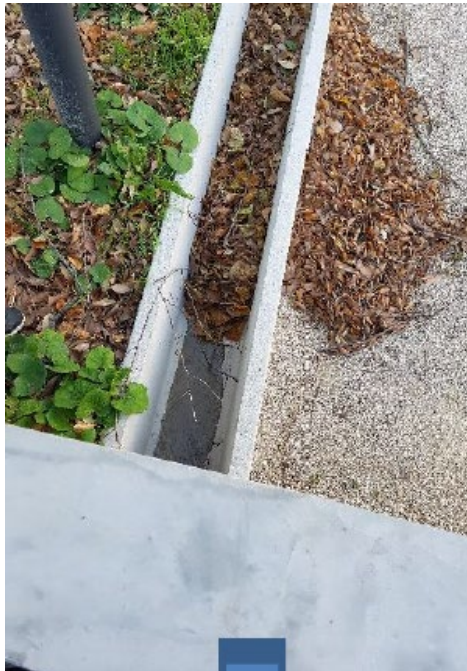
- Programmateur électronique
- Absence d'arrosage





- Jardin pédagogique
- Canaux d'arrosage

EAU





# Valorisation des eaux pluviales par bassin de rétention

EAU





## Valorisation des eaux pluviales par bassin de rétention

EAU





## Valorisation des eaux pluviales par bassin de rétention







## CONFORT & SANTÉ



CONFORT  
& SANTÉ



CONFORT  
& SANTÉ

## Confort d'hiver

- Extrait étude thermique
- Composition de toiture

Composition Simple	5821-RAMP					
Composante	Ep	$\lambda$	MV	CS	U	R
Terre végétale	20.0	1.260	1700	0.170	6.30	0.16
Feutre bitumeux	1.0	0.500	1700	0.278	50.00	0.02
RECTICEL - Eurothane BR-bio	20.0	0.024	30	0.233	0.12	8.33
Bois lourd	4.0	0.230	650	0.667	5.75	0.17
Lame d'air 1.1 à 1.3 cm	1.2	0.080	1	0.340	6.66	0.15
Placoplatre BA 13	1.3	0.320	850	0.222	25.00	0.04
Total					0.11	8.88

**\*La résistance thermique de la terre végétale représente environ 2% tu total**



CONFORT  
& SANTÉ

## Confort d'été

- Arbres existants
- Ombres portées





CONFORT  
& SANTÉ

**Confort d'été**  
**- Arbres existants**  
**- Ombres portées**

Le meilleur moment  
pour planter un arbre  
était il y a 20 ans.

Le Deuxième meilleur  
moment est  
maintenant.





Confort d'été  
- Ombres portées

CONFORT  
& SANTÉ





CONFORT  
& SANTÉ

## Confort d'été

### - Facteurs de transmission solaire des parois végétalisées

Type de végétalisation	Zone climatique	Facteur solaire en condition estivale $S_{f-E,v}$				Facteur solaire en condition de consommation $S_{f-C,v}$			
		R isolant toiture, en m <sup>2</sup> .K/W				R isolant toiture, en m <sup>2</sup> .K/W			
		0	2	5	7	0	2	5	7
Extensive	H1a / H1b / H1c	<b>0,115</b>	<b>0,020</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,055</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>
	H2a / H2b / H2c	<b>0,120</b>	<b>0,020</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,060</b>	<b>0,010</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>
	H2d / H3	<b>0,130</b>	<b>0,025</b>	<b>0,010</b>	<b>0,010</b>	<b>0,060</b>	<b>0,010</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>
Semi-intensive	H1a / H1b / H1c	<b>0,050</b>	<b>0,010</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,020</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>
	H2a / H2b / H2c	<b>0,050</b>	<b>0,010</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,025</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>
	H2d / H3	<b>0,055</b>	<b>0,015</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,025</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>

La toiture influence la simulation en apportant une **filtration du rayonnement solaire** avant qu'il ne frappe la toiture. Cette filtration se traduit par l'application d'un facteur solaire à la toiture, **fixé à 0,15** pour la période de début mai à fin août.

