

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16/12-637**

Annule et remplace l'Avis Technique 16/07-541\*V1

*Mur en maçonnerie de  
briques creuses rectifiées  
de terre cuite*

*Ne peuvent se prévaloir du présent  
Document Technique d'Application  
que les productions certifiées,  
marque NF, dont la liste à jour est  
consultable sur Internet à  
l'adresse :*

[www.marque-nf.fr](http://www.marque-nf.fr)

*rubrique :*

Matériaux de construction et  
équipements pour le bâtiment

## Gamme Optibric PV et Urbanbric

Relevant des normes

**NF EN 771-1**  
**NF EN 998-2**

**Titulaire :** Société Imerys TC  
1 Rue des vergers  
Bât 3 BP 22  
FR-69579 Limonest Cedex  
Tél. : 04 72 52 02 72  
Fax : 04 72 17 08 54  
Internet : [www.imerys-structure.com](http://www.imerys-structure.com)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 21 mars 2012)

**Groupe Spécialisé n° 16**

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 5 juillet 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 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 19 janvier 2012, le procédé de mur de maçonnerie en briques perforées «Imerys Structure - BRIQUES ISOLATION RAPPORTÉE JM» présenté par la Société IMERYS TERRE CUITE. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé qui rassemble les informations complémentaires utiles aux utilisateurs du procédé quant au domaine d'emploi, aux dispositions de conception et de mise en œuvre proposées propres à assurer un comportement normal des ouvrages. Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique 16/07-541\*V1. L'Avis Technique formulé n'est valable que si la certification NF visée dans le Dossier Technique, basée sur un suivi annuel et un contrôle extérieur, est effective. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Procédé de réalisation de murs en maçonnerie en briques de terre cuite à alvéoles verticales, dont les faces de pose supérieure et inférieure sont rectifiées, montées à joints minces de mortier-colle. Les joints verticaux à emboîtement permettent un assemblage à sec, un collage des boutisses au mortier à joints minces, ou un remplissage au mortier.

Cette maçonnerie est associée à un ouvrage d'isolation thermique par l'intérieur ou par l'extérieur.

Les briques visées dans le cadre de cet Avis Techniques sont les suivantes :

- Optibric PV
- Optibric PV3+
- Optibric PVS 25
- Optibric PV4G
- Urbanbric

### Revêtements extérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, enduits traditionnels monocouches ou multicouches applicables sur supports de type Rt2 ou Rt3 au sens du DTU 26.1

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, doublage en maçonnerie ou tout système d'isolation thermique par l'extérieur ayant fait l'objet d'un Avis Technique prévoyant l'utilisation sur support en maçonnerie de briques de terre cuite.

### Revêtements intérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, tout type d'enduit compatible avec le support terre cuite (enduits à base de liants hydrauliques ou enduits plâtre ou plâtre allégé), plaques de plâtres collées, conformes aux normes en vigueur ou faisant l'objet d'une évaluation technique.

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, complexe de doublage plaque de plâtre-isolant ou isolant et contre-cloison brique.

### 1.2 Mise sur le marché

Les produits de terre cuite visés dans le présent Avis sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 2 juillet 2004 portant application à certains éléments de maçonnerie en terre cuite du décret n°92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n°2003-947 du 3 octobre 2003.

De même, les mortiers de montage également visés dans le présent Avis sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 30 avril 2004 portant application à certains mortiers du décret n°92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n°2003-947 du 3 octobre 2003.

### 1.3 Identification des produits

Les produits sont marqués sur au moins 25 % de la production par une roulette réalisant une impression en creux en sortie de filière ; le marquage comporte le repérage du fabricant et de l'usine de fabrication, la date de fabrication, le nom du produit, le logo de la marque NF, ainsi que la Catégorie de résistance à l'écrasement. Les produits en terre cuite mis sur le marché portent le marquage CE dont le certificat contient les informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF

EN 771-1. De même, les mortiers de montage mis sur marché portent le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme 998-2.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Les ouvrages de maçonnerie visés dans le DTU 20.1.

Les limitations résultent de l'application des règles de conception et de calcul données dans le Cahier des Prescriptions Techniques.

Par ailleurs, les conditions d'exposition à respecter sont :

- pour les murs isolés par l'intérieur, celles visées dans la partie 3 du DTU 20.1 « Guide pour le choix des murs de façade en fonction du site », l'épaisseur brute de la maçonnerie devant être supérieure ou égale à 20 cm dans ce cas ;
- pour les murs isolés par l'extérieur, celles définies par référence à l'Avis Technique du système d'isolation et au document « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 1833 de mars 1983) en assimilant le mur à une maçonnerie traditionnelle de briques en terre cuite.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages de catégories I, II ou III en zones sismiques 1, 2, 3 et 4 moyennant l'application des prescriptions du paragraphe 2.34 ci-après, et sous réserve des limitations de validité imposées par les critères de stabilité, de sécurité incendie et de l'application des autres règles de conception et de calcul données dans le Cahier des Prescriptions Techniques.

### 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

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, moyennant le respect des règles habituelles en matière de conception, calcul et mise en œuvre des maçonneries de briques creuses montées à joints minces.

#### Sécurité incendie

Compte tenu de la nature incombustible des matériaux constitutifs des blocs et du mortier des joints, le procédé ne pose pas de problème particulier du point de vue de la réaction au feu.

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie pour le domaine d'emploi visé, dans la limite du domaine de validité des appréciations de laboratoire des différents produits et configurations de la gamme. La liste des PV de résistance au feu disponible ainsi que les configurations testées sont présentées en Annexes du Dossier Technique.

L'attention des concepteurs est attirée sur le fait que le respect des limitations du domaine de validité des appréciations de laboratoires peut être dimensionnant lors de la conception de l'ouvrage.

#### Utilisation en zone sismique

L'utilisation du procédé en zone sismique, en cas de montage à joints verticaux remplis ou non remplis, est admise dans les conditions précisées au paragraphe 2.3.4 ci-après.

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

De ce point de vue, le procédé ne se distingue pas des maçonneries traditionnelles de petits éléments.

## Isolation thermique

La résistance thermique de la maçonnerie en briques s'ajoute à celle de l'ouvrage d'isolation associé pour permettre de satisfaire aux exigences réglementaires, étant entendu qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux « Règles Th-U », doit être faite dans chaque cas. Les résistances thermiques en partie courante  $R$  des maçonneries en Briques isolation rapportée JM montées à joints verticaux secs, ainsi que les coefficients de transmission linéiques  $\Psi$  aux jonctions façade-plancher sont donnés dans le tableau ci-après à titres d'exemples :

	Optibric PV	Optibric PV3+	Optibric PV4G	Urbanbric	Optibric PVS 25
<b>R (m<sup>2</sup>.K/W)</b>					
Joint vertical sec	0.78	1.00	1.32	1.08	1.61
Joint vertical collé	0.78	1.00	1.31	1.07	1.60
Joint vertical rempli	0.73	0.91	1.17	0.98	1.39
<b><math>\Psi</math> en W/(m.K)</b>					
dalle pleine de 17 cm	0.50	0.48	0.46	-	-
Dalle pleine de 20 cm	0.56	0.53	0.51	-	-
Dalle pleine de 25 cm	0.66	0.63	0.60	-	-
Poutrelles entrevous (PE) de 12+4 cm	0.44	0.42	0.40	-	-
PE 12+5 cm	0.44	0.43	0.42	-	-
PE 16+4 cm	0.50	0.47	0.45	-	-
PE 20+5 cm	0.59	0.56	0.54	-	-

Ces valeurs de résistance thermique  $R$  sont des valeurs certifiées (NF-Th) qui ne prennent pas en compte les éléments béton intégrés (rainures, linteaux).

Ces valeurs de ponts thermiques linéiques aux jonctions façade-plancher  $\Psi$  s'entendent :

- en association avec des murs munis d'un doublage intérieur rapporté de 8 cm d'épaisseur au minimum ;
- avec l'utilisation d'une planelle d'about de plancher de 5 cm d'épaisseur comportant 2 rangées d'alvéoles ;
- pour des valeurs de résistances thermiques en partie courante de 0.78, 1.00 et 1.32 m<sup>2</sup>K/W respectivement pour les maçonneries OPTIBRIC PV, OPTIBRIC PV 3+ et OPTIBRIC PV4G.

Il est renvoyé aux valeurs tabulées des Règles Th-U avec une planelle non isolée de 5 cm en l'absence de valeur de pont thermique indiquée dans ce tableau.

## Isolement acoustique

Compte-tenu des essais réalisés sur murs en maçonneries de briques Optibric, Optibric PV 3+, Urbanbric et Optibric PVS 25 enduits une face et revêtues d'un doublage isolant de 80+10 sur l'autre face (cf. B. Résultats expérimentaux rapports d'essais AC06-009, AC07-2600-6037 et AC10-26030599), on estime que le procédé associé à un doublage similaire peut permettre de satisfaire à la réglementation de ce point de vue dans les zones où l'isolement requis est égal à 30 dB, étant entendu que l'isolement des façades ne dépend pas du seul procédé de mur.

Compte-tenu des essais réalisés sur murs en maçonneries de briques Optibric PV 4G enduits une face et revêtues d'un doublage isolant de 100+10 sur l'autre face (cf. B. Résultats expérimentaux rapports d'essais AC09-260219585), on estime que le procédé associé à un doublage similaire peut permettre de satisfaire à la réglementation de ce point de vue dans les zones où l'isolement requis est égal à 30 dB, étant entendu que l'isolement des façades ne dépend pas du seul procédé de mur.

Le mur ne peut pas être utilisé seul en mur séparatif de logements.

Pour l'isolement intérieur, il faudra veiller au traitement des transmissions latérales au niveau des jonctions.

## Imperméabilité à l'eau de la maçonnerie

Comme pour la maçonnerie traditionnelle, la maçonnerie visée dans le présent Avis ne permet pas d'assurer seule l'imperméabilité du mur.

## Imperméabilité à l'air

Le procédé ne diffère pas des maçonneries traditionnelles.

## Risque de condensation superficielle

Le procédé, lorsqu'il est associé à un système d'isolation par l'extérieur, permet de supprimer les ponts thermiques au droit des planchers et des refends, et donc d'éliminer les risques de condensation superficielle en ces endroits.

Des ponts thermiques subsistent dans le cas d'une isolation thermique rapportée côté intérieur, l'utilisation de la brique creuse d'about de plancher décrite dans le Dossier Technique permet de réduire ces ponts au droit de la jonction mur-plancher.

## Confort d'été

Selon la position de l'isolation thermique complémentaire dans l'ouvrage, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois à isolation extérieure ou intérieure. La détermination de la classe d'inertie est à effectuer conformément aux règles « Th-I ».

## Finitions - aspects

Les finitions prévues sont celles, classiques, pour les parois en terre cuite. L'homogénéité du support d'enduit apportée par un montage à joints minces est certainement favorable à l'homogénéité d'aspect et de teinte de l'enduit de parement.

## Données environnementales et sanitaires

Il existe deux FDES mentionnées au paragraphe C1 du Dossier Technique établi par le demandeur. Il est rappelé que ces FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

## 2.22 Durabilité

La terre cuite constitutive des éléments ne pose pas de problème de durabilité intrinsèque. Compte tenu de ce que les matériaux associés à la terre cuite dans le mur fini sont également des matériaux minéraux, la durabilité d'ensemble des murs est estimée équivalente à celle des murs traditionnels homogènes constitués de ces mêmes types de matériaux.

## 2.23 Fabrication

La fabrication des briques et accessoires est classique pour ce type de produits.

La précision dimensionnelle en hauteur demandée par le mode de pose spécifique est obtenue par la mise en œuvre d'une chaîne de rectification de chaque face horizontale des produits à l'aide de disques diamantés.

La fabrication fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CTMNC dans le cadre de la procédure de certification de la marque NF.

Les produits bénéficiant d'une telle certification sont repérables par la présence du logo de la marque imprimé par des roulettes.

La fabrication des mortiers de montage à joints minces est également classique pour ce type de produit.

## 2.24 Mise en œuvre

L'assemblage des briques à joints minces diffère de la mise en œuvre traditionnelle par hourdage des produits traditionnels de même type. La compatibilité des produits en terre cuite avec les mortiers visés dans le dossier technique a fait l'objet d'essais de convenance permettant de conclure favorablement sur l'aptitude à l'emploi ces associations. Elles devraient donc donner de bons résultats moyennant l'application des méthodes décrites dans le Dossier Technique et l'utilisation des accessoires associés au système (platines de pose, rouleau applicateur). La réalisation des assises dont la planéité conditionne directement la qualité de réalisation des murs requiert un soin particulier.

L'attention est par ailleurs attirée sur le fait que, compte tenu de l'épaisseur réduite du joint de mortier et de la forte capillarité du support, la longueur maximale d'encollage ne doit pas être trop importante de manière à éviter des dessiccations prématurées du mortier de joint mince, qui seraient préjudiciables à la bonne tenue du collage.

Le titulaire de cet Avis Technique est tenu d'apporter son assistance technique aux entreprises désireuses de mettre en œuvre ce procédé, notamment au démarrage des chantiers.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Prescriptions de conception

Les contraintes admissibles dans les parois porteuses sous l'effet des charges verticales doivent être calculées, conformément au chapitre 4 des Règles de calcul du DTU 20.1, en appliquant à la résistance nominale des briques le coefficient global de réduction N donné dans le tableau ci-après en fonction du type de brique et du type de chargement. La résistance nominale des briques doit être prise comme la valeur de la résistance à la compression  $R_c$  indiquée sur le certificat NF des briques.

	Chargement centré	Chargement excentré
Optibric PV et PV3+	9	12.5
Optibric PV4G	8.5	11.5
Urbanbric	6.0	8.1
Optibric PVS25	7.3	9.9

Du fait de la nécessité de disposer d'un nombre entier de rangées sur chaque hauteur d'ouvrage (mur, allège, ...), et du fait de l'impossibilité de jouer sur l'épaisseur des joints aux fins de rattrapage, un calepinage préalable en hauteur des ouvrages est indispensable.

Un calepinage des ouvrages en longueur et pour le positionnement des baies est en outre nécessaire pour limiter le nombre de coupes au minimum.

