

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16/18-763_V1**

Mur en blocs en béton
Wall made of concrete
blocks

Bloc US PREFABETON

Relevant de la norme

NF EN 771-3

Titulaire : Société Prefabéton
29 Avenue Michel Debré
Z.I. Les Sables
RE-97427 Etang - Salé

Tél. : 02 62 26 59 89
Fax : 02 62 26 55 75

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie

Publié le 28 septembre 2018



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

Le Groupe Spécialisé °16 « Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie » de la Commission Chargée de formuler des Avis Techniques, a examiné le 26 juin 2018, le procédé de mur en blocs en béton Bloc US PREFABETON, présenté par la société PREFABETON. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. L'Avis a été formulé pour les utilisations en DOM.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Maçonnerie de blocs creux modulaires en béton de granulats courants, comportant deux alvéoles débouchantes utilisées en partie ou en totalité pour coffrer un béton de remplissage coulé en œuvre.

Le BLOC US comporte deux alvéoles verticales débouchantes utilisées en tout ou partie pour constituer des potelets en béton. La distance entre chaque potelet est de maximum 1,20 m

Les blocs sont montés à joints épais interrompus de largeur 30 mm.

Le procédé comporte une gamme de blocs courants et de blocs accessoires en trois épaisseurs, de 19 - 14 et 9 cm, destinés à la réalisation prioritaire de murs de façade, de refends et de cloisons, référencées en séries de 20 - 15 et 10. Seuls les éléments de la série 20 peuvent être utilisés en mur porteur. Les éléments des séries 15 et 10 peuvent être utilisés en refends non porteurs.

Revêtements extérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, enduit traditionnel d'imperméabilisation monocouche OC1, OC2 ou OC3 ou mortier d'enduit d'usage courant GP de classe maximale CSIV au sens de la norme NF EN 998-1 et du DTU 26.1.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, tout système d'isolation thermique par l'extérieur ayant fait l'objet d'une Evaluation Technique Européenne et d'un DTA visant un support en maçonnerie de blocs en béton de granulats courants et disposant d'un domaine d'emploi couvrant les DOM.

Revêtements intérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, complexe de doublage plaque de plâtre-isolant selon DTU 25.42.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, enduit traditionnel au plâtre selon DTU 25.1, plaques de plâtre collées selon DTU 25.41.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, le produit fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 771-3.

Les produits conformes à cette DdP son identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification des produits

Les produits sont conditionnés par palettes indiquant le lieu et la date de fabrication ainsi que sa dénomination commerciale.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Ce procédé est destiné à la réalisation de murs porteurs ou non porteurs de bâtiments d'habitation collective, ERP, bureaux, et plus généralement tous types de bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole.

Les limitations du domaine d'emploi résultent du respect de la réglementation en vigueur applicable aux bâtiments, notamment vis-à-vis du Règlement de Sécurité pour la Construction.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles prévues :

- Pour les murs isolés par l'intérieur, celles définies pour les murs de type I, IIa, IIb ou IV du DTU 20.1 P3 « Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site » chapitre 4.
- 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 BLOC US PREFABETON à une maçonnerie traditionnelle de blocs de béton.

Le procédé être utilisé pour la réalisation d'ouvrage nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Les blocs US de 19 cm peuvent être utilisés pour la réalisation de murs de soubassement sur un seul niveau de sous-sol. Les murs de soutènement ne sont pas visés par cet Avis 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

La stabilité des murs réalisés à partir de blocs US PREFABETON est normalement assurée dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de mise en œuvre précisées dans le Dossier Technique et les Prescriptions techniques ci-après.

Pose en zones sismiques

L'utilisation du procédé en zone sismique est visée dans le présent document. Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, à condition de respecter les prescriptions détaillées dans le paragraphe 2.34. Seuls les murs en blocs de 19 cm d'épaisseur sont utilisables dans ce cas.

Sécurité en cas d'incendie

Résistance au feu

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie pour le domaine d'emploi visé, dans la limite du domaine de validité Rapport d'Essais n°RS15-038 établie par le CSTB. Cette dernière permet d'attester de performances de résistance au feu REI 120 dans les conditions données dans ce document, et rappelées au chapitre B du dossier technique établi par le demandeur. Le chargement vertical de ces murs est limité à 131 kN/m.

Réaction au feu

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

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé ne présente pas de risque particulier de ce point de vue.

Moyennant les précautions indiquées dans les Prescriptions Techniques, la stabilité des murs en cours de construction, notamment vis-à-vis des sollicitations dues au vent, est convenablement assurée.

Le poids du bloc est comme suit :

Nom	BLOC US PREFABETON
Masse (kg)	17

Ce poids est inférieur à la charge maximale sous condition de maintenance établie par la norme NF X35-109 à 25 kg.

Isolation thermique

Conformément à la réglementation pour les départements d'Outre-Mer, la RTAA DOM, à l'exception des bâtiments d'habitation construits à la Réunion à une altitude supérieure de 600 mètres, le facteur solaire des parois opaques verticales des pièces principales, en contact avec l'extérieur, doit être inférieur ou égal à 0,09. Si le facteur solaire est supérieur à cette valeur, alors selon l'orientation de l'ouvrage et les dispositions architecturales, une isolation intérieure sera nécessaire en paroi de façade pour respecter les prescriptions de la réglementation (cf. Annexe 3 de la partie « Tableaux et figures du Dossier Technique »).

Isolement acoustique

Conformément à la réglementation pour les départements d'Outre-Mer, la RTAA DOM, les parois verticales séparatives doivent être constituées d'un mur simple de masse égale ou supérieure à 350 kg/m². La masse surfacique des blocs BLOC US PREFABETON est de 459 kg/m² lorsque toutes les alvéoles sont remplies de béton.

Étanchéité des murs

L'étanchéité à l'eau des murs de façade est convenablement assurée, moyennant le respect des conditions d'exposition définies à l'article 4.2 de la partie 3 du DTU 20.1.

Finition - aspect

Les finitions prévues sont celles classiques pour les maçonneries en blocs de béton.

Données environnementales

Le procédé BLOC US PREFABETON 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 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.

2.22 Durabilité - entretien

Les matériaux constitutifs du mur ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque. La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre peut être estimée similaire à celle des parements identiques appliqués sur supports traditionnels.

La durabilité des maçonneries en blocs BLOC US PREFABETON est équivalente à celle des maçonneries traditionnelles en blocs de béton de même nature.

2.23 Fabrication et mise en œuvre

La fabrication des blocs BLOC US PREFABETON ne diffère pas dans son principe de celle classique des blocs en béton de granulats courants.

Leur mise en œuvre ne diffère que sensiblement de celle des blocs apparents traditionnels à alvéoles débouchantes, seul le décalage d'un demi-bloc d'un rang sur l'autre étant ici impératif. Un gabarit de pose peut être utilisé pour s'assurer de la bonne régularité d'épaisseur des joints horizontaux de mortier.

Le titulaire de cet Avis Technique est tenu d'apporter son assistance technique aux concepteurs des bâtiments qu'il est prévu de réaliser selon ce procédé ainsi qu'aux entreprises, notamment au démarrage des chantiers.

2.3 Prescriptions Techniques

2.3.1 Prescriptions de conception et calcul

2.3.1.1 Résistance sous charges verticales

À l'état-limite ultime, la valeur de calcul de la charge verticale appliquée par mètre de longueur de mur N_{Ed} (Obtenu suivant les normes NF EN 1990 et 1991) doit être inférieure ou égale à la valeur de calcul de la résistance aux charges verticales, N_{Rd} , exprimée en MN/m et donnée par l'expression suivante :

$$N_{Rd} = \frac{\Phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M}$$

Où :

- f_k est la résistance caractéristique en compression de la maçonnerie en MPa ;
- Φ est le coefficient de réduction pour tenir compte de l'éclatement du mur, l'excentricité des charges verticales appliquées et l'effet de fluage ;
- t est l'épaisseur de la maçonnerie en m ;
- γ_M est le coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie.

Les valeurs de Φ peuvent être calculées de deux façons :

1 - Méthode standard : Calcul suivant NF EN 1996-1-1, §6,1

2 - Méthode simplifiée

Si on respecte les prescriptions des règles NF EN 1996-3, §4.2 et les hypothèses ci-dessous :

- Elancement des murs <20
- Portée du plancher ≤6m
- Hauteur libre d'un étage ≤3m

On peut utiliser les valeurs de Φ ci-dessous (calculées suivant la méthode simplifiée NF EN 1996-3, §4.2.2.3) :

Epaisseur du mur	t(m)	Φ
Murs intermédiaires	Φ centré	0,60
Murs servant d'appui en rive aux planchers	Φ excentré	0,55
Murs de niveau le plus élevé	Φ excentré	0,40

Pour les murs de bâtiments soumis à exigences réglementaires en matière de résistance au feu, la charge verticale N_{Ed} pondérée par le coefficient de réduction η_f doit être inférieure ou égale à la valeur de la charge maximale indiquée dans le Procès-Verbal de classement. On prendra par défaut $\eta_f=0,7$. En outre, la hauteur maximale du mur est limitée à la valeur indiquée dans ce Procès-Verbal.

Pour ce qui concerne la conception et les justifications correspondantes de résistance des ouvrages conçues avec des maçonneries entièrement remplies, on doit justifier de la capacité résistance du mur sur la base de la résistance du noyau du béton de remplissage dont l'épaisseur est donnée dans le tableau ci-dessous.

