

# Avis Technique 2.2/15-1693\_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 2/15-1693

*Bardage rapporté  
végétalisé  
Built-up cladding  
with vegetals*

## Vertiflore

**Titulaire :** Société TRACER URBAN NATURE  
Zone Dijon Cap Nord  
3 Rue Campeau  
FR-21850 Saint-Apolinaire  
Tél. : 03 80 60 91 81 |  
Internet : <http://www.tracer.fr/>

**Usine :** Société TRACER URBAN NATURE  
Zone Dijon Cap Nord  
3 Rue Campeau  
FR-21850 Saint-Apolinaire

Vu pour enregistrement

05 DEC. 2018

Charles Baloche



### Groupe Spécialisé n° 2.2

Produits et procédés de bardage rapporté, végétation et vêtiture

Publié le



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques  
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : [www.ccfat.fr](http://www.ccfat.fr)

**Le Groupe Spécialisé N° 2.2 « Produits et procédés de bardage rapporté, vêlage et vêtage » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 18 septembre 2018, le procédé de bardage rapporté Vertiflore, présenté par la Société TRACER URBAN NATURE. Il a formulé sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 2/15-1693. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

VERTIFLORE est un procédé de bardage rapporté à base de bacs végétalisés de plantes vivantes et mis en œuvre par accrochage sur un réseau horizontal de lisses en acier. Ces lisses sont fixées sur une ossature oméga verticale en acier galvanisé solidarisée à la structure porteuse par pattes-équerrés réglables ou fixées directement sur le support.

Une lame d'air ventilée est ménagée entre la face interne des bacs végétalisés et le nu extérieur du mur porteur ou de l'isolant thermique éventuel.

#### Caractéristiques générales

- Dimensions d'un bac : 975 x 420 mm (LxH)
- Masse d'un bac non saturé en eau : 26 kg soit 65 kg/m<sup>2</sup>
- Masse d'un bac saturé en eau : 42 kg soit 105 kg/m<sup>2</sup>

Le dimensionnement tiendra compte de la saturation en eau des bacs végétalisés ainsi qu'une majoration de 15 %.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), situées en étage et rez-de-chaussée.
- La hauteur des ouvrages à réaliser est limitée à 28 m.
- Exposition au vent correspondant à une dépression admissible sous vent normal selon les Règles NV65 modifiées de 1780 Pa.
- Le procédé de bardage rapporté peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

##### Stabilité

Le bardage rapporté ne participe pas aux fonctions de transmission des charges, de contreventement et de résistance aux chocs de sécurité. Elles incombent à l'ouvrage qui le supporte.

La stabilité du bardage rapporté sur cet ouvrage est convenablement assurée dans le domaine d'emploi proposé.

##### Sécurité en cas d'incendie

Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du "C + D", y compris pour les bâtiments en service) doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

- la réaction au feu selon les dispositions du rapport 2197/01/302 A-Amdt 1 (cf. § B).
- la masse combustible du bac VERTIFLORE est à évaluer au cas par cas. Dans tous les cas, la valeur sera supérieure à 130 MJ/m<sup>2</sup>.

Pour les Etablissements Recevant du Public, pour répondre au §5.3 de l'Instruction Technique 249 et pour les bâtiments d'habitation, pour répondre à l'article 14 de l'arrêté du 31 janvier 1986, le Procès-verbal n° EFR-14-LP 000463 donne les conditions de mise en œuvre à respecter.

##### Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

##### Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté VERTIFLORE peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique selon les dispositions particulières décrites en Annexe A.

##### Isolation thermique

Le respect de la Réglementation Thermique en vigueur est à vérifier au cas par cas selon le bâtiment visé.

### Éléments de calcul thermique

Le coefficient de transmission thermique surfacique  $U_p$  d'une paroi intégrant un système d'isolation par l'extérieur à base de bardage ventilé se calcule d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \sum_i \frac{\psi_i}{E_i} + n \cdot \chi_j$$

Avec :

- $U_c$  est le coefficient de transmission thermique surfacique en partie courante, en W/(m<sup>2</sup>.K).
- $\psi_i$  est le coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique intégré  $i$ , en W/(m.K), (montants).
- $E_i$  est l'entraxe du pont thermique linéique  $i$ , en m.
- $n$  est le nombre de ponts thermiques ponctuels par m<sup>2</sup> de paroi.
- $\chi_j$  est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré  $j$ , en W/K (platinas).

Les coefficients  $\psi$  et  $\chi$  doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule 5. En absence de valeurs calculées numériquement pour les montants, les valeurs par défaut données au § III.9.2-2 du Fascicule 4/5 des Règles Th-U peuvent être utilisées.

Au droit des points singuliers, il convient de tenir compte, en outre, des déperditions par les profilés d'habillage.

### Étanchéité

A l'air : elle incombe à la paroi support,

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante compte tenu du domaine d'emploi accepté.

### Données environnementales

Le procédé VERTIFLORE ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

### Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

### Prévention des accidents et maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

#### 2.2.2 Durabilité - Entretien

La durabilité propre des constituants du système et leur compatibilité permettent d'estimer que ce bardage rapporté présentera une durabilité satisfaisante équivalente à celles des bardages traditionnels.

La durabilité du gros-œuvre est améliorée par la mise en œuvre de ce bardage rapporté, notamment en cas d'isolation thermique associée.

Un entretien en conformité avec la description qui en est faite dans le Dossier Technique est nécessaire pour la bonne conservation des végétaux.

## 2.23 Fourniture

Les éléments fournis par la Société TRACER URBAN NATURE sont :

- les omégas,
- les lisses de support,
- les bacs VERTIFLORE.

Les composants des ossatures primaires, les matériaux isolants, les vis de fixations, les chevilles et les profilés d'habillages complémentaires sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec la description qui en est faite dans le Dossier Technique.

## 2.24 Mise en œuvre

Ce bardage rapporté se pose moyennant une reconnaissance préalable du support, un calepinage des éléments et profilés complémentaires et le respect des conditions de pose.

La Société TRACER URBAN NATURE peut poser elle-même. Compte tenu de la technicité des murs végétalisés VERTIFLORE, la pose ne pourra être confiée qu'à des entreprises spécialisées ayant reçu une formation théorique et pratique dispensée par la Société TRACER URBAN NATURE.

Cette formation est validée par une attestation nominative.

La Société TRACER URBAN NATURE apporte, sur demande de l'entreprise de pose, ayant reçu une formation, son assistance technique.

## 2.3 Prescriptions Techniques

### 2.31 Conditions de conception

#### Fixations

Les fixations à la structure porteuse doivent être choisies compte tenu des conditions d'exposition au vent et de leur valeur de résistance de calcul à l'arrachement dans le support considéré.

Dans le cas de supports en béton plein de granulats courants ou maçonneries, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera calculée selon l'ATE ou ETE selon les ETAG 001, 020 ou 029 (ou DEE correspondant).

Dans le cas de supports dont les caractéristiques sont inconnues, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera vérifiée par une reconnaissance préalable, conformément au document « Détermination sur chantier de la résistance à l'état limite ultime d'une fixation mécanique de bardage rapporté » (*Cahier du CSTB 1661-V2*).

#### Ossature métallique

L'ossature sera de conception bridée, conforme aux prescriptions du document « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2), renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- La résistance admissible des consoles aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 1250 mm.

L'ossature devra faire l'objet, pour chaque chantier, d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose assistée, si nécessaire, par le titulaire la Société TRACER URBAN NATURE.

### 2.32 Conditions de mise en œuvre

Un calepinage préalable doit être prévu. Il n'y a pas de sens particulier de pose.

Le pontage des jonctions entre montants successifs non éclissés de manière rigide, par les bacs VERTIFLORE est exclu.

#### Pose directe sur le support

Les lisses métalliques étant fixés directement sur le support, les défauts de planéité de ce support (désaffleurements, balèbres, bosses et irrégularités diverses) ne doivent pas être supérieurs à 5 mm sous la règle de 20 cm, et à 10 mm sous la règle de 2 m.

Cette planéité doit être prise en compte dans les Documents Particuliers du Marché (DPM).

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé VERTIFLORE dans le domaine d'emploi accepté (cf paragraphe 2.1) est appréciée favorablement.

### Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 décembre 2022.

Pour le Groupe Spécialisé n°2.2  
Le Président

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette 1<sup>ère</sup> révision n'intègre pas de modifications particulières.

Il est rappelé qu'un entretien en conformité avec la description qui en est faite dans le Dossier Technique est nécessaire pour conserver les performances du système et la bonne conservation des végétaux.

La Société TRACER URBAN NATURE est tenue de proposer un contrat d'entretien et de maintenance au maître d'ouvrage.

Les DPM doivent prévoir un point d'eau et les récupérations d'eau en pied de façade.

Pour la sécurité incendie, il y a lieu de se reporter aux dispositions détaillées du Procès Verbal n° EFR-14-LP 000463.

Le respect du classement de réaction au feu induit des dispositions techniques et architecturales à respecter qui ne sont pas illustrées dans les détails de ce document.

Concernant la tenue au vent, les valeurs admissibles sous vent normal annoncées vis-à-vis des effets de la dépression tiennent compte d'un coefficient de sécurité pris égal à 3,5 sur la valeur de ruine, laquelle s'est traduite en essai par l'échappement d'un élément.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°2.2

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

VERTIFLORE est un procédé de bardage rapporté à base de bacs végétalisés de plantes vivantes et mis en œuvre par accrochage sur un réseau horizontal de lisses en acier. Ces lisses sont fixées sur une ossature oméga verticale en acier galvanisé solidarisée à la structure porteuse par pattes-équerrres réglables ou fixées directement sur le support.

Une lame d'air ventilée est ménagée entre la face interne des bacs végétalisés et le nu extérieur du mur porteur ou de l'isolant thermique éventuel.

### 2. Domaine d'emploi

- Mise en œuvre sur des parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en béton ou maçonnerie d'éléments enduite, situées en rez-de-chaussée ou en étages.
- La hauteur des ouvrages à réaliser est limitée à 28 m.
- Exposition au vent correspondant à une dépression admissible sous vent normal selon les Règles NV65 modifiées de 1780 Pa.
- Le procédé de bardage rapporté VERTIFLORE peut être mis en œuvre en zones de sismicité et catégories d'importance des bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✗	✗	✗	✗
2	✗	✗	X <sup>①</sup>	X
3	✗	X <sup>②</sup>	X	X
4	✗	X <sup>②</sup>	X	X
✗	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton selon les dispositions décrites dans l'Annexe A.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 <sup>1</sup> des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 <sup>1</sup> des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

### 3. Éléments

Le procédé VERTIFLORE est un système complet de bardage comprenant :

- les lisses de support ;
- les bacs VERTIFLORE ;
- un système d'irrigation ;
- des pièces de fermetures et de finitions périphériques ;
- une isolation thermique complémentaire.

#### 3.1 Consoles et ossature verticale

L'ossature métallique devra être conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2.

L'ossature est considérée en atmosphère extérieure directe.

Elle est constituée de :

- Consoles constituées de :

Platines acier galvanisé Z 350 minimum, 250 x 200 mm d'épaisseur 12 mm fixées par 4 chevilles.

Tube acier 120 x 80 mm, d'épaisseur 5 mm et de longueur 190 mm.

- Ossature verticale : profilés Oméga en acier S220GD d'épaisseur 2,5 mm recevant un traitement anticorrosion avec le revêtement Magnéllis<sup>®</sup> 310, de longueur maximale 2400 mm.

Les montants verticaux sont des omégas en acier S220 GD de géométrie suivante :

- Aile latérale : 20 mm
- Aile centrale : 90 mm
- Profondeur : 60 mm
- Epaisseur : 2,5 mm

#### 3.2 Lisses de support

Les lisses sont en acier S220GD d'épaisseur 2,5 mm et reçoivent un traitement anticorrosion avec le revêtement Magnéllis<sup>®</sup> 310.

La longueur maximale des lisses est de 2,5 m.

Les lisses sont préperçées de manière à permettre leur fixation mécanique au support ou aux omégas.

On distingue 3 types de lisses :

- Les lisses courantes assurent le support des bacs par emboîtement simple.
- Les lisses d'extrémités hautes de géométrie identiques aux lisses courantes sont justifiées séparément. En zones sismiques, une platine filante serre le bac sur la lisse pour l'empêcher de se soulever.
- Les lisses d'extrémités basses sont inversées par rapport aux lisses courantes et assurent la stabilisation des bacs par serrage à l'aide d'une platine empêchant le décollement des bacs de pied.

Les platines sont des plats métalliques filants de dimension adaptée aux bacs (longueur), en acier S220 GD.

Leur mise en œuvre se fait mécaniquement, les lisses et platines étant préperçées à cette intention. Un élément de calage intermédiaire ponctuel métallique assure le réglage plan des bacs de pied.

#### 3.3 Fixations lisse - oméga

Les vis autoperceuses en Inox HILTI de référence S-MD 03 S6,3 x 25 mm peuvent être utilisées.

D'autres vis de caractéristiques géométriques et mécaniques au moins égales ou supérieures peuvent être utilisées dont les valeurs de résistance sont les suivantes, pour une épaisseur de tôle de 2,5 mm :

Pk de traction = 4 kN

Pk de cisaillement = 6,9 kN

#### 3.4 Isolant

Isolant, certifié ACERMI, conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2. Les isolants pouvant être utilisés avec le système Vertiflore sont les suivants :

- Isolant Rockfaçade de la Société Rockwool,
- PSE (polystyrène expansé),
- XPS (polystyrène extrudé).

