

Sur le procédé

---

## Acrotères en briques à bancher de terre cuite du GIE Briques de France

---

Famille de produit/Procédé : Bloc de coffrage

Titulaire : **GIE Briques de France**

### AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

**Groupe Spécialisé n° 16 - Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie**

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation de la hauteur des acrotères hauts à 1,60 m.</li> </ul>	Abdessamad AKKAOUI	Stéphane ESTEVE

### **Descripteur :**

Procédé de réalisation d'acrotères hauts ou bas à l'aide de briques de coffrage en terre cuite montées à joints minces ou épais de mortier. Ces briques sont remplies à l'aide de béton coulé en place.

Les structures porteuses visées sont les maçonneries en briques de terre cuite à perforations verticales.

Le procédé peut être considéré comme équivalent à un support en béton armé vis-à-vis du revêtement d'étanchéité.

Les enduits applicables sont ceux qui le sont également sur les maçonneries constituant les murs de façade, soit enduits monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF EN 998-1, ou mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS III, correspondant à la maçonnerie de terre cuite associée.

Un mortier d'enduit de classe d'absorption d'eau par capillarité Wc2 au sens de la norme NF EN 998-1 est appliqué sur les faces verticales des acrotères.

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé .....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrages visés .....	4
1.2.	Appréciation .....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé .....	4
1.2.2.	Durabilité .....	5
1.2.3.	Impacts environnementaux .....	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation .....	6
2.1.1.	Coordonnées .....	6
2.1.2.	Mise sur le marché .....	6
2.1.3.	Identification .....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	6
2.3.	Disposition de conception .....	9
2.4.	Disposition de mise en œuvre .....	9
2.4.1.	Mise en place des armatures.....	9
2.4.2.	Béton de remplissage .....	10
2.4.3.	Joints de fractionnement .....	10
2.4.4.	Chainage horizontal du plancher support d'acrotère .....	10
2.4.5.	Mise en œuvre de l'enduit .....	10
2.4.6.	Relevés d'étanchéité et isolation thermique .....	11
2.4.7.	Utilisation en zones sismiques.....	11
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé.....	11
2.6.	Assistance technique .....	11
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	12
2.7.1.	Description .....	12
2.7.2.	Sites de production.....	12
2.7.3.	Contrôles .....	12
2.7.4.	Conditionnement et marquage .....	12
2.8.	Mention des justificatifs .....	12
2.8.1.	Références chantiers.....	12
2.9.	Annexe du Dossier Technique .....	14

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

---

## 1.1. Domaine d'emploi accepté

---

### 1.1.1. Zone géographique

Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

### 1.1.2. Ouvrages visés

Bâtiments courants au sens du NF DTU 20.1.

Ce procédé peut être utilisé pour les bâtiments d'habitation et les bâtiments tertiaires, situés à une altitude inférieure à 900 m. Les toitures terrasse accessibles visées sont limitées à une circulation piétonne.

Les autres limitations résultent de l'application des règles de conception et de calcul données dans le paragraphe 2.3 ci-après.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'acrotères de bâtiments nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié (zones 1 à 4 uniquement) moyennant l'application des prescriptions du paragraphe 2.4.7 ci-après.

---

## 1.2. Appréciation

---

### 1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

#### 1.2.1.1. Stabilité

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, moyennant le respect des règles énoncées au paragraphe 2.3 du Dossier Technique.

#### 1.2.1.2. Sécurité incendie

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

#### 1.2.1.3. Utilisation en zones sismiques

Moyennant le respect des dimensions indiquées au tableau au §2.4.7 du Dossier Technique, le procédé est compatible avec le respect des dispositions constructives prévues en zones sismiques.

Les prescriptions à appliquer et les conditions d'utilisation en situation sismique pour la construction de bâtiments soumis à exigences parasismiques sont celles définies dans le paragraphe 2.4.7 du Dossier Technique.

#### 1.2.1.4. Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires, étant entendu que les déperditions thermiques ne dépendent pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux « Règles Th-Bat » doit être faite dans chaque cas.

Les valeurs des coefficients thermiques linéiques aux jonctions façades-planchers doivent être calculées conformément aux spécifications des normes NF EN ISO 10211-1 et 10211-2.

#### 1.2.1.5. Imperméabilité des murs extérieurs

L'imperméabilité de la paroi côté extérieur est convenablement assurée, moyennant le respect des conditions d'exposition définies au §3.3 du NF DTU 20.1 P3, ainsi que celui des prescriptions de renforcement d'enduit données au §2.4.5 du Dossier Technique.

L'étanchéité à l'eau en partie basse de la paroi côté intérieur est apportée par le revêtement d'étanchéité adhérent appliqué sur l'enduit.

La partie haute de l'acrotère est protégée par une couverture ou tout autre procédé traditionnel.

Pour les acrotères bas, une trame de renfort d'enduit est positionnée au niveau du dernier plancher conformément au NF DTU 20.1.

Pour les acrotères hauts, un enduit armé doit être mis en œuvre sur toutes les faces de l'acrotère (faces latérales et haute afin d'ancrer le treillis d'enduit).

#### 1.2.1.6. Confort d'été

L'existence de planchers hauts, lourds et isolés par l'extérieur constitue un facteur favorable pour la détermination de la classe d'inertie thermique quotidienne des bâtiments. L'inertie de ces derniers est déterminée au moyen des « Règles Th-Bât ».

#### 1.2.1.7. Finitions - aspects

Les finitions intérieures prévues sont classiques pour les parois en maçonnerie d'éléments en terre cuite.

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

De ce point de vue, il est nécessaire de respecter les prescriptions d'étagage énoncées au paragraphe 2.4 pour la réalisation des acrotères hauts.

#### 1.2.1.9. Données environnementales

Le procédé 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.

#### 1.2.1.10. 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 produits pouvant contenir des 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.

### 1.2.2. Durabilité

Les matériaux constitutifs des éléments ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque.

Compte tenu de ce que les matériaux associés à la terre cuite dans l'ouvrage fini sont également des matériaux minéraux, la durabilité d'ensemble des acrotères en briques à bancher de terre cuite est équivalente à celle des murs traditionnels homogènes constitués des mêmes types de matériaux.

### 1.2.3. Impacts environnementaux

Le traitement en fin de vie peut être assimilé à celui de produits traditionnels.

---

## 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Le procédé peut être considéré comme équivalent à un support en béton armé vis-à-vis du revêtement d'étanchéité.

Le GS 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » a été consulté à l'occasion de la première révision.

## 2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

### 2.1. Mode de commercialisation

#### 2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par les membres du titulaire.

Titulaire : GIE Briques de France  
17 Rue Letellier  
FR-75015 Paris  
Tél. : 01 44 37 07 10  
Fax : 01 44 27 07 20

#### 2.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, ces briques font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) sur la base de la norme NF EN 771-1. De même, les mortiers performanciels font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) sur la base de la norme NF EN 998-2. Les produits conformes à ces DdP sont identifiés par le marquage CE.

#### 2.1.3. Identification

Les produits sont marqués en continu par une roulette réalisant une impression en creux en sortie de filière ; le marquage comporte le nom du produit, la date de fabrication et le site de fabrication.

Les produits en terre cuite mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 771-1. De même, le mortier de montage mis sur marché porte le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 998-2.

### 2.2. Description

#### 2.2.1. Principe

Les briques à bancher sont destinées à la réalisation d'acrotères hauts ou bas, posés à joints minces ou épais de mortier.

Ce procédé peut être utilisé pour les bâtiments d'habitation et les bâtiments tertiaires, situés à une altitude inférieure à 900 m. Les toitures terrasse accessibles visées sont limitées à une circulation piétonne.

La hauteur maximale de l'acrotère est de 1,60 m, comptée à partir de la face supérieure du plancher-terrasse (complexe isolant et protection sur étanchéité compris).