A défaut d'autre justification par le calcul et sous réserve d'utiliser un béton de remplissage de résistance caractéristique d'au moins 25 MPa, les charges admissibles de murs en blocs BLOC US PREFABETON de 20 cm peuvent être prises égales à 355 kN/m.

La résistance caractéristique en compression du béton de remplissage doit être au moins égale à 25 MPa.

L'éclatement du mur sera calculé en prenant en compte l'épaisseur totale des blocs utilisés et les hauteurs de murs seront limitées aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

	Épaisseur des blocs (en cm)	e (cm)	Hauteur maximale (m)
BLOC US PREFABETON	20	12	3,00

Les raidisseurs des cloisons de distribution doivent respecter les dispositions de l'article 3.3 du DTU 20.1.

Les murs enterrés de sous-sol peuvent être dimensionnés selon les règles de calcul données au chapitre 4.5 de la partie 3 de la norme NF EN 1996-3.

Pour la réalisation des ouvrages enterrés, il convient de se conformer aux prescriptions de l'annexe A de la partie 4 du DTU 20.1 « conception des ouvrages annexes associées aux maçonneries enterrées : regards d'eaux pluviales et réseaux de drainage ».

2.3.1.2 Résistance sous charges latérales

Pour le calcul des murs soumis à des pressions hors plan les résistances caractéristiques en flexion sont données dans l'Annexe Nationale AN.3 de la norme NF EN 1996-3 :

$f_{xk1}=0,10$ N/mm² (résistance en flexion parallèle aux lits de pose) ;

$f_{xk2}=0,40$ N/mm² (résistance en flexion perpendiculaire aux lits de pose).

Les valeurs ci-dessus peuvent être prises sous réserve de l'utilisation d'un mortier de recette indiqué dans le dossier technique et préparé conformément à ce dernier.

2.3.1.3 Contreventement des maçonneries chaînées

Voir le cahier du CSTB N°3719 « Note d'information : Contreventement par murs en maçonnerie de petits éléments ».

La justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement passe par les deux vérifications suivantes :

1. Le non écrasement de la zone comprimée de la maçonnerie en pied de mur. Cette vérification de non-écrasement s'écrit :

$$\frac{2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{h}{l} + l}{l_c \cdot \left(l - \frac{l_c}{3} \right)} \cdot N_{Ed} \cdot l \leq \frac{\Phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M}$$

Avec :

- V_{Ed} : force horizontale appliquées au mur, exprimée en MN ;
- l et h : respectivement longueur et hauteur du mur, exprimées en mètres ;
- l_c : longueur comprimée du mur (cf. § 6.2 de l'EN 1996-1-1), exprimée en mètres, et donnée dans le tableau ci-après en fonction de la longueur du mur et du rapport V_{Ed}/N_{Ed} :

		Longueur du mur (m)					
		1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
V_{Ed}/N_{Ed}	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
	0,2	0,99	1,59	2,28	3,00	4,00	5,00
	0,4	0,64	0,93	1,32	1,83	3,10	4,53
	0,6	0,54	0,73	0,96	1,25	2,08	3,25
	0,8	0,49	0,64	0,82	1,02	1,54	2,33

- 1- L'absence de rupture prématurée par cisaillement à l'interface éléments de maçonnerie/joint horizontal, à vérifier en utilisant le modèle de cisaillement décrit au § 6.2 de l'EN 1996-1.1. La valeur de calcul de la force de cisaillement appliquée V_{Ed} doit être inférieure ou égale à la valeur de la résistance au cisaillement du mur, V_{rd} , exprimée en MN et donnée par l'expression suivante :

$$V_{rd} = \frac{t \cdot l \cdot f_{vk}}{\gamma_M} + \sum A_c \cdot \frac{f_{cvk}}{\gamma_C}$$

Avec :

- f_{vk} : résistance caractéristique en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- l est la longueur de l'ouvrage de maçonnerie entre chaînages,
- $\sum A_c$ est la somme des sections de béton des chaînages,
- f_{cvk} est la résistance caractéristique au cisaillement du béton,
- γ_C est le coefficient partiel relatif au béton.

La résistance caractéristique au cisaillement de la maçonnerie, f_{vk} , est prise égale à l'une des deux expressions suivantes :

- pose à joints verticaux secs

$$f_{vk} = 0,5 f_{vko} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0,045 \cdot f_b$$

- pose à joints verticaux remplis ou collés sur au moins 40% de l'épaisseur de la maçonnerie :

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0,065 \cdot f_b$$

Avec :

- f_{vko} : Résistance initiale au cisaillement, en MPa (Voir tableau du §2.34 de la partie Avis du présent document)
- f_b : Résistance moyenne en compression normalisée des éléments, en MPa (Voir tableau du §2.34 de la partie Avis du présent document).

De plus, la longueur minimale du panneau de contreventement doit être égale à $h \cdot \frac{l_b}{2 \cdot h_b}$, h étant la hauteur du mur, et l_b et h_b étant respectivement la longueur et la hauteur de l'élément de maçonnerie.

La section minimale des armatures de chaînage est 2 cm^2 .

Les données essentielles nécessaires aux vérifications sont récapitulées dans le tableau du §2.34.

2.314 Contreventement des maçonneries armées

Pour qu'un mur en maçonnerie soit considéré comme armé, les armatures doivent avoir une section minimale de 0,05% de la section transversale horizontale utile du mur (pour les armatures verticales).

L'absence de rupture prématurée par cisaillement à l'interface éléments de maçonnerie/joint horizontal, à vérifier en utilisant le modèle de cisaillement décrit au § 6.2 de la norme NF EN 1996-1.1. La valeur de calcul de la force de cisaillement appliquée V_{Ed} doit être inférieure ou égale à la valeur de la résistance au cisaillement du mur, V_{rd} , exprimée en MN et donnée par l'expression suivante :

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot t \cdot l$$

Avec :

- f_{vd} : résistance de calcul en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- t : épaisseur du mur, exprimées en mm
- l : longueur du mur, exprimées en mm

2.32 Prescriptions de fabrication

Les tolérances sur les dimensions et les variations dimensionnelles des blocs doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 771-3 : « Spécifications pour éléments de maçonnerie. Partie 3 : éléments de maçonnerie en béton de granulats (granulats courants et légers) », avec les spécifications suivantes :

- Précision dimensionnelle sur la hauteur des blocs : $\pm 2 \text{ mm}$ pour les blocs lisses et (+3 ; -5) pour les blocs à crépir ;
- Précision dimensionnelle sur la largeur et la longueur : (+1 ; -3) mm pour les blocs lisses et (+3 ; -5) pour les blocs à crépir.
- La résistance caractéristique minimale à la compression des blocs pour le fractile 0,05, mesurée comme indiqué dans la norme NF EN 772-1 doit être au moins égale à 6 MPa pour les blocs à crépir et les blocs lisses. En outre, aucun résultat ne doit être inférieur à 0.8 fois ces valeurs de résistance (Classe de résistance B60 et P60).

Un étiquetage informatif permettant d'identifier l'usine productrice doit être apposé sur les palettes.

Ces valeurs ne valent que sous réserve d'un autocontrôle effectif conforme au DTED.

2.33 Prescriptions de mise en œuvre

Outre les prescriptions de mise en œuvre données au Dossier Technique établi par le demandeur, doivent être respectées les prescriptions ci-après concernant :

- La sécurité sur chantier : lorsque les murs en cours de montage ne sont pas contreventés par d'autres murs perpendiculaires à leur plan (et reliés l'un à l'autre par harpage des blocs) ils doivent, en raison de leur relative instabilité, être étayés pendant la mise en œuvre jusqu'à la réalisation du plancher haut ;
- Réservations et saignées dans les murs : les réservations et les saignées horizontales ne sont pas admises. Les réservations verticales doivent être étudiées dès la conception ;
- Dans le cas de murs de sous-sol soumis à la pression latérale des terres, il convient de prendre les précautions nécessaires visant à s'assurer du positionnement correct des armatures verticales et de l'enrobage de ces dernières (ligature des armatures, coulage sur demi-hauteur d'étage).

2.34 Utilisation en zones sismiques

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de murs de contreventement moyennant les dispositions constructives suivantes :

- Les dimensions de ces murs de contreventement doivent être de 1,20 m de longueur minimale, et de 3,00 mètres de hauteur maximale ;
- Ils doivent être munis de potelets intégrés en béton, obtenus par remplissage des alvéoles verticales tous les 1.20 mètres au minimum, et en plaçant au préalable dans chacune d'elles une armature de 12 mm de diamètre minimum ancrée en pied et en tête du mur ;
- Un remplissage des joints verticaux doit être réalisé en 2 bandes de 1 cm d'épaisseur, sur une largeur de 3cm au moins chacune, au droit des cloisons longitudinales.

Les vérifications au contreventement sont à mener selon le modèle donné au § 2.312 et § 2.313 ci-avant, en considérant :

- Un coefficient de comportement q de 1,5 (valeur maximale) ;
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie égal à $\gamma_M = 1,8$;
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance du béton égal à $\gamma_C = 1,3$;
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance de l'acier γ_S égal à 1.

La section transversale des armatures longitudinales des chaînages ne doit pas être inférieure à 3 cm^2 ni représenter moins de 1% de la section transversale du chaînage.