#### 3.5 Bacs VERTIFLORE

Les bacs VERTIFLORE sont des éléments de revêtement de façade façonnés en usine selon calepinage et livrés sur chantier prêt à être posés sur les lisses de support.

- Dimensions d'un bac (LxH) : 975 x 420 mm
- Masse d'un bac non saturé en eau : 26 kg soit 65 kg/m<sup>2</sup>
- Masse d'un bac saturé en eau : 42 kg soit 105 kg/m<sup>2</sup>

Ils sont composés de l'assemblage des éléments suivants.

##### 3.5.1 Panière

La panière est un treillis métallique parallélogramme. La panière possède 5 faces composées en tout de 7 fils horizontaux et 10 fils verticaux de 4,5 mm de diamètre dont 8 forment des crochets en partie supérieure de la panière.

Le treillis métallique est revêtu du produit Crapal<sup>®</sup>Premium de classe A selon la norme NF EN 10244-2.

<sup>1</sup> Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

### 3.52 Enveloppe - natte de fond

Le substrat est enfermé dans une enveloppe constituée de fibres en polyester imputrescibles et thermoliées Contraphon FR S 170. Cette enveloppe forme une natte hydratante qui a pour fonction de :

- maintenir le substrat dans la cage métallique ;
- limiter l'évaporation de l'eau contenue dans le substrat ;
- maintenir l'humidité dans la cage (l'eau arrive au contact des fibres qui la conduisent par gravité dans les bacs Vertiflore inférieurs et ainsi de suite) ;
- contrôler et maintenir le développement racinaire dans le substrat ;
- assurer un tampon thermique contre le froid ou le chaud.

L'enveloppe est divisée en deux éléments :

- un élément garnissant la face avant et les côtés de la panier (à l'exception de la face supérieure), nommé natte de fond ;
- un élément garnissant la face supérieure, nommé natte de couverture.

La natte de fond doit dépasser de 5 cm de chaque côté des faces qu'elles recouvrent afin d'assurer un parfait recouvrement.

### 3.53 Grille synthétique intérieure

Elle est constituée d'une grille en matière synthétique SAMEX intégrée à plat dans la panier contre sa face supérieure intérieure. La grille assure le maintien du substrat dans le bac (conjointement avec l'enveloppe).

### 3.54 Substrat

Il constitue un support de culture, c'est-à-dire une terre artificielle qui permet l'épanouissement du système racinaire à travers quatre fonctions complémentaires :

- la formation d'un tampon thermique (contre le froid essentiellement) ;
- la formation d'un tampon hydrique ;
- la fertilité, avec une CEC (capacité d'échange cationique) de 200 mequiv/100g grâce à l'apport d'un complexe colloïdal ;
- le développement d'une activité microbienne grâce à l'apport des bactéries du composte.

### 3.55 Grille de fermeture

La grille de fermeture est un treillis métallique plan. La grille de fermeture est composée de 3 fils horizontaux et 10 fils verticaux de 4,5 mm de diamètre. Les fils verticaux de la grille de fermeture sont plus longs et forment des piquets qui s'imbriquent dans la panier inférieure.

La grille est revêtue du produit Crapal®Premium de classe A selon la norme NF EN 10244-2.

### 3.56 Ligatures

Les grilles de fermetures sont ligaturées sur les paniers par le biais de fils en CL 50 Inox 304. Elles sont au nombre de 12 par panier.

### 3.57 Système d'irrigation

Le système d'arrosage requis pour le système VERTIFLORE est indépendant des bacs. Il permet l'entretien et le remplacement des éléments sans avoir à démonter les éléments ni toucher aux végétaux.

Il est composé d'un réseau primaire d'alimentation et d'un réseau secondaire de diffusion de l'eau assemblés en boucles.

Les produits utilisés, notamment pour la constitution des fluides d'arrosage, sont entièrement compatibles avec les matériaux du système VERTIFLORE.

L'installation doit répondre aux exigences :

- Contre les risques de gel, protection par clapets automatiques de vidange ;
- Pour les zones tempérées, les réseaux seront composés de boucles uniformes ;
- Pour les zones exposées, les boucles et les horloges seront adaptées particulièrement aux conditions de vent et d'exposition directe au soleil ;
- Les eaux de cuve doivent être filtrées à 100 microns par filtres inox tangentiels ou filtre de type ARKAL à 10 bars avec disques rainurés.

### 3.58 Plantes

Les végétaux mis en place dans les murs végétaux pour le système VERTIFLORE sont :

- Des vivaces de la famille des Euphorbia, geranium, pervanche, embryophytes, Saxifragaceae, alchemille, carex, campulnula, erigeron, liriopé, caryophyllacées, alzoaceae, arabis, nepetoideae, hedera, heuchera, fragaria.
- Des couvre-sol à faibles développement et plutôt rampant de type Lonicera, planaginacées, cotoneaster.

### 3.581 Réseau primaire

Il est composé d'unités formant un maillage horizontal et vertical de tuyaux polyéthylène de diamètre 20 à 32 mm faisant l'objet d'un marquage CE, destiné à alimenter les tuyaux du réseau secondaire.

Le diamètre de ce réseau est défini par la Société TRACER URBAN NATURE par rapport aux débits exigés.

Le réseau primaire est indépendant des bacs et solidaire de l'ossature verticale (maintenus mécaniquement par des attaches type fixation de gaines électrique). L'alimentation doit être réalisée en pied de façade.

### 3.582 Réseau secondaire

Chaque ligne de bac VERTIFLORE est alimentée par un système de goutte à goutte type NETAFIM à partir de tuyaux horizontaux de diamètre 8 ou 16 mm raccordés aux canalisations verticales du réseau d'alimentation principal.

Le tuyau est en PE avec gouteur intégré tous les 15 cm et présente un débit de 1,9 litres par minute.

Ces tuyaux avec leurs gouteurs sont positionnés au dessus des bacs et maintenus par des brides de serrage en matière synthétique, type TWIST LOCK de ETIGO.

Le maillage de l'arrosage permet un équilibrage de l'eau pour la totalité du mur, une réduction des temps d'arrosage et donc une régulation de la consommation d'eau.

## 4. Fabrication

Les bacs VERTIFLORE sont entièrement assemblés à l'usine de Zone Cap Nord Dijon (21850 Saint Apollinaire).

## 5. Contrôles de fabrication

Les autocontrôles et les contrôles sont définis dans le manuel d'assurance qualité de l'usine et ils portent notamment sur :

### Contrôles des matières premières

TRACER URBAN NATURE assure les approvisionnements des différentes matières premières en fonction de ses prévisions et des contraintes liées aux commandes.

Les éléments expédiés par les fournisseurs sont conditionnés et dûment étiquetés à fin d'identification.

TRACER URBAN NATURE vérifie la conformité des étiquettes portées sur les emballages et le bulletin de livraison.

Les éléments sont ensuite stockés dans l'attente d'être mis en œuvre.

### Contrôles en cours de fabrication

Sur tous les éléments produits :

- Contrôle visuel

A chaque démarrage par demi-journée :

- Contrôle des dimensions des bacs en plan et en épaisseur, y compris planéité et équerrage,
- Contrôle des dimensions du système porteur, y compris planéité,
- Contrôle du positionnement des assemblages,
- Contrôle de grammage des enveloppes,
- Contrôle de qualité de mélange du substrat,
- Contrôle du bon remplissage des bacs.

### Contrôles sur produit fini

Contrôle de la conformité aux dispositions de la feuille de production.

### Traçabilité des éléments produits

Les éléments finis sont organisés par palette.

Par souci de traçabilité, TRACER URBAN NATURE appose :

- une étiquette sur la palette sanglée,
- une étiquette pour la logistique qui sera récupérée pour être jointe au bon de livraison,
- une étiquette qui sera collée sur la feuille de production et qui servira à la facturation.

Les étiquettes portent des renseignements relatifs aux types et nombres d'éléments, leurs dimensions, le destinataire, le nom du chantier.

## 6. Fourniture – Assistance technique

Les éléments fournis par la Société TRACER URBAN NATURE sont :

- les omégas,
- les lisses de support,
- les bacs VERTIFLORE.

Les composants des ossatures primaires, les matériaux isolants, les vis de fixations, les chevilles et les profilés d'habillages complémentaires sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec la description qui en est faite dans le Dossier Technique.

La Société TRACER URBAN NATURE peut poser elle-même. Compte tenu de la technicité des murs végétalisés VERTIFLORE, la pose ne pourra être confiée qu'à des entreprises spécialisées ayant reçu une formation théorique et pratique dispensée par la Société TRACER URBAN NATURE, complétée par des mises à jour annuelles.

Cette formation porte sur la réalisation et le contrôle de chacune des étapes de la pose du système : pose des bacs VERTIFLORE, mise en œuvre du système d'arrosage et de la fertilisation. Elle est suivie d'une formation sur chantier qui reprend les travaux énoncés ci-dessus.

Cette formation est validée par une attestation nominative.

La Société TRACER URBAN NATURE dispose d'un service technique qui peut apporter, à la demande du poseur, une assistance technique tant au niveau de l'étude d'un projet qu'au stade de son exécution.

## 7. Mise en œuvre de l'isolation thermique et de l'ossature

### 7.1 Isolation thermique

L'isolant est mis en œuvre conformément aux prescriptions du document « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3194 et son modificatif 3586-V2*).

Les Isolants pouvant être utilisés avec le système Vertiflore sont les suivants :

- Isolant Rockfaçade de la Société Rockwool,
- PSE (polystyrène expansé),
- XPS (polystyrène extrudé).

### 7.2 Ossature métallique

La mise en œuvre de l'ossature métallique sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2, renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants doit être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- La résistance admissible des consoles aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.
- L'entraxe des ossatures est au maximum de 1250 mm.

Dans le cas de la mise en œuvre des lisses directement sur le support, celle-ci sera fixée par au moins 3 chevilles.

## 8. Mise en œuvre des bacs Vertiflore

### 8.1 Principes généraux de pose

Les éléments constituant le système VERTIFLORE et plus particulièrement les bacs sont à stocker à l'abri des intempéries sous une bâche pour éviter toutes détériorations et accumulation d'eau dans les bacs.

#### 8.1.1 Ordre général

- Report du tracé de mise en œuvre sur le support primaire, incluant le jeu entre panlère ;
- Pose des consoles et de l'ossature verticale ;
- Pose des lisses ;
- Installation et raccordement du réseau primaire d'alimentation en eau ;
- Montage des bacs sur les lisses :
  - Les bacs s'emboîtent de bas en haut,
  - La reprise des jeux fonctionnels s'effectue au niveau de l'appui supérieur,
  - Stabilisation des bacs en pied par l'intermédiaire d'une platine filante anti-décollement.
- Installation du réseau secondaire de diffusion de l'eau, fixation par attache en polyamide ;
- Le cas échéant, montage des pièces de fermeture et/ou de finition périphérique ;
- Plantation des végétaux dans les bacs.

Au pied du mur, lorsque le sol est imperméable à l'eau, il est conseillé d'installer un caniveau pour récupérer les eaux de surplus d'arrosage et les eaux pluviales et les évacuer dans le réseau prévu à cet effet.

Les informations concernant le débit d'eau de surplus d'arrosage et des eaux pluviales seront fournies au maître d'ouvrage afin de mettre en place les dispositions adaptées pour la récupération de ces eaux.

## 8.1.2 Contrôles de pose

L'autocontrôle lors des opérations de pose concerne les points suivants :

- Contrôle préalable du support lors de leur réception,
- Contrôle des éléments du système à leur réception et déballage,
- Contrôle assidu de l'adéquation entre plan de pose, dimensionnement et la mise en œuvre,
- Contrôle de la stabilité,
- Contrôle de la géométrie,
- Contrôle du fonctionnement du système d'irrigation.

## 8.2 Ventilation de la lame d'air

Indépendamment de la communication avec l'extérieur au niveau des joints entre plaques ou des bavettes intermédiaires, la ventilation de la lame d'air est assurée par des ouvertures en pied et en sommet d'ouvrage ménagées à cet effet et de section suffisante, à savoir au moins égale à :

- 50 cm<sup>2</sup>/m pour hauteur d'ouvrage inférieure à 3 m ;
- 65 cm<sup>2</sup>/m pour hauteur d'ouvrage de 3 m à 6 m ;
- 80 cm<sup>2</sup>/m pour hauteur d'ouvrage de 6 m à 10 m ;
- 100 cm<sup>2</sup>/m pour hauteur d'ouvrage de 10 m à 18 m.

En départ de bardage, l'ouverture est protégée par un profilé à âme perforée constituant une barrière anti-rongeur. En partie haute, l'ouverture est protégée par une avancée (exemple : couvertine d'acrotère) (*cf. fig. 20 et 20bis*).

## 8.3 Récupération des eaux de ruissellement

- Au-dessus de chaque ouverture :  
Une couvertine en aluminium sera posée au-dessus de chaque ouverture pour canaliser l'eau en extrémités.
- En pied de façade :  
Sur les sols imperméables à l'eau un caniveau est mis en place pour diriger l'eau d'écoulement de surplus d'arrosage avec un système de récupération des eaux usées.