#### 2.2.2. Caractéristiques des composants

##### 2.2.2.1. Briques courantes

Les briques à bancher étudiées sont conformes à la norme NF EN 771-1 et son complément national NF EN 771-1/CN. Elles font l'objet d'un autocontrôle en usine. Leurs caractéristiques techniques sont données dans le Tableau 1, et leurs profils visualisés sur les Figure 6, Figure 7 et Figure 8 en annexe.

**Tableau 1 - Caractéristiques des briques à bancher visées**

	Type de briques		
	I	II	III
<b>Dimensions (mm)</b>	500 x 200 x 249 500 x 200 x 299	500 x 200 x 219 500 x 200 x 274 500 x 200 x 314	500 x 200 x 249 500 x 200 x 314
<b>Poids unitaire (kg)</b>	12,5 15,5	14 18 20	12-16 20
<b>Résistance mécanique fb (MPa)</b>	≥ 5	≥ 5	≥ 5

Les tolérances de rectification des briques sont de  $\pm 0,5$  mm ; elles font l'objet du même plan de contrôle que les briques de structure.

### 2.2.2.1.1. Structure générale

Les briques à bancher considérées sont constituées d'une structure alvéolaire comprenant deux grandes réservations verticales de forme rectangulaire (Voir Figure 6, Figure 7 et Figure 8 en annexe).

### 2.2.2.1.2. Description

La face verticale de jointoiement de ces briques comporte des emboitements latéraux. Des échancrures sont présentes sur les parois transversales de la brique, permettant la disposition d'armatures longitudinales filantes.

### 2.2.2.2. Armatures horizontales

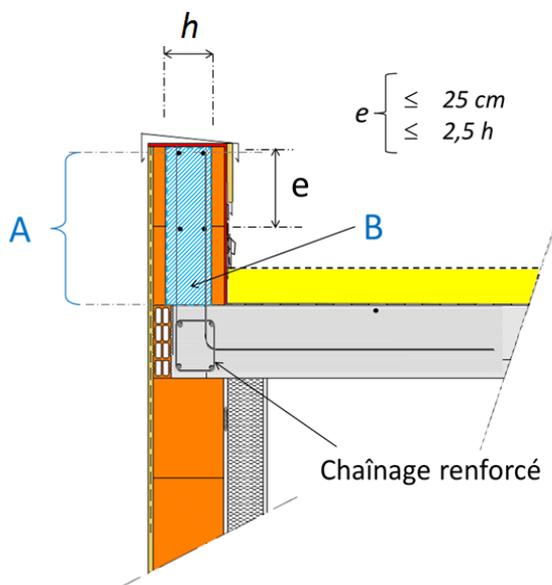
Les armatures longitudinales doivent être positionnées dans la section de béton en respectant :

- Un enrobage minimal de 15 mm avec la paroi coffrante de terre cuite ;
- Les sections minimales d'armatures ci-après mentionnées.

Les armatures longitudinales sont obligatoirement des aciers à haute adhérence (DTU 20.12, §7.2.4.1.1).

### 2.2.2.2.1. Acrotères bas

Les acrotères bas sont ceux dont la hauteur au-dessus de la protection d'étanchéité ne dépasse pas 300 mm. La section totale d'armatures horizontales des acrotères bas est déterminée par l'intermédiaire de la formule [1] :



**Figure 1 - Section totale d'armatures horizontales des acrotères bas**

$$A = 0,50 B/100 \quad [1]$$

Avec :

- A : section totale des armatures ;
- B : section de béton prise en compte dans le calcul de A ;
- h : épaisseur du noyau de béton de remplissage.

La section minimale d'armatures des acrotères bas est de 0,5 % de la section de béton B.

Pour notre exemple, les sections de béton B et d'armatures A sont données dans le Tableau 2, ci-dessous, à titre d'illustration.

**Tableau 2 - Exemples de sections forfaitaires de béton et d'armatures pour des acrotères bas à 2 rangs de briques réalisés avec les briques à bancher considérées**

Sections de béton B prises en compte & sections totales des armatures A			
<b>Briques</b> <b>h = 13 cm, haut.</b> <b>21,9 cm</b>	B = 569 cm <sup>2</sup> A = 2,8 cm <sup>2</sup> soit 2 x 2HA10 (Tot. : 3,1 cm <sup>2</sup> )	<b>Briques</b> <b>h = 15 cm ou 13 cm,</b> <b>haut. 24,9 cm</b>	B = 747 cm <sup>2</sup> A ~ 3,7 cm <sup>2</sup> soit 2 x 2HA12 (Tot. : 4,5 cm <sup>2</sup> )
<b>Briques</b> <b>h = 15 cm ou</b> <b>13 cm, haut. 27,4</b> <b>cm</b>	B = 822 cm <sup>2</sup> A = 4,11 cm <sup>2</sup> soit 2 x 2HA12 (Tot. : 4,5 cm <sup>2</sup> )	<b>Briques</b> <b>h = 15 ou 13 cm cm,</b> <b>haut. 29,9 cm</b>	B = 897 cm <sup>2</sup> A = 4,5 cm <sup>2</sup> soit 2 x 2HA12 (Tot. : 4,5 cm <sup>2</sup> )

L'espacement entre barres voisines convient pour  $e \leq 25$  cm ou  $e \leq 2,5h$ . A titre d'exemple pour les espacements verticaux des armatures de renfort : des espacements verticaux de 22 cm (briques de 219 mm de hauteur), 25 cm (briques de 249 mm de hauteur), et 31,5 cm (briques de 314 mm de hauteur) entre barres voisines conviennent.

La Figure 9 montre la disposition des armatures verticales dans les alvéoles des briques. Chaque alvéole est armée forfaitairement avec 2HA10 (cf. §2.2.2.3).

### 2.2.2.2.2. Acrotères hauts

Les acrotères hauts sont ceux dont la hauteur au-dessus de la protection d'étanchéité excède 300 mm. La section totale des armatures horizontales est donnée par la formule [2] ci-dessous :

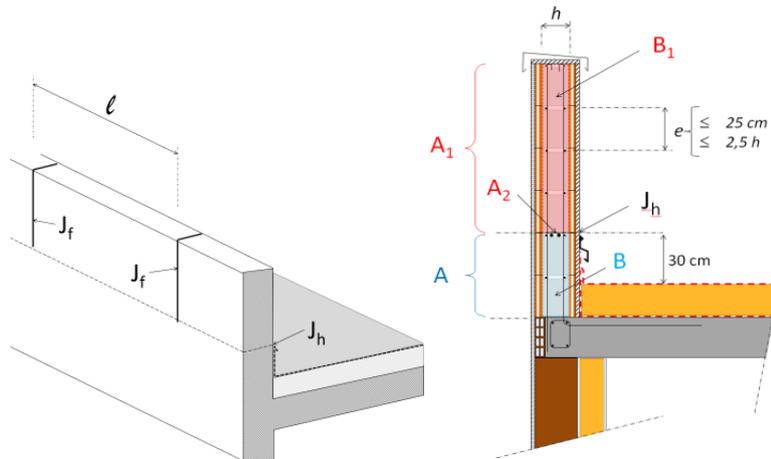


Figure 2 - section totale d'armatures horizontales des acrotères hauts

$$A_1 = 0,25 B_1/100 \text{ si } l \leq 6 \text{ m}$$

$$A_1 = 0,50 B_1/100 \text{ si } 6 \text{ m} < l \leq 12 \text{ m}$$

$$A = 0,50 B/100 \quad [2]$$

Avec

$l$  : distance entre joints

$h$  = largeur de la section de béton

$B_1$  : section verticale de béton prise en compte dans le calcul de  $A_1$

$A_1$  : section totale des armatures horizontales au-dessus de  $J_h$

$A_2$  : section d'armatures de renforcement à disposer sous le joint horizontal  $J_h$ ;  $A_2 = A_1$