Il convient de placer les chaînages verticaux si nécessaire à l'intérieur du mur pour que l'espacement entre les chaînages ne dépasse pas 5m (conformément à la norme NF EN 1998-1).

2.35 Données essentielles

Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont récapitulées ci-dessous :

BLOC US PREFABETON		
Résistance moyenne en compression des éléments	f_b	5,5 MPa (suivant valeur déclarée dans les DdP convertie selon l'annexe A de la norme NF EN 772-1)
Résistance caractéristique en compression de la maçonnerie	f_k	3 MPa (suivant la norme NF EN 1996-1-1 §3.6.1.2)
Résistance initiale au cisaillement	f_{vko}	0,30 MPa (Selon tableau 3.4 de la NF EN 1996-1-1)
Résistance caractéristique au cisaillement du béton	f_{cvk}	0,45 MPa
Coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie	γ_M	2,7 (mortier de recette)
Coefficient partiel de sécurité relatif au béton	γ_C	1,5
Module d'élasticité	E	3 620 MPa

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé 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 30/06/2024.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 16
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce procédé de maçonnerie enduite bénéficie d'une longue expérience favorable d'application dans l'Île de la Réunion où sont fabriqués les blocs spéciaux qu'il met en œuvre. Le Document a été formulé en prenant en compte cette expérience.

Par ailleurs, l'organisation des blocs diffère peu de celle des blocs traditionnels de même type et ne présente donc pas de particularité susceptible de poser un problème vis-à-vis de l'adaptation aux spécificités locales, notamment d'origine climatique.

Au total, le Groupe a apprécié favorablement l'emploi de ce procédé dans l'Île de la Réunion.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 16*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'emploi revendiqué

Le procédé de maçonnerie en agglomérés de béton bloc américain US PREFABETON concerne des blocs creux à alvéoles débouchantes qui peuvent être soit maçonnés, soit maçonnés et remplis de béton. Le principe de remplir les alvéoles de béton permet soit de renforcer localement la maçonnerie au droit des points singuliers soit de les utiliser dans le cas de chargements importants.

La gamme des blocs en multiple de 20 cm comprend trois blocs différenciés pour les murs porteurs, deux blocs distincts pour les murs de refends et un modèle unique pour les cloisons.

Destination des blocs en fonction de leur épaisseur :

- Le bloc de 19 cm convient à la réalisation de murs porteurs ;
- Le bloc de 14 cm convient à la réalisation de murs de refends ;
- Le bloc de 9 cm convient à la réalisation de cloisons.

Les blocs à crépir sont destinés à être enduits.

Les blocs lisses ne recevront pas de parement.

2. Matériaux et éléments constitutifs

2.1 Gamme des éléments fabriqués.

La gamme est disponible en trois épaisseurs :

19, 14, et 9 cm référencées :

Référence	Désignation
BLUS SAC	Bloc US standard 400x200x200 à crépir
BLUS CAC	Bloc US chaînage 400x200x200 à crépir
BLUS PAC	Bloc US poteau 200x200x200 à crépir
BLUS TRAC *	Bloc US 300x200x200 à crépir
BLUS SLI	Bloc US standard 400x200x200 lisse
BLUS CLI	Bloc US chaînage 400x200x200 lisse
BLUS PLI	Blocs US poteau 200x200x200 lisse
BLUS TRPLI *	Bloc US 300x200x200 lisse
BLUS ISAC	Bloc US 400x150x200 à crépir
BLUS ISLI	Bloc US 400x150x200 lisse
BLUS 09	Bloc US 400x90x200 à crépir

* Blocs coupés

2.2 Fabrication

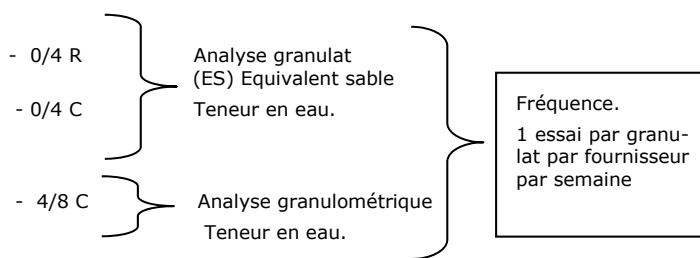
Les blocs américains US PREFABETON sont fabriqués par PREFABETON sur la chaîne de production de l'unité 2 équipée d'une presse Quadra 6 et complétée de moules type mécanosoudés dont le renouvellement intervient toutes les 70 000 opérations. Les blocs de définition « lisse » sont réalisés dans des moules distincts et introduits, nouvellement dans le cycle de production (jusqu'à 40 000 opérations). L'approvisionnement en granulats courant de basalte (sables et graviers) est organisé à partir des sociétés de concassages installés dans le lit de la Rivière Saint Etienne à Pierrefonds. Les agrégats fournis bénéficient du marquage CE. La composition des bétons définie dans le Dossier Technique déposé au CSTB.

2.3 Contrôles

Les contrôles de fabrication réalisés dans le laboratoire PREFABETON sont largement inspirés du contrôle qualité NF appliqué dans le cadre de la production de blocs NF.

Contrôle sur la matière première :

- CEMI → Rapport de CIMENT LAFARGE



Contrôle du béton en cours de fabrication :

- Teneur en eau
 - Analyse granulométrique
- Fréquence. 1 fois par jour de fabrication

Contrôle sur produit fini :

Bloc américain US PREFABETON « à crépir »

- Contrôle dimensionnel : 1 planche / jour de fabrication ;
- Essais de compression : 1 planche / jour de fabrication ;
- Masse volumique absolue : 6 blocs / an ;
- Masse volumique apparente : 3 blocs / an ;
- Variation dimensionnelle : 9 blocs / 3 ans (laboratoire externe ex : CERIB).

Bloc américain US PREFABETON « lisse »

- Contrôle dimensionnel : 1 planche / jour de fabrication ;
- Essais de compression : 1 planche / jour de fabrication ;
- Masse volumique absolue : 6 blocs / an ;
- Masse volumique apparente : 3 blocs / an ;
- Remontée par capillarité : 1 / an sur 6 blocs.

CAC – CLI – PAC – PLI

- Contrôle dimensionnel, masse volumique absolue et apparente.

2.4 Marquage

Les blocs américains US PREFABETON sont marqués par une imprimante à jet d'encre sur produits frais. 5% de la production des blocs américains US PREFABETON est marquée avec au minimum 4 unités par palette.

Le marquage comporte un numéro d'identification matérialisant :

- Le logo CE ;
- La dénomination de l'entreprise (PREFABETON) ;
- Le jour de fabrication en quantième ;
- La classe de résistance :
 - 4,0 N/mm² (à crépir) ;
 - 6,0 N/mm² (lisse).
- Le délai de livraison (7 jours) ;
- Le poste (1 ou 2).

3. Mise en œuvre

3.1 Mortier des joints

Le mortier des joints est conforme au DTU 20-1.

Le mortier doit avoir une consistance plastique afin de faciliter la mise en œuvre des blocs. La balèvre doit déborder sans couler sur le bloc inférieur. Les joints horizontaux et verticaux sont dits « à rupture de joint ». Ils sont réalisés en deux bandes et de façon qu'il y ait (pour chaque bande) continuité entre les mortiers des joints horizontaux et verticaux.

3.2 Principe de ferrailage des raidisseurs verticaux

Le ferrailage minimum à mettre en place dans les murs extérieurs et refends est de :

- 1 HA 12 tous les 1,20m minimum pour les murs courants (figure 1) ;
- 2 HA 12 dans les angles (figure 2) ;

- 2 HA 12, reliés par des étriers HA 6, façonnés tous les 3 rangs pour la liaison des refends et des cloisons (figure 3) ;
- 1 HA 12 aux droites des ouvertures (figure 4).

Les raidisseurs sont liaisonnés aux fondations par des aciers en attente au droit de chaque point énuméré ci-dessus (figure 8).

Les aciers sont en HA et de nuance B500B conformément à la norme NF A 35-080-1.

3.3 Montage du premier rang

Les murs sont montés sur des soubassements traditionnels ou réalisés en blocs US PREFABETON en créant une coupure de capillarité (figure 5) : chaînage en béton armé, chape de mortier de 2 cm d'épaisseur dosé à raison de 500 kg de ciment par mètre cube de sable sec 0/4 additionné d'hydrofuge de masse.

Le premier rang est posé à plein bain de mortier et réglé de niveau.

Les angles et les bords d'ouvertures sont posés en premier pour permettre de tendre une ligne sur l'une des arêtes pour aligner les blocs intermédiaires.

Les blocs dont les alvéoles seront remplies de béton seront découpés à leur base pour permettre de nettoyer et de ligaturer l'acier en attente avec l'armature de la hauteur d'étage.

3.4 Montage en partie courante

L'exécution des joints verticaux et horizontaux assurant l'étanchéité des murs dans le respect des caractéristiques dimensionnelles de l'ouvrage doit impérativement être respectée.

Après le premier rang complet, les angles et les bords d'ouvertures sont élevés sur 5 ou 6 rangs.

La pose s'effectue par appareillage à L/2, avec L la longueur du bloc.

Le mortier des joints est disposé sur les parois horizontales des blocs déjà posés et verticalement de chaque côté du bloc à poser.

L'utilisation d'une truelle adaptée conjuguée à la technique d'application du mortier, permet d'obtenir la largeur et l'épaisseur souhaitées des joints (30mm sur 10mm).