## 8.4 Points singuliers

Les figures 10 à 21 présentent une série de solutions pour le traitement des points singuliers.

Le compartimentage de la lame d'air en angle de façades adjacentes et sur toute la hauteur du bardage sera réalisé en tôle d'aluminium ou acier galvanisé au moins Z 275.

## 9. Maintenance et entretien

### 9.1 Maintenance du système VERTIFLORE

La Société TRACER URBAN NATURE est tenue de proposer un contrat de maintenance au maître d'ouvrage. Cette maintenance prévue tous les 3 ans prévoit :

- Le contrôle des éléments porteurs et des bacs (contrôle visuel des soudures, vérification de l'absence de rouille et de fissures) ;
- Le contrôle du serrage des boulons ;
- Le contrôle de la fixation des bacs ;
- Le contrôle de l'état des enveloppes et des gaines ;
- Le contrôle du débit d'arrosage.

### 9.2 Entretien de la végétation et d'irrigation

Il est conseillé à la Maîtrise d'Ouvrage de missionner une société de jardinage afin d'assurer la pérennité du revêtement végétalisé. La Société TRACER URBAN NATURE propose un contrat d'entretien. Les interventions sont réalisées par des jardiniers.

Dans tous les cas une intervention dite lourde se fera à l'aide de nacelle ou échafaudage 2 à 4 passages par an pour effectuer la taille, le désherbage, le remplacement des végétaux si nécessaire.

#### 9.2.1 Préconisations d'entretien

L'entretien du système VERTIFLORE se décompose en trois actions :

##### Entretien de la végétation

Celui-ci comprend :

- Le contrôle du système d'arrosage et le réglage de l'arrosage en fonction de la saison ;
- La surveillance de l'aspect végétatif des plantes si besoin des traitements phytosanitaires seront appliqués en privilégiant une lutte biologique ;
- Désherbage ;
- Suivi de la fertilisation si besoin ;

- Interventions sur la végétation. Les entretiens suivants seront effectués :

- La taille : pour des raisons esthétiques, il est souhaitable d'effectuer une taille après chaque fleuraison. Un autre passage peut être effectué fin février début mars si l'hiver a été rigoureux afin de tailler les feuilles abîmées par le gel,
- Le désherbage,
- Le remplacement des végétaux ayant dépéris ou ayant un développement chétif dans la limite de 5 % des plantes. La meilleure période pour le remplacement des végétaux est le printemps, à partir de mi-mars début avril,
- Procédure : couper la plante au niveau du système racinaire, refaire un trou et y introduire la nouvelle plante. La plantation en période de gel est à éviter, cela risque de compromettre la reprise de la plante.

#### Entretien du système d'irrigation

Le système d'irrigation peut être géré soit :

- à distance,
- physiquement en intervenant sur la façade.

Celui-ci comprend :

- La vérification du système d'arrosage, y-compris maintien des tuyaux,
- Le nettoyage des filtres,
- Le contrôle des débits,
- La vérification des raccords (coude té ...).

#### Entretien régulier

Nettoyage des caniveaux éventuels et tôles de finitions.

### 9.22 Principe et recommandations d'arrosage

L'arrosage du mur VERTIFLORE doit pouvoir fonctionner toute l'année.

Les recommandations sur les temps d'arrosage et leur périodicité sont à adapter en fonction du climat de l'année et de l'exposition du mur.

Il ne faut pas forcément se caler par rapport aux saisons calendaires.

### 9.3 Remplacement d'un bac VERTIFLORE

Remarques réalisables :

- Les bacs et le système d'arrosage peuvent être démontés et changés indépendamment.
- Le support de culture est accessible par la grille de fermeture sans toucher à la partie aérienne du végétal.

#### 9.31 Remplacement d'un bac

Les bacs se déposent de façon individuelle selon les étapes suivantes :

- Décalage du réseau secondaire d'irrigation vers les lisses ;
- Si besoin, soulever le bac supérieur pour accroître le jeu permettant la dépose ;
- Soulever le bac vers le haut pour dégager les crochets hauts du bac ;
- Basculer le bac vers l'avant ;
- Porter le bac pour le dégager de son emplacement.

#### 9.32 Intervention sur un bac

- Placer le bac Vertiflore sur deux tréteaux, les pentes face au sol ;
- Enlever les ligatures à l'aide d'une meuleuse ou coupe boulon ;
- Déposer la grille de fermeture ;
- Enlever la natte de couverture ;
- Accès au substrat et système racinaire.

## B. Résultats expérimentaux

- Essai LEPİR2 à EFECTIS : PV n° EFR-14-LP-000463 du 5 août 2014 : Valable pour les plantes de type vivaces et graminées à feuillage persistant.
- Essai de réaction au feu au CREPIM : 2197/01/302 A-Amdt 1 du 19 janvier 2016 amendé le 2 mars 2016. Classement B-s1,d0 valable pour les éléments (plantes et matériaux) et notamment pour les dispositions suivantes :
  - Masse combustible mobilisable de 345 MJ/m<sup>2</sup> maximum
  - Isolant classé A1

#### Essais réalisés au CSTB

- Essais de résistance aux effets du vent : rapport n° CLC 15-26056841 du 12 octobre 2015.
- Essais de sollicitations sismiques suivant le *Cahier du CSTB* n° 3725 : rapport n° EEM 13-26045764 du 25 juillet 2013.
- Essais de chargements des lisses : rapport n° CLC 15-26058362 du 12 octobre 2015.

## C. Références

### C1. Données Environnementales<sup>2</sup>

Le procédé VERTIFLORE ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

### C2. Autres références

Depuis 2006, les réalisations avec le système VERTIFLORE représentent environ 30 000 m<sup>2</sup> en France.

Depuis 2015 (obtention de l'Avis Technique) plus de 10 000m<sup>2</sup> du procédé Vertiflore ont été posés.

<sup>2</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

# Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 1 – Préconisations d'entretien en fonction des saisons**

Saisons	Préconisations
<b>Hiver</b>	L'arrosage doit être mis hors gel quand : $T^{\circ} \leq 0^{\circ}\text{C}$
	Attention : sur une longue période gel / dégel, il faut assurer un arrosage manuel si le support de culture est trop déshydraté. Lors de cette opération, le noyage du mur est requis ainsi que la purge de l'installation hydraulique (cette opération peut être faite plusieurs fois par an).
	En période de gel/dégel, ne pas laisser le mur sans apport d'eau plus de 15 jours.
<b>Printemps</b>	Lors de la mise en route de l'arrosage, le mur doit être noyé.
	Tous les 2 jours Temps d'arrosage : 5 à 10 minutes Progressivement, se rapprocher des temps d'arrosage d'été.
<b>Eté</b>	La périodicité des arrosages peut augmenter jusqu'à 1 fois par jour Temps d'arrosage : 5 minutes
	En période de très forte chaleur et pour les murs exposés sud, un arrosage est requis à 5h00 et 20h00. Temps d'arrosage : 5 minutes
<b>Automne</b>	La période des arrosages diminue pour arriver un arrosage tous les 2 jours. Temps d'arrosage : 5 à 10 minutes

**Tableau 2 – Domaine d'emploi des revêtements Crapal®Premium et Magnélis® 310**

Rurale non polluée	ATMOSPHERES EXTERIEURES							
	Urbaine et Industrielle		Marine				Spéciale	
	Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer (< 3 km) <sup>1</sup>	Mixte	Forts U.V	Particulière
■	■	○	■	■	○	○	—	○
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Revêtements adaptés à l'exposition.</li> <li>○ Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation d'accord du fabricant.</li> <li>— Revêtement non adapté.</li> </ul> <p>(1) A l'exclusion du front de mer pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du fabricant.</p>								



# Sommaire des figures

Figure 1 - Panière .....	10
Figure 2 - Grille de fermeture .....	10
Figure 3 - Assemblage d'un bac VERTIFLORE .....	11
Figure 3bis - Assemblage d'un bac VERTIFLORE .....	12
Figure 4 - Lisse de support des bacs VERTIFLORE .....	13
Figure 5 - Montage des bacs VERTIFLORE .....	13
Figure 5bis - Jeu entre panières .....	13
Figure 6 - Schéma de principe - Fixation directe au support .....	14
Figure 7 - Joint vertical - Fixation directe au support .....	14
Figure 8 - Schéma de principe - Fixation au support par consoles .....	15
Figure 9 - Joint vertical - Fixation au support par consoles .....	15
Figure 10 - Lisse en partie courante, en extrémité haute et basse .....	16
Figure 11 - Angle sortant - Fixation directe au support .....	17
Figure 12 - Angle sortant - Fixation au support par consoles .....	17
Figure 13 - Angle rentrant - Fixation directe au support .....	18
Figure 14 - Angle rentrant - Fixation au support par consoles .....	18
Figure 15 - Arrêt latéral - Fixation directe au support .....	19
Figure 16 - Arrêt latéral - Fixation au support par consoles .....	19
Figure 17 - Jonction avec tableau de baie - Fixation au support par consoles .....	19
Figure 18 - Jonction avec appui de baie .....	20
Figure 19 - Jonction avec linteau de baie .....	20
Figure 19bis - évacuation de l'excédent d'eau d'arrosage autour d'une baie .....	20
Figure 20 - Acrotère - Fixation par console ou directe au support - Avec isolation extérieure .....	21
Figure 20bis - Acrotère - Fixation par console ou directe au support - Sans isolation extérieure .....	22
Figure 21 - Fractionnement de la lame d'air .....	22
Figure 22 - Fractionnement de l'ossature .....	23
Figure 23 - Remplacement d'un bac VERTIFLORE .....	23
Figure 24 - Principe d'irrigation .....	24
<a href="#">Figures de l'Annexe A - Pose en zones sismiques</a>	
Figure A1 - Fractionnement de l'ossature de droit de chaque plancher .....	27
Figure A2 - Joint de dilatation de 12 à 15 cm .....	27
Figure A3 - Platines de fixation .....	28