$A$  : section totale des armatures horizontales au-dessous de  $J_h$

$e$  : espacement entre barres voisines

$$e \begin{cases} \leq 25 \text{ cm} \\ \leq 2,5 h \end{cases}$$

Tableau 3 - exemples de sections forfaitaires de béton et d'armatures de la zone se trouvant au-dessus de  $J_h$  pour les acrotères hauts

Sections de béton B1 prises en compte & sections totales des armatures A1			
<b>Acro. à 4 rangs de briques au-dessus de <math>J_h</math> ; h = 13 - 15 cm, haut. 21,9 cm</b>	B1 = 1314 cm <sup>2</sup> A1 = 3,3 cm <sup>2</sup> soit 4 x 2HA8 (Tot. : 4 cm <sup>2</sup> )	<b>Acro. à 4 rangs de briques au-dessus de <math>J_h</math> ; h = 13 - 15 cm, haut. 24,9 cm</b>	B1 = 1494 cm <sup>2</sup> A1 = 3,7 cm <sup>2</sup> soit 4 x 2HA8 (Tot. : 4 cm <sup>2</sup> )
<b>Acro. à 3 rangs de briques au-dessus de <math>J_h</math> + garde-corps alu ; h = 13 - 15 cm, haut. 29,9 cm</b>	B1 = 1345 cm <sup>2</sup> A1 = 3,4 cm <sup>2</sup> soit 3 x HA12 (Tot. : 3,4 cm <sup>2</sup> )	<b>Acro. à 3 rangs de briques au-dessus de <math>J_h</math> + garde-corps alu ; h = 13 - 15 cm, haut. 31,4 cm</b>	B1 = 1413 cm <sup>2</sup> A1 = 3,5 cm <sup>2</sup> soit 3 x 2HA10 (Tot. : 4,7 cm <sup>2</sup> )

Dans ce cas également, l'espacement entre barres voisines convient pour  $e \leq 25 \text{ cm}$  ou  $2,5h$ .

Si la surélévation des acrotères est prévue à l'aide de garde-corps métalliques, l'ancrage de ceux-ci doit se faire dans la partie bétonnée, au bout de trois semaines après le coulage. Le perçage des briques se fait sans percussion.

### 2.2.2.3. Armatures verticales

Les sections d'armatures couvrant le domaine d'emploi sont prises de manière forfaitaire : 2HA10 en vis-à-vis par alvéole. La Figure 9 illustre la disposition des armatures verticales dans les alvéoles des briques.

La mise en œuvre d'un autre ferrailage que celui préconisé ci-dessus est à justifier par une note de calcul issue d'un bureau d'études structures détaillant le positionnement, les sections d'armatures, et les plans d'exécution.

### 2.3. Disposition de conception

Les acrotères doivent être ceinturés en tête par des armatures horizontales continues, et comporter en partie supérieure du relevé d'étanchéité un dispositif destiné à empêcher les eaux de ruissellement de s'infiltrer derrière ces relevés. Dans le cas où le revêtement d'étanchéité ne remonte pas jusque sous la couverture, ce dispositif doit être constitué de bandes solin ou bandeaux préfabriqués.

Les dispositions et prescriptions concernant la forme, l'épaisseur minimale et la hauteur minimale des reliefs préconisés aux paragraphes 7.2.3 et 7.2.4 du DTU 20.12 doivent être respectées.

Les acrotères hauts doivent en outre respecter les prescriptions suivantes :

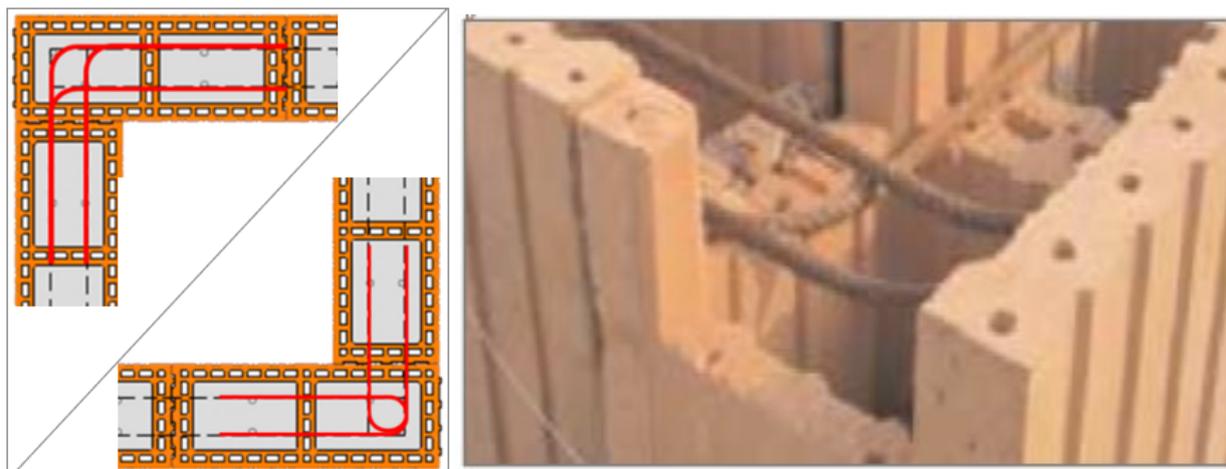
- Par référence au DTU 20.12, l'espacement entre joints verticaux ne doit pas dépasser :
  - 8 m dans les régions sèches ou à forte opposition de température ;
  - 12 m dans les régions humides ou tempérées.
- Les joints transversaux doivent être calfeutrés sur tout leur développé par un mastic élastomère de première catégorie ;
- Le dimensionnement des armatures est à réaliser conformément aux prescriptions données au §2.2.2 du Dossier Technique. L'ancrage des garde-corps métalliques doit impérativement s'effectuer dans la partie bétonnée de l'acrotère.

Dans le cas d'acrotères hauts, un chaînage vertical est à prévoir tous les 2,50 m au dernier niveau de la maçonnerie sous-jacente.

### 2.4. Disposition de mise en œuvre

Les briques considérées peuvent être hourdées à joint minces. Dans le cas d'un montage à joint mince, on utilise le(s) mortier(s) préconisé(s) pour le montage des briques de structure en partie courante : l'outil d'application est le même que celui utilisé en partie courante. L'épaisseur déposée permet une épaisseur finale de joint  $\geq 1$  mm, réglée par la granulométrie du mortier. Le montage au mortier traditionnel est également possible. Dans les emplacements qui le nécessitent, on utilise des éléments préalablement découpés à la scie, à la dimension requise (la Figure 3 ci-dessous en montre le principe). Si nécessaire, l'utilisation d'éléments accessoires permet de faciliter l'opération.

La stabilité en phase provisoire des acrotères hauts peut être assurée à l'aide d'étais tirant-poussant. Selon les hauteurs en jeu, les étais seront disposés côté terrasse, ou du côté extérieur du bâtiment.



**Figure 3 - Principe de ferrailage des angles (Note photo : Les briques sont sciées pour visualiser la disposition des aciers)**

La mise en place systématique d'une couverture est prescrite. En phase provisoire, une protection temporaire en tête d'acrotère est nécessaire.

Il est rappelé que la pose des briques à bancher est proscrite sur supports gelés ou gorgés d'eau.

Concernant la pose à joints minces, la mise en œuvre ne pose pas de problème particulier moyennant l'application des préconisations relatives à ce type de montage (réalisation des assises et montage du premier rang). L'attention est également attirée sur le fait que, compte tenu de l'épaisseur réduite du joint de mortier-colle et de la relative capillarité du support, la durée entre la dépose du mortier colle et la brique ne doit pas être trop importante de manière à éviter des dessiccations prématurées du mortier, qui seraient préjudiciables à la bonne tenue du collage. Ce temps peut être modifié en fonction des conditions atmosphériques extérieures.