### 2.32 Prescriptions de fabrication

Les caractéristiques des briques doivent satisfaire aux spécifications des normes NF EN 771-1 et NF EN 771-1/CN en ce qui concerne l'aspect, les dimensions, l'état de surface, les éclatements, la dilatation conventionnelle à l'humidité, l'absorption d'eau, la résistance à l'écrasement et la résistance au gel. Les briques doivent faire l'objet d'une certification NF en conformité à la norme NF EN 771-1.

Les classes minimales de résistance en compression des BRIQUES POUR ISOLATION RAPPORTÉE JM doivent être les suivantes :

Type de produit	Classe de résistance à la compression
Optibric PV	RC70
Optibric PV 3+	RC70
Optibric PV4G	RC70
Urbanbric	RC90
Optibric PVS25	RC90

De plus, la tolérance sur la hauteur entre faces rectifiées a pour valeur  $\pm 0,5$  mm.

### 2.33 Prescriptions de mise en œuvre

Il est rappelé que l'application du mortier de joints minces, qui doit être exclusivement celui indiqué dans le Dossier Technique, doit être effectuée à l'aide du rouleau spécialement prévu à cet effet de manière à assurer un calibrage aussi régulier que possible de la couche de mortier.

Le mortier de joint mince doit être vendu avec les briques.

La pose est proscrite sur supports gelés ou gorgés d'eau.

La technique nécessitant de poser le premier rang sur une assise bien plane et de niveau, la planéité et l'horizontalité sont à vérifier sur la périphérie de l'ouvrage (ou sur une partie de l'ouvrage délimitée par des joints de fractionnement) au moyens d'instruments dont la précision de mesure est compatible avec celle de l'ouvrage à réaliser.

### 2.34 Utilisation en zones sismiques

Les actions sont définies par la méthode des forces latérales au sens des Règles PS92 ou de l'Eurocode 8.

Pour les calculs dimensionnement de la maçonnerie, lorsque l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié impose des dispositions parasismiques, le module d'élasticité E de la maçonnerie pris égal à :

$$E = 1000 \times f_k$$

Le module de cisaillement de la maçonnerie sera pris égal à :

$$G = 0,4 \times E$$

Avec  $f_k$  résistance caractéristique à la compression de la maçonnerie au sens de la NF EN 1996-1.

#### 2.341 Tous types de bâtiments

Pour tout type de bâtiment et tout type de montage, les coefficients de comportement q sont pris égaux à :

- $q = 2,5$  pour les structures en maçonnerie de terre cuite
- $q = 1,5$  pour les structures mixtes

#### 2.3411 Joints verticaux remplis :

Application des prescriptions et des dispositions constructives de la norme en vigueur NF P 06-013, dites « règles PS 92 » avec remplissage des joints verticaux ;

#### 2.3412 Joints verticaux collés :

Pour ce type de montage, les essais réalisés au CSTB ont montré que le phénomène de ruine était essentiellement dû à un cisaillement du joint horizontal, dont la rupture est directement conditionnée par la résistance au cisaillement à l'interface brique-joint et par la surface cisailée de la maçonnerie et du chaînage. La résistance au contreventement de calcul peut être évaluée par la formule suivante :

$$R_c (kN) = 60 + 40.l_m (m)$$

Les dispositions constructives lors de l'essai sont les suivantes :

- Chainages verticaux et horizontaux constitués de 4HAØ10mm et de béton de catégorie C20 ;
- L'entraxe entre les deux chaînages verticaux est de 3645mm, la hauteur de nu à nu entre la semelle en béton armé dans laquelle est ancré le mur et le chaînage vertical est de 248mm.

#### 2.3413 Joints verticaux laissés secs :

Pour ce type de montage, la rupture est causée par traction induite provoquant une fissuration en escalier dans les joints. La résistance au contreventement de calcul peut être estimée par la formule suivante :

$$R_c (kN) = 40.l_m (m)$$

Où  $l_m$  est la longueur du mur exprimée en mètres, comprise entre 2.50 m et 3.70m.

Ces solutions constructives nécessitent le respect des prescriptions complémentaires suivantes :

- distance entre planchers inférieure à 2,75 m ;
- coefficient de comportement q de l'ouvrage en maçonnerie pris égal à 2,5 ;
- longueur des panneaux de contreventement supérieure ou égale à 2,50 m ;
- respect du décalage des joints verticaux d'une rangée sur l'autre d'une demi-longueur de bloc.

### 2.342 Maison individuelle

#### 2.3421 Joints verticaux remplis :

Dans le cas du remplissage des joints verticaux, l'application de la norme NF P 06-014 (« Règles PS-MI 89 révisées92 ») fournit dans le cas de petits bâtiments de forme simple définis dans cette norme, des dispositions constructives dont l'application assure le respect des règles PS 92 sans nécessité de vérification par calcul ;

#### 2.3422 Joints verticaux collés ou laissés secs :

Dans le cas de petits bâtiments de type R+1+comble de formes régulières définis dans la norme NF P 14-014 (règles PS-MI 89 révisées 92), l'utilisation du procédé pour la réalisation de panneaux de contreventement est admise en zones 1, 2, 3 et 4 moyennant le respect :

- des dispositions constructives données dans cette norme, notamment en ce qui concerne la réalisation des chaînages horizontaux et verticaux ;
- de longueurs minimales de panneaux de contreventement, égales à 1,25 m et 2,50 m pour un montage à joints verticaux collés et un montage à joints verticaux secs respectivement ;
- de la longueur totale minimale des panneaux dans chaque direction. Cette longueur, exprimée en mètres, ne doit pas être inférieure au quotient de la surface S totale construite au sol, en mètres carrés, par le coefficient k donné dans le tableau ci-dessous ;

	Joints verticaux collés	Joints verticaux secs
Zone 2	67	33
Zone 3	33	22
Zone 4	17	13

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement

### Validité

jusqu'au 31 janvier 2017

*Pour le Groupe Spécialisé n°16*  
Le Président  
Eric DURAND

---

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Compte-tenu du domaine d'emploi, il peut être nécessaire d'apporter des justifications particulières en matière de résistance au feu en fonction de la destination de l'ouvrage à réaliser.

Les valeurs des performances des briques de la gamme Optibric PV et Urbanbric indiquées dans le présent Avis (résistance à la compression Rc et résistance thermique R) sont des valeurs certifiées dans le cadre de la certification NF de ces briques.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16*  
Nicolas RUAUX

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe du procédé

Le procédé Imerys Structure - Briques isolation rapportée JM est un système de maçonnerie en briques et accessoires de terre cuite assemblés par des joints horizontaux obtenus avec un mortier à joint mince. Les joints verticaux entre produits comportent un emboîtement et peuvent se bâtir à sec ou par collage au mortier à joint mince des boutisses entre elles.

### 2. Domaine d'emploi

Ce procédé est destiné à la réalisation de murs porteurs ou non porteurs pour tous types de constructions courantes telles que maisons individuelles ou collectives, et tous types de bâtiments à usage commercial, agricole ou industriel, pour tout type de mur selon le DTU 20.1.

### 3. Eléments constitutifs du procédé

#### 3.1 Briques

Les briques sont à alvéoles verticales dont les faces de pose supérieure et inférieure sont rectifiées, en correspondance avec les cloisons et parois verticales porteuses des divers accessoires.

	Optibric PV S 25	Urban bric	Optibric PV 4G	Optibric PV3+	Optibric PV
Longueur (mm)	560	560	560	560	560
Epaisseur (mm)	250	200	200	200	200
Hauteur rectifiée (mm)	274	274	274	274	274
Masse unitaire indicative (kg)	23	23	22	20.3	18,5
Classe de résistance à la compression	RC90	RC90	RC70	RC70	RC70
Arrachement	Rt3	Rt3	Rt2	Rt3	Rt3

#### 3.2 Briques accessoires

Voir figures en fin de Dossier Technique.

	Longueur (mm)	Epaisseur (mm)	Hauteur (mm)
Brique de calepinage Optibric PV	560	200	219
Brique de calepinage Optibric PV 3+	560	200	219
Brique de calepinage Optibric PV 4G	560	200	219
Brique de calepinage Urban'Bric	560	200	219
Brique de calepinage Optibric PV	560	200	107
Brique de calepinage Optibric PV 3+	560	200	107
Brique de calepinage Optibric PV 4G	560	200	107
Brique de calepinage Urban'Bric	560	200	107
Brique Poteau Optibric PV	500	200	274
Brique Poteau Optibric PV de calepinage	500	200	219
Brique Poteau Optibric PV de calepinage	500	200	107
Brique Poteau multi-angle Optibric	560	200	274
Brique Poteau multi-angle Optibric de calepinage	560	200	219
Brique Tableau Optibric	500	200	274

Brique Linteau Optibric de chaînage	560	200	219
Brique Linteau Optibric d'ouverture JT	500	200	268
Planelle 11	400	50	110
Planelle 16	400	50	160
Planelle 20	400	50	200
Planelle 25	400	50	250
Brique Calepinage	500	250	219
Brique Calepinage	500	250	107
Brique Linteau 27,4	500	250	274
Brique Linteau 21,9	500	250	219
Brique Poteau	500	250	274
Brique Poteau calepinage	500	250	219
Brique Poteau calepinage	500	250	107

#### 3.3 Mortiers de joint mince

Le mortier de joint mince Gélis fabriqué par la Société Parexlanko se présente en poudre rouge, prête à mouiller, en sac de 25 kg. Les principales caractéristiques sont :

Fournisseur : PAREX LANKO

Présentation	Poudre rouge
Densité apparente de la poudre	1,2 ± 0,2
PH	12
granulométrie	< 1 mm
Taux de gâchage	32 à 38 %
Taux de rétention d'eau	> 91 %
Résistance en compression	≥ 10 MPa
Temps ouvert	5 à 20 minutes selon température ambiante
Durée pratique d'utilisation	3 h ± 30 minutes selon température ambiante

Sur les sacs d'emballage sont indiqués, outre la référence commerciale « mortier joint mince Gélis », l'indication codée de l'usine productrice et les caractéristiques et précautions d'emploi.

Le mortier joint mince joint mince fabriqué par la société CERMIX se présente sous forme de poudre rouge, prête à mouiller, en sac de 25 kg.

Sur les sacs d'emballage sont indiqués, outre la référence commerciale « Mortier Joint Mince GELIS », l'indication codée de l'usine productrice et les caractéristiques et précautions d'emploi.

La fabrication du mortier joint mince fait l'objet d'un autocontrôle par l'usine productrice.

Ce mortier joint mince a fait l'objet d'essais de convenance sur son aptitude à l'emploi pour ce qui concerne la résistance mécanique de la maçonnerie et les conditions de mise en œuvre.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

Fournisseur	CERMIX
Nom commercial	Mortier Joint Mince GELIS
Présentation	Poudre rouge
Masse volumique apparente en t/m3	1,20 ± 0,20
pH	>11.5
Granulométrie	< 1mm
Taux de gâchage	32 à 38%
Taux de rétention d'eau	> 91 %
Résistance en compression (classe en MPa)	≥ 10 MPa
Temps ouvert	5 à 20 mn
Durée pratique d'utilisation	2H30 ± 30 mn selon température d'utilisation

### 3.4 Outillage

Les platines de réglage du niveau de l'arase pour le premier rang ainsi que les rouleaux applicateurs du mortier joint mince sont également fournis par Imérys-TC.

---

## 4. Fabrication et contrôles

---

### 4.1 Schéma général de la production

La fabrication est réalisée en usine, suivant le principe des produits de terre cuite extrudés.

Après cuisson et avant palettisation, chaque produit passe dans une rectifieuse à meules, permettant le calibrage de la hauteur de pose des briques avec une tolérance de  $\pm 0,5$  mm.

### 4.2 Contrôles

Les fabrications des briques font l'objet d'un autocontrôle suivi par le CTMNC et l'AFNOR dans le cadre de la procédure des certificats NF.

#### 4.21 Briques

Les contrôles sont ceux effectués conformément aux exigences :

- du règlement d'application du Marquage CE 2+,
- du référentiel particulier de la marque NF Brique de terre cuite.

La classe de tolérance dimensionnelle des briques est celle de la catégorie M (tolérance de  $\pm 0,5$  mm selon la hauteur).

Les contrôles des performances thermiques sont ceux effectués conformément aux exigences du référentiel particulier de la Marque NF thermique briques de terre cuite.

#### 4.22 mortier-colle Joint Mince Gélis

La fabrication de ce produit fait l'objet d'un auto-contrôle de la part des fabricants, dont les registres sont régulièrement fournis à Imérys TC.

### 4.3 Marquage

Le marquage minimal est :

- Repérage du fabricant.
- Repérage de l'usine de production.
- Date et éventuellement équipe de fabrication.
- Marquage NF.
- Catégorie de résistance à la compression.

---

## 5. Mise en œuvre

---

### 5.1 Outillage

Outre l'outillage traditionnel du maçon, la mise en œuvre du procédé nécessite l'utilisation de l'outillage complémentaire suivant :

- Des platines de pose ou tout autre dispositif permettant un réglage horizontal précis de l'arase de départ.
- Un mélangeur rotatif monté sur une perceuse pour le gâchage du mortier joint mince.
- Un rouleau applicateur avec ou sans réservoir pour la pose précise et régulière du mortier joint mince sur les éléments briques. Cet outillage présente sur son flanc une patte de guidage pour aider le positionnement par rapport au mur.

### 5.2 Pose du premier rang

Il s'effectue sur l'arase de départ en mortier traditionnel :

- Soit sur cette arase fraîche, avec réglage horizontal précis du premier rang
- Soit sur cette arase déjà prise et utilisation du mortier joint mince déposé sur cette arase.

### 5.3 Pose des rangs suivants

Les rangs suivants sont posés au mortier joint mince après sa dépose par le rouleau applicateur.

### 5.4 Réalisation des points singuliers

#### 5.41 Chaînages verticaux

Les briques poteaux sont disposées alternativement dans un sens et dans l'autre pour permettre le harpage avec les briques. Leurs réservations ainsi superposées permettent la mise en œuvre des chaînages verticaux conformément au DTU 20.1 ou conformément aux normes NF P 06-013 et NF P 06-014 applicables dans les zones sismiques 2, 3 et 4.

#### 5.42 Chaînages horizontaux

Au niveau des planchers lourds, les chaînages sont coffrés côté extérieur par des planelles d'about de plancher en terre cuite de 5 à 6,5 cm d'épaisseur, et de hauteur correspondant à l'épaisseur des planchers désirés. Ces planelles peuvent être montées au mortier joint mince ou au mortier traditionnel.