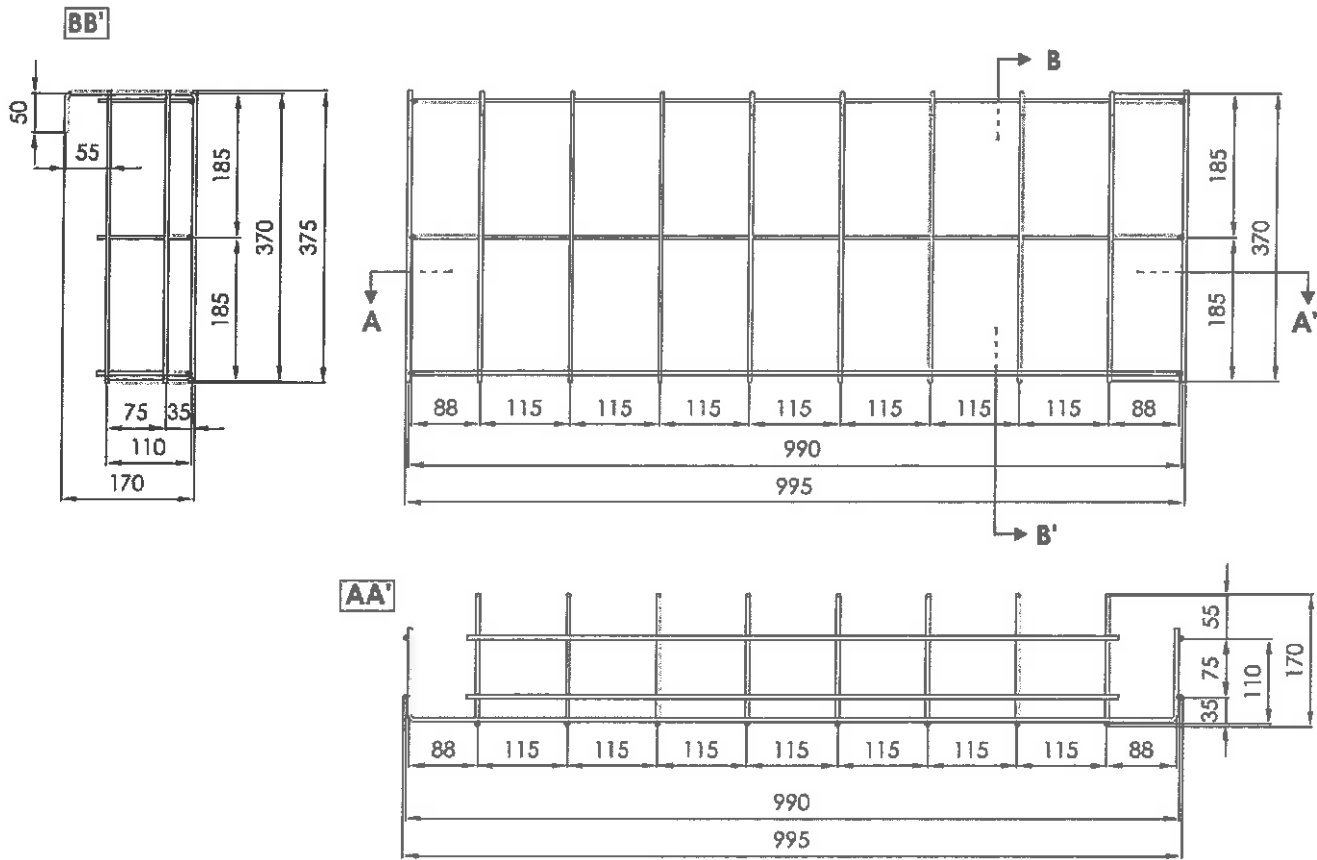


Figure 1 - Panière

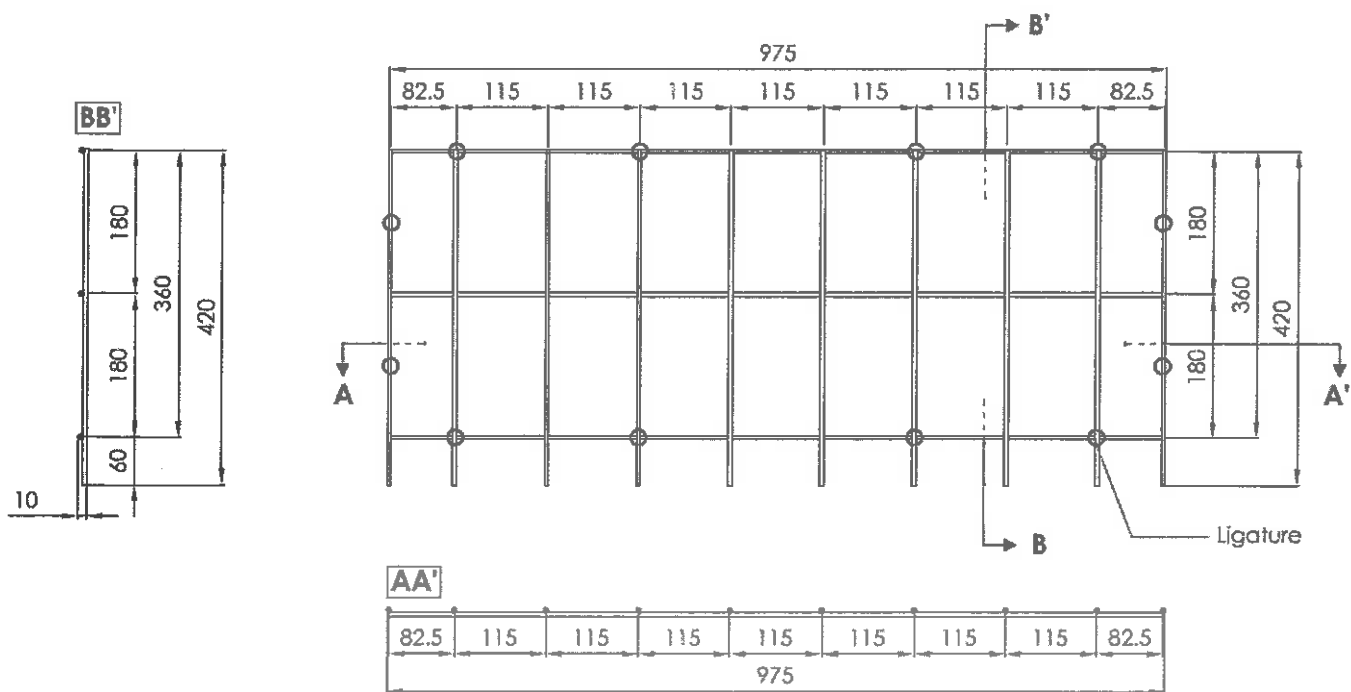


Figure 2 - Grille de fermeture

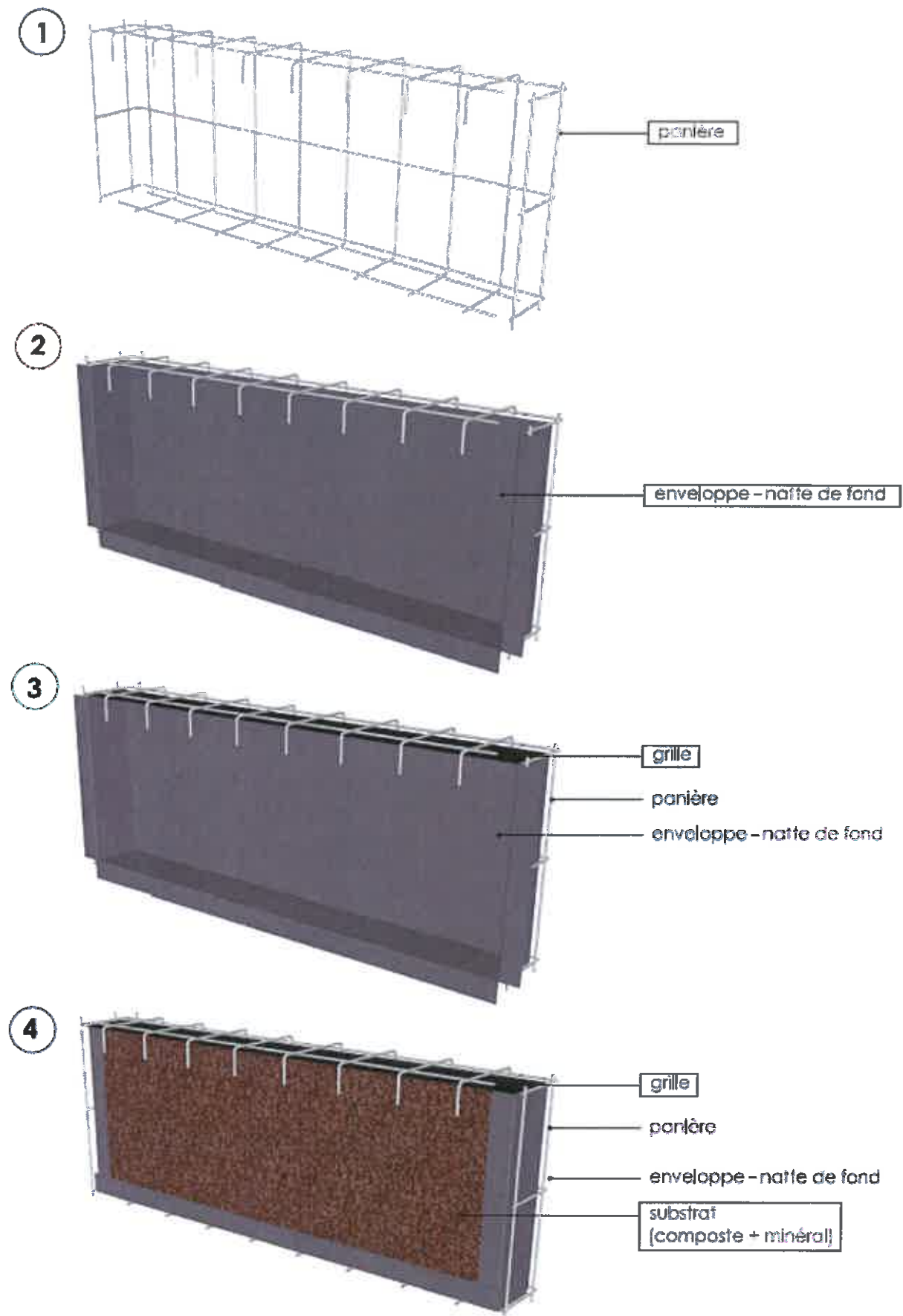
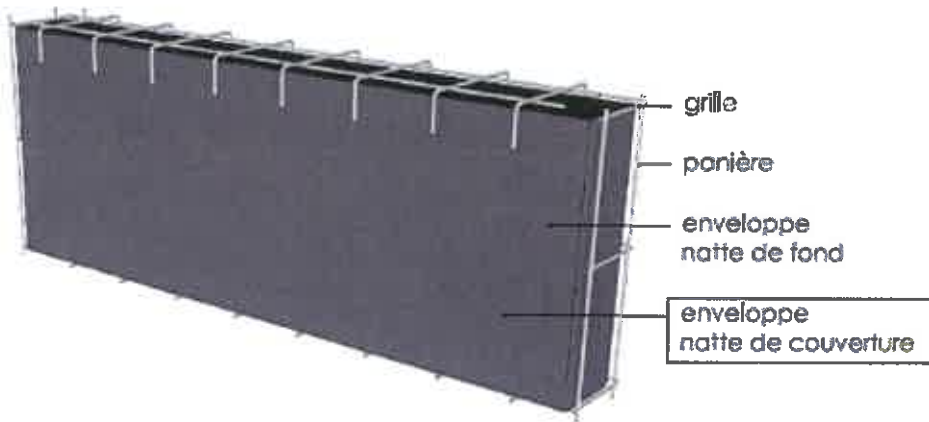
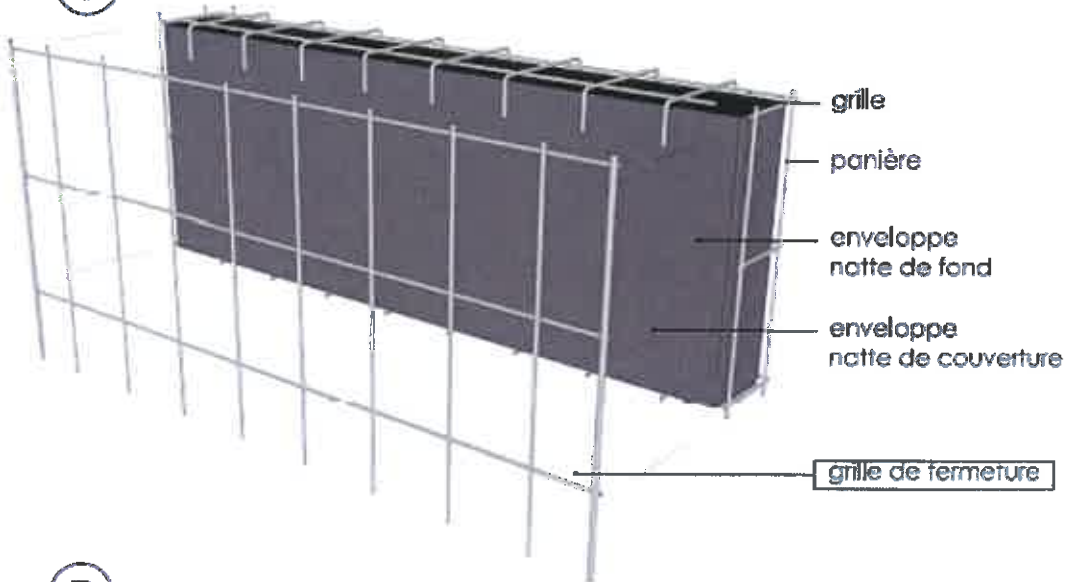