#### 2.4.1. Mise en place des armatures

La maîtrise du positionnement des armatures verticales par calage ou ligaturage est essentielle pour garantir leur enrobage correct par le béton coulé en place, ainsi que le respect des hypothèses de calcul indiquées dans les règles données au paragraphe 2.2.2 du Dossier Technique.

Les armatures verticales sont mises en place préalablement au coulage du béton de la toiture terrasse ; leur positionnement est assuré à l'aide d'écarteurs PVC ou béton de 2,5 cm (ou plus, en fonction des caractéristiques du projet). Elles peuvent également être scellées a posteriori dans le béton durci, à l'aide d'une résine chimique : dans ce cas, les conditions de mise en œuvre sont celles définies dans l'ETE portant sur le système de scellement d'armatures utilisé. En cas d'utilisation en zone sismique, ce système de scellement doit bénéficier d'une ETE valide pour ce type de situation.

Les armatures horizontales sont disposées à chaque rang dans les gorges des briques à bancher et liées aux barres verticales avant le coulage du béton, pour assurer leur maintien en place. Le remplissage des alvéoles à l'aide de béton se fait de manière

progressive, pour limiter l'emprisonnement d'air. Le piquage à l'aide d'une barre en acier est préconisé pour assurer une bonne mise en place et un enrobage correct des armatures.

#### 2.4.2. Béton de remplissage

Le béton utilisé est un béton de bâtiment de type C20/25 ou C25/30, avec une teneur en liant équivalent de  $350 \text{ kg/m}^3$ , une granulométrie ( $D_{\text{max}} 12 \text{ mm}$ ) et une consistance S4. Une consistance très plastique, voire fluide, conviennent également. La mise en place dans les briques à bancher se fait après leur humidification préalable.

Le hourdage des briques à bancher ne diffère pas de celui des briques traditionnelles. Compte-tenu des hauteurs de coulage visées, le risque d'éclatement des briques sous l'effet de la pression du béton frais est minime.

#### 2.4.3. Joints de fractionnement

Des joints de fractionnement sont nécessaires dans le cas d'acrotères de grande longueur. Les distances maximales entre joints à respecter sont celles données au §7.2.4.1.2 du CCT du DTU 20.12.

Ces joints sont traités avec un dispositif adapté et conforme au NF DTU 44.1 « Étanchéité des joints de façade par mise en œuvre de mastics », de manière à éviter durablement l'infiltration d'eau et d'humidité (ex. Figure 14). L'étanchéité ne peut être ni collée ni fixée à un joint de fractionnement.

De plus, pour éviter que les fissures ne se produisent dans le prolongement des joints, il faut prévoir en fond de joint et au voisinage de la coupure des armatures dont la section est la même que celle disposée dans l'élément coupé. L'ancrage de ces barres et de 60 fois le diamètre de part et d'autre du joint comme indiqué dans la Figure 4 ci-dessous. On veillera à respecter les conditions d'enrobage au droit des joints.

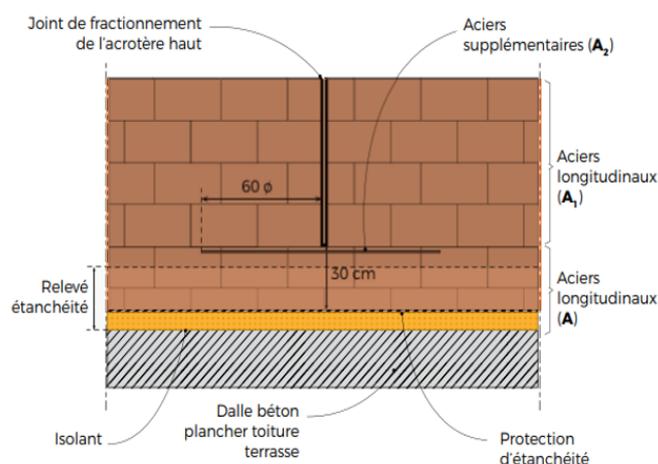


Figure 4 - Joints de fractionnement

#### 2.4.4. Chainage horizontal du plancher support d'acrotère

La section minimale d'acier mise en œuvre dans le chaînage horizontal en béton du plancher support d'acrotère est de  $3,14 \text{ cm}^2$  soit 4HA10.

#### 2.4.5. Mise en œuvre de l'enduit

Les enduits visés sont ceux applicables aux maçonneries constituant les murs de façade, soit enduits monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF EN 998-1, et mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1, correspondant à la maçonnerie de terre cuite associée.

Un mortier d'enduit de classe d'absorption d'eau par capillarité  $W_c2$  au sens de la norme NF EN 998-1 est appliqué sur les faces verticales des acrotères selon les préconisations des paragraphes 2.4.5.1 et 2.4.5.2. Les travaux d'enduits de finition ne doivent être commencés qu'après un délai minimal d'un mois après la pose de la maçonnerie. Le renforcement est réalisé avec l'aide d'un treillis comme présenté en Figure 9, Figure 10 et Figure 11.

La paroi intérieure support d'étanchéité requiert l'application d'un enduit hydraulique adhérent sur le support en terre cuite.

Une protection provisoire doit être mise en place en tête des acrotères avant mise en œuvre de la couverture afin d'éviter l'infiltration d'eau.

Dans tous les cas, l'enduit, après réglage et dressage, est gratté avec un grattoir (ou lame dentelée, planche à clous), pendant sa période de durcissement conformément au NF DTU 26.1 P1-1.

##### 2.4.5.1. Préconisations pour l'acrotère bas

Après la pose de la maçonnerie, un sous-enduit d'imperméabilisation CSIII est appliqué sur toute la hauteur de la face intérieure de l'acrotère ainsi qu'une arase de mortier d'épaisseur minimale de 10 mm en tête d'acrotère.

Le relevé d'étanchéité est ensuite remonté sur le sous-enduit sur toute la hauteur de l'acrotère et s'arrête sous un système d'étanchéité approprié (cf. exemples §2.4.6) de manière à éviter toute infiltration d'eau derrière le relevé d'étanchéité.

Enfin, un enduit de finition de catégorie OC2 ou OC1 est appliqué en face extérieure de l'acrotère.

##### 2.4.5.2. Préconisations pour l'acrotère haut

Après la pose de la maçonnerie, un sous-enduit d'imperméabilisation CSIII est appliqué sur la face intérieure de l'acrotère sur une hauteur d'au moins 40 cm au-dessus de la dalle ainsi qu'une arase de mortier d'épaisseur minimale de 10 mm en tête d'acrotère.

Un relevé d'étanchéité est ensuite appliqué sur le sous-enduit et doit s'arrêter sous un système d'étanchéité approprié (cf. exemples §2.4.6) mis en place par l'étancheur de manière à éviter toute infiltration d'eau derrière le relevé d'étanchéité.

Enfin, un enduit de finition de catégorie OC2 ou OC1 est appliqué sur la face intérieure de l'acrotère au-dessus du sous-enduit ainsi qu'en face extérieure de l'acrotère.

## 2.4.6. Relevés d'étanchéité et isolation thermique

### 2.4.6.1. Acrotères avec enduit et couvertine, bande parasolin ou bandeau préfabriqué

L'étanchéité en tête d'acrotère peut être réalisée à l'aide de dispositifs tels que ceux décrits sur la Figure 5 ci-dessous (exemples non exhaustifs).

Le relevé d'étanchéité est appliqué sur un sous-enduit d'imperméabilisation comme défini au §2.4.5 ; il doit remonter sur la hauteur de l'acrotère et s'arrêter, par exemple en Figure 5, sous une couvertine étanche (schéma a), une bande Parasolin (schéma b) ou un bandeau préfabriqué (schéma c).