**Extrait de simulation thermique dynamique (STD), prise en compte de toitures végétalisées**



CONFORT  
& SANTÉ

**6 Rampant paille avec toiture végétalisée**

N° de la paroi Description de la paroi

Section 1

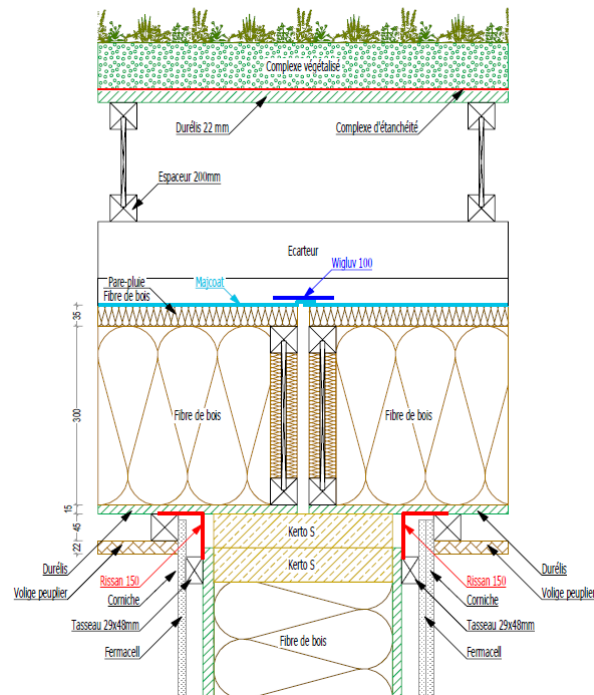
1.	Volige peuplier
2.	lame d'air 45 mm 9% de tasseaux
3.	Panneau durelis
4.	Paille HR moyenne 15%
5.	Pare pluie fibre de bois SPANOTECH
6.	Lame d'air ventilée (épaisseur en bas de pente)
7.	Panneau durelis
8.	Vegetalisation

Total largeur  
Epaisseur (mm)

22
45
15
360
35
245
22
environ 50

Total  
**79,40** cm

NB: hauteur en bas de pente de toiture - pente de 3% à rajouter



Détail type toiture végétalisée  
avec lame d'air

Logiciel PHPP  
Composition d'une toiture végétalisée



CONFORT  
& SANTÉ

## Confort d'été

### - Prise en compte de pergola végétalisée dans étude thermique

2. la feuille "ombrage" permet de saisir un débordant fixe (treille avec ganivelle, brise soleil fixe par exemple) sur les orientations de fenêtres présentant un risque de surchauffe, ainsi que des facteurs d'ombrage supplémentaires pour certaines fenêtres (volets roulants occultant par exemple).

ici une treille de 2,20 m de débord est saisie en orientation sud pour une baie du T3 ainsi que 2 volets coulissants pour les autres orientations permettant de bénéficier de 100 % d'ombrage supplémentaire sur les fenêtres considérées (encodage 0 %)

Horizont		Ebrasure		Débordant		Facteur d'ombrage supplémentaire hiver	Facteur d'ombrage supplémentaire été	Facteur d'ombrage supplémentaire pour protection solaire temporaire
Hauteur de l'objet qui crée l'ombrage	Distance horizontale	Profondeur de l'arête de façade faisant ombrage latéral	Distance entre le bord du vitrage et l'arête de façade faisant ombrage latéral	Profondeur du débordant faisant ombrage vertical	Distance entre le haut du bord du vitrage et le débordant			
m	m	m	m	m	m	%	%	%
$h_{\text{objet}}$	$d_{\text{horiz}}$	$p_{\text{latéral}}$	$d_{\text{latéral}}$	$p_{\text{vertical}}$	$d_{\text{vertical}}$	$f_{\text{supp.hiver}}$	$f_{\text{supp.été}}$	$z$
		0,10	0,10	2,20	0,10			0%
		0,10	0,10					0%
		0,10	0,10					
		0,10	0,10					
		0,10	0,10					
		0,10	0,10					





## GESTION DE PROJETS



GESTION  
DE PROJETS



- Avant
- Espaces verts prévus en conception

GESTION  
DE PROJETS





- **Après**
- **Pouzzolane comme projectile**
- **Buis abimés**

GESTION  
DE PROJETS





- **Poubelle végétale**
- **Comportements des élèves**

GESTION  
DE PROJETS





## - Jardinière délaissée

GESTION  
DE PROJETS





GESTION  
DE PROJETS

- **Cour extérieure crèche**
- **PMI - pierres**
- **Pelouse synthétique**



## SOCIAL & ECONOMIE



SOCIAL &  
ÉCONOMIE



- Biodiversité  
- Collaboration  
- Pédagogie

SOCIAL &  
ECONOMIE







SOCIAL &  
ÉCONOMIE

## - Potager crèche





## - Potager pédagogique

SOCIAL &  
ÉCONOMIE





- Jardin familiaux privés
- Jardin public
- Phasage opération

SOCIAL &  
ÉCONOMIE





# - Potager privé logement

SOCIAL &  
ECONOMIE





SOCIAL &  
ÉCONOMIE

## - Panneaux signalétiques





- Entretien réalisé par  
entreprise d'insertion sociale

SOCIAL &  
ECONOMIE





SOCIAL &  
ÉCONOMIE

Alpes

Quelqu'un est assis à  
l'ombre aujourd'hui  
parce que...

...quelqu'un a planté  
un arbre il y a  
longtemps.

-Warren Buffett-



SOCIAL &  
ÉCONOMIE

Alpes

Quelqu'un est assis à  
l'ombre aujourd'hui  
parce que...

...quelqu'un a planté  
un arbre il y a  
longtemps.

-Warren Buffett-

**MERCI POUR  
VOTRE ATTENTION**