Figure 3 - Assemblage d'un bac VERTIFLORE

5



6



7

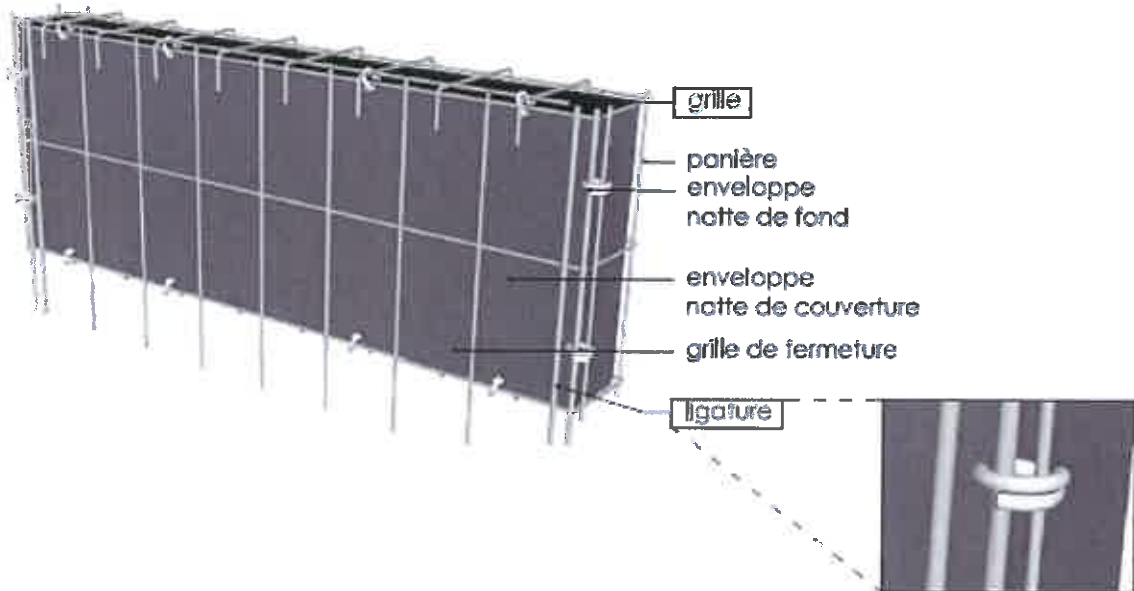


Figure 3bis - Assemblage d'un bac VERTIFLORE

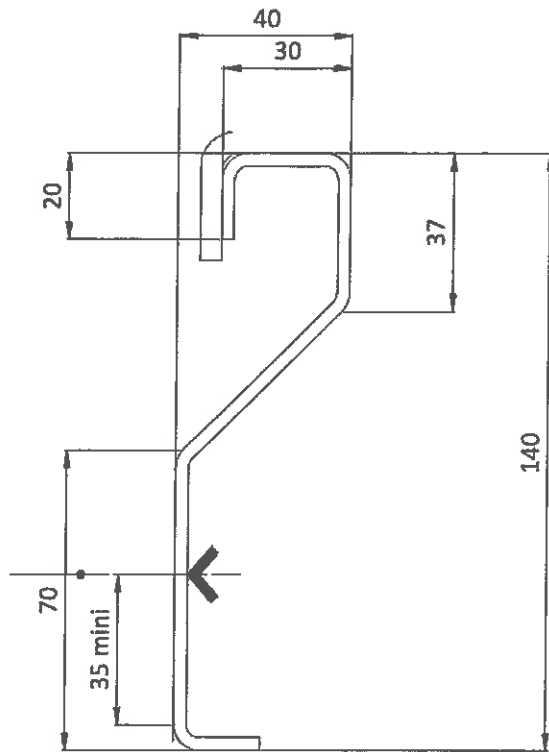


Figure 4 - Lisse de support des bacs VERTIFLORE

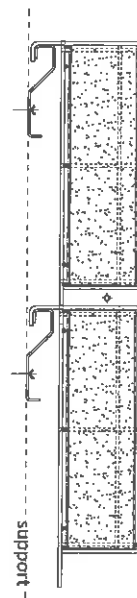
① Pose d'un bac



② Pose d'autres bacs



③ Mise en place du réseau d'irrigation



④ Mise en place de la végétation

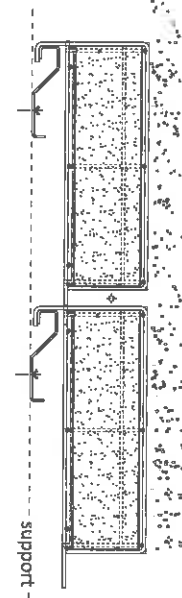


Figure 5 - Montage des bacs VERTIFLORE

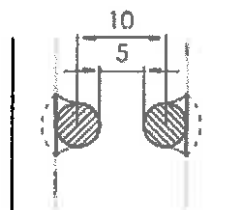


Figure 5bis - Jeu entre panières

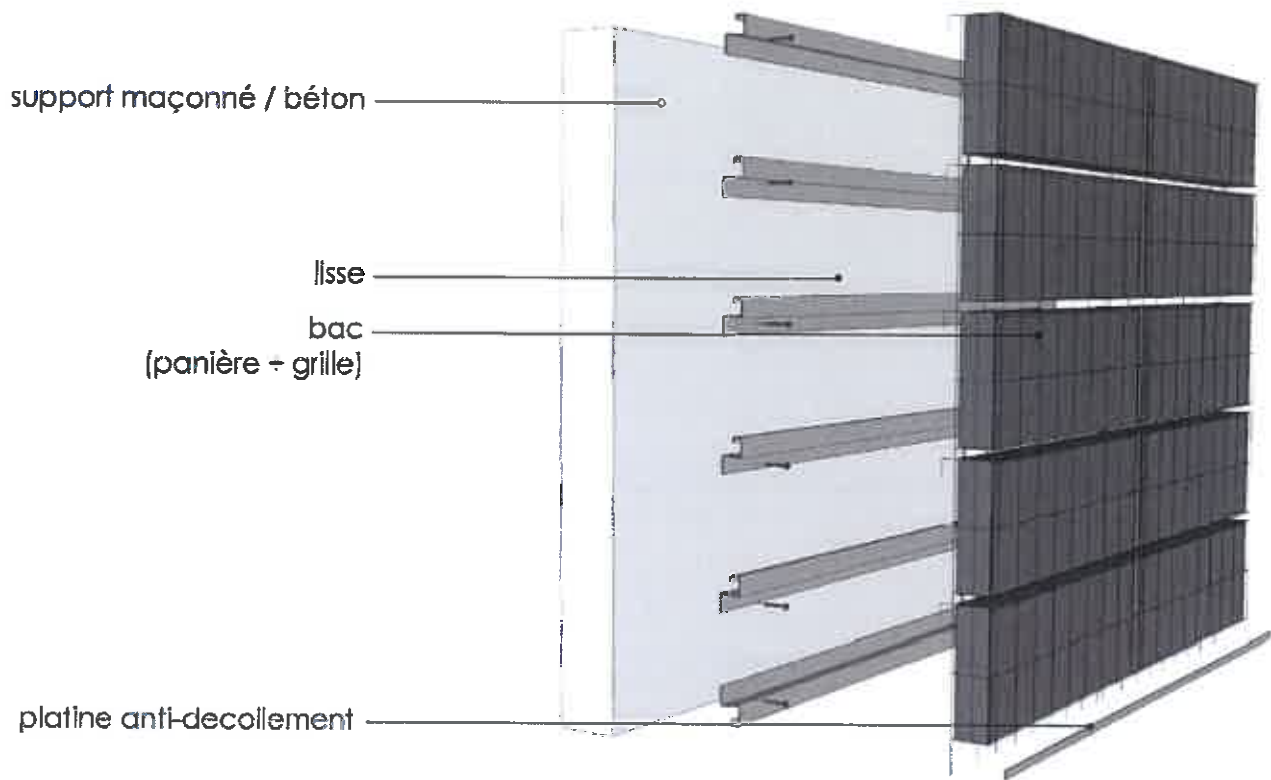


Figure 6 - Schéma de principe - Fixation directe au support

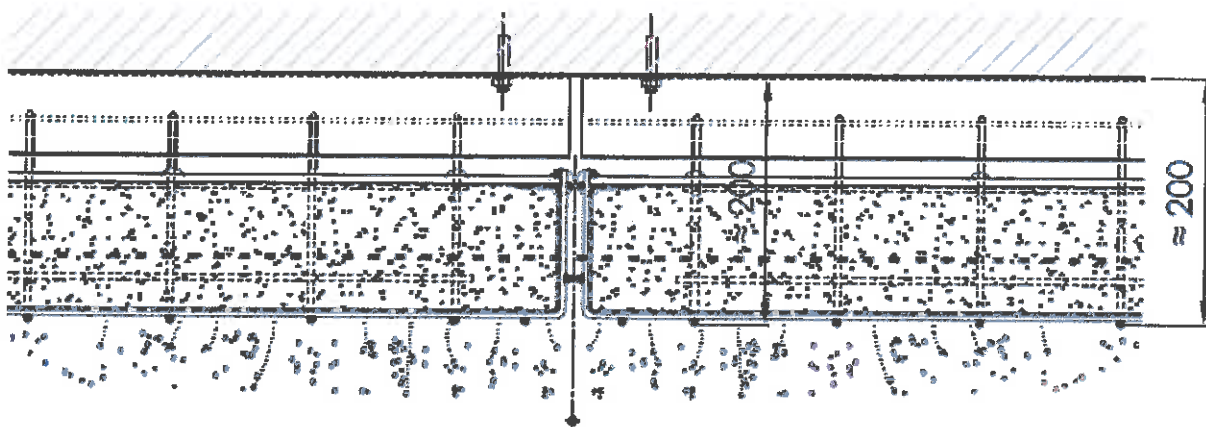
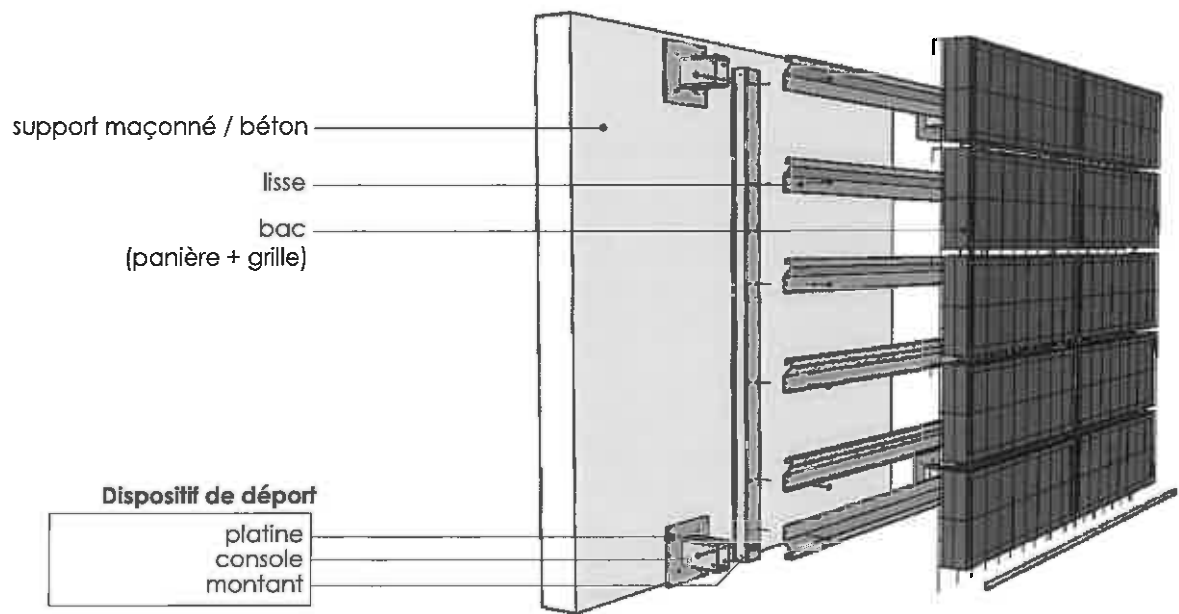
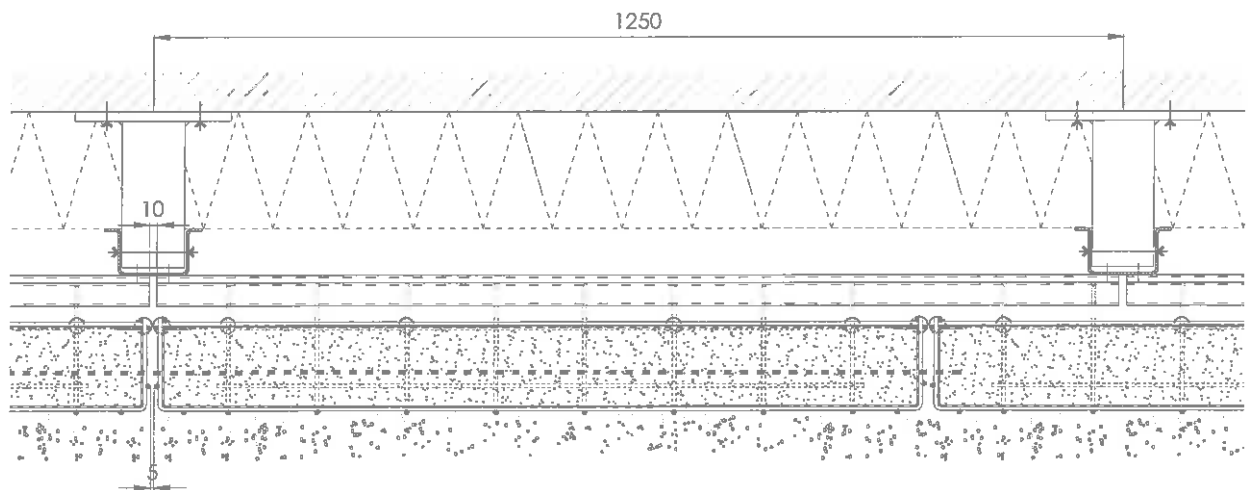


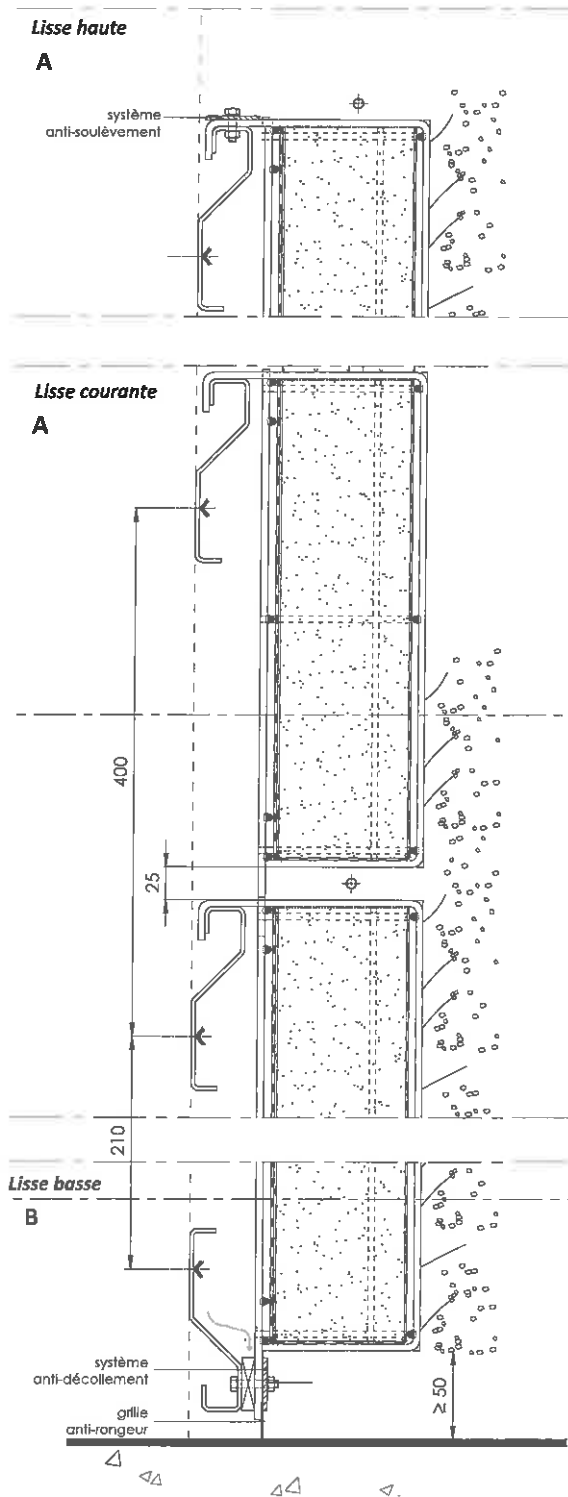
Figure 7 - Joint vertical - Fixation directe au support



