

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16 / 16-733**

Annule et remplace l'Avis Technique 16/09-582

Bloc de coffrage
Shuttering block

Eclair 1

Relevant de la norme

NF EN 15435

Titulaire : Société Point P
11 Rue Germaine Tailleferre
FR-75019 Paris Cedex

Tél. : 02 33 89 25 69
Fax : 02 33 89 25 56
E-mail : didier.brignon@saint-gobain.com
Internet : www.pointp.fr

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Publié le 3 juin 2016



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 n° 16 « Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 29 mars 2016 le procédé de bloc de coffrage « ECLAIR 1 » présenté par la Société POINT P. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 16/09-582 et son modificatif 16/09-582*01 Mod. 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 de blocs coffrages en béton de granulats courants destinée à être mise en œuvre par empilage à sec et remplissage de béton in situ.

Le procédé comporte une gamme de blocs permettant la réalisation des murs et des points singuliers de la construction, (blocs courants, blocs d'about, bloc chaînage).

L'isolation thermique des murs extérieurs est rapportée côté intérieur ou extérieur.

1.2 Revêtements

1.21 Revêtements extérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, enduit traditionnel d'imperméabilisation monocouche OC1, OC2 ou OC3 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 CSIV.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, tout système d'isolation thermique par l'extérieur ayant fait l'objet d'un Document Technique d'Application visant un support en maçonnerie de blocs en béton de granulats courants.

1.22 Revêtements intérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, complexes 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.

1.3 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, les produits ECLAIR 1 font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 15435. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.4 Identification des produits

Les blocs sont stockés par palettes et identifiables par la présence de la marque ECLAIR 1. Les produits sont assortis du marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 15435.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé ECLAIR 1 est destiné à la réalisation de murs, porteurs ou non, de bâtiments d'habitation, de locaux industriels ou agricoles.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles prévues :

- Pour les murs isolés par l'intérieur, celles définies pour les murs de type IIa, IIb ou III au chapitre 4 de la partie 3 de la norme P 10-202 référence DTU 20.1 « Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site »
- 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 ECLAIR 1 à une maçonnerie traditionnelle de blocs de béton.

Les zones sismiques acceptées sont les zones 1 à 4 au sens du décret 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique. Les conditions d'application en zone sismique sont définies ci-après en 2.34.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de murs de sous-sol enterrés sur un niveau de sous-sol au maximum, ainsi que pour la réalisation d'acrotères hauts et bas.

Les acrotères hauts ne sont admis qu'en couronnement de murs en maçonnerie de blocs coffrages ou en béton banché. Les murs de soutènement, dont la réalisation n'est d'ailleurs pas prévue dans le Dossier Technique, ne sont pas visés.

2.2 Appréciation sur le procédé

- 2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi.

Stabilité

La stabilité des murs ECLAIR 1 est normalement assurée dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de conception et de mise en œuvre précisées dans le Cahier des Prescriptions Techniques et le Dossier Technique ci-après. En particulier, on doit considérer que la transmission des charges verticales ne s'effectue que par le noyau du béton de remplissage.

Sécurité incendie

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.

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie pour le domaine d'emploi visé, dans la limite du domaine de validité de l'Appréciation de Laboratoire n°2016 5662 établie par le CERIB. Cette dernière permet d'attester de performances de résistance au feu REI 240 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 130 kN/m.

Utilisation en zone sismique

Les prescriptions à appliquer pour les constructions en zone sismique sont celles définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques, paragraphe 2.34.

Imperméabilité des murs

Dans les limites d'exposition indiquées au §2.1 ci-avant, l'imperméabilité peut être considérée comme normalement assurée moyennant un soin particulier pour le bétonnage des points singuliers, et le respect des conditions de mise en œuvre des revêtements extérieurs prévus.

Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires étant entendu que le respect de ces exigences ne dépend pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux règles Th-U doit être conduite en intégrant une isolation rapportée.

Les valeurs des résistances thermiques des maçonneries non enduites sont prises égales à 0,134, 0,156 et 0,187 m².K/W respectivement pour des maçonneries en blocs Eclair 1 de 200, 250 et de 300 mm d'épaisseur.

Isolement acoustique

Les performances acoustiques du procédé constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur (arrêtés du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation, du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignements, et établissements de santé). Trois approches sont utilisables pour cela : Le calcul (selon NF EN 12354-1 à 5 ; objet du logiciel ACOUBAT) ; le référentiel QUALITEL ou les Exemples de Solutions Acoustiques (publié en janvier 2014 par la DHUP).

Sous réserve d'un remplissage soigné et de l'application d'un enduit, les performances d'une paroi en blocs ECLAIR 1 non doublées peuvent être évaluées en application du chapitre AE4 du référentiel Qualitel à $R_w + C_{tr} = 55, 59$ ou 62 dB respectivement pour des maçonneries de 200, 250 ou de 300 mm d'épaisseur.