Lorsque le plancher supérieur du dernier niveau est léger, le chaînage est réalisé dans la réservation des briques linteaux, montées au mortier joint mince ou au mortier traditionnel.

#### 5.43 Tableaux de baies

Les briques tableaux sont utilisées, soit entières, soit coupées, de façon à respecter les harpages, dans ce cas les tableaux sont prêts à enduire. Si la brique mère est utilisée, disposer l'emboîtement femelle de la brique en tableau. Cet emboîtement sera rempli au mortier.

#### 5.44 Linteaux

Les chaînages des linteaux sont réalisés à l'aide des briques linteaux présentant les réservations nécessaires.

#### 5.45 Coffres de volets roulants

L'installation de coffres de volets roulants ne diffère pas de celle en maçonnerie traditionnelle.

## 5.5 Dispositions parasismiques

Le procédé Imerys Structure - BRIQUES ISOLATION RAPPORTÉE JM permet une utilisation en zone sismique. L'ensemble des joints verticaux est exécuté en soit collant au joint mince entre elles les boutisses des éléments juxtaposés, soit par pose à sec.

Exécution des joints verticaux par encollage des boutisses :

La dépose du mortier des joints minces verticaux peut être réalisée à l'aide du rouleau applicateur ou à l'aide d'un outil traditionnel, truelle ou couteau. Le mortier joint mince doit être appliqué sur au moins 85% des faces lisses d'une des deux briques à joindre, et l'épaisseur déposée ne doit pas être inférieure à 3 mm. Selon la position de l'emboîtement femelle et l'outillage utilisé, on adaptera le phasage de mise en œuvre (soit enduction du produit en place et approche du produit suivant, soit enduction du produit suivant et approche contre le produit en place).

---

## 6. Enduits

---

### 6.1 Enduits extérieurs

Les enduits associés à ces maçonneries sont des enduits traditionnels monocouches ou multicouches applicables sur supports, au sens du DTU 26.1, de type Rt2 pour l'Optirbic PV 4G et Rt3 pour les autres modèles.

### 6.2 Enduits intérieurs

Lorsqu'il existe une prescription d'enduit intérieur, ce dernier peut être :

- Ceux prévus pour l'extérieur
- Un enduit plâtre ou plâtre allégé
- Une plaque de plâtre

Liste des plâtres allégés référencés :

Chez Placoplâtre :

Lutèce 2000

Lutèce projection 33X+

Lutèce projection 33X

Lutèce projection 2X

Lutèce projection THD

Lutèce décoplâtre

Chez Lafarge :

Delta court

Delta long

PPM1

PPM4

PPM44

PPM gold

---

## 7. Assistance technique

---

Imérys fournit une assistance technique à chaque démarrage des premiers chantiers pour les entreprises découvrant le procédé.

## B. Résultats expérimentaux

### 8. Essais mécaniques

#### 8.1 Sur briques

##### 8.11 Essai d'arrachement sur tesson :

Dossier Laboratoire central d'IMERYS STRUCTURE, à Colomiers

PV n° 01-E-05 et 02-E-05

Contrainte de rupture en MPa	Fabrication Gi-ronde	Fabrication St Marcellin
Entre cloisons transversales	1,24	1,34
Sur cloison transversale	1,45	1,62

##### 8.12 Essais d'écrasement

Sur briques PV4G

Rapport d'essais BD"3.9.0044-LM/BC du CEBTP du 24 août 2009

La résistance moyenne est 9,0 MPa

Sur briques Urban'Bric

Rapport d'essai du CTMNC N°11086-1

La résistance moyenne est 10,8 MPa.

Sur briques Optibric PV S 25

Rapport du CTMNC N°11400-1

La résistance moyenne est 9,2 MPa.

#### 8.2 Sur murets

Optibric PV :

Essais réalisés au CTTB

La contrainte de rupture moyenne est 2,9 MPa

Optibric PV4G :

Rapport d'essais BD"3.9.0044-LM/BC du CEBTP du 24 août 2009

La contrainte de rupture moyenne est 4.1 MPa

Urban'Bric :

Rapport d'essai du CTMNC N°2014010709

La résistance moyenne est égale à 7,01 MPa.

Optibric PV S 25 :

Rapport d'essai du CTMNC N°2014011726

La résistance moyenne est égale à 4,91 MPa.

#### 8.3 Sur mortier joint mince

Rapport d'essai du CSTB n° EEM 03 017 concernant le mortier Joint Mince Gélis fabriqué par Parex Lanko (cf. paragraphe 3.3)

Rapport d'essais EEM 09 26020600 du CSTB du 16 décembre 2009 concernant des essais sur le mortier concernant le mortier Joint Mince fabriqué par Cermix (poudre et pâte) ainsi que des essais de compatibilité bloc - mortier et mortier – outils support.

#### 8.4 Sur murs de contreventement

Rapport d'essai du CSTB n° EEM 06 26000731

Les principaux résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

	Joints verticaux collés	Joints verticaux secs
Charge élastique (kN)	252	233
Charge maximale (kN)	315	243
Type fissuration	joint horizontal	<b>en escalier</b>

### 9. Essais acoustiques

Mur en maçonnerie Optibric PV revêtu d'un enduit monocouche de 10 mm sur une face.

Rapport d'essai du CSTB AC06-009.

- Mur laissé nu côté extérieur : 39 dB (-1, -3)
- Mur avec complexe isolant Pregystyrène Th38 10+80 : 45 dB (-2, -6)
- Mur avec complexe isolant Labelrock Th38 10+80 : 55 dB (-3, -10)

Mur en maçonnerie Optibric PV 3+ revêtu d'un enduit monocouche de 10 mm sur une face.

Rapport d'essai du CSTB AC07-2600-6037.

Mur laissé nu côté intérieur

Rw (C ;Ctr)=39 (0 ; -3) dB (résultat d'essai)

Mur avec complexe isolant Labelrock 80+10

Rw (C ;Ctr)=53 (-3 ; -9) dB (résultat d'essai)

Mur avec complexe isolant Pregystyrène 80+10

Rw (C ;Ctr)=44 (-2 ; -6) dB (extension de résultat)

Mur en maçonnerie Optibric PV 4G revêtu d'un enduit monocouche de 10 mm sur une face

Rapport d'essai du CSTB AC09-260219585

PSE xTherm Ultra32 100+10

Rw (C ;Ctr)=47 (-2 ; -6) dB

Doublage Calibel 100+10

Rw (C ;Ctr)=57 (-3 ; -9) dB

Sans doublage

Rw (C ;Ctr)=39 (-1 ; -2) dB

Mur en maçonnerie Urban'Bric revêtu d'un enduit monocouche de 15 mm sur une face

Rapport d'essai du AC10-26030599 + ext 11/1

PSE xTherm Ultra 32 Phonik 80 ou 100 +13

Rw (C ;Ctr)=54 (-3 ; -8) dB

Labelrock 80 ou 100 +10

Rw (C ;Ctr)=54 (-1 ; -6) dB

Sans doublage

Rw (C ;Ctr)=38 (-1 ; -2) dB

Mur en maçonnerie Optibric PV S 25 revêtu d'un enduit monocouche de 15 mm sur une face

Rapport d'essai du AC10-26030599 + ext 11/1

PSE xTherm Ultra 32 80 ou 100 +13

Rw (C ;Ctr)=55 (-2 ; -8) dB

Laine de roche 80 ou 100 +10

Rw (C ;Ctr)=55 (-2 ; -7) dB

Sans doublage

Rw (C ;Ctr)=40 (-1 ; -2) dB



## 10. Résistance au feu

Laboratoire	N° PV	N° Extension	Date de Validité	Brique	Isolant	Cloison	Enduit	Charge (kN/ml)	REI	Hauteur max (m)	Commentaires
Efectis	11-A-521		03/10/2016	OPTIBRIC PV	type Labelrock 80 mini	BA 10 mini		133	60	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Labelrock 80 mini	BA 10 mini		100	120	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Placomur TH 38 80 mini	BA 10 mini		100	30	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Placomur TH 32 80 mini	BA 10 mini		100	30	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Presgystyrene TH 32 80 mini	BA 10 mini		100	30	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Doublissimo TH 32 80 mini	BA 10 mini		100	30	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	SIS REVE 80 mini	BA 10 mini		100	30	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+			sur les deux faces	30	180	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+			sur les deux faces	20	180	6	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+		Intuitys		120	30	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+		Intuitys		30	180	3	
Efectis	11-A-521		03/10/2016	PV 3+	type Labelrock 80 mini	BA 10 mini		150	60	3	
Efectis	11-A-521		03/10/2016	PV 4G	type Labelrock 80 mini	BA 10 mini		159	60	3	
Efectis	11-U-298	11/1	12/05/2016	PV S 25	Presgystyrene TH 32 100	BA 13		150	30	2,77	
Efectis	11-U-298		12/05/2016	PV S 25	Presgystyrene TH 32 80	BA 13		150	30	2,77	
Efectis	11-U-298	11/1	12/05/2016	PV S 25	Presgystyrene TH 32 80	BA 10		150	30	2,77	
Efectis	11-U-184		19/03/2016	PV S 25	Labelrock 80 mini	BA 10 mini		200	180	3	
Efectis	11-A-521		03/10/2016	PV S 25	type Labelrock 80 mini	BA 10 mini		231	60	3	
CSTB	RS11-026		02/05/2016	Urban'Bric	Presgystyrene TH 32 100	BA 13		140	30	3	
CSTB	RS11-026	11/1	02/05/2016	Urban'Bric	Presgystyrene TH 32 80	BA 13		140	30	3	
Efectis	11-U-166		15/03/2016	Urban'Bric	Presgystyrene TH 32 80	BA 13		120	30	2,77	
Efectis	11-U-166	11/1	15/03/2016	Urban'Bric	Presgystyrene TH 32 80	BA 10		120	30	2,77	
Efectis	10-U-677		03/01/2016	Urban'Bric	Labelrock 80 mini	BA 10 mini		190	90	2,77	
Efectis	11-A-521		03/10/2016	Urban'Bric	type Labelrock 80 mini	BA 10 mini		225	60	3	
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Labelrock 80 mini	BA 10 mini		140	240	3	avec poteau béton
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+		Intuitys		140	30	3	avec poteau béton
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Placomur TH 38 80 mini	BA 10 mini		80	45	3	avec poteau béton et linteau béton
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Placomur TH 32 80 mini	BA 10 mini		80	45	3	avec poteau béton et linteau béton
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Presgystyrene TH 32 80 mini	BA 10 mini		80	45	3	avec poteau béton et linteau béton
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	Doublissimo TH 32 80 mini	BA 10 mini		80	45	3	avec poteau béton et linteau béton
Efectis	11-A-63		28/03/2016	PV 3+	SIS REVE 80 mini	BA 10 mini		80	45	3	avec poteau béton et linteau béton

- Poteau : utilisation de briques « poteaux » c'est-à-dire briques composées d'alvéoles verticales dont une de dimensions 125mm x 125mm destinée à servir de coffrage à un poteau en béton armé placé à ce niveau sur toute la hauteur du mur ; le ferrailage de ce poteau est réalisé par 4HAØ10mm avec des cadres HAØ6mm disposés tous les 150mm avec un enrobage de 18mm ; l'entraxe maximal entre deux poteaux est 3000mm.

- Linteau : linteau béton de section 150mm x 200mm mis en œuvre en tête de mur ; le ferrailage de ce linteau est réalisé par 4HAØ8mm avec des cadres HAØ6mm disposés tous les 200mm.

Avertissement : les dispositions de ferrailages peuvent être non habituelles pour les ouvrages visés dans le domaine d'emploi

## C. Références

---

### 1. Données Environnementales et Sanitaires

---

Le produit Brique de 20 rectifiée collée à joint mince en terre cuite de type OPTIBRIC fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que cette fiche est une FDES individuel et a fait l'objet d'une vérification .

Cette FDES a été établie en février 2011 par le CTMNC. Elle a fait l'objet d'une validation par BIO IS le 29 mars 2011 et est disponible sur le site [www.inies.fr](http://www.inies.fr)

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

Le produit Brique de 20 rectifiée collée à joint mince en terre cuite OPTIBRIC PV4G fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que cette fiches est une FDES individuel et a fait l'objet d'une vérification.

Cette FDES a été établie en juillet 2011 par le CTMNC. Elle a fait l'objet d'une validation par BIO IS le 20 juillet 2011 et est disponible sur le site [www.inies.fr](http://www.inies.fr)

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

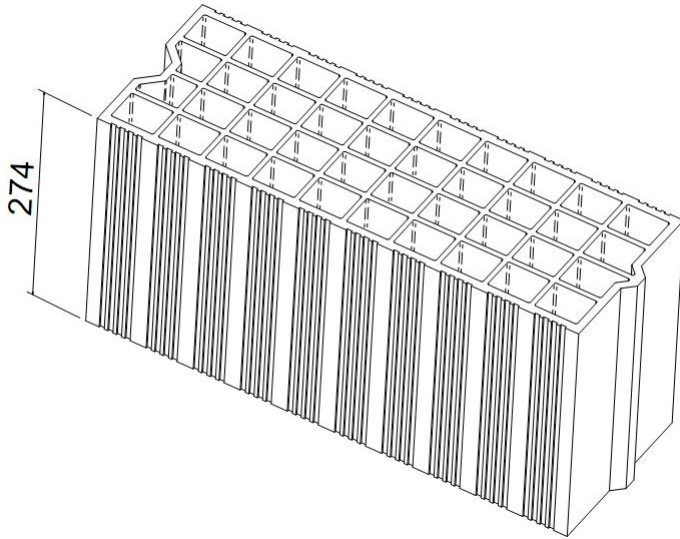
---

### 2. Autres références

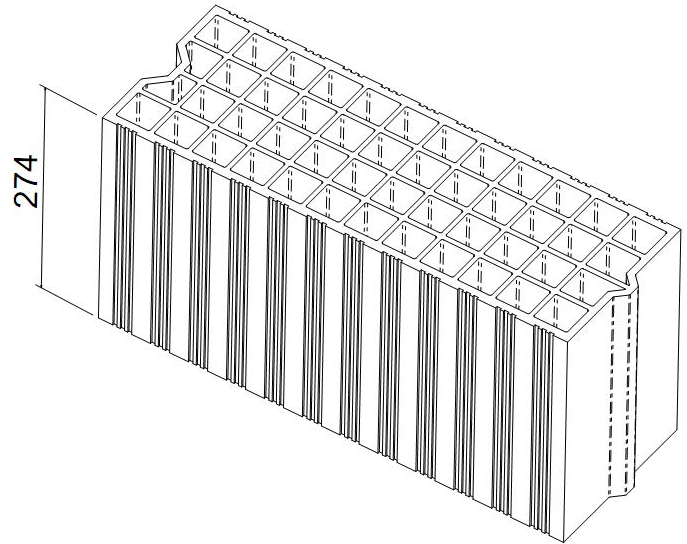
---

Depuis Octobre 2004, plus de 2 000 000 tonnes de briques et accessoires ont été vendues en France.