**Figure 8 - Schéma de principe - Fixation au support par consoles**



**Figure 9 - Joint vertical - Fixation au support par consoles**



**Figure 10 – Lisse en partie courante, en extrémité haute et basse**



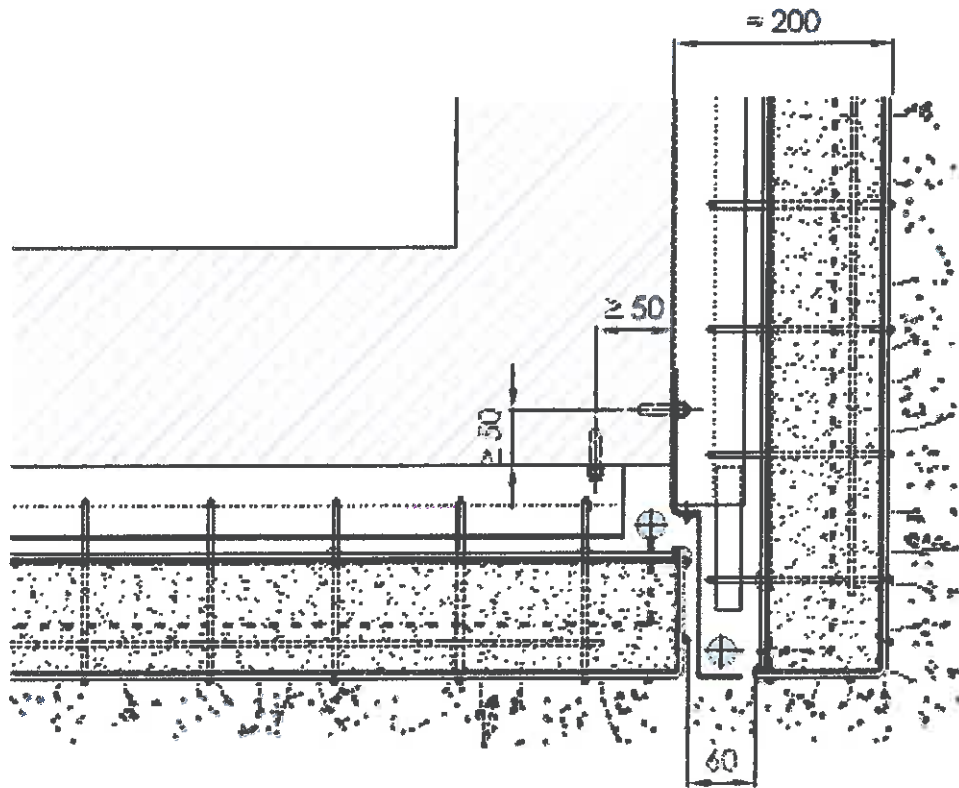


Figure 11 – Angle sortant – Fixation directe au support

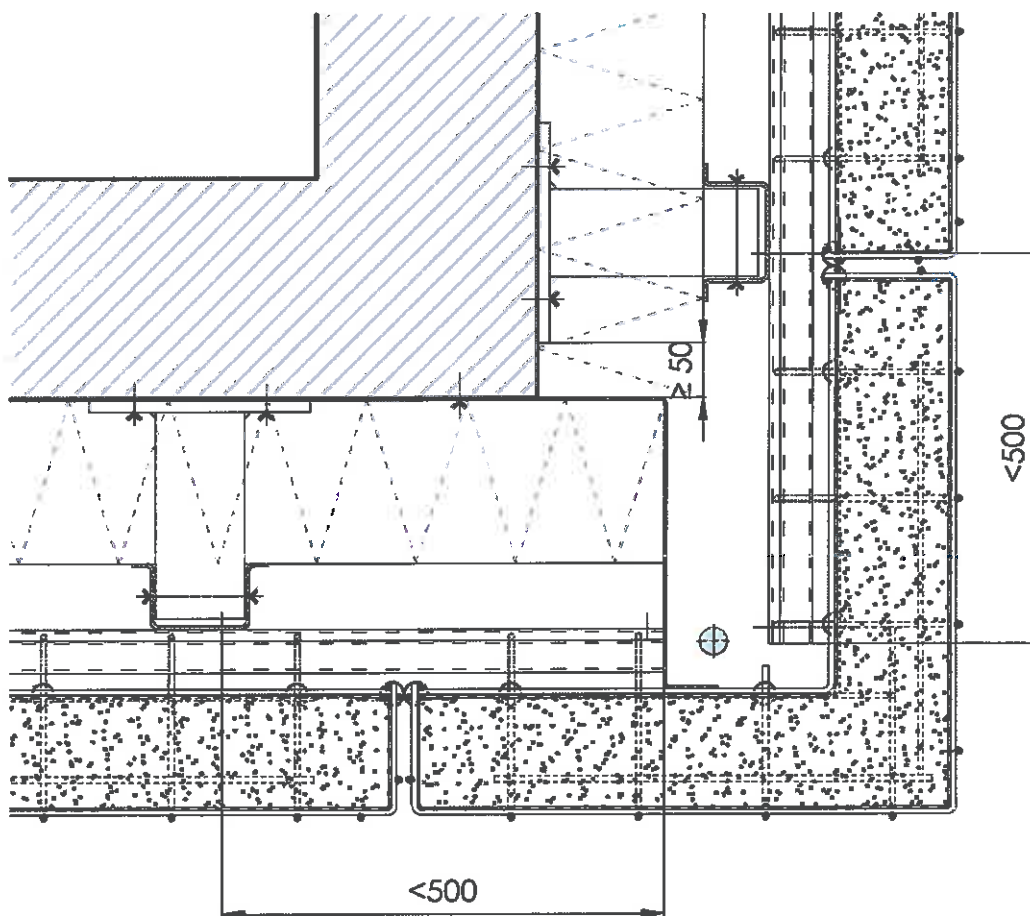
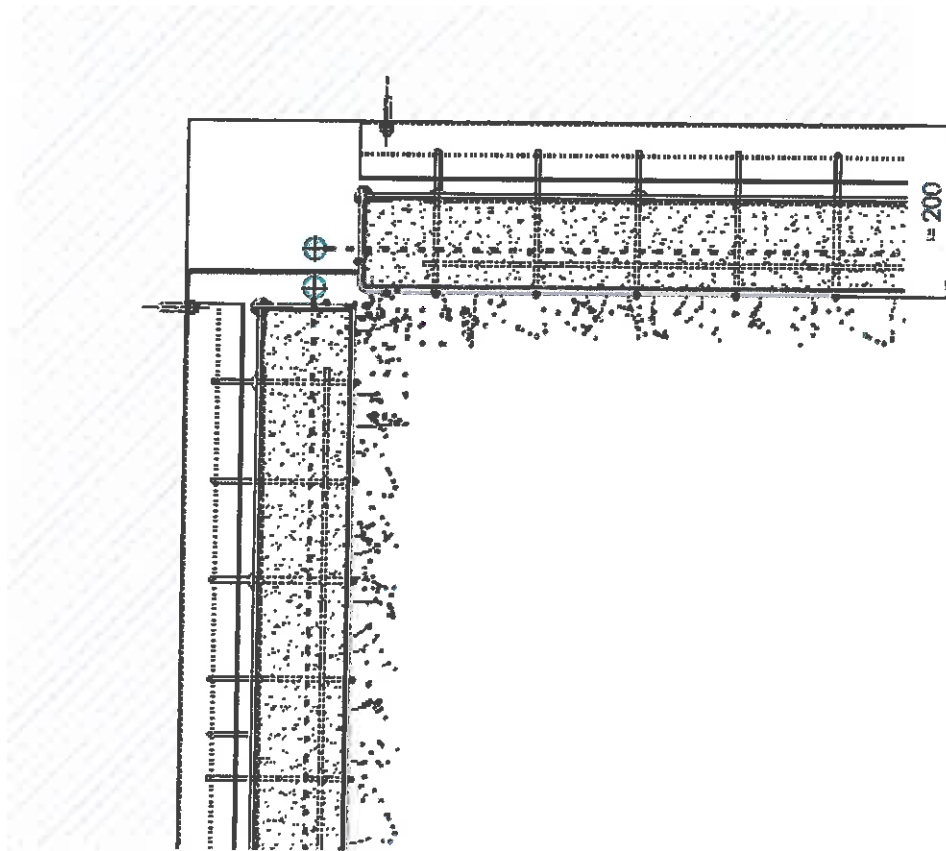
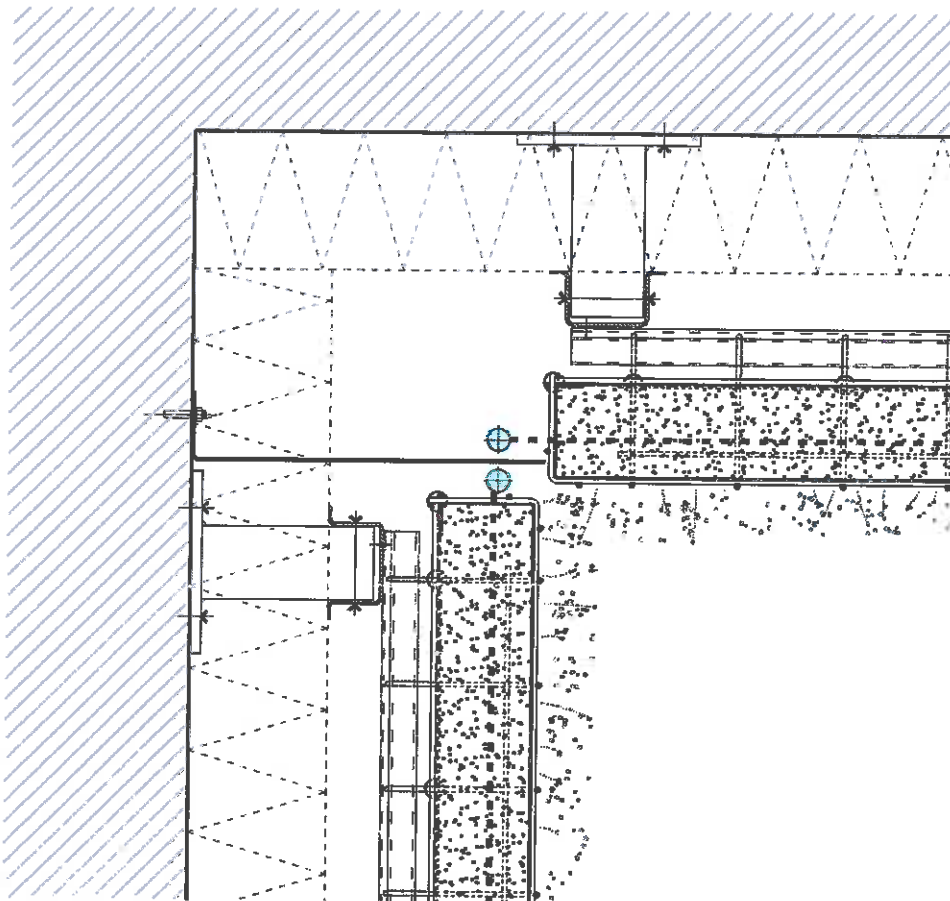


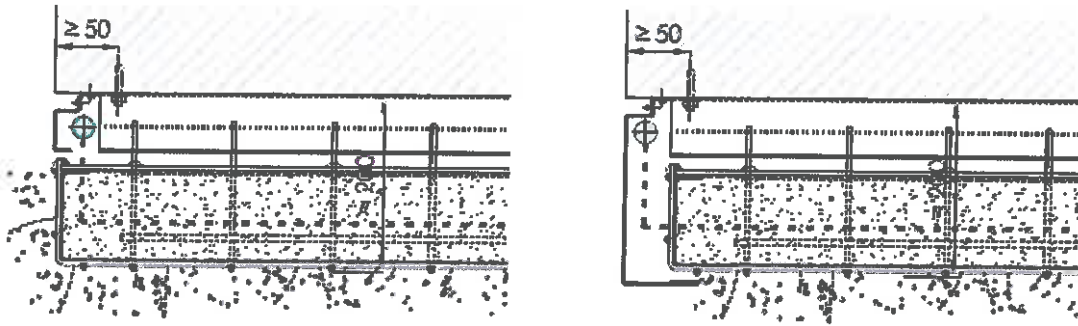
Figure 12 – Angle sortant – Fixation au support par consoles