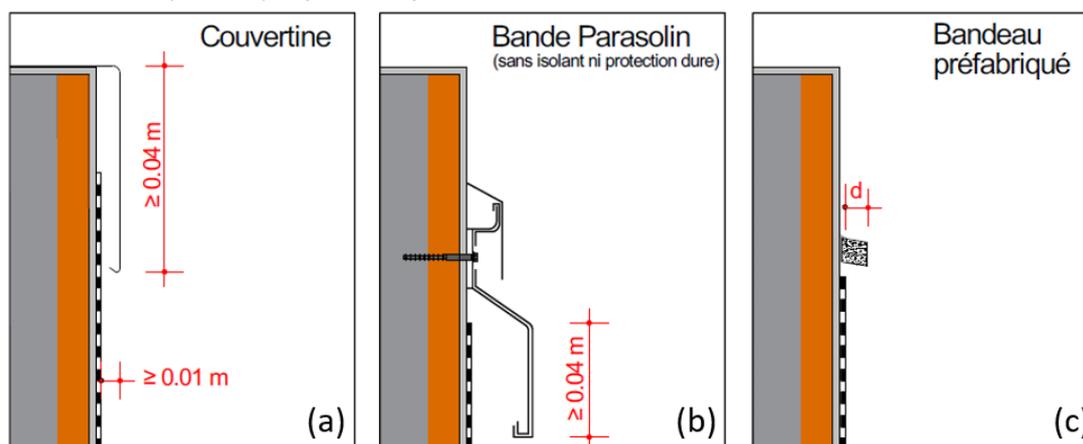


Figure 5 - Relevés d'étanchéité

Une protection provisoire doit être mise en place en tête des acrotères avant mise en œuvre de l'étanchéité.

La mise en œuvre des revêtements d'étanchéité associés, si elle est réalisée par des entreprises qualifiées, ne présente pas de difficulté particulière.

## 2.4.7. Utilisation en zones sismiques

Les acrotères montés à l'aide du procédé peuvent être utilisés pour la réalisation d'éléments non structuraux de bâtiments soumis à exigences parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié moyennant le respect du document «Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti ; justifications parasismiques pour le bâtiment à risque normal, version 2014, des ministères du logement et de l'égalité des territoires et de l'écologie, du développement durable et de l'énergie».

Le ferrailage préconisé en paragraphes 2.2.2.2.1 et 2.2.2.2.2 est en mesure de reprendre les sollicitations sismiques des zones de sismicité 1 à 4.

## 2.5. Maintien en service du produit ou procédé

La durabilité des ouvrages comportant le procédé est similaire à celle des ouvrages traditionnels conformes au NF DTU 20.1.

## 2.6. Assistance technique

Chaque fabricant du GIE Briques de France apporte son assistance aux concepteurs des bâtiments ainsi qu'aux entreprises mettant en œuvre le procédé avec les briques à bancher qu'il fournit. Cette assistance peut concerner le choix du type de brique le plus adapté à la configuration du projet et le calepinage, dans le cas où l'entreprise n'est pas déjà familiarisée avec le procédé décrit.

Les membres de ce GIE, leurs coordonnées téléphoniques ainsi que les dénominations commerciales des produits correspondants sont indiqués dans le tableau ci-après :

Tableau 4 - Coordonnées des fabricants

Fabricant	Dénomination commerciale	n° téléphone
Bouyer-Leroux	Briques acrotères de Bouyer-Leroux	02 41 63 76 16
Terreal	Briques à bancher de Terreal	05 34 36 21 00
Wienerberger	Briques à bancher Porotherm	03 90 29 30 40

## 2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

### 2.7.1. Description

La fabrication est réalisée en usine suivant le principe des produits en terre cuite extrudée.

D'autre part, une chaîne de rectification de chaque face horizontale des produits à l'aide de disques diamantés permet d'obtenir la précision dimensionnelle en hauteur requise pour la pose à joints minces.

Les caractéristiques des briques doivent satisfaire aux spécifications de la norme NF EN 771-1 et de son complément national 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, ainsi que les tolérances dimensionnelles sur la hauteur, les prescriptions relevant des produits destinés à être montés à joints minces.

### 2.7.2. Sites de production

Les briques à bancher en terre cuite sont fabriquées dans les usines suivantes :

- Bouyer Leroux, Site industriel de Saint Marcellin - ZI Les Plantées, 42680 Saint Marcellin en Forez ;
- Bouyer Leroux, site industriel de La Séguinière, L'Etablère, 49280 La Séguinière ;
- Terreal, 5 ancien chemin Royal, 11400 Lasbordes ;
- Wienerberger, 75 rue du Docteur Deutsch - 67660 Betschdorf ;
- Wienerberger, Parc d'Activités des Portes de l'Anjou - 49430 Durtal ;
- Wienerberger, Rue des Nivres – 01190 Pont de Vaux.

### 2.7.3. Contrôles

Contrôle des matières premières et des produits en cours de fabrication.

Les contrôles des caractéristiques géométriques et physiques des produits finis sont effectués conformément aux prescriptions du règlement particulier de marque NF briques de terre cuite. Les briques doivent respecter leur hauteur nominale avec une tolérance de  $\pm 0,5$  mm.

### 2.7.4. Conditionnement et marquage

Les produits sont conditionnés sur palettes housées ou cerclées. Le marquage minimal, assuré sur au moins 25 % des briques, comporte le nom du fabricant, celui de l'usine et la date de fabrication.

## 2.8. Mention des justificatifs

### 2.8.1. Références chantiers

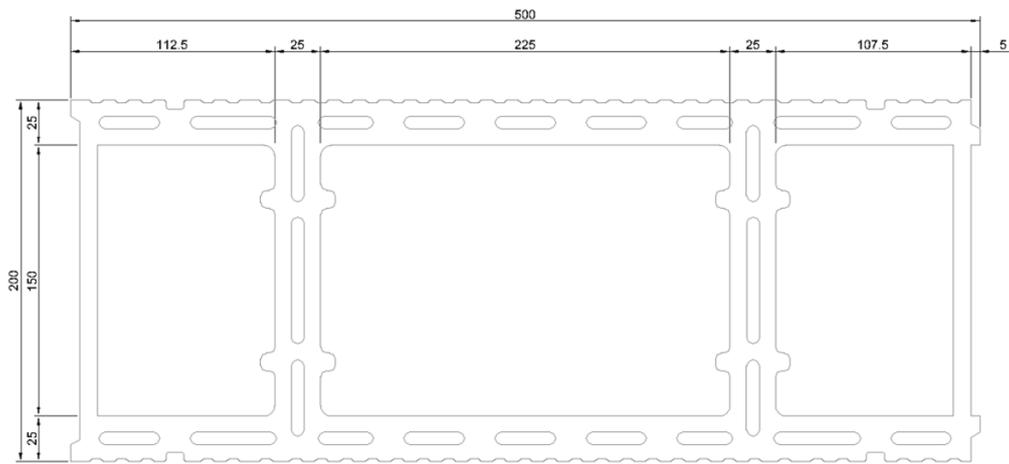
Depuis 2014, plus de 500 000 m<sup>2</sup> ont été réalisés avec ce procédé sur l'ensemble du territoire national.

Parmi les ouvrages réalisés, les trois quarts ont été montés à joints minces, et plus du tiers sont des acrotères hauts.