# Figures du Dossier Technique

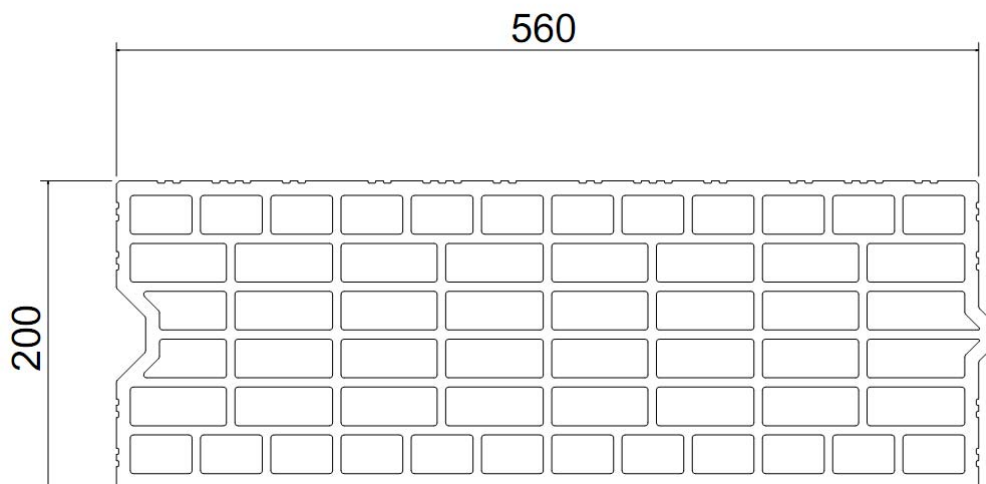


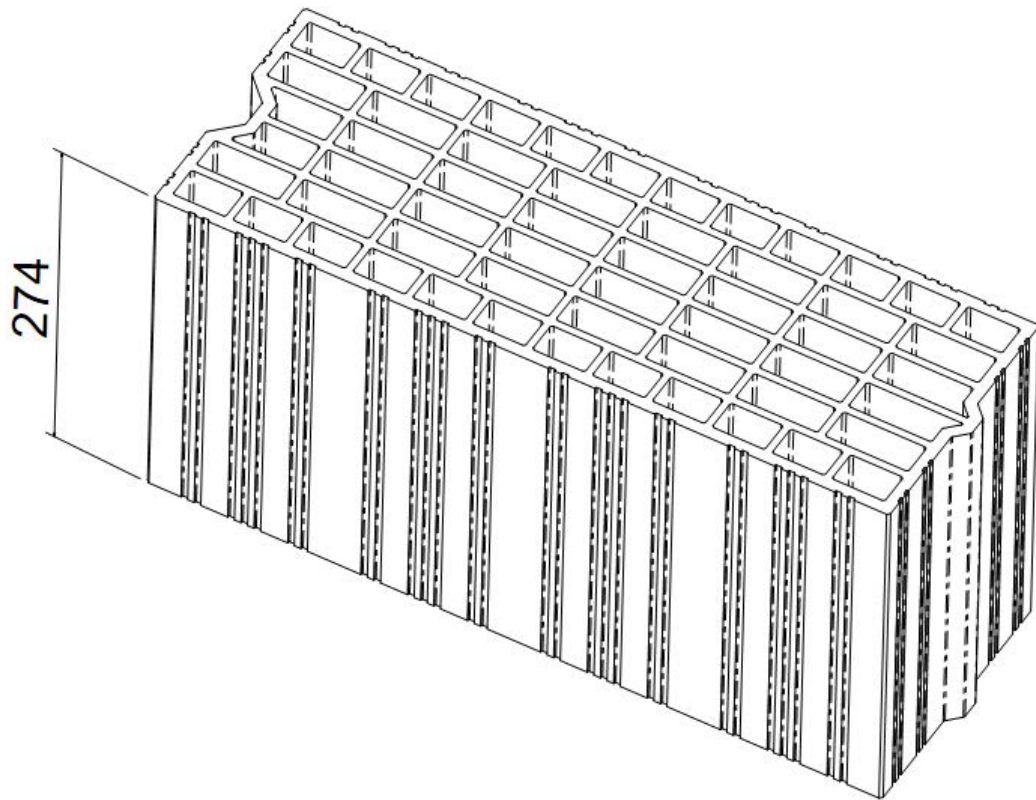
Optibric PV 40 alvéoles  
(% surface de vide  $\leq$  70%)



Optibric PV 48 alvéoles  
(% surface de vide  $\leq$  69%)