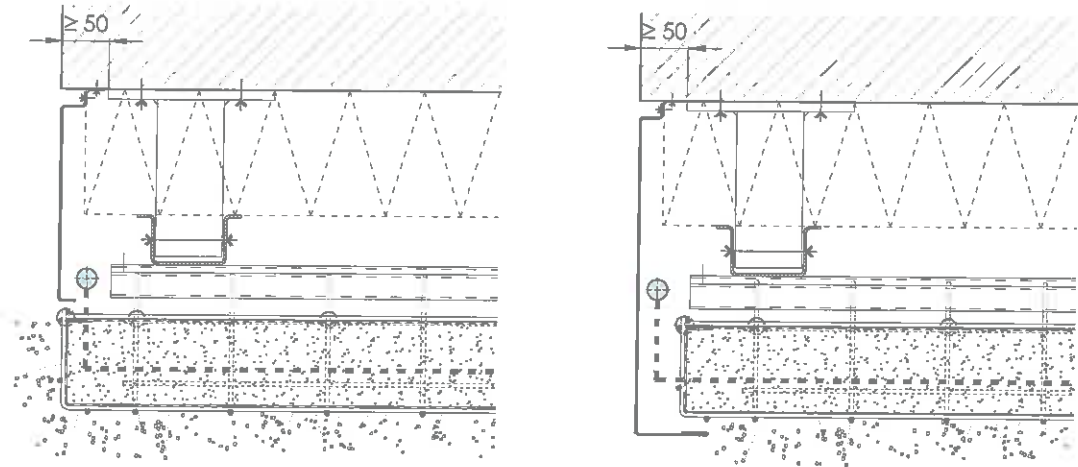
**Figure 13 - Angle rentrant - Fixation directe au support**



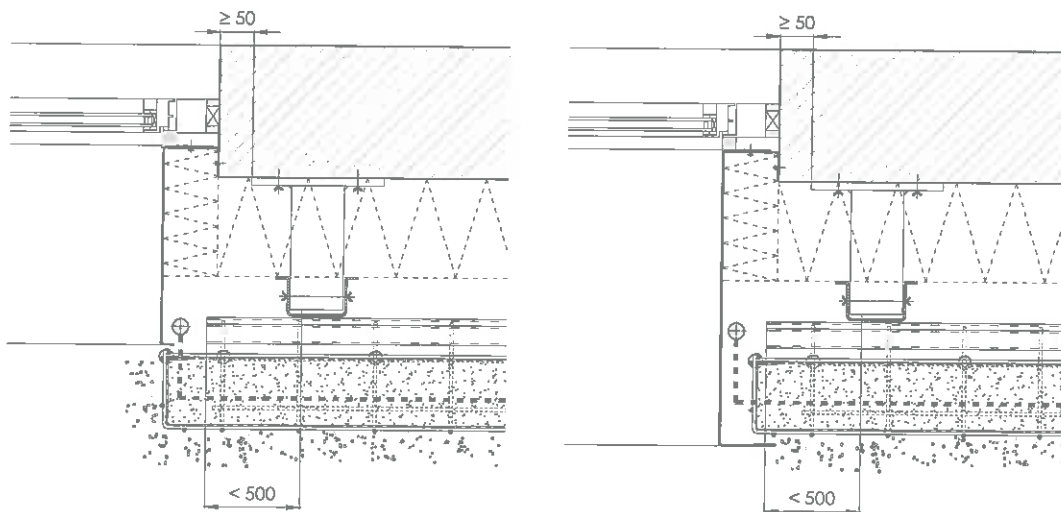
**Figure 14 - Angle rentrant - Fixation au support par consoles**



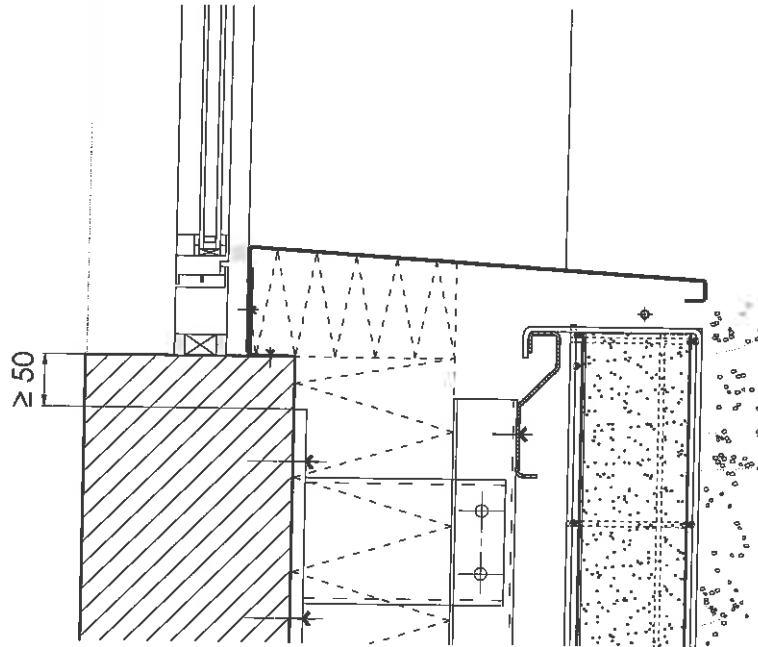
**Figure 15 - Arrêt latéral - Fixation directe au support**



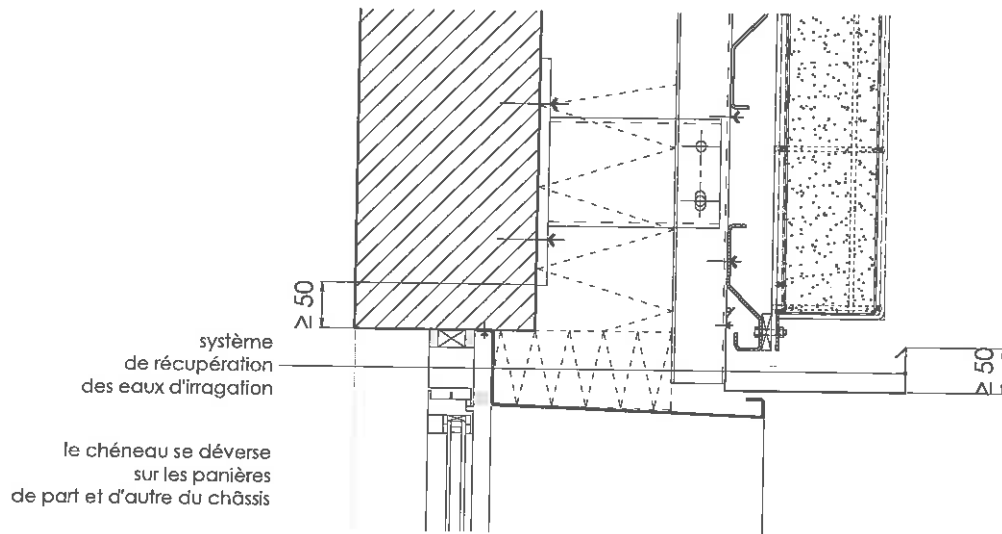
**Figure 16 - Arrêt latéral - Fixation au support par consoles**



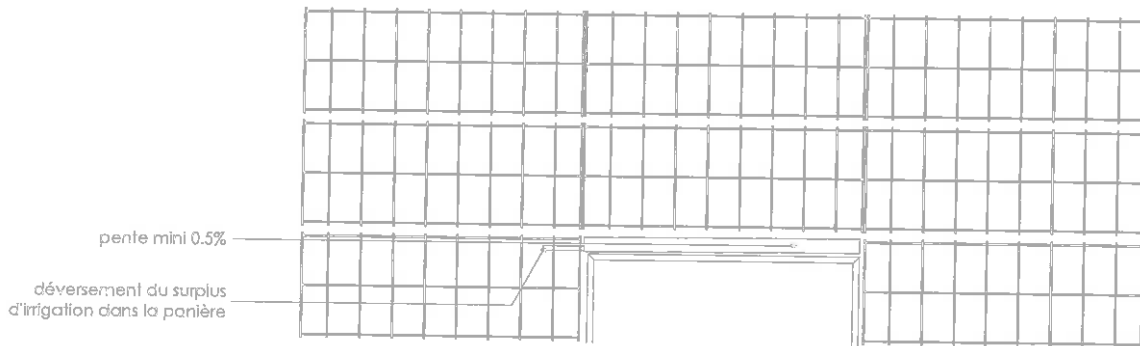
**Figure 17 - Jonction avec tableau de baie - Fixation au support par consoles**



**Figure 18 – Jonction avec appui de baie**



**Figure 19 – Jonction avec linteau de baie**

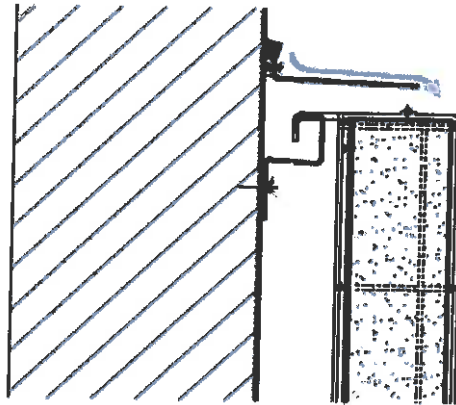
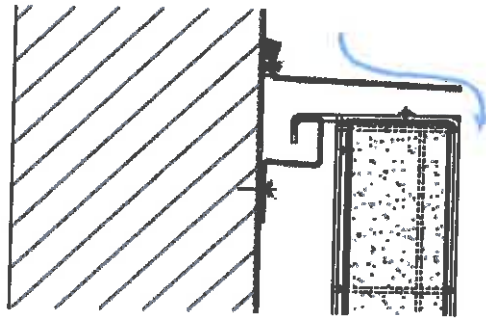


**Figure 19bis – évacuation de l'excédent d'eau d'arrosage autour d'une baie**

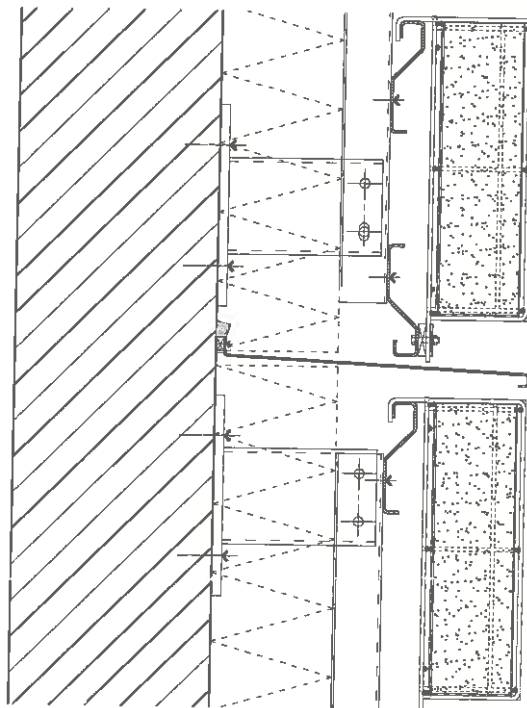


\* si  $d < 30$  mm, la dépose de la couverte est requise en cas de remplacement de la pantière.