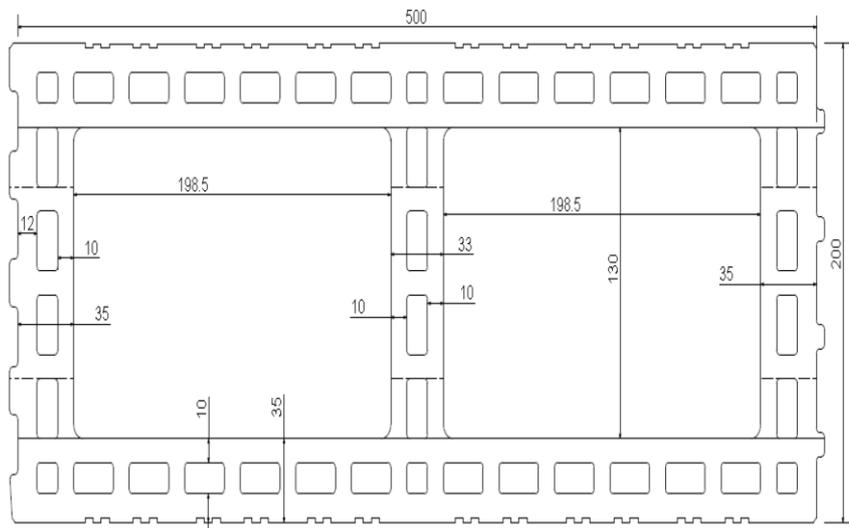
Nom	Adresse	Code Postal	Ville	Date	Maisons Ind.	Logement collectif
Immobiliere 3F	Rue Odette Pain	93140	Bondy	2021		R+4 39 logts
Les Jardins de Léonard FIC	4 avenue Gosset	51100	Reims	2021		R+4
SCI Auguste	Boulevard Padioleau,	44250	St Brevin les Pins	2021		R+4
Altoneo	Rue des ponts de ce	49000	Angers	2021		Bureau R+4
TRESOR 235 Icade promotion	Avenue des ondines	44500	La Baule	2021		R+3
Les nuances de l'Erdre	ZAC de la Chantrerie	44000	Nantes	2021		R+5
Les Terrasses Cauchoises PICHET	Rue du commandant Cousteau	76600	Le Havre	2021		R+3
Le Royal	Rue de la poudrière	76150	Maromme	2021		R+5
Habitat 76	rue de Stockholm	76575	St Etienne du Rouvray	2021		R+3
Val D'Or	rue des blés d'or	44700	Orvault	2021		R+3
SCCV Primmea Ouest	Boulevard jean Moulin	49000	Angers	2019		R+4
Konnect	Boulevard jean Moulin	49000	Angers	2019		55 R+4 logts
Imodev	135 rue de Konflans	95220	Erblay	2019		R+4

SCCV Vaux Foch	8 rue des Carouges	77000	Vaux le Penil	2018		R+4
NEXITY	Chemin des moines	83210	Sollies Pont	2021		R+4
L'ARENA	80 chemin des moines	13200	Arles	2021		R+3
COGEDIM	40 RUE MARIUS RUINAT	13700	MARIGNANE	2020		X
DOMAINE DE LIGNOU	AVENUE DES BENEZITS	13720	LA BOUILLADISSE	2021	X	
LE CLOS DE LA MATHE	AVENUE DES SOUSPIROUS	84000	AVIGNON	2020		X
LES OCRES	Chemin de la Castaniere	84140	APT	2020	X	
Chantier Bouygues	5 rue de la Musau	67100	Strasbourg	2020/2021		X
Chantier Singer Immo	8 rue du Général Walter	67230	Obenheim	2020/2021		X
Eléments	Av de la République	37170	Chambray les Tours	2019-2020		X
Ermergence	Av André Maginot	37000	Tours	2020/2021		X
Amarella	Rue de la Plauderie	37000	Tours	2020/2021		X
Les terrasses boisées	150 rue jean Gutemberg	44600	SAINT NAZAIRE	2020/2021		X
Le spot	21 route de la courance	44600	SAINT MARC	2020/2021		X
40 MI		28230	EPERNON	2021	X	
RIVE ST MARCEAU		45000	ORLEANS	2021		X
8MI 12 COLLECTIFS	RUE DES LILAS	45110	ST MARTIN D'ABBAT	2021	X	X
NEO LOT 2		45110	SARAN	2021		X
Clos des Laurenties	Impasse Itey	33310	Lormont	2020		X
CUBIK	RTE PRADES 66000	66906	PERPIGNAN	2019		X
SDIS de L'AIN	Avenue du Québec	01460	Montréal-la Cluse	2019/2020		
Carré D'ikebana (Cogedim)	40 Ave Marc Saugnier	69300	Caluire et Cuire	2021		X
Carré Anthonin (Ogic)	50 Ave Barthélémy Buyer	69009	Lyon 9	2020/2021		X
Air du Temps (Vinci)	Rue Fondation Dorothée	69540	Irigny	2021		X
183 lgts zac des bassins	zac des bassins	50100	Cherbourg	2020/2021		X