La ligne de contrôle des arêtes est disposée à l'élévation de chaque rang. Tous les blocs sont alignés et posés au niveau.

Le joint est arasé au nu des blocs en enlevant l'excédent de mortier à la truelle.

Les joints étant destinés à rester apparents ils doivent être exécutés au fer à joint avant le durcissement du mortier.

Lorsque la longueur de raccordement est inférieure à la longueur d'un bloc, l'espace restant est rempli soit en sciant un bloc à longueur, soit au mortier, soit par le béton de remplissage en coffrant l'espace libre.

3.5 Remplissage

Qualité du béton

Le béton de remplissage est un béton de granulats selon le tableau NAF1 de la norme NF EN 206/CN.

Mise en place du ferrailage

Conformément au principe de ferrailage décrit en 2, une fois la hauteur d'étage terminée les armatures HA 12 sont disposées dans les alvéoles dans lesquelles une attente a été prévue.

Les aciers de liaison des refends et des cloisons avec les murs sont placés à l'avancement.

Le ferrailage des linteaux standards est réalisé selon la nomenclature figurant en annexes 1 et 2.

Pour les ouvrages soumis à des sollicitations particulières, le dimensionnement et la mise en œuvre des armatures seront réalisés conformément aux résultats de l'étude confiée au Bureau d'Etude structure.

Mise en place du béton

Le coulage peut être effectué sur une hauteur d'étage courante.

En général l'étaillage n'est pas nécessaire. Si le remplissage est effectué sur une demi-hauteur d'étage, il conviendra d'arrêter le remplissage à mi-hauteur d'un bloc. Dans ce cas le remplissage est effectué au seau par couche de 1,20m et pilonné à l'aide d'une barre. .

En adoptant une réduction rigide adaptée aux alvéoles du bloc, il est possible d'utiliser une pompe à béton, pour le remplissage de béton.

Une attention particulière sera apportée au remplissage du béton. Une classe de consistance S4 sera utilisée pour le remplissage lorsque les ouvrages nécessitent une densité d'armature importante, ou un remplissage de toutes les alvéoles pour répondre aux exigences d'isolement acoustique (loi de masse). La mise en place est réalisée par vibration (aiguille vibrante).

3.6 Réalisation des points singuliers

Les angles sont réalisés avec des blocs standards.

Les tableaux des baies sont réalisés avec des blocs standards.

L'appui des baies (coffrés ou préfabriqués) est réalisé avec les blocs chaînage.

Les linteaux et les chaînages horizontaux sont coulés dans des blocs chaînages avec un ferrailage conforme au DTU 20-1 (figure 6). Avant bétonnage au-dessus de blocs non remplis, les alvéoles sont obturées par un bouchon approprié.

Les abouts de plancher peuvent être réalisés à l'aide de planelles.

Ces planelles évitent les coffrages et assure la continuité du parement.

Les chaînages rampants sont réalisés avec des cadre en HA 10 de 8x8cm avec ancrages pour raidisseurs verticaux (figure 9).

Les coffres de volets roulants ne sont pas visés par cet Avis Technique.

4. Revêtements

Seuls les blocs américains US PREFABETON rugueux et nommés « à crépir » sont enduits. L'usage des blocs « lisse » de par leur granulométrie, ne requièrent pas d'enduit.

Les revêtements extérieurs sont réalisés selon les dispositions suivantes :

- Enduit traditionnel conforme au DTU 26-1 ;
- Enduit d'imperméabilisation monocouche conforme au DTU 26.1.

Les revêtements intérieurs sont réalisés selon les choix suivant :

- Enduit pelliculaire avant peinture ;
- Complexe de doublage isolant collé ;
- Carrelage collé au ciment colle.

5. Analyse thermique

Caractéristiques :

La résistance thermique e partie courante de façade réalisée en maçonnerie de bloc américain PREFABETON avec un enduit extérieur d'épaisseur 15 mm est de $R=0,22 \text{ m}^2.K/W$.

Le coefficient de transmission surfacique est de $U=2.43 \text{ W/m}^2.K$.

Dans le cas d'une construction à la REUNION, la conception des parois opaques des pièces principales doit satisfaire aux exigences de la RTAA DOM telles qu'elles sont définies par l'arrêté du 11/01/2016.

Altitude (m)	Facteur solaire S_{max}	Coefficient de transmission surfacique U_{max}
≤ 600	0,09	-
>600	-	$2 \text{ W/m}^2.K$

- *Construction situé à une altitude inférieure ou égale à 600m :

Une maçonnerie en bloc américain PREFABETON avec un enduit extérieur d'épaisseur 15mm répond aux exigences de la RTAA DOM

$S < S_{max}=0.09$ (Annexe 3)

- *Construction situé à une altitude supérieure à 600m :

Un mur réalisé à partir des blocs américains PREFABETON nécessite un complément d'isolation afin de ramener le coefficient de transmission de la paroi à une valeur inférieure à $2 \text{ W/m}^2.K$.

Dans ce cas une isolation intérieure de résistance R min et d'épaisseur e est nécessaire pour respecter la RTAA DOM, la valeur de la résistance thermique de l'isolation sont donnés dans le tableau.

6. Conditions d'exploitation du procédé

La fabrication et la commercialisation des produits sont assurées par PREFABETON :

Unité 1* : 29, avenue Michel DEBRE – Z.I. Les Sables – 97427 ETANG-SALE

Tel : 0262 26 59 89

Fax : 0262 26 55 75

Unité 2 **: 14, avenue Michel DEBRE – Z.I. Les Sables – 97427 ETANG-SALE

Tel : 0262 91 46 46

Fax : 0262 26 32 92

Dépôt Sainte-Marie ***: Z.I. Coco - Robert – 97438 SAINTE-MARIE

Tel : 0262 30 32 34

Fax : 0262 30 32 33

Dépôt Cambaie*** : Rue Henry Cornu – Zone de Cambaie – 97460 SAINT-PAUL

Tel : 0262 32 27 27

Fax : 0262 32 27 28

* siège (et coupe de produits)

** production et vente

*** vente.

Le plan de calepinage et les calculs spécifiques à des configurations de bâtiment particulières sont confiés à un bureau d'études extérieur pour établissement de notes justificatives soumis à l'approbation du maître d'œuvre de l'opération concernée. La mise en œuvre est assurée par le client de PREFABETON qui bénéficie des conseils préconisés dans le présent Avis Technique.

Le procédé est destiné à être appliqué à La Réunion et dans les Terres Australes Françaises.

B. Résultats expérimentaux

Essais réalisés en interne

PREFABETON possède son propre laboratoire dont le matériel d'essai est étalonné par le CERIB, lors de la campagne annuelle à La Réunion. Le CERIB audite chaque année les procédures de contrôle présentées dans le Plan d'Assurance Qualité.

Sur les productions courantes des essais et contrôles qualités sont réalisés sur :

- Les matériaux utilisés ;
- Les caractéristiques dimensionnelles et mécaniques des blocs ;
- L'absorption d'eau par capillarité.

Essais réalisés en France métropolitaine

Sur les productions courantes des essais et contrôles qualités sont réalisés sur :

- la variation dimensionnelle.

Résistance au feu :

Rapport d'Essais n°RS15-038 établie par le CSTB : Performances de résistance au feu REI 120 pour un mur constitué de blocs US avec deux poteaux à entraxe 1200 mm. Le chargement vertical de ces murs est limité à 131 kN/m.

Séisme :

Essais de contreventement réalisés au CSTB (Rapport N°MRF 18 260693425) : coefficient de comportement $q = 1,5$.

C. Références

C1. Données Environnementales

Le procédé Bloc US PREFABETON ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Ils ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

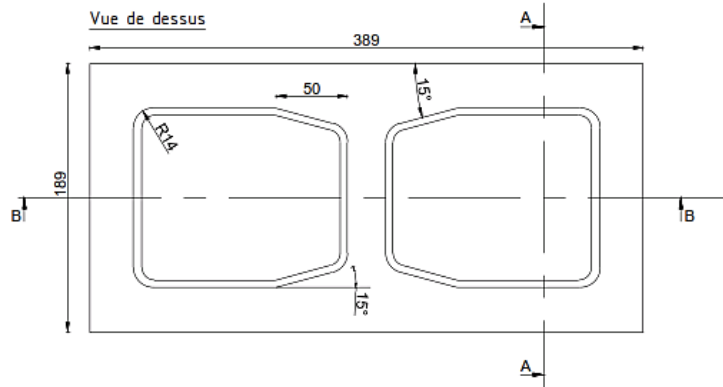
Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

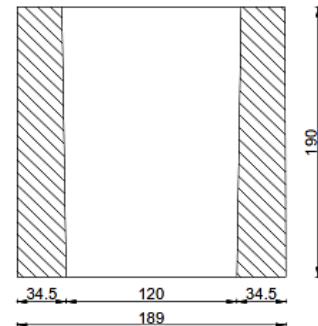
Année	Ouvrage et situation	Entreprise	Surface
2011	Opération Bénitier collectif R+1 à la Saline-M.O.SHLMR	GMF	60 Logements
2011	16 appartements R+1 -M.O.hôtel ILOHA	SBFP	16 appartements
2013	Logements privés à Grand Fond Saint Leu	TROPIC GROS OEUVRE	9 villas
2013	Logements privés à la Saline les Bains	FILAUMART CONSTRUCTION	4 immeubles R+2
2013	Opération PHILIDOR TECHER collectif R+1 à la Plaine des Cafres-M.O.SODEGIS	GMF	45 Logements
2015	Logements collectifs à la Ravine des Cabris-M.O.SHLMR	FILAUMART CONSTRUCTION	14 logements R+1
2015	Extension du Monastère de la communauté des dominicaines à Saint Denis	SCOI	Couvent
2016	Logements privés aux Avirons	MARSELOS	4 logements R+1 et 5 logements R+2
2016	Logements privés à Piton Saint Leu	SBFM	5 maisons pleins pieds