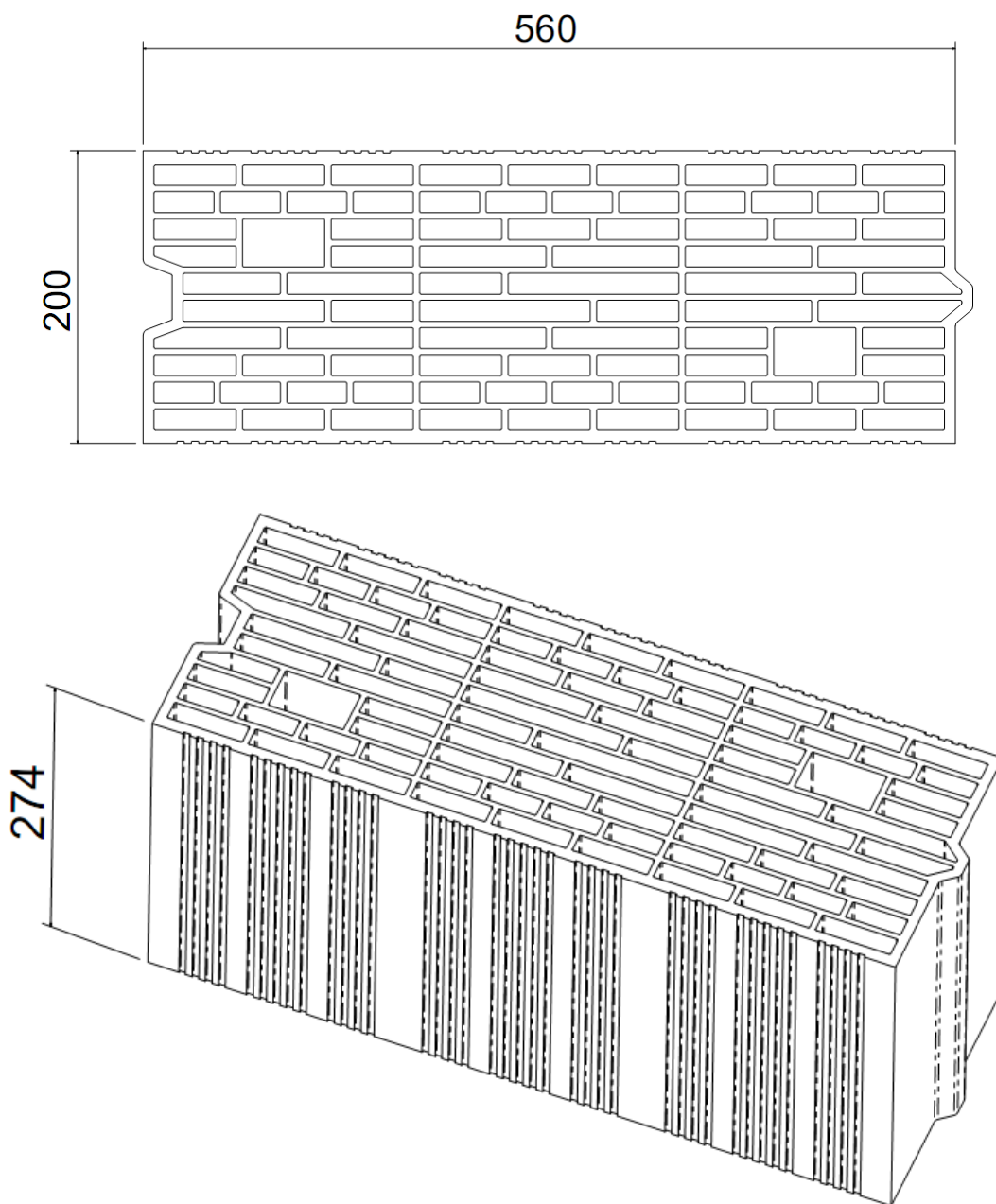
**Figure 1 - Optibric PV**





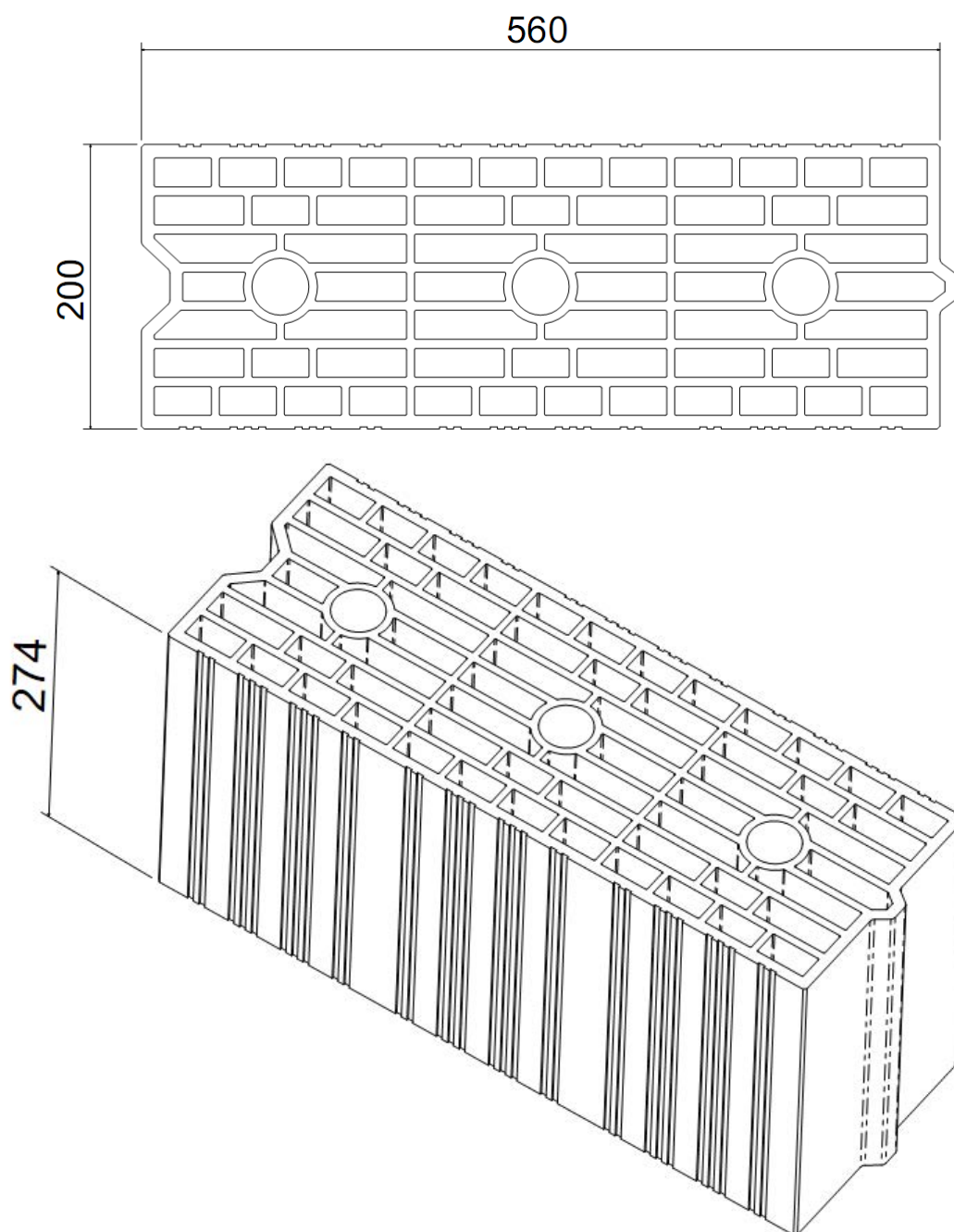
*Figure 2 - Optibric PV 3+*

*(% surface de vide  $\leq$  67%)*

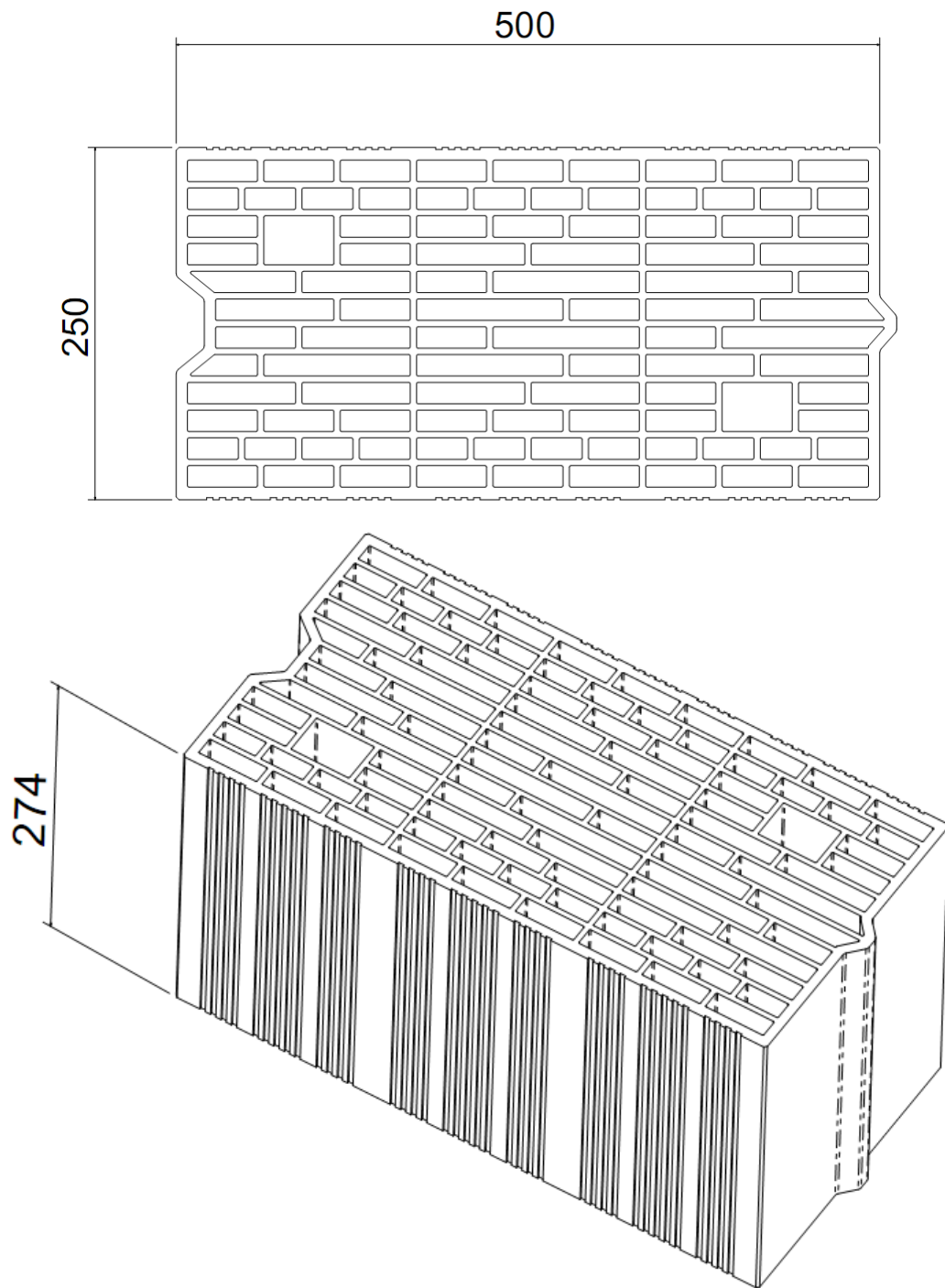


*Figure 3 –OPTIBRIC PV4G – profil*

*(surface d'appui ~ 67%)*



*Figure 4 - Urban'Bric*  
(surface d'appui ~ 64%)

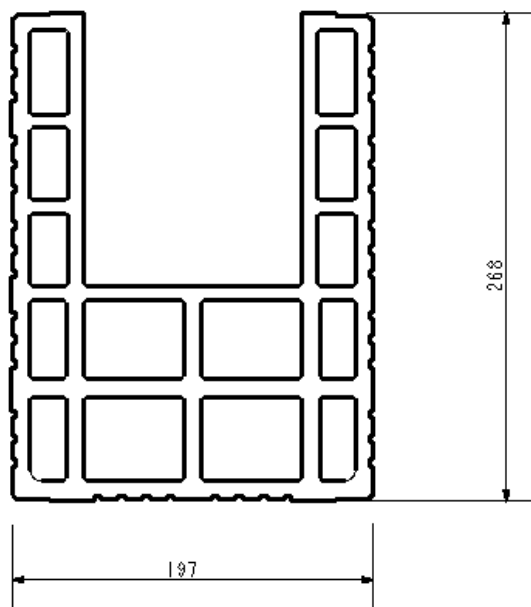


*Figure 5 - Optibric PV S 25*

*(surface d'appui ~ 67%)*

# ACCESSOIRES POUR OPTIBRIC PV ET PV3+

LINTEAU D'OUVERTURE  
500 X 200 X 268



LINTEAU DE CHAINAGE  
560 X 200 X 219

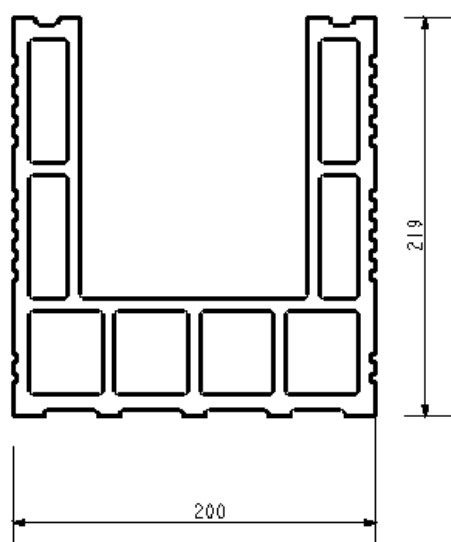
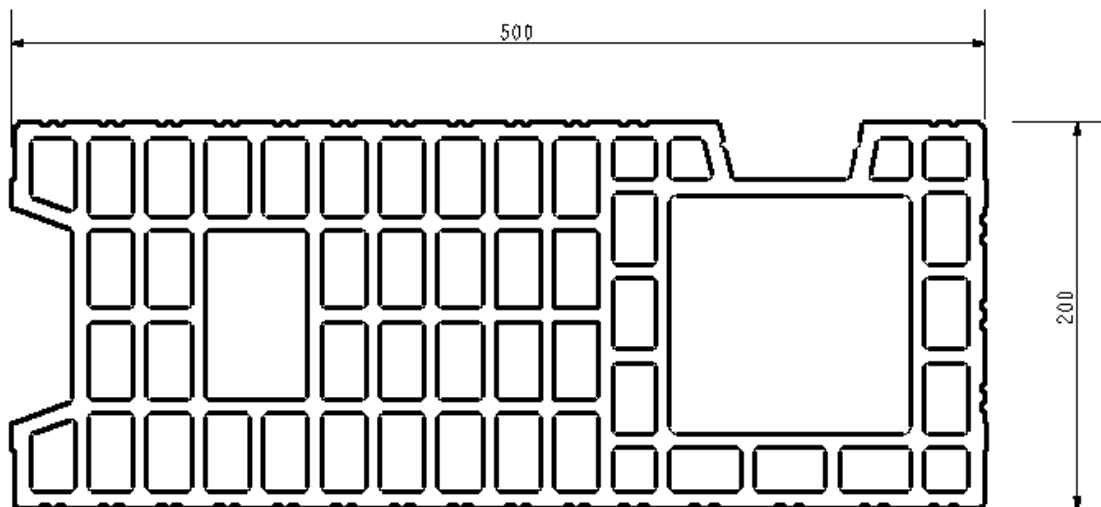