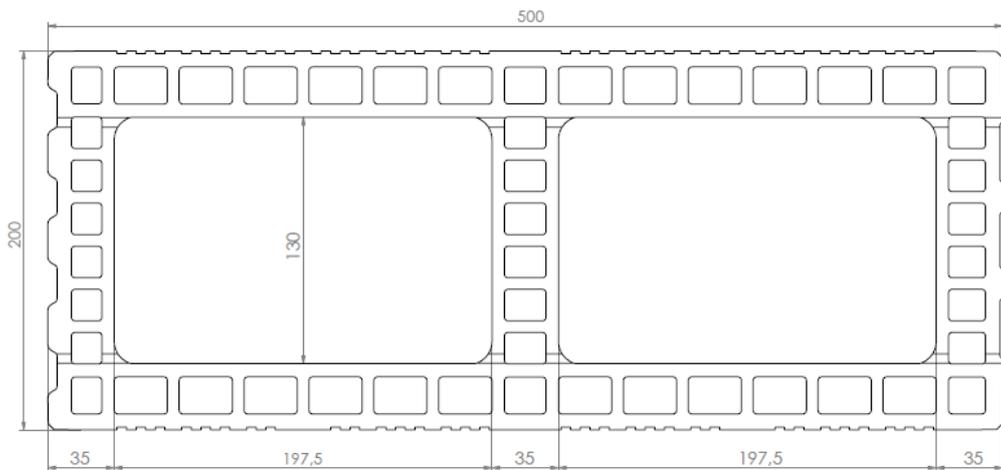
## 2.9. Annexe du Dossier Technique



**Figure 6 - briques à bancher de type I (vue de dessus)**



**Figure 7 - briques à bancher de type II & III (vue de dessus)**



**Figure 8 - briques à bancher de type II et III (vue de dessus)**



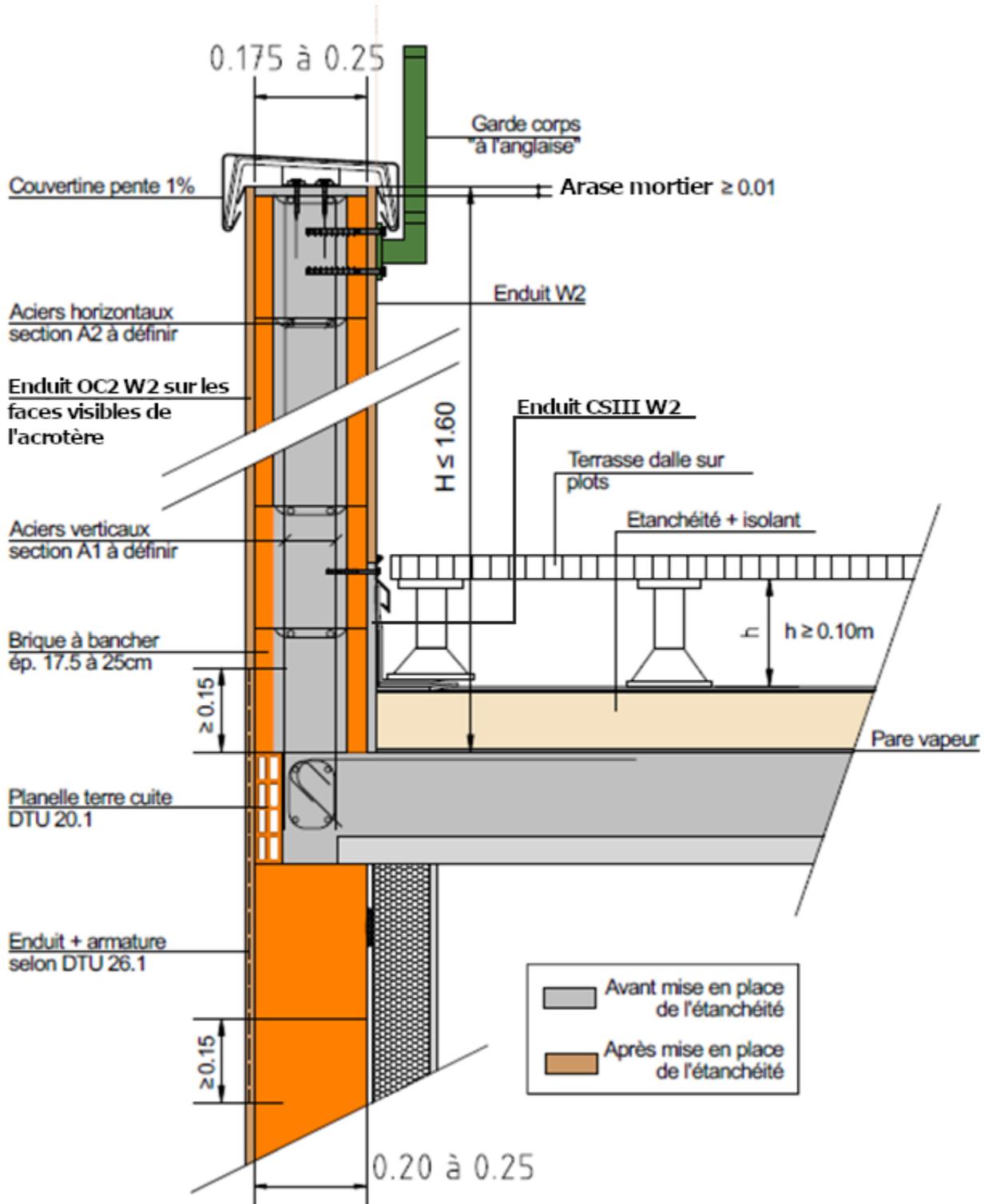
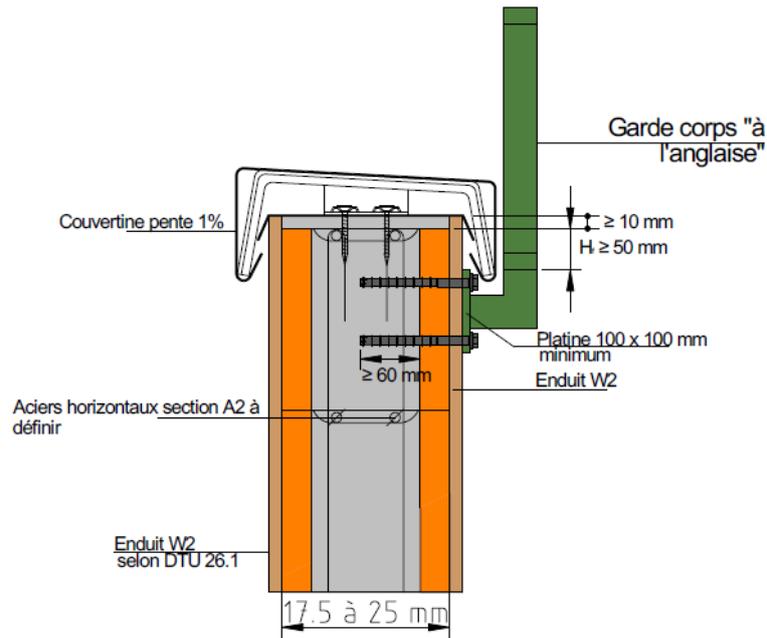
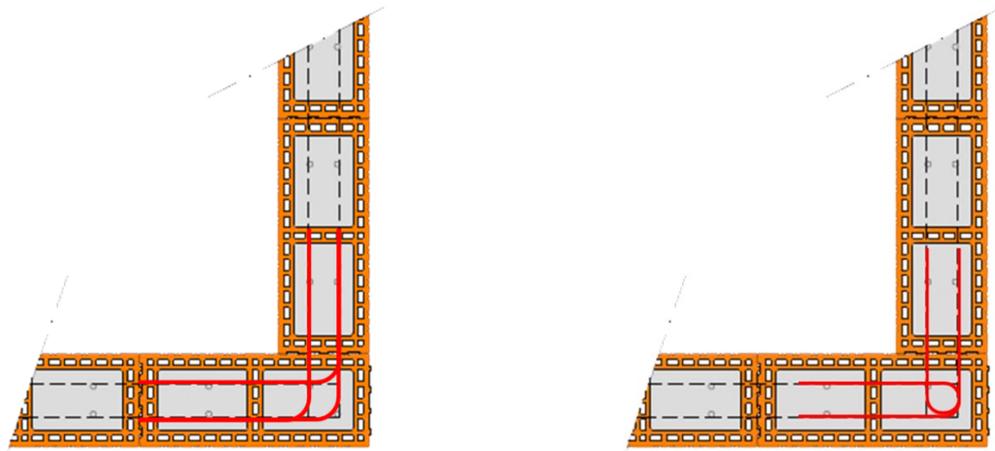


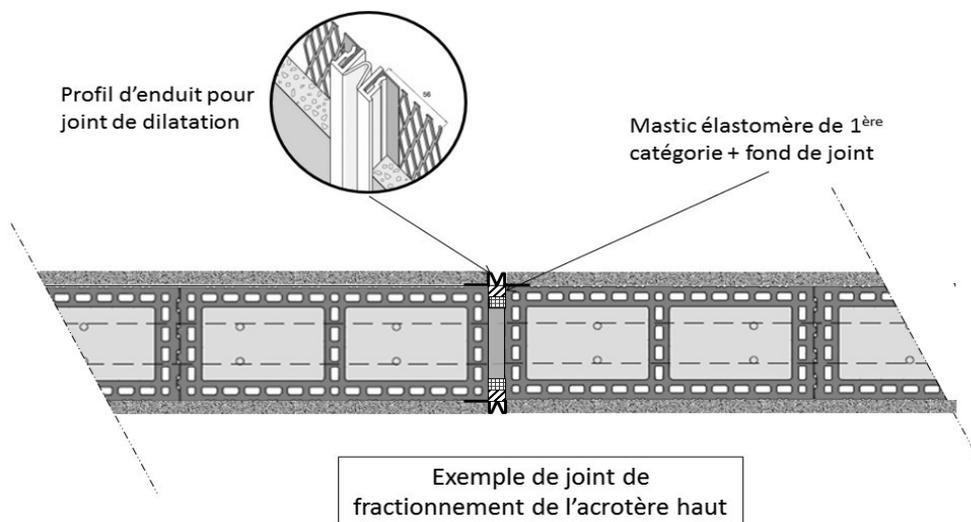
Figure 11 - Coupe acrotère haut avec garde-corps métallique (1)