Tableaux et figures du Dossier Technique

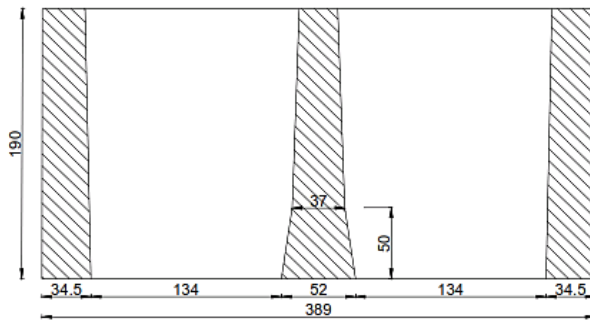
BLOC US STANDARD 400x200x200 (à crépir ou lisse)



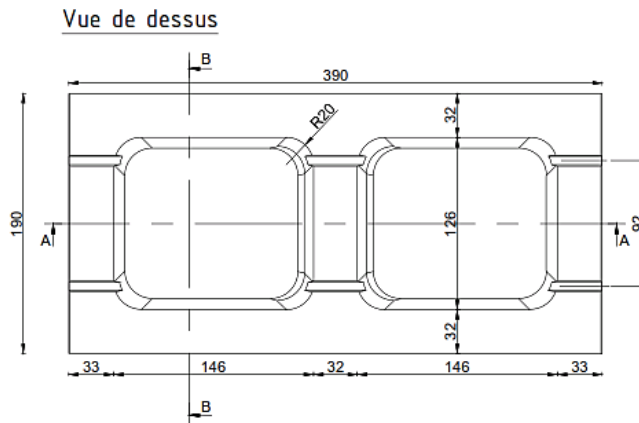
COUPE A-A



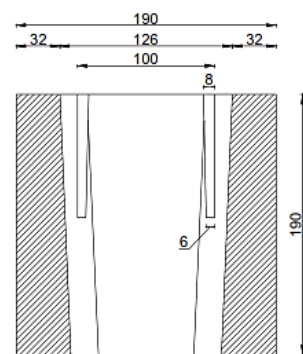
COUPE B-B



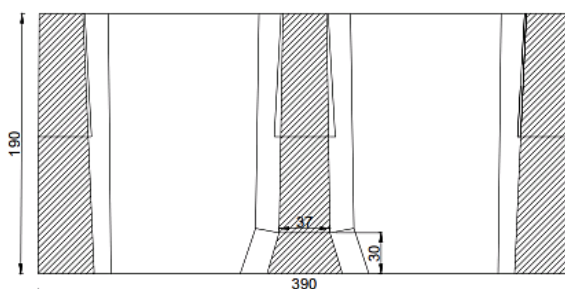
BLOC US CHAINAGE 400x200x200 (à crépir ou lisse)



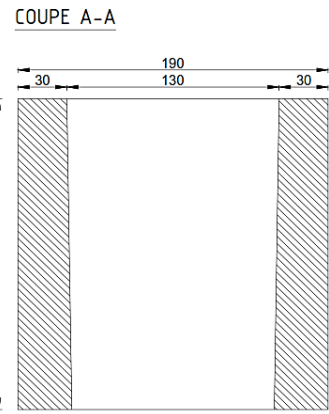
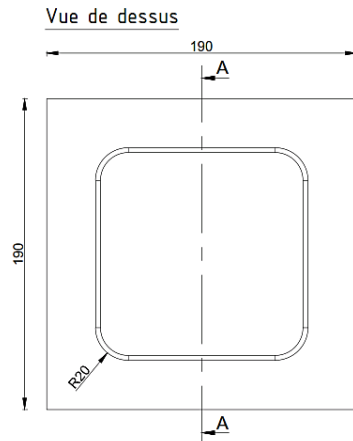
Coupe B-B



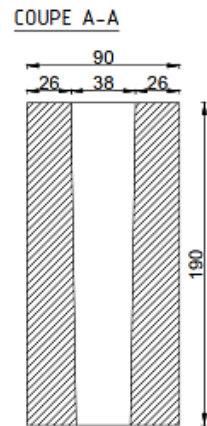
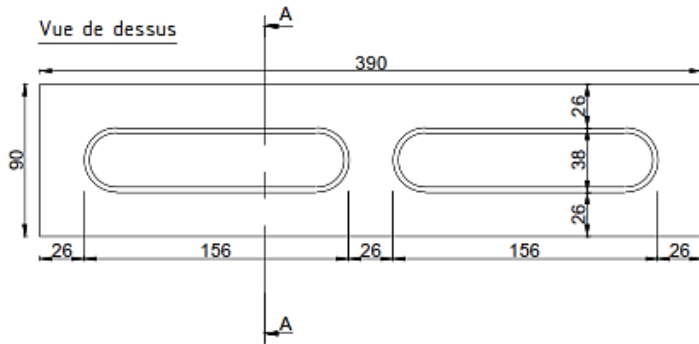
Coupe A-A



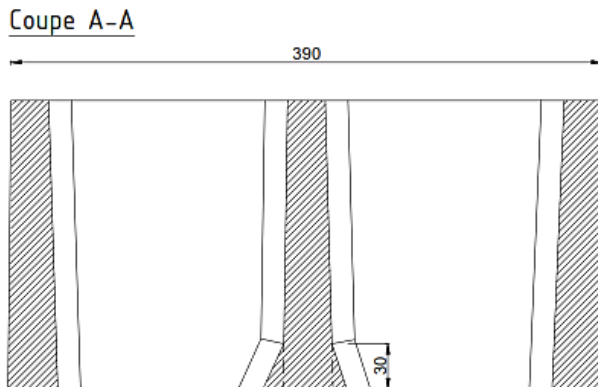
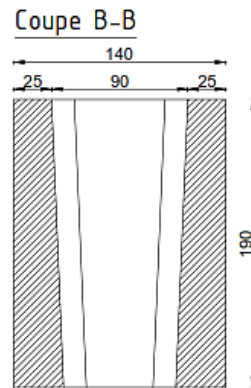
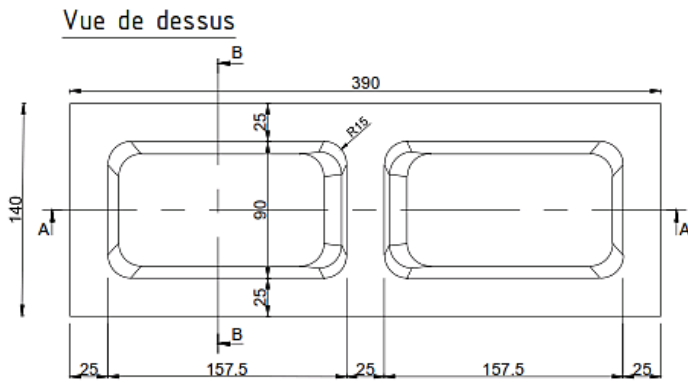
BLOC US POTEAU 200x200x200 (à crépir ou lisse)