Figure 20 - Acrotère - Fixation par console ou directe au support - Avec isolation extérieure



**Figure 20bis - Acrotère - Fixation par console ou directe au support - Sans isolation extérieure**



**Figure 21 - Fractionnement de la lame d'air**

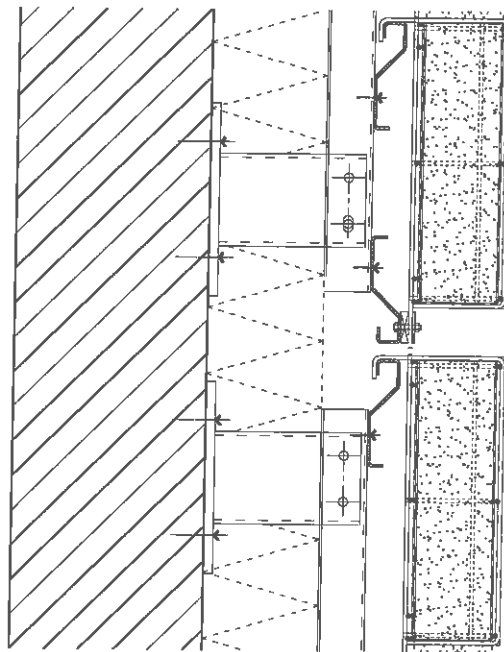
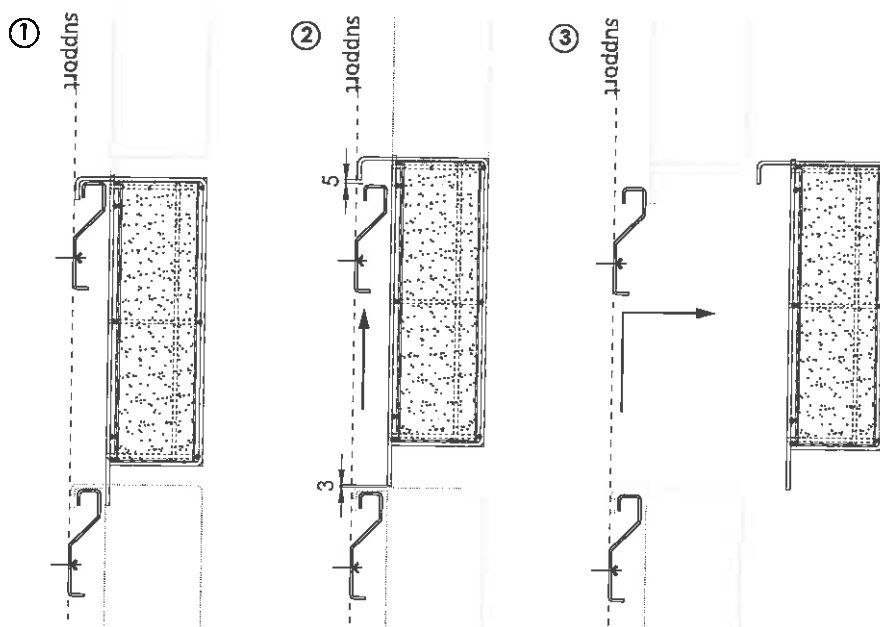
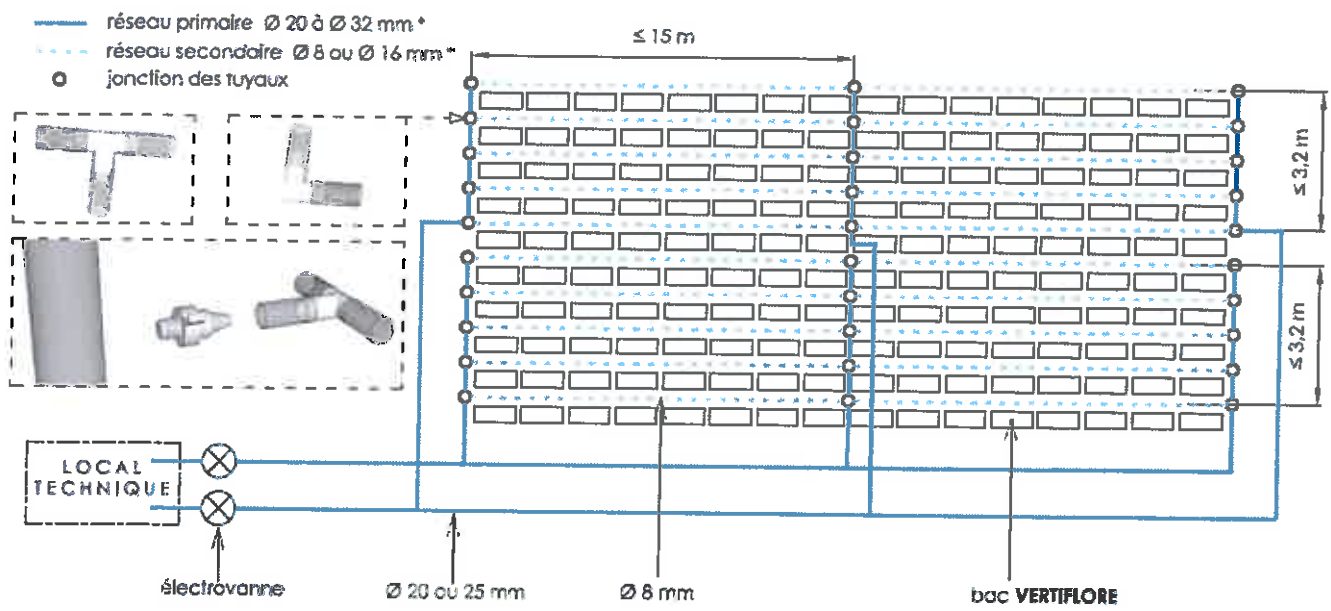


Figure 22 - Fractionnement de l'ossature



Si besoin, soulever le bac supérieur pour accroître le jeu permettant la dépose

Figure 23 - Remplacement d'un bac VERTIFLORE



\* La section du réseau d'eau est établie suivant une étude hydrométrique spécifique à chaque projet par la Société TRACER URBAN NATURE

**Figure 24 – Principe d'irrigation**



# Annexe A

## Pose du procédé de bardage rapporté VERTIFLORE sur Ossature Métallique en zones sismiques

### A1. Domaine d'emploi

Le procédé VERTIFLORE peut être mis en œuvre sur des parois planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✕	✕	✕	✕
2	✕	✕	X <sup>①</sup>	X
3	✕	X <sup>②</sup>	X	X
4	✕	X <sup>②</sup>	X	X
✕	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté,			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton, selon les dispositions décrites dans cette Annexe,			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 <sup>3</sup> des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 <sup>3</sup> des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

### A2. Assistance technique

La Société TRACER URBAN NATURE peut poser elle-même.

La Société TRACER URBAN NATURE dispose d'un service technique qui peut apporter, à la demande du poseur, ayant suivi une formation, une assistance technique tant au niveau de l'étude d'un projet qu'au stade de son exécution.

### A3. Prescriptions

#### A3.1 Support

Le support devant recevoir le système de bardage rapporté est en béton banché conforme au DTU 23.1 et à l'Eurocode 8-P1.

#### A3.2 Fixations

La fixation au gros-œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'un ATE ou ETE selon ETAG 001 - Parties 2 à 5 (admis comme DEE) avec catégorie de performance C1 évaluée selon l'Annexe E pour toutes les zones de sismicité et toutes les catégories d'importance de bâtiments nécessitant une justification particulière.

Les chevilles en acier zingué peuvent convenir, lorsqu'elles sont protégées par un isolant, pour les emplois en atmosphères extérieures protégées rurales non polluées, urbaines et industrielles normales ou sévères.

Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données aux tableaux A1 et A2.

Les chevilles HST-R M12 de la Société HILTI conviennent.

D'autres chevilles répondant aux sollicitations indiquées dans le tableau A1 peuvent être utilisées.

Pour les configurations non envisagées dans ces tableaux, les sollicitations peuvent être calculées selon le *Cahier du CSTB 3725*, dans la limite du domaine d'emploi accepté.

#### A3.3 Fixation par console

L'ossature acier est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2 et au paragraphe 3.3 du Dossier Technique. Elle sera de conception bridée.

- L'entraxe des profilés est de 1250 mm maximum.
- Les montants sont fractionnés au droit de chaque plancher

#### A3.31 Consoles

- Platinas acier 250 x 200 mm d'épaisseur 12 mm fixées par 4 chevilles.
- Tube acier 120 x 80 mm, d'épaisseur 5 mm et de longueur maxi 190 mm.

#### A3.32 Montants verticaux et lisses

Ils sont identiques à ceux décrits dans le Dossier Technique.

#### A3.4 Pose directe

Les lisses sont identiques à celles décrites dans le Dossier Technique. Elles sont fixées par au moins 3 chevilles.

#### A3.5 Bacs VERTIFLORE

La pose des bacs VERTIFLORE est conforme au Dossier Technique.

<sup>3</sup> Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

## Tableau et figures de l'Annexe A

**Tableau A1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées à la cheville métallique dans le cas d'une pose avec un isolant d'épaisseur 150 mm et des consoles de longueur 190 mm maximum espacés de 1,25 m horizontalement et 2,4 m verticalement.  
Sur une platine, l'écartement entre les 4 chevilles est de 140 mm verticalement et 80 mm horizontalement  
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		3150	3250		4750	5050
	3	3300	3400	3550	5350	5850	6400
	4	3550	3750	3900	6550	7300	8050
Cisaillement (V)	2		1050	1050		1150	1200
	3	1050	1050	1050	1200	1300	1350
	4	1050	1050	1050	1350	1500	1600

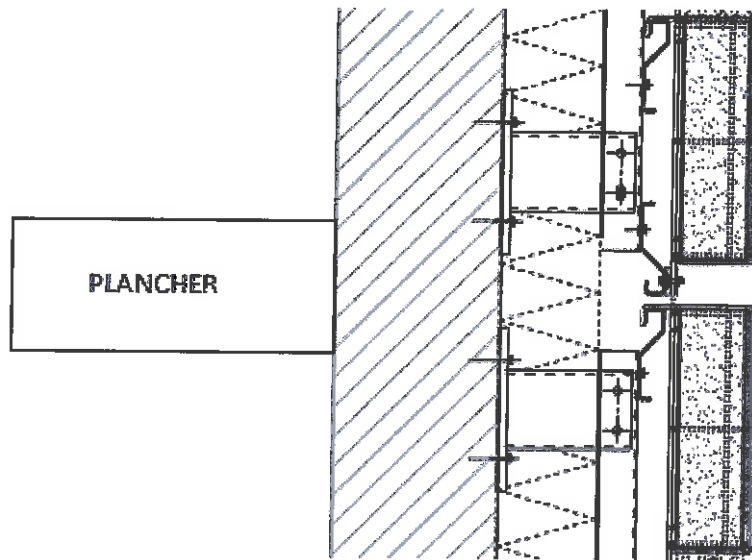
 Domaine sans exigence parasismique

**Tableau A2 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques dans le cas d'un bardage rapporté en pose directe  
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

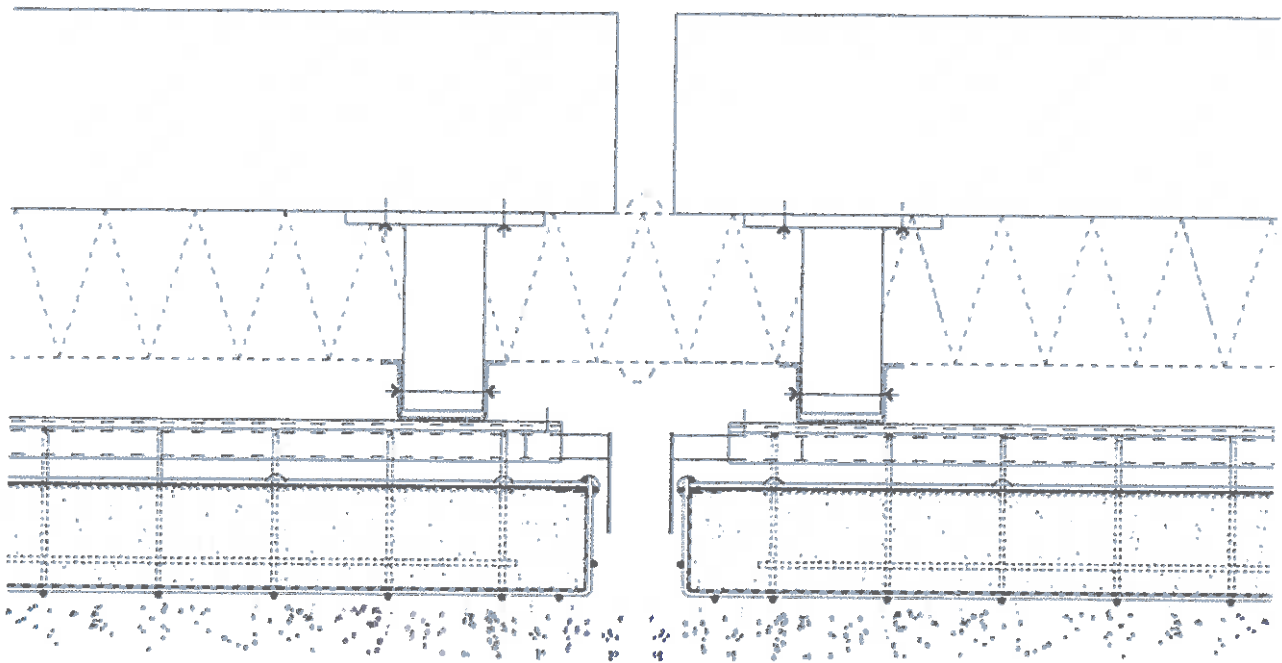
Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		208	243		—	—
	3	272	327	381	—	—	—
	4	396	475	554	—	—	—
Cisaillement (V)	2		490	490		532	547
	3	490	490	490	561	589	621
	4	490	490	490	630	683	740

 Domaine sans exigence parasismique

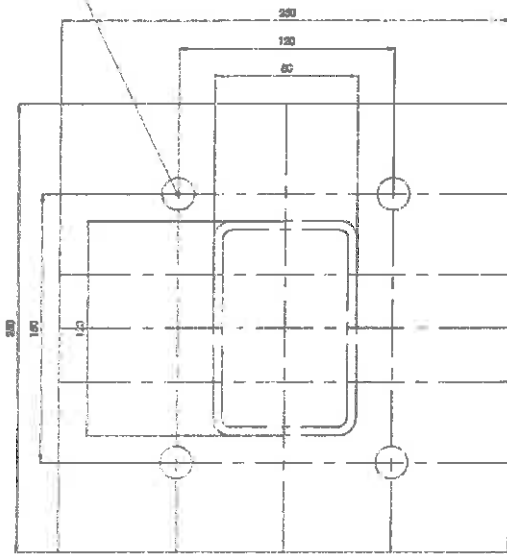
 Valeurs non déterminantes pour les fixations



*Figure A1 – Fractionnement de l'ossature de droit de chaque plancher*



*Figure A2 – Joint de dilatation de 12 à 15 cm*



**Figure A3 – Platines de fixation**