**Figure 12 - Coupe avec garde-corps métallique (2)**



**Figure 13 - Principe de ferrailage (coupe horizontale) : recouvrement des armatures d'angles**



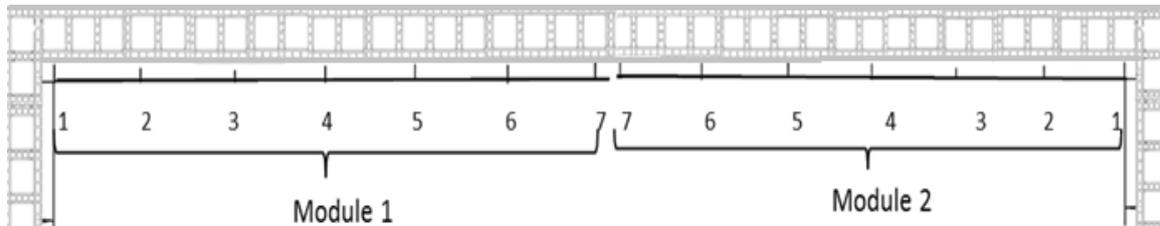
**Figure 14 - Exemple de traitement des joints (coupe horizontale)**

### Acrotère bas avec garde-corps métallique : Principe de dimensionnement du garde-corps

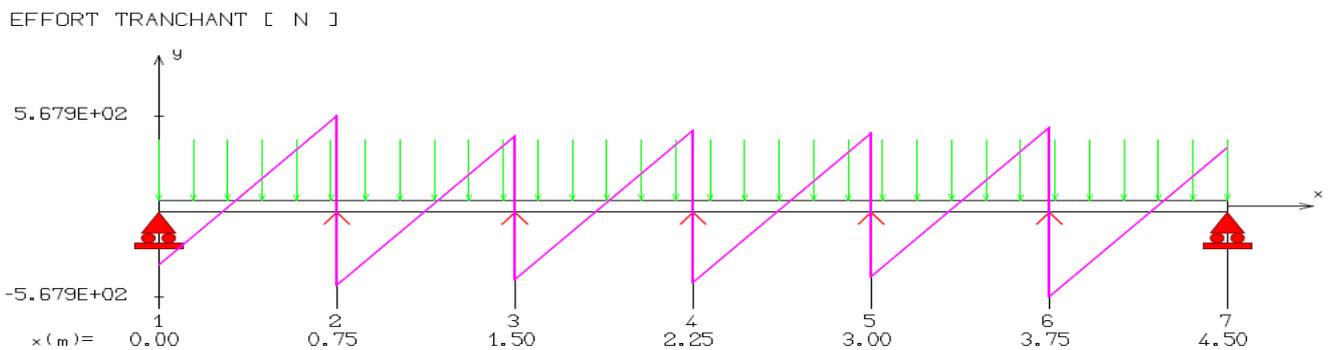
Le principe de dimensionnement est le suivant :

Les montants verticaux du garde-corps sont fixés au droit des sections de béton (cf. Figure 12) ; la disposition en partie latérale est préférable à la disposition en partie haute des acrotères. Une charge horizontale uniformément répartie de  $Q = 1,25 \text{ kN/ml}$  est appliquée sur la main courante. Des chargements spécifiques peuvent être pris en compte si le projet le prévoit, le principe de dimensionnement restant valable.

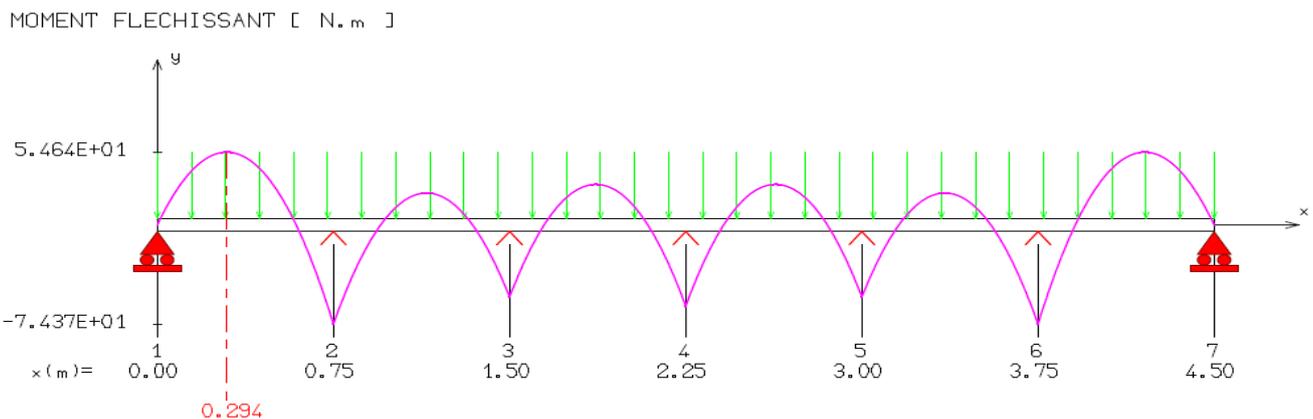
Si l'on considère, pour l'exemple, un bâtiment de  $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$  pourvu, en terrasse et le long de chacune de ses façades, de garde-corps constitués de 2 modules élémentaires d'une longueur de  $4,5 \text{ m}$  avec 7 montants verticaux chacun (l'espacement entre deux montants voisins est de  $0,75 \text{ m}$ ), la main courante peut être dimensionnée sur la base des effort tranchant  $T_y$  et moment fléchissant  $M_{xy}$  donnés sur les Figure 16 - et la Figure 17 - ci-dessous :



**Figure 15 - Exemple d'implantation des montants verticaux de garde-corps à 2 modules élémentaires**



**Figure 16 - Distribution de l'effort tranchant  $T_y$  [N] sur la main courante dans le cas d'un garde-corps à 7 nœuds (modules 1 & 2)**

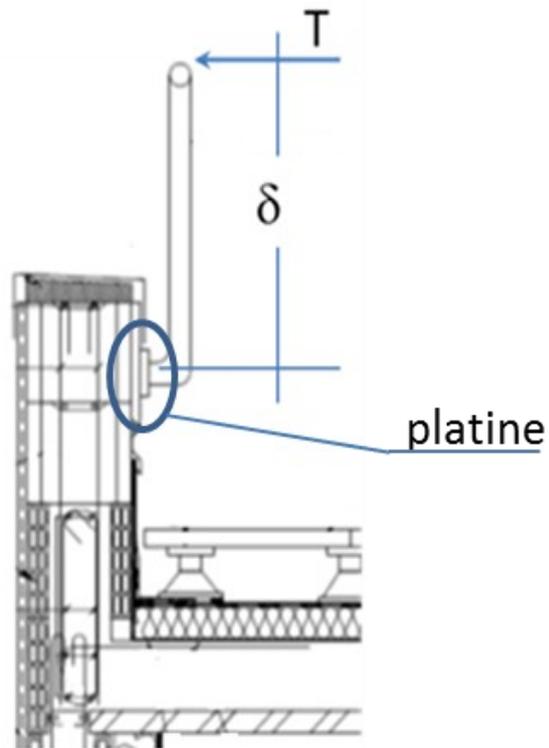


**Figure 17 - Distribution du moment fléchissant  $M_{xy}$  [N.m] sur la main courante dans le cas d'un garde-corps à 7 nœuds (modules 1 & 2)**

Afin d'éviter la création de contraintes parasites liées aux variations dimensionnelles des modules élémentaires, ceux-ci ne doivent pas être raccordés les uns aux autres de manière solidaire (ni en partie courante ni dans les angles).

Le dimensionnement des fixations dans la partie béton se fait sur la base :

- Des efforts horizontaux  $T_y$  au droit de chaque nœud ;
- Des moments fléchissants déterminés par l'équation  $M_{\text{base montants}} = T_y \cdot \delta$  ou  $\delta$  est la hauteur du montant vertical (cf. Figure 18).



**Figure 18 - Principe de dimensionnement des ancrages de montants verticaux**

La fixation en partie basse se fait préférentiellement par le moyen d'une platine avec 4 vis inox choisies d'une longueur telle que l'ancrage dans la partie béton puisse être assuré.