BLOC US 400x90x200 à crépir



BLOC US 400x150x200 à crépir



Principe de ferrailage sur mur courant

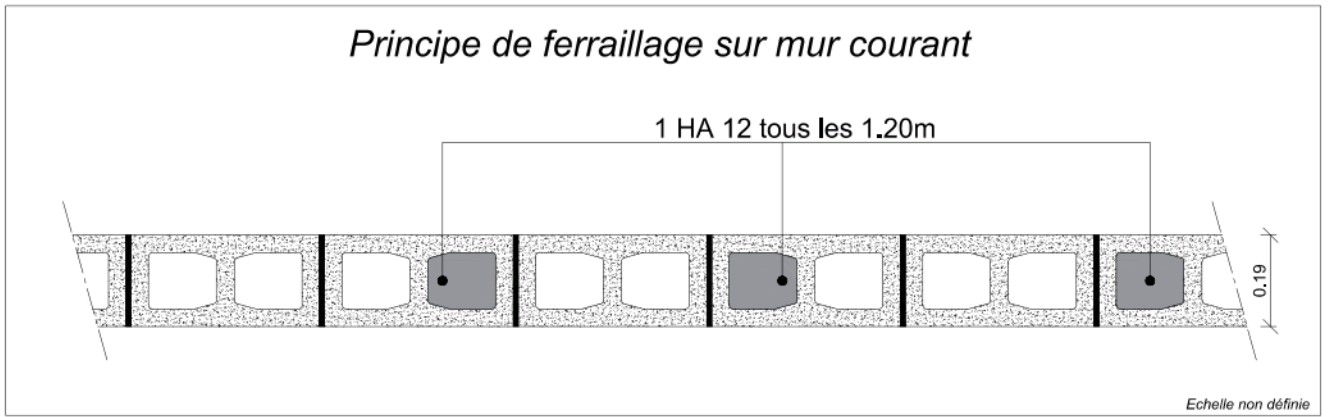


Figure 1

Principe de ferrailage dans un angle

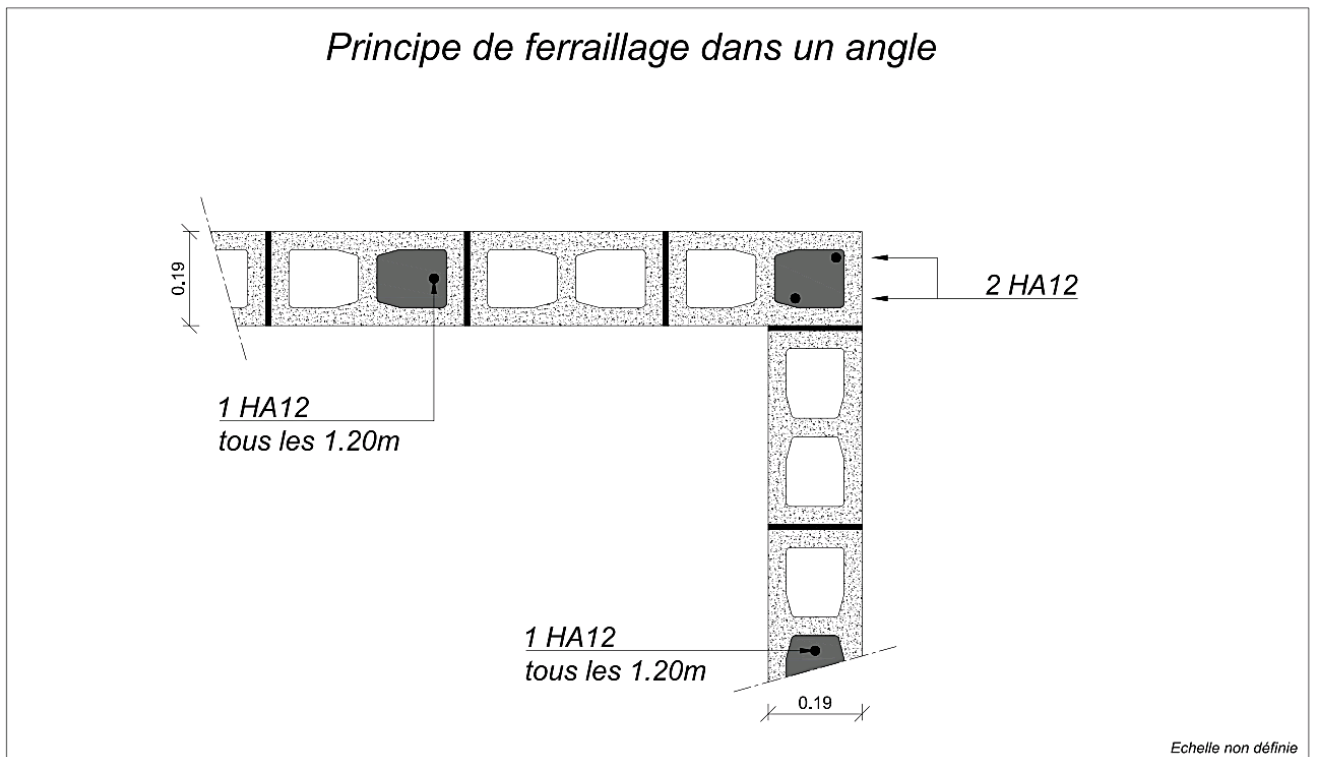
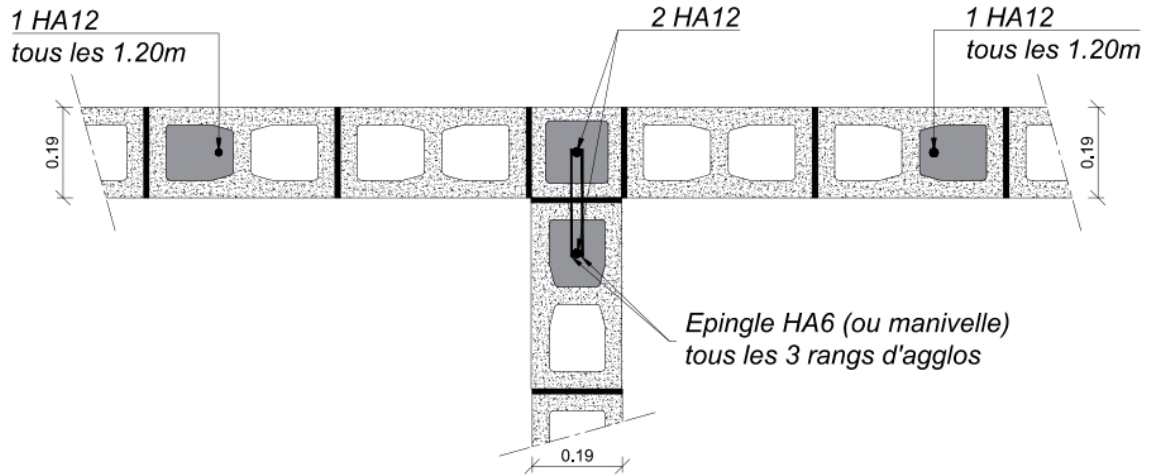


Figure 2

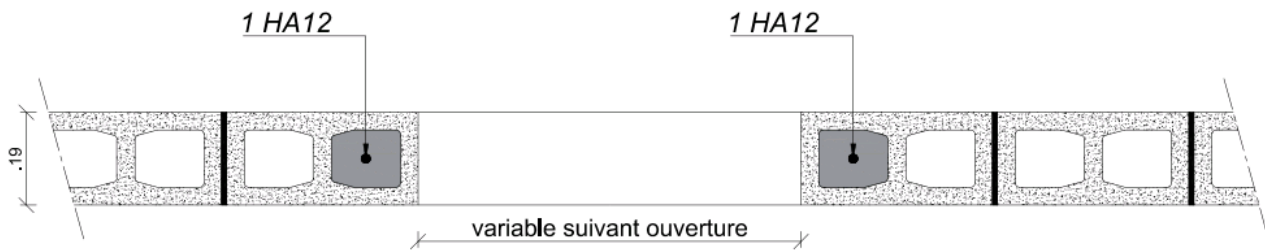
Principe de ferrailage: mur extérieur / mur refend