Figure 6



POTEAU OPTIBRIC  
500 X 200 X 274



POTEAU MULTIANGLE  
560 X 200 X 274

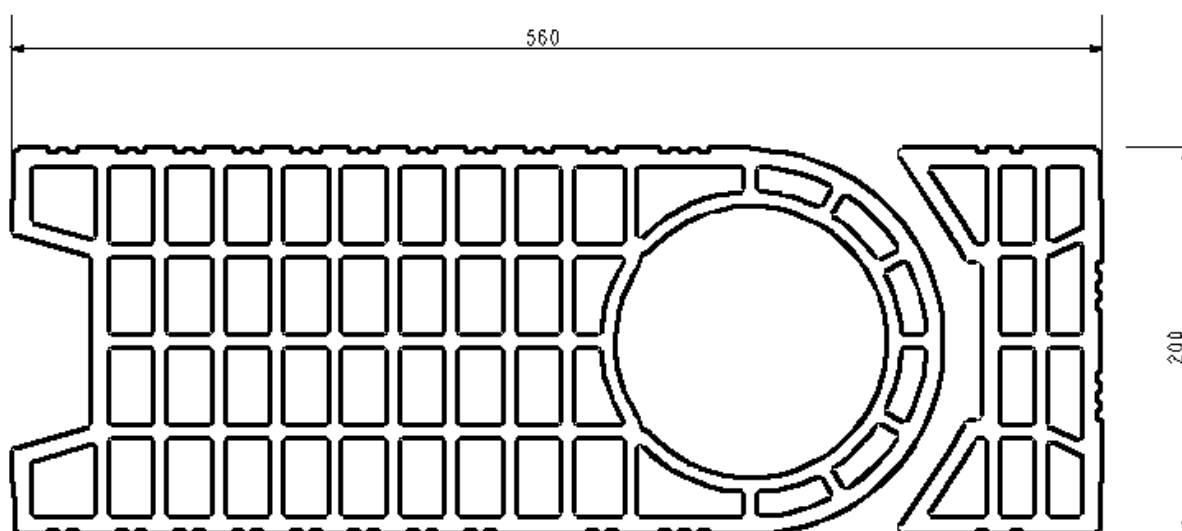


Figure 7

TABLEAU OPTIBRIC  
500 X 200 X 274

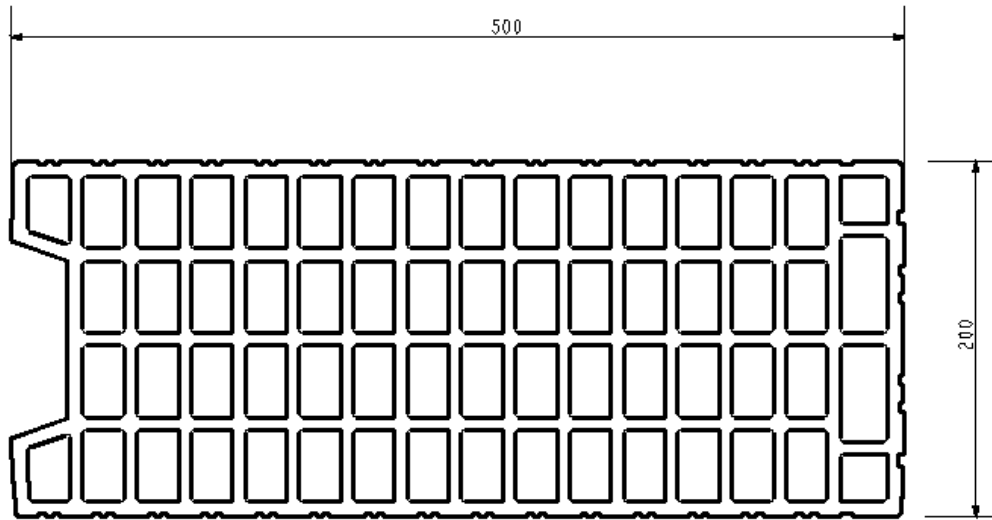


Figure 8

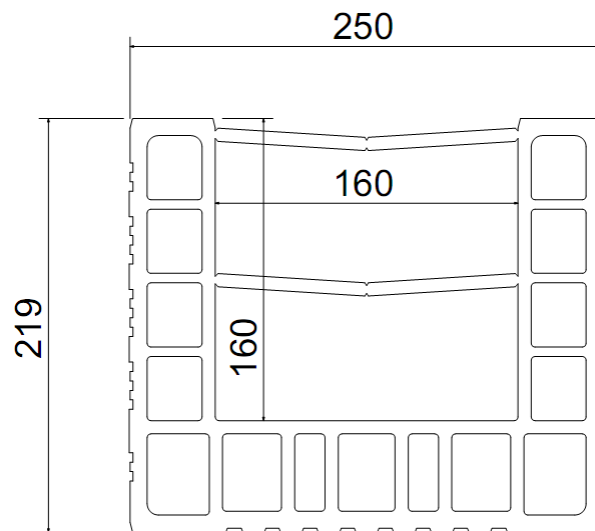


Figure 9 – Linteau Optibric PV S 25 500x250x219

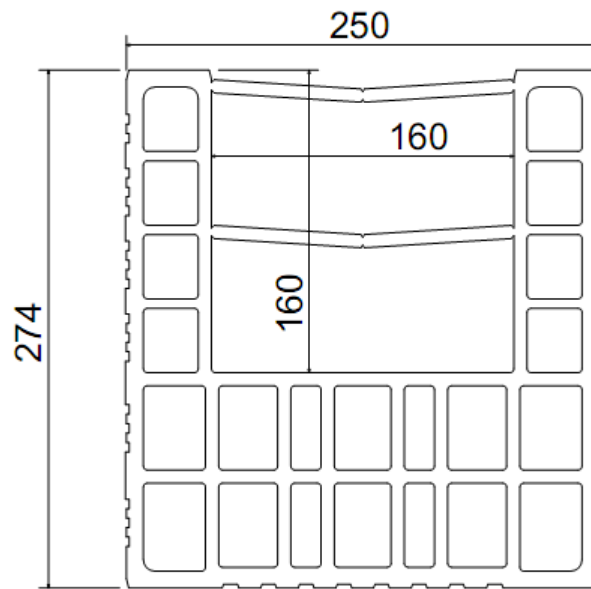


Figure 10 : Linteau Optibric PV S 25 500x250x274

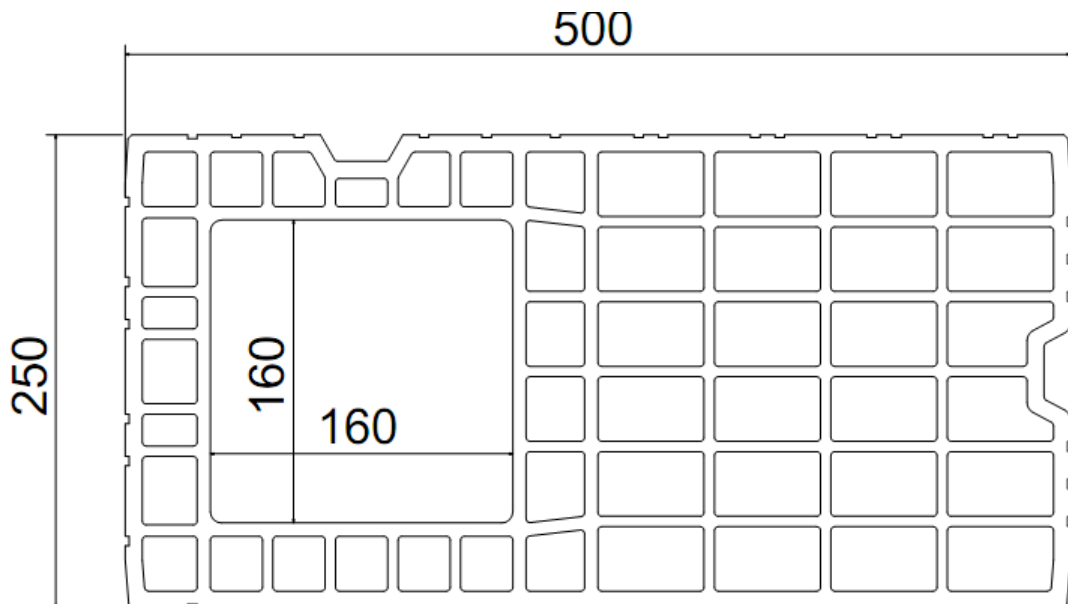
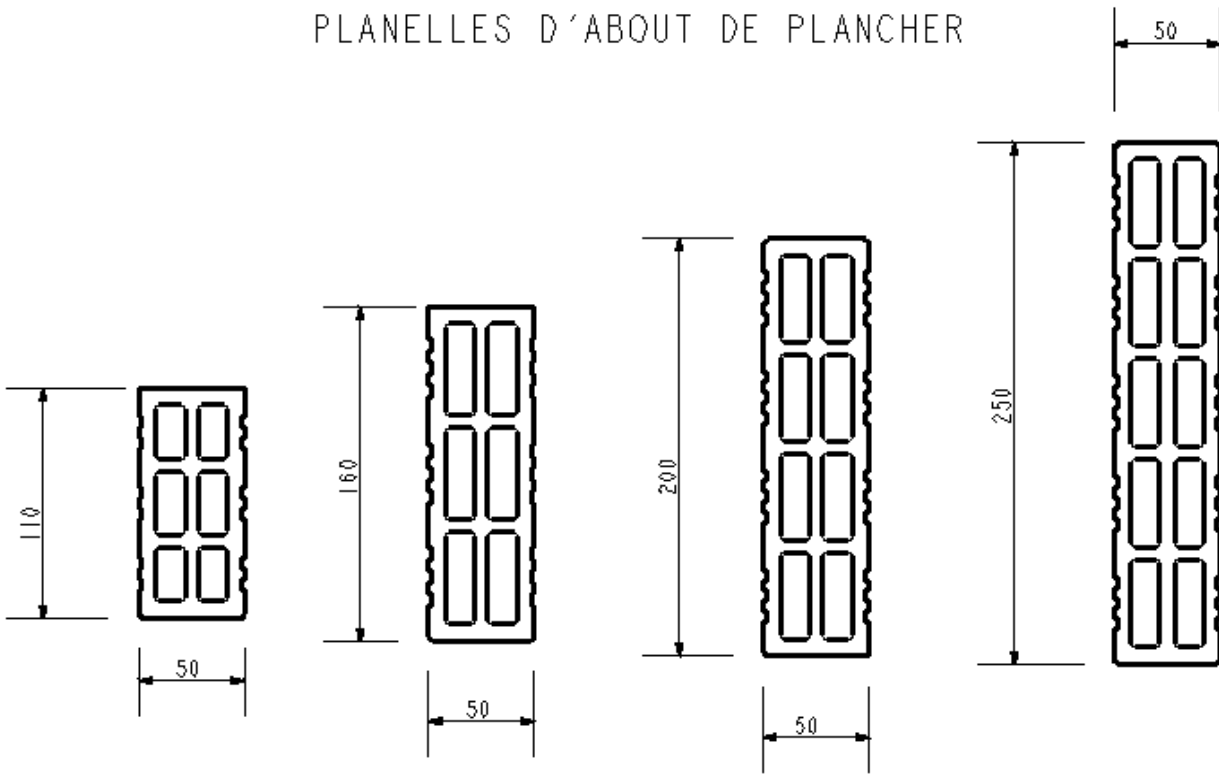


Figure 10 bis : Poteau Optibric PV S 25 500x250x274

## PLANELLES D'ABOUT DE PLANCHER



## ROULEAU APPLICATEUR

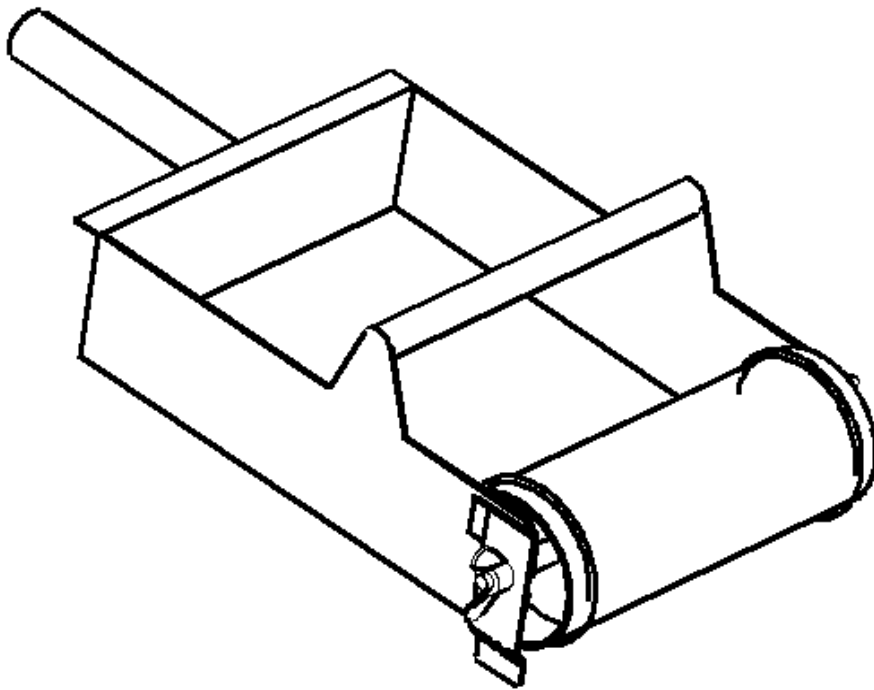


Figure 11

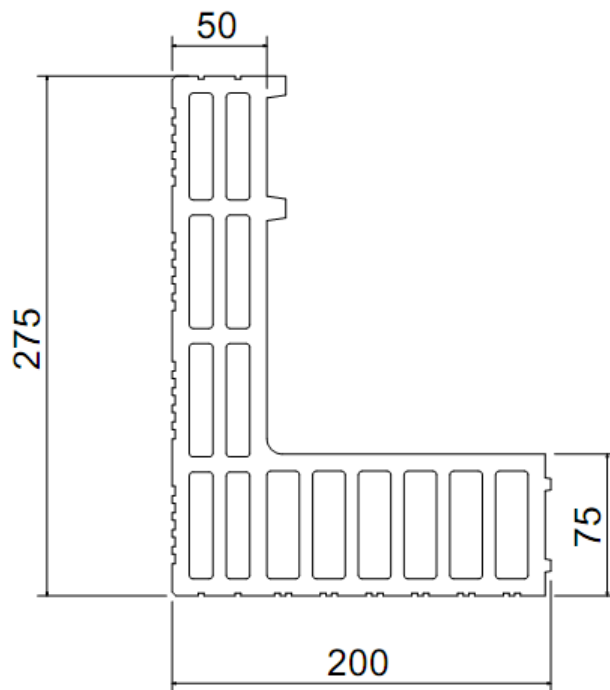


Figure 11 bis –planelle équerre de 20 cm d'épaisseur

PRINCIPE DE MONTAGE D'UN ANGLE  
AVEC BRIQUE OPTIBRIC PV OU PV3+

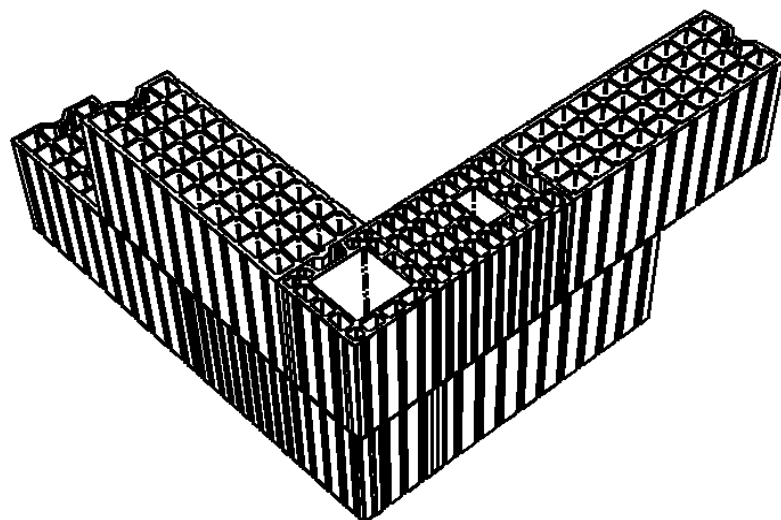
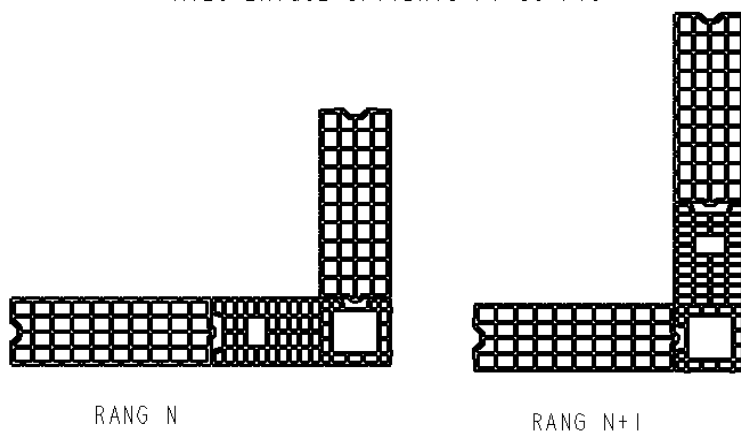
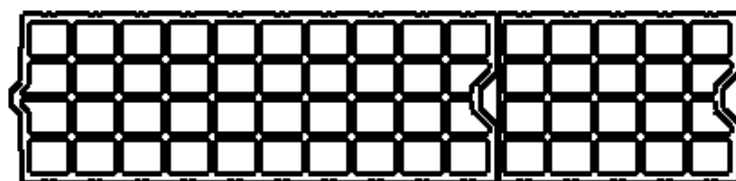


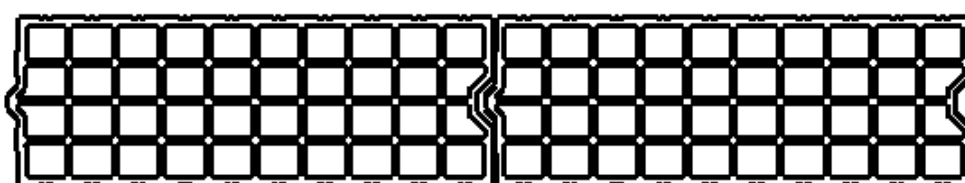
Figure 12

PRINCIPE DE MONTAGE D'UN TABLEAU D'OUVERTURE  
AVEC BRIQUE OPTIBRIC PV OU PV3+



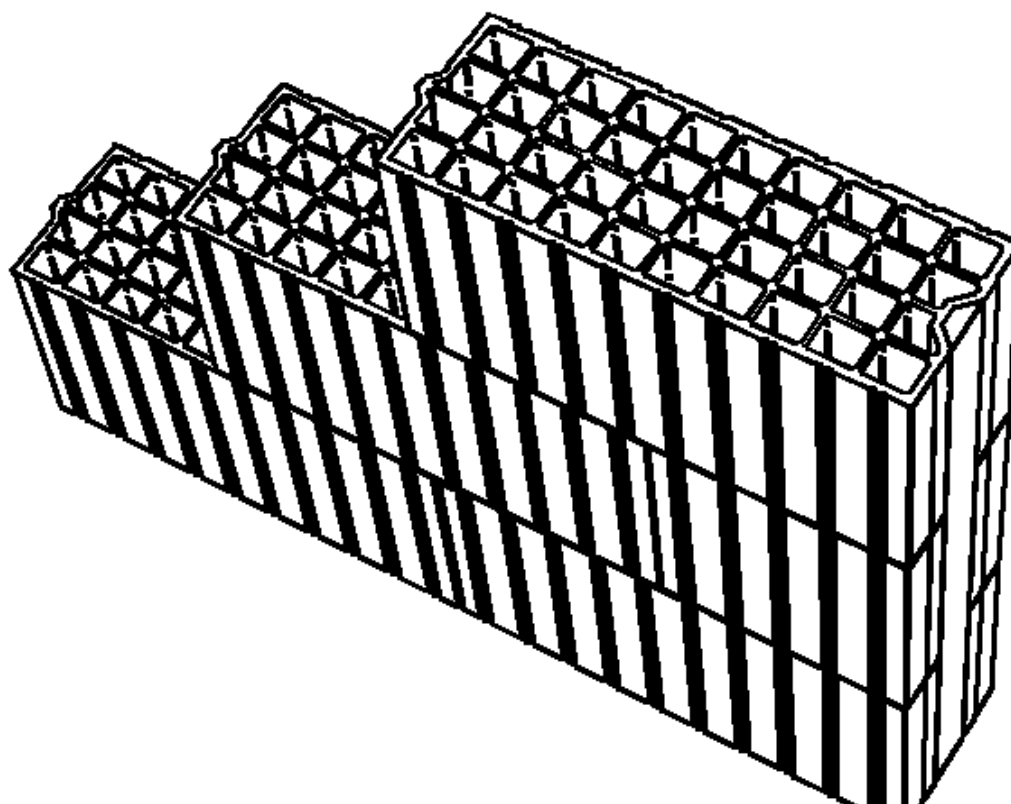
OUVERTURE

RANG N+1 (avec decoupe 1 rang sur deux)