L'atteinte des performances acoustiques réglementaires entre deux logements avec ce système nécessite notamment la prise en compte des principes suivant :

- En Isolation Thermique par l'Intérieur :
 - Appui de plancher sur 2/3 minimum de l'épaisseur de la façade
 - harpage des murs de façade et des murs de refend
- En Isolation Thermique par l'Extérieur :

- Appui de plancher (type dalle pleine en béton armé) sur 2/3 minimum de l'épaisseur de la façade
- harpage des murs de façade et des murs de refend

Pour le choix de matériaux et l'épaisseur minimale des refends et planchers, l'utilisateur se réfère aux exemples de Solutions Acoustiques publiées en janvier 2014 par la DHUP.

Les jonctions façade-refend avec doublage isolant filant interposé ne sont pas utilisables en séparatifs de logement.

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.

Finitions - aspect

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

Données environnementales

Le procédé ECLAIR 1 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.

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 équivalente à celle des parements identiques appliqués sur supports traditionnels.

La durabilité des maçonneries en blocs ECLAIR 1 est équivalente à celle des maçonneries traditionnelles en blocs de béton.

2.23 Fabrication

La fabrication des blocs ECLAIR 1 ne diffère pas dans son principe de celle, classique, des blocs en béton de granulats courants. Elle nécessite néanmoins un soin particulier pour assurer la précision dimensionnelle des produits. Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre des blocs, simple par son principe d'empilage à sec, nécessite cependant une attention particulière pour la pose du premier rang, la réalisation correcte de la géométrie des murs et la mise en œuvre des éléments spéciaux destinés à la réalisation des points singuliers.

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 le mettant en œuvre, notamment au démarrage des chantiers.

2.3 Prescriptions techniques

2.31 Prescriptions de conception

2.311 Capacité portante sous charges verticales

Les murs en béton doivent être conçus conformément à la section 12 de la norme NF EN 1992-1-1, exception faite des armatures de peau qui ne sont pas nécessaires. La stabilité du voile doit être justifiée par l'application du chapitre 12.6.5.2 de ce document en tenant compte des prescriptions ci-après :

Pour la justification sous sollicitations normales, la section résistante à prendre en compte est celle du noyau du béton de remplissage.

Le calcul de l'élançement du mur est effectué en prenant en compte l'épaisseur totale des blocs. L'élançement géométrique ne doit pas dépasser 25.

L'effort normal résistant par mètre de longueur de mur, exprimé en MN/m, constitué d'un noyau de béton d'épaisseur t_c est calculé de la manière suivante :

$$N_{RD} = \frac{\Phi \cdot f_{ck} \cdot t_c}{\gamma_M}$$

Où :

- f_{ck} est la résistance en compression du béton constitutif du noyau, en MPa ;
- t_c est l'épaisseur du noyau de béton de remplissage, en m ;
- Φ est un facteur prenant en compte l'excentricité des charges appliquées dans la direction t_c ainsi que les effets du second ordre, calculé selon la formule 12.10 du §12.6.5.2 ;
- γ_M est le coefficient partiel de sécurité.

A défaut d'autre justification par le calcul, en chargement excentré, pour des murs non raidis verticalement et ne dépassant pas 3 mètres de hauteur, l'effort normal résistant de calcul en partie courante ex-

primé en MN/m pourra être pris égal aux valeurs données dans le tableau ci-après en fonction du type de bloc :

Type de bloc	t_c (m)	Nrd (MN/m)
20	0,136	0,342
25	0,185	0,611
30	0,234	0,890

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_{fi} doit être inférieure ou égale à 0,130 MN/m pour pouvoir se prévaloir du classement REI indiqué dans l'Appréciation de Laboratoire référencée au chapitre B du dossier technique. On prendra par défaut $\eta_{fi} = 0,7$.

2.312 Contreventement

Conformément aux prescriptions du cahier CSTB n°3719 d'octobre 2012, La justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement passe par les trois vérifications suivantes :

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

$$\frac{2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{h}{l} + l}{l_c \cdot \left(1 - \frac{l_c}{3}\right)} \cdot N_{Ed} \cdot l \leq N_{RD}$$

Avec :

- V_{Ed} : force horizontale appliquée au mur, exprimée en MN ;
- N_{Ed} : force verticale appliquée, exprimée en MN/m ;
- l et h : respectivement longueur et hauteur du mur, exprimées en mètres ;
- l_c : longueur comprimée du mur, exprimée en mètres, et donnée dans le tableau ci-après en fonction de la longueur du mur et du rapport $V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$:

		Longueur du mur (m)				
		1,80	2,00	2,50	3,00	4,00
$V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$	0	1,80	2,00	2,50	3,00	4,00
	0,2	1,18	1,46	2,20	2,94	4,00
	0,4	0,43	0,52	0,89	1,48	2,90
	0,6	0,31	0,34	0,48	0,69	1,53
	0,8	0,26	0,29	0,37	0,48	0,82

- 2- 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} , exprimée en MN, 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 :

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

Avec :

- f_{vk} : résistance caractéristique en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- f_{cvk} : résistance caractéristique en cisaillement du béton des chaînages, exprimée en MPa.
- A_c : section du béton de chaînage vertical, exprimé en m².
- l : longueur de l'ouvrage de maçonnerie entre chaînages, exprimée en m.