Echelle non définie

Figure 3

Principe de ferrailage autour d'une ouverture



Echelle non définie

Figure 4

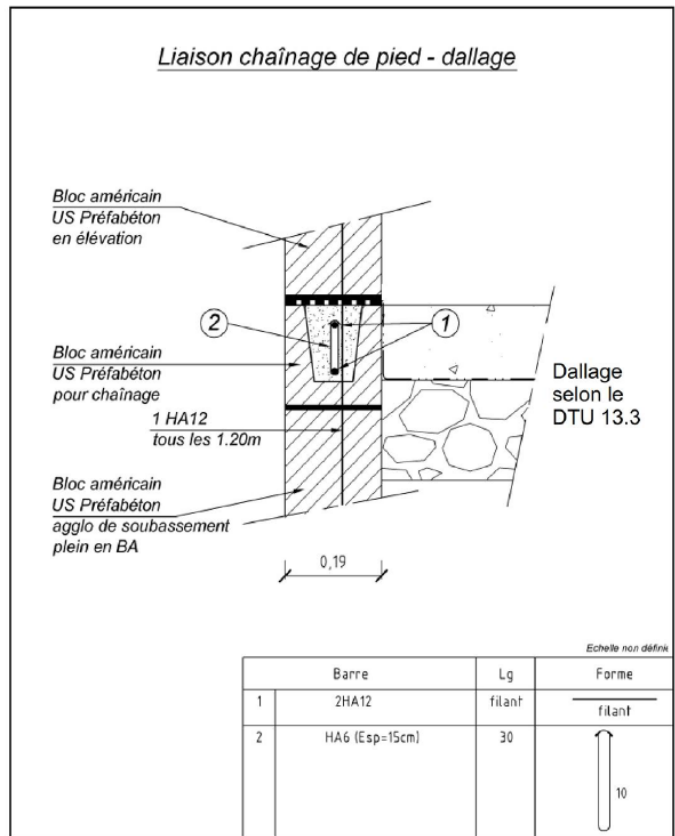


Figure 5

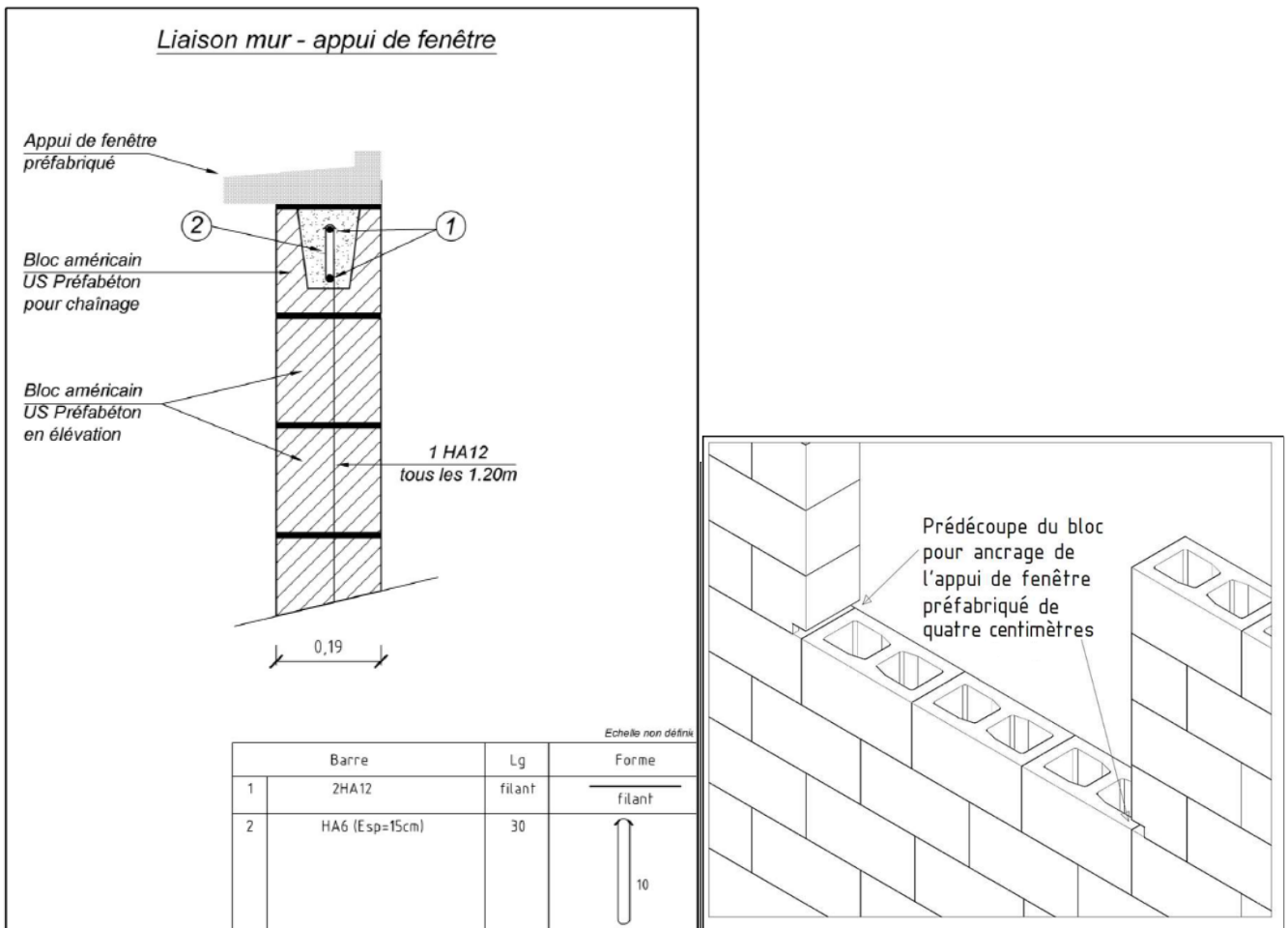
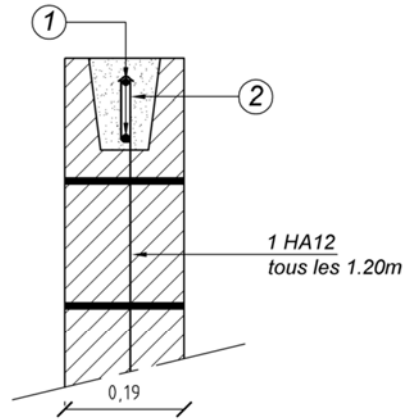


Figure 6

Couronnement d'un mur de clôture



Echelle non définie

	Barre	Lg	Forme
1	2HA12	filant	filant
2	HA6 (Esp=15cm)	30	

Figure 7

Liaison HA12 sur fondation

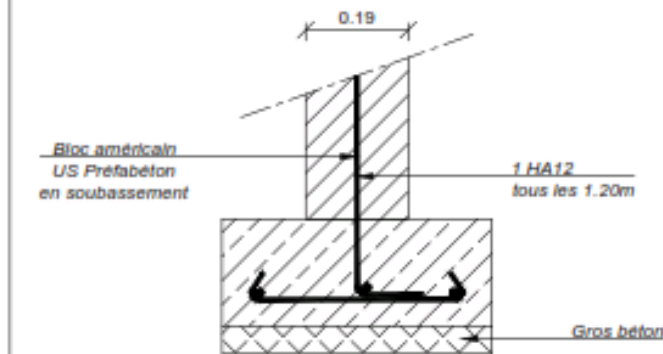


Figure 8

Principe de ferrailage chaînage rampant

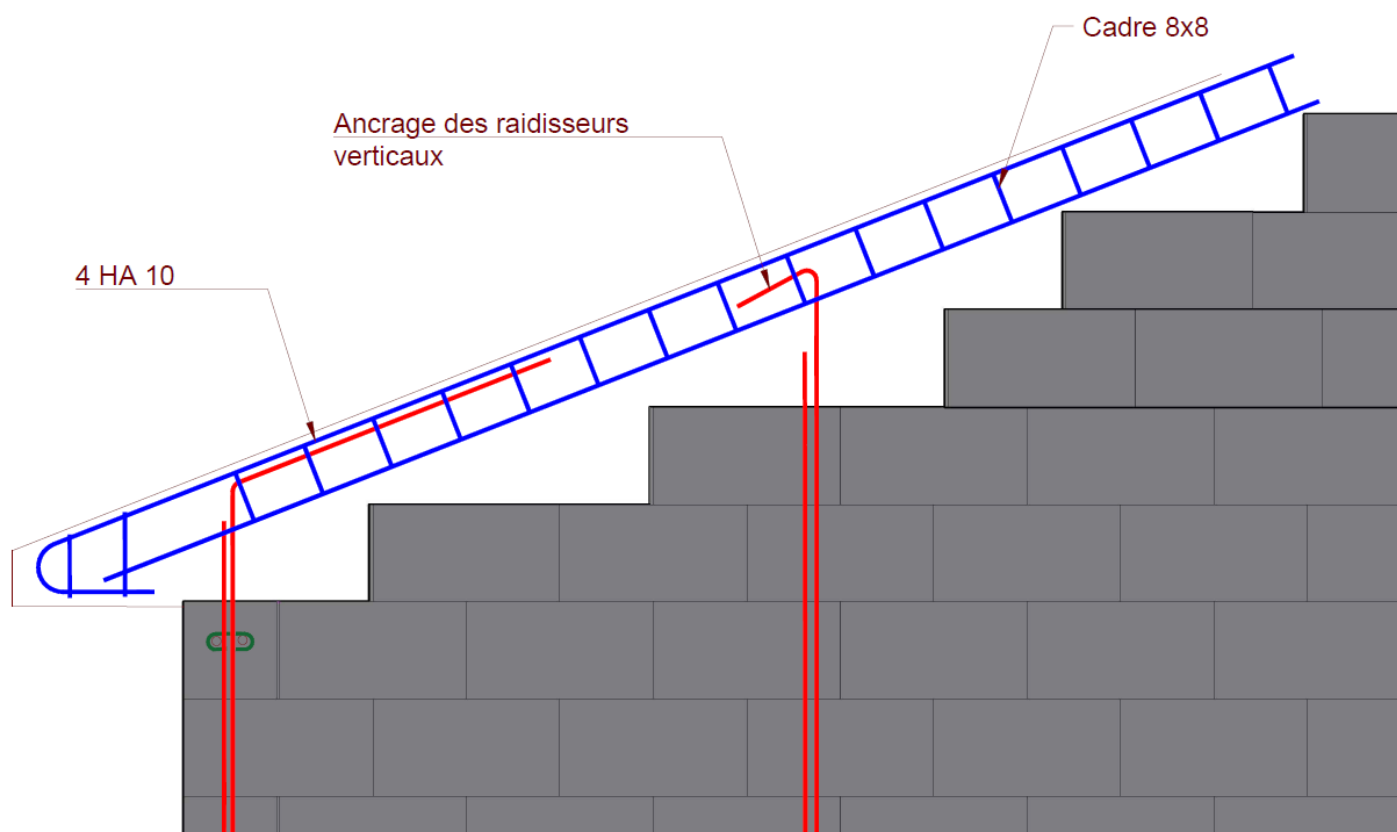
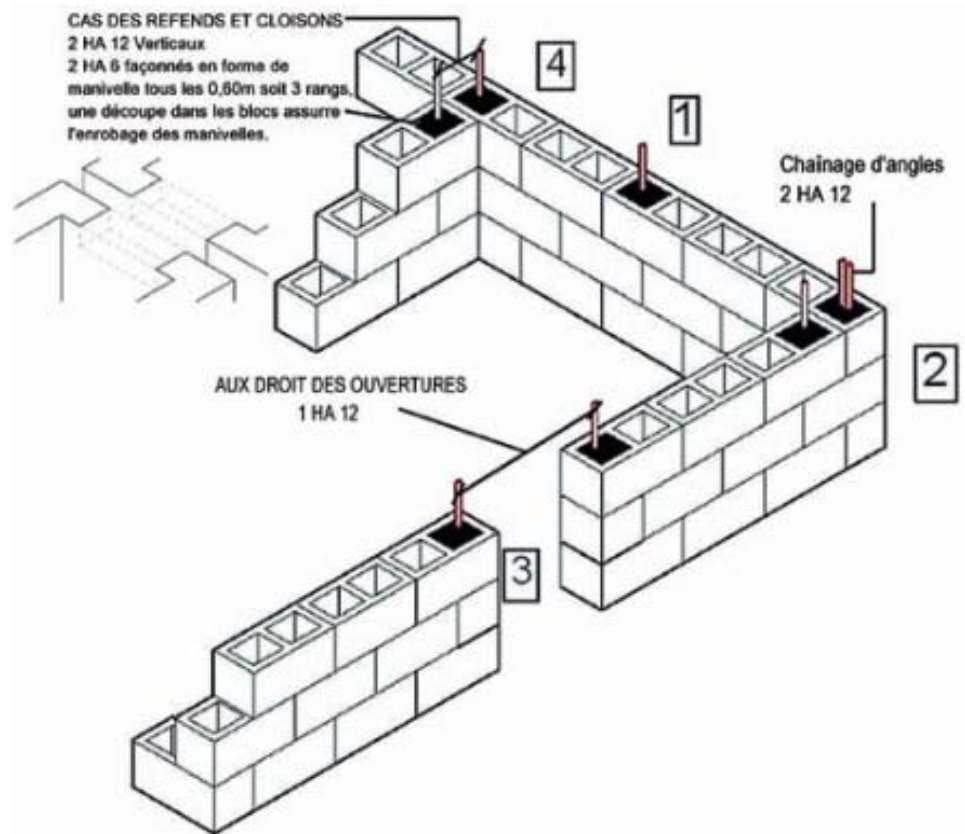