OUVERTURE

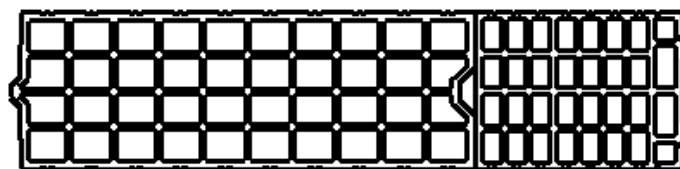
RANG N



OUVERTURE

Figure 13

PRINCIPE DE MONTAGE D'UN TABLEAU D'OUVERTURE  
AVEC BRIQUE OPTIBRIC PV OU PV3+  
ET ACCESSOIRE TABLEAU



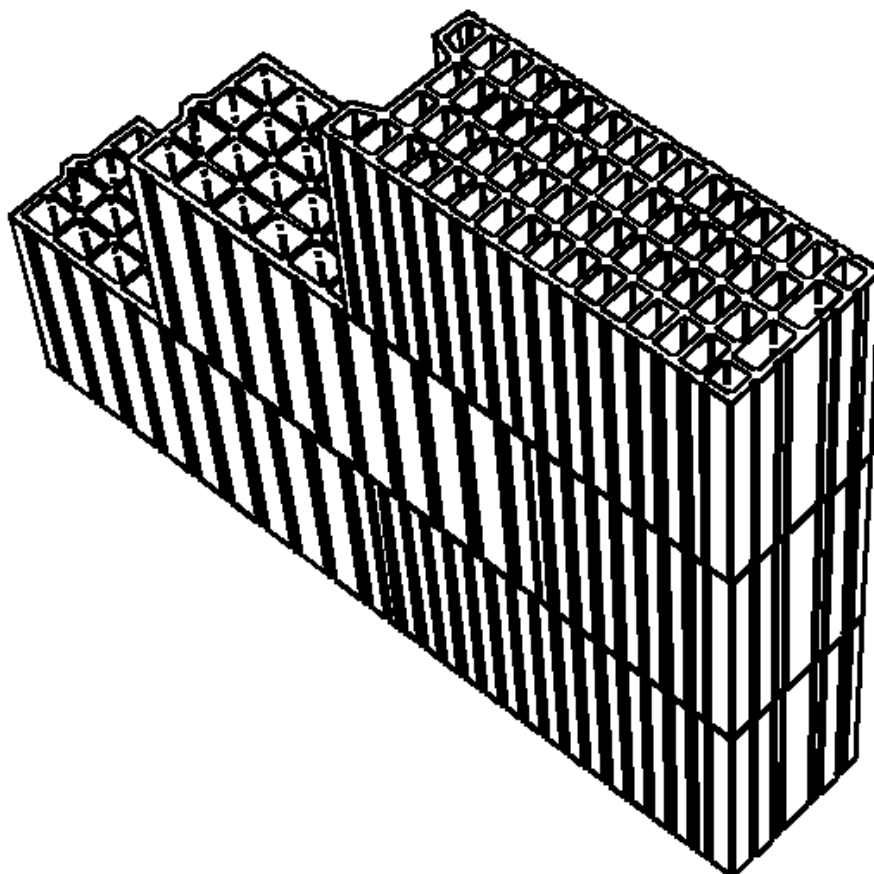
OUVERTURE

RANG N+1 (avec decoupe 1 rang sur deux)



OUVERTURE

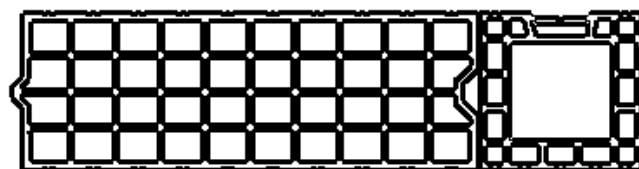
RANG N



OUVERTURE

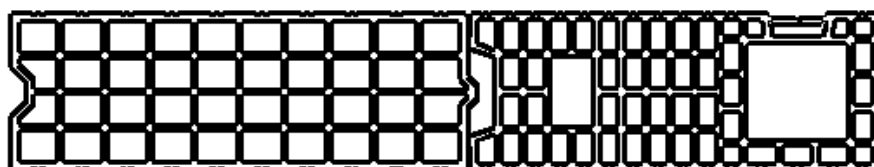
Figure 14

PRINCIPE DE MONTAGE D'UN TABLEAU D'OUVERTURE  
AVEC BRIQUE OPTIBRIC PV OU PV3+  
ET ACCESSOIRE POTEAU



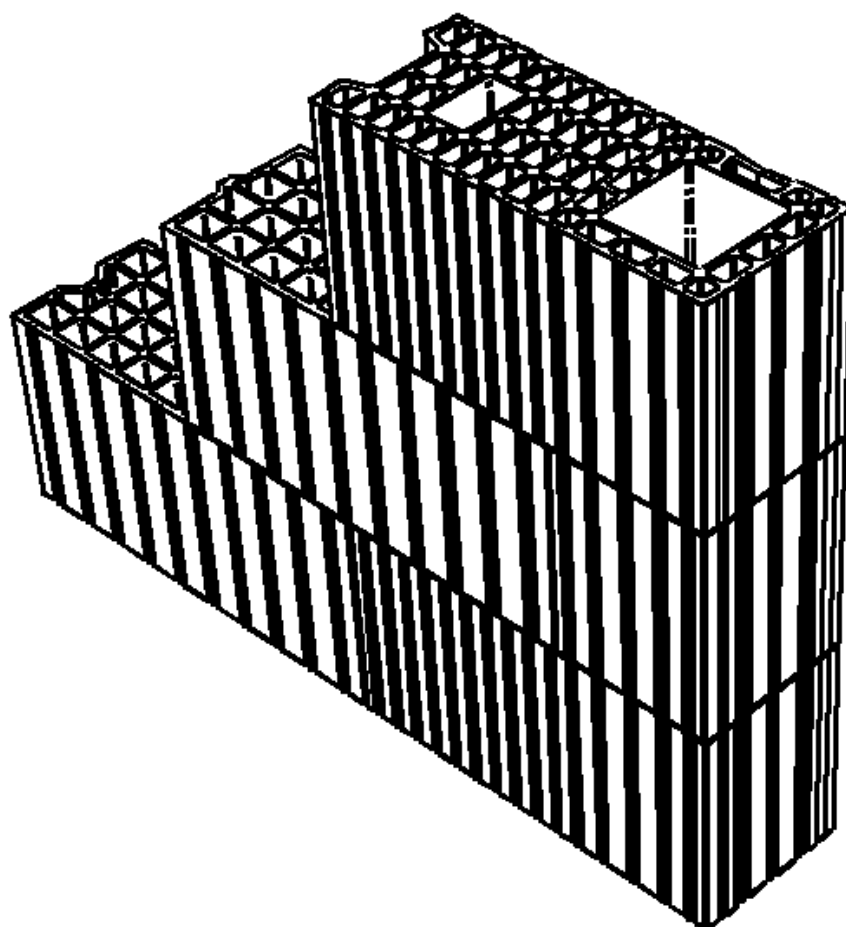
OUVERTURE

RANG N+1 (avec decoupe 1 rang sur deux)



OUVERTURE

RANG N



OUVERTURE

Figure 15



PRINCIPE DE MONTAGE OPTIBRIC PV OU PV3+  
500 X 200 X 274

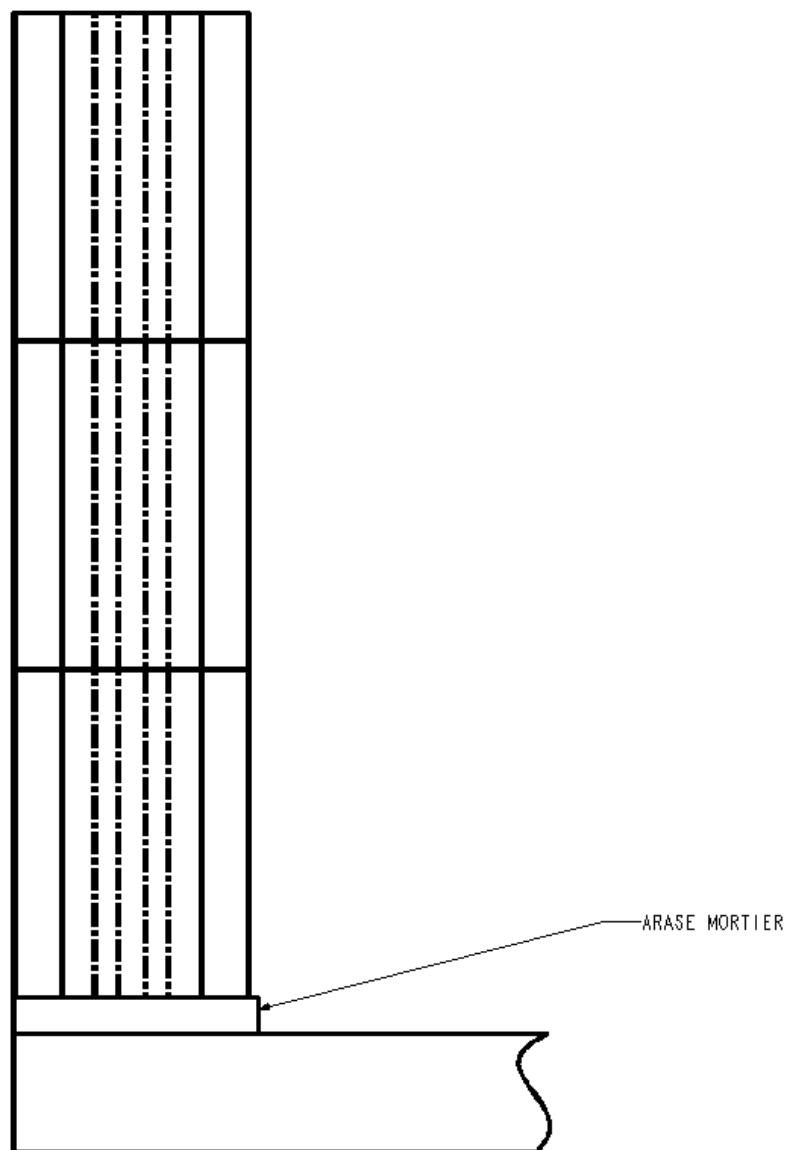


Figure 16

PRINCIPE DE MONTAGE OPTIBRIC PV OU PV3+  
500 X 200 X 274

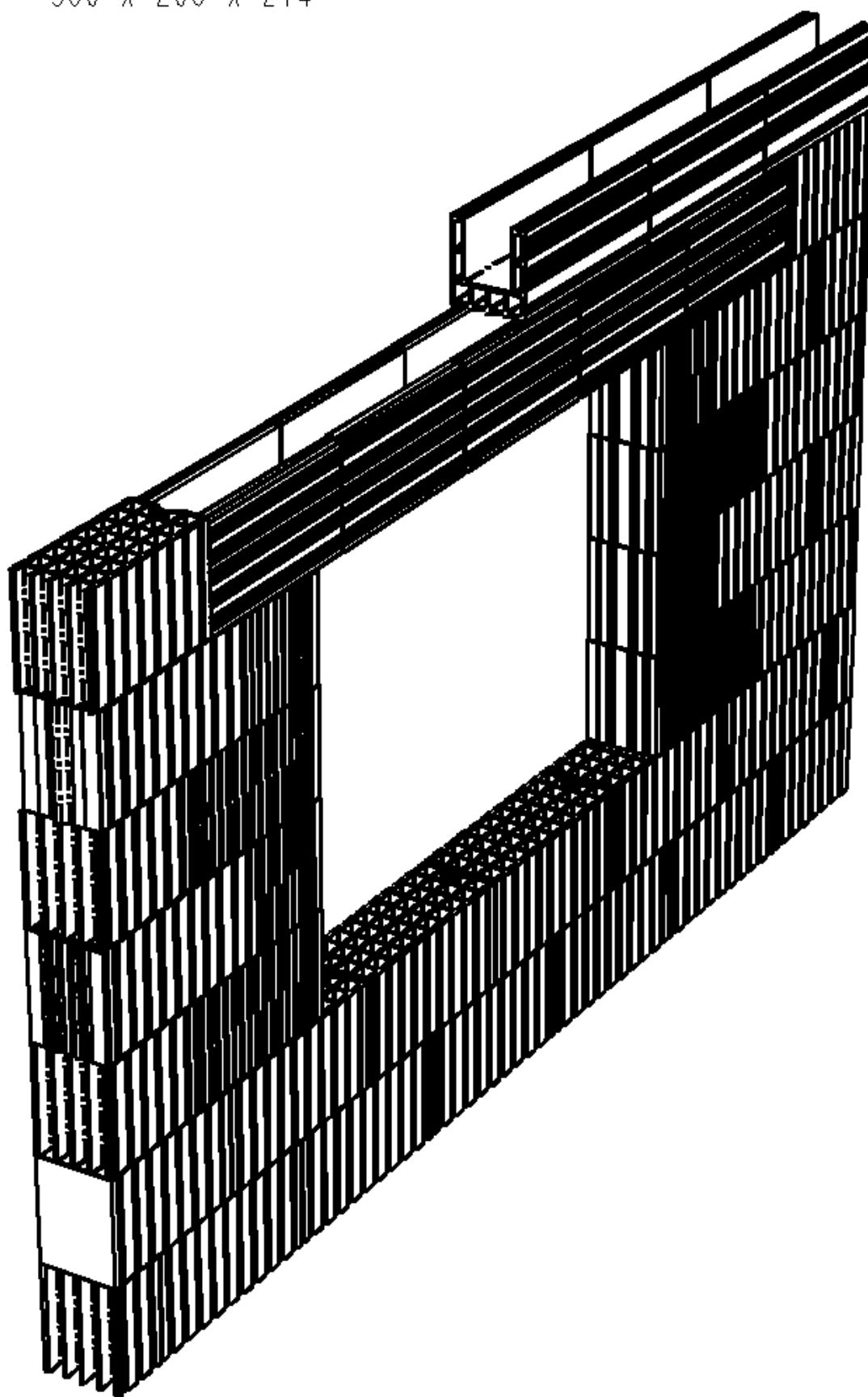
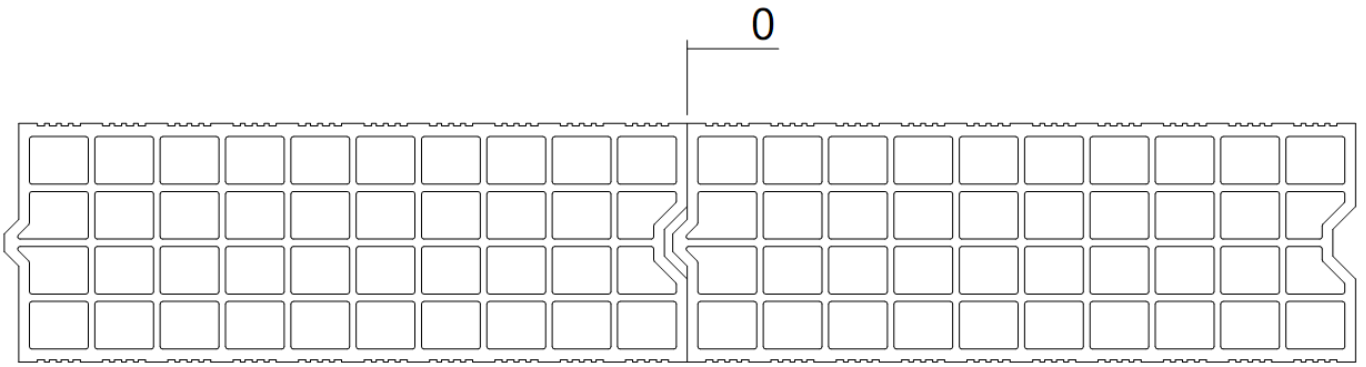
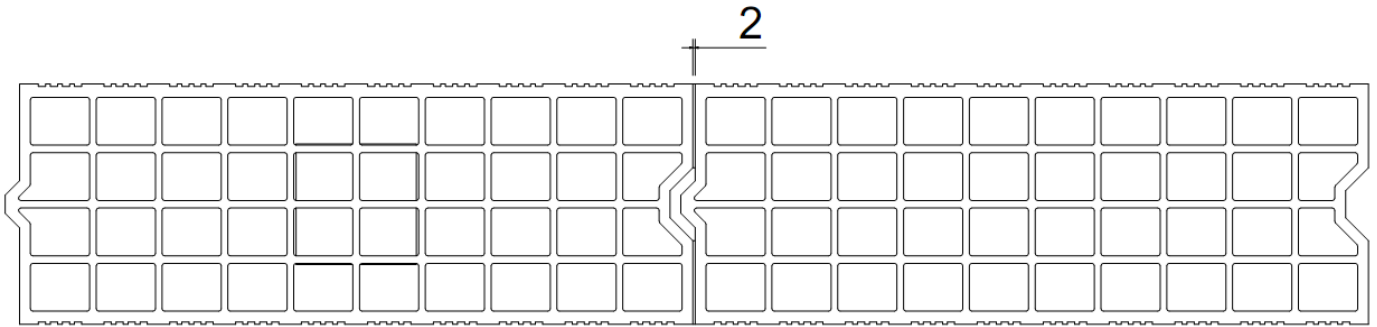