Figure 9

1. Les murs sont montés sur des soubassements réalisés en blocs à bancher ou en blocs US.
2. Le 1er rang est posé à plein bain de mortier et réglé de niveau.
3. Les angles et les bords d'ouvertures sont posés en premier pour permettre de tendre un cordeau afin d'aligner les blocs au montage
4. La pose s'effectue en quinconce

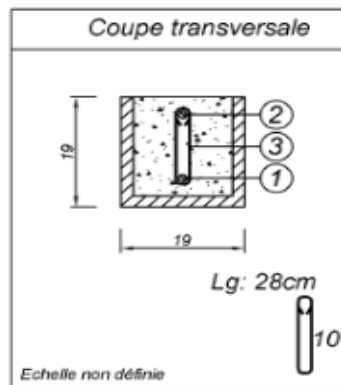


5. Conformément au principe de ferrailage, une fois la hauteur d'étage terminée les armatures HA 12 sont disposées dans les alvéoles dans lesquelles une attente a été prévue :
 1. Mettre **1 HA 12** tous les 1,20
 2. **2 HA 12** dans tous les angles
 3. **1 HA 12** au droit des ouvertures
 4. **2 HA 12** reliés par **1 HA 6** tous les 3 hauteurs
 5. Chaînages horizontaux avec 2 HA 10
 Toutes les armatures des raidisseurs verticaux sont attachées sur les armatures ancrées dans les fondations.

Figure 10

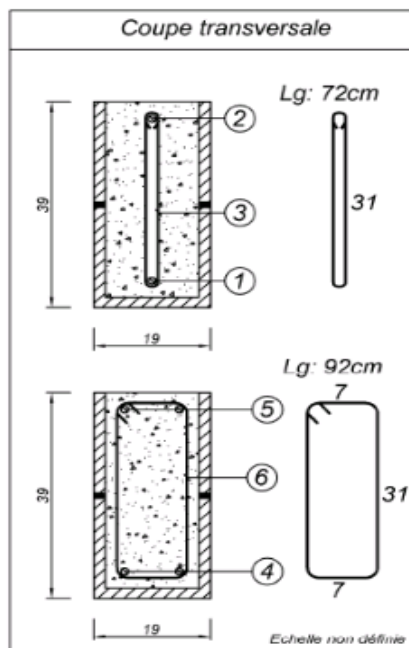
Principe de ferrailage de linteau

Portée en m	Charge en T/m		
	0,5	1	1,5
1,00	① : HA8 filant ② : HA8 filant ③ : HA6 (esp. 15cm)	① : HA8 filant ② : HA8 filant ③ : HA6 (esp. 15cm)	① : HA12 filant ② : HA8 filant ③ : HA6 (esp. 15cm)
1,50	① : HA10 filant ② : HA8 filant ③ : HA6 (esp. 15cm)	① : HA12 filant ② : HA8 filant ③ : HA6 (esp. 15cm)	
2,00	① : HA12 filant ② : HA8 filant ③ : HA6 (esp. 15cm)		



Principe de ferrailage de linteau + chaînage

Portée en m	Charge en T/m		
	0,5	1	1.5
1,50			① :HA10 filant ② :HA8 filant ③ :HA6 (ésp. 15cm)
2,00		① :HA12 filant ② :HA8 filant ③ :HA6 (ésp. 15cm)	④ :02HA10 filant ⑤ :02HA8 filant ⑥ :HA6 (ésp. 15cm)
2,50	① :HA10 filant ② :HA8 filant ③ :HA6 (ésp. 15cm)	① :HA14 filant ② :HA8 filant ③ :HA6 (ésp. 15cm)	④ :02HA12 filant ⑤ :02HA8 filant ⑥ :HA6 (ésp. 15cm)
3,00	① :HA12 filant ② :HA8 filant ③ :HA6 (ésp. 15cm)	④ :02HA12 filant ⑤ :02HA8 filant ⑥ :HA6 (ésp. 15cm)	④ :02HA14 filant ⑤ :02HA8 filant ⑥ :HA6 (ésp. 15cm)



ANNEXE 3 :

CALCUL du FACTEUR SOLAIRE d'un MUR
Suivant RTAA - DOM

FACTEUR SOLAIRE des PAROIS OPAQUES

Valeur Limite - Parois Verticales : S <=	0,09		
S = 0,074 * Cm * α / (R + 0,20)	avec	R	est la résistance thermique de la paroi en m².K/W.
		Cm	est un coefficient de réduction correspondant aux pare-soleil dont les valeurs sont précisées dans les tableaux 8 et 8 bis
		α	est le coefficient d'absorption de la paroi dont les valeurs, fonction de sa couleur, sont précisées dans le tableau 7

FACTEUR SOLAIRE des PAROIS OPAQUES

		R en m².K/W											
		α	0,200	0,225	0,250	0,275	0,300	0,325	0,350	0,375	0,400	0,500	
Cm	Paroi SANS Pare-Soleil	Paroi de Couleur Claire	0,40	0,074	0,070	0,066	0,062	0,059	0,056	0,054	0,051	0,049	0,042
1,00		Paroi de Couleur Moyenne	0,60	0,111	0,104	0,099	0,093	0,089	0,085	0,081	0,077	0,074	0,063
		Paroi de Couleur Foncée	0,80	0,148	0,139	0,132	0,125	0,118	0,113	0,108	0,103	0,099	0,085
Cm	Pare-Soleil Vertical Ventilé	Paroi de Couleur Claire	0,40	0,022	0,021	0,020	0,019	0,018	0,017	0,016	0,015	0,015	0,013
0,30		Paroi de Couleur Moyenne	0,60	0,033	0,031	0,030	0,028	0,027	0,025	0,024	0,023	0,022	0,019
		Paroi de Couleur Foncée	0,80	0,044	0,042	0,039	0,037	0,036	0,034	0,032	0,031	0,030	0,025
Cm	Pare-Soleil Horizontal : d/H >= 0,25	Paroi de Couleur Claire	0,40	0,052	0,049	0,046	0,044	0,041	0,039	0,038	0,036	0,035	0,030
0,70		Paroi de Couleur Moyenne	0,60	0,078	0,073	0,069	0,065	0,062	0,059	0,057	0,054	0,052	0,044
		Paroi de Couleur Foncée	0,80	0,104	0,098	0,092	0,087	0,083	0,079	0,075	0,072	0,069	0,059
Cm	Pare-Soleil Horizontal : d/H >= 0,50	Paroi de Couleur Claire	0,40	0,033	0,031	0,030	0,028	0,027	0,025	0,024	0,023	0,022	0,019
0,45		Paroi de Couleur Moyenne	0,60	0,050	0,047	0,044	0,042	0,040	0,038	0,036	0,035	0,033	0,029
		Paroi de Couleur Foncée	0,80	0,067	0,063	0,059	0,056	0,053	0,051	0,048	0,046	0,044	0,038
Cm	Pare-Soleil Horizontal : d/H >= 0,75	Paroi de Couleur Claire	0,40	0,022	0,021	0,020	0,019	0,018	0,017	0,016	0,015	0,015	0,013
0,30		Paroi de Couleur Moyenne	0,60	0,033	0,031	0,030	0,028	0,027	0,025	0,024	0,023	0,022	0,019
		Paroi de Couleur Foncée	0,80	0,044	0,042	0,039	0,037	0,036	0,034	0,032	0,031	0,030	0,025
Cm	Pare-Soleil Horizontal : d/H = 1	Paroi de Couleur Claire	0,40	0,019	0,017	0,016	0,016	0,015	0,014	0,013	0,013	0,012	0,011
0,25		Paroi de Couleur Moyenne	0,60	0,028	0,026	0,025	0,023	0,022	0,021	0,020	0,019	0,019	0,016
		Paroi de Couleur Foncée	0,80	0,037	0,035	0,033	0,031	0,030	0,028	0,027	0,026	0,025	0,021

Bloc US