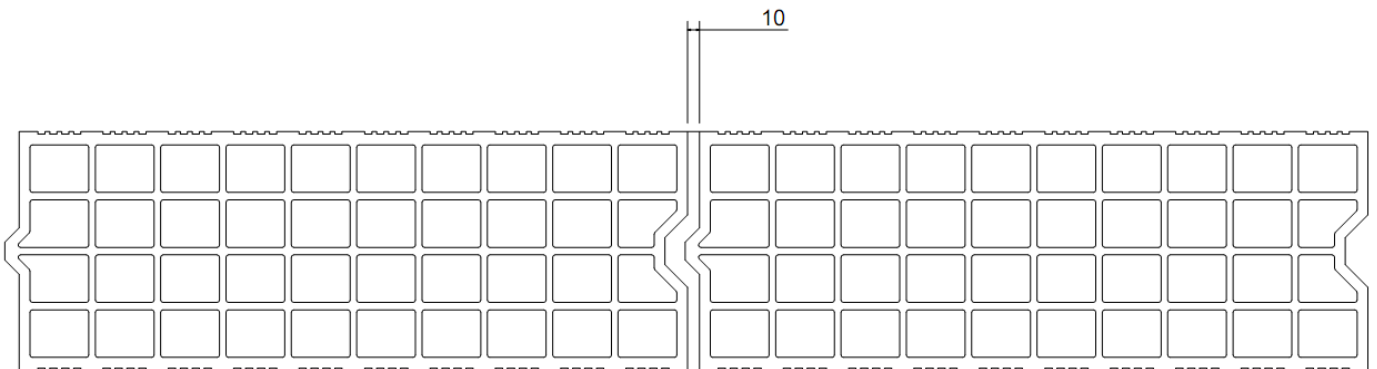
Figure 17



**Figure 18 a : assemblage Joint vertical sec**



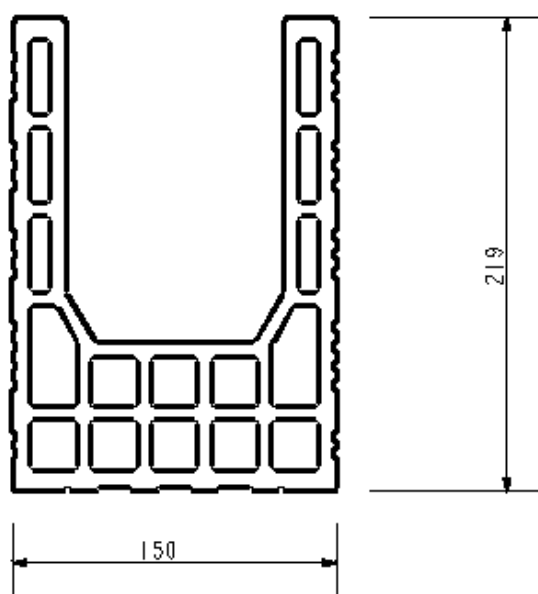
**Figure 18 b : assemblage Joint vertical collé**



**Figure 18 c : assemblage Joint vertical rempli**

# ACCESSOIRES POUR OPTIBRIC PVI5

LINTEAU  
500 X 150 X 219



POTEAU  
500 X 150 X 274

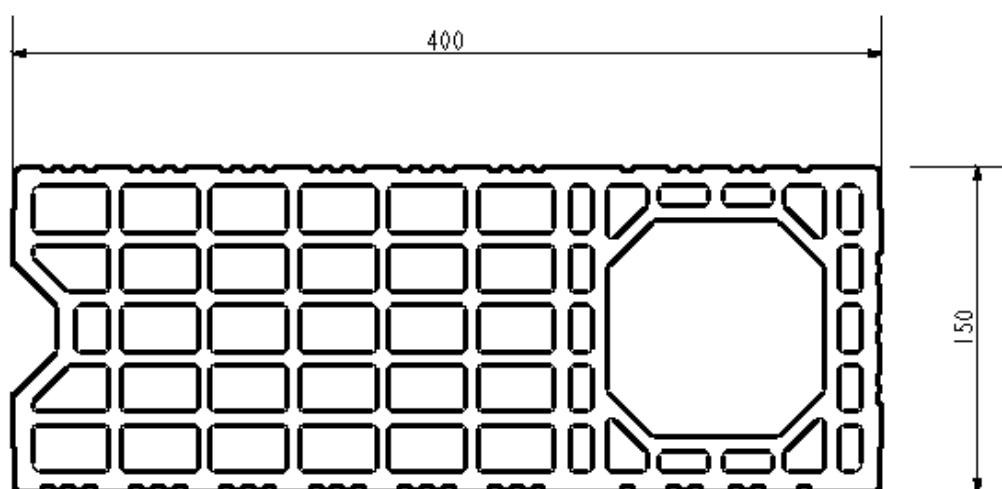
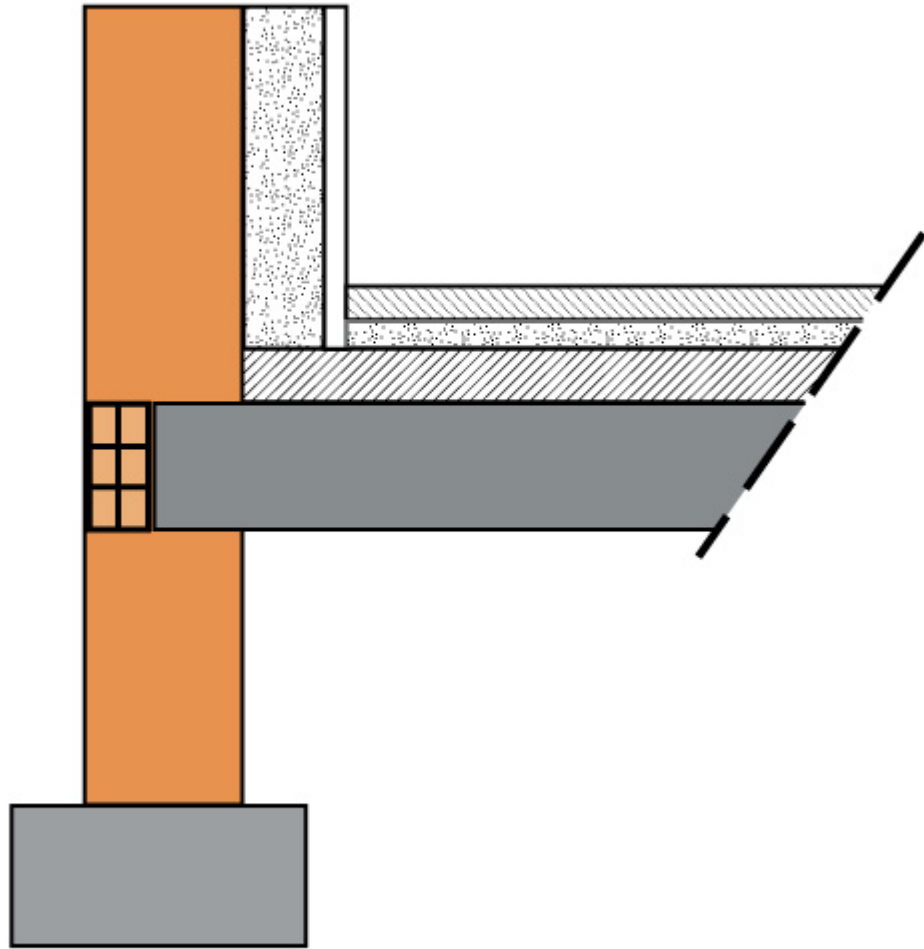
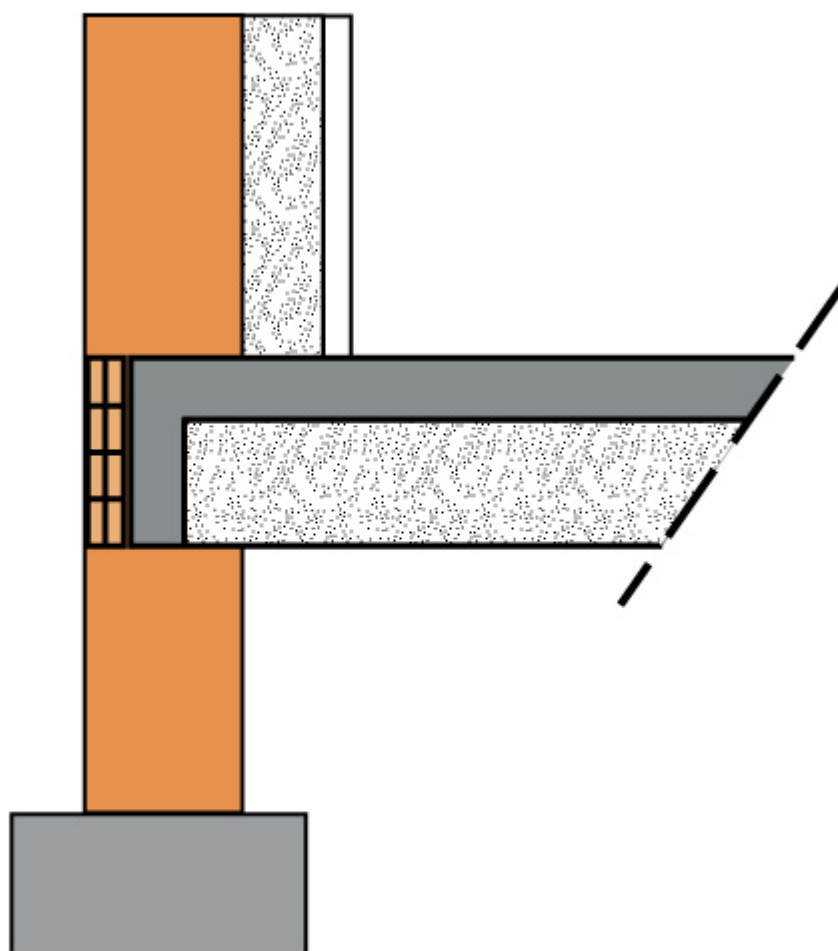


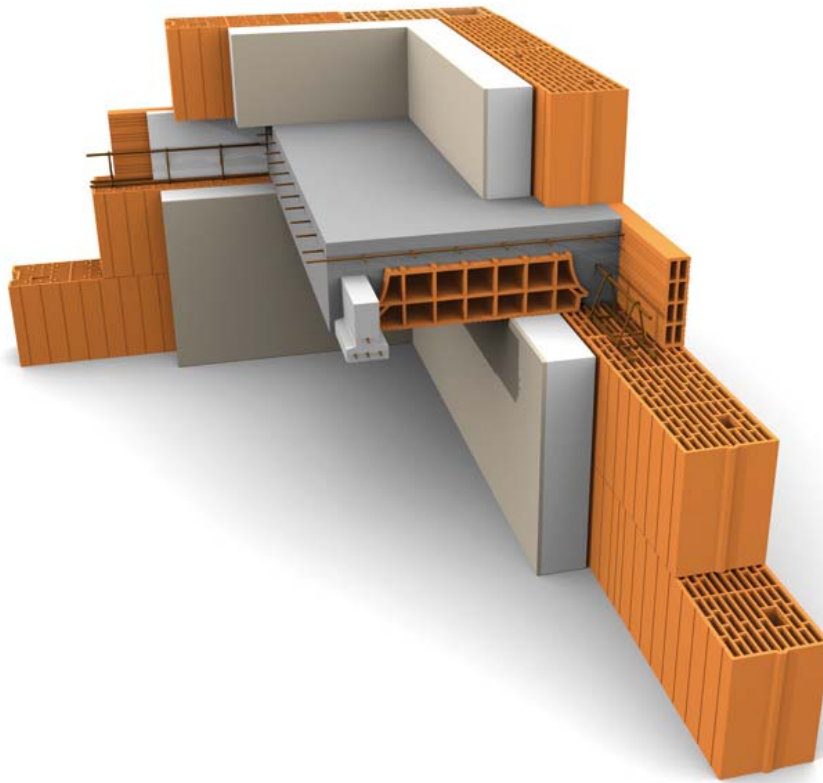
Figure 19



*Figure 20 a : coupe verticale plancher bas avec dalle béton plein*



*Figure 20 b : coupe verticale plancher bas avec plancher et poutrelle / entrevous*



*Figure 20 c : coupe verticale plancher intermédiaire*