La résistance caractéristique au cisaillement de la maçonnerie, f_{vk} , est évaluée à l'aide de l'expression suivante :

$$f_{vk} = f_{cvk} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t_c}$$

- 3- La vérification de la résistance en traction des armatures de chaînages verticaux. La section de ces armatures, exprimée en m², doit vérifier :

$$A_s > \left(\frac{2V_{Ed} \cdot h + N_{Ed} \cdot l^2}{2 \cdot (l - \frac{l_c}{3})} - N_{Ed} \cdot l \right) \cdot \frac{\gamma_s}{f_{yk}}$$

Les murs doivent en outre respecter les prescriptions suivantes :

- Ils doivent être bordés par des chaînages verticaux continus de plancher à plancher, avec recouvrement d'un étage à l'autre ;
- Ils doivent être munis de chaînages horizontaux continus disposés au niveau de chaque plancher ;
- Leur longueur doit être supérieure ou égale à 1,80 m ;
- Ils doivent être montés à l'aide de blocs ECLAIR 1 bénéficiant du suivi de l'autocontrôle défini dans le dossier technique ;
- Ils doivent être remplis à l'aide d'un mortier ou béton de consistance S4 et de classe de résistance C25/30 au minimum ;

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 15435 "Blocs de coffrage en béton de granulats courants et légers" et de son complément national. Les prescriptions particulières sont celles indiquées ci-après :

- Résistance à la compression : celle donnée au paragraphe §4.3 du dossier technique. En outre, aucun résultat ne doit être inférieur à 0,9 fois la valeur de cette résistance ;
- Tolérances dimensionnelles sur la hauteur des blocs : $\pm 1,5$ mm
- Résistance en flexion des parois : ≥ 4 MPa
- Résistance en traction des entretoises : $\geq 0,7$ MPa

La fabrication fait l'objet d'un autocontrôle bénéficiant du suivi visé dans le dossier technique établi par le demandeur.

2.33 Prescriptions de mise en œuvre

Les prescriptions relatives aux murs en élévation sont données au Dossier Technique établi par le demandeur.

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 Applications en zones sismiques

Les murs montés à l'aide du procédé peuvent être utilisés pour la réalisation d'éléments structuraux principaux de bâtiments soumis à exigences parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », moyennant le respect de l'ensemble des prescriptions suivantes :

- L'application du modèle donné au § 2.312 ci-avant, en considérant des coefficients partiels de sécurité correspondants aux actions sismiques, et une valeur du coefficient de comportement égale à 2.
- Les murs doivent présenter des armatures de chaînages verticaux de section 3Φ12 minimum, disposées comme indiqué dans le dossier technique.

Dans le cas de petits bâtiments de forme simple définis dans la norme NF P 06-014 (« Règles PS-MI 89 révisées 92 »), l'application des dispositions constructives prescrites dans cette norme permet de se dispenser de vérifications par le calcul.

- Il est rappelé que les bâtiments visés par cette norme doivent être au maximum de type R + 1 + comble, de forme simple tant en plan qu'en élévation (décrochements à éviter) et contreventés par des murs répartis sur le pourtour des planchers.
- Pour ces petits bâtiments, la longueur des panneaux dans chaque direction, 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-après.

Zone sismique	Type bloc	Bâtiment RDC+ toiture légère	Bâtiment RDC+comble avec plancher lourd	Bâtiment R+1+comble avec planchers lourds
3	20	30	15	10
	25	39	20	13
	30	49	25	15
4	20	20	10	7
	25	26	13	9
	30	32	17	10

2.35 Données essentielles

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

Epaisseur du noyau de béton de remplissage (m)	t_c	0,136 pour blocs de 200 0,185 pour blocs de 250 0,234 pour blocs de 300
résistance caractéristique en compression du béton (MPa)	f_{ck}	25
résistance caractéristique en traction du béton (MPa)	f_{ctk}	1,8
résistance caractéristique en cisaillement du béton (MPa)	f_{cvk}	0,45
limite élastique de l'acier (MPa)	f_{yk}	400 ou 500
coefficient de comportement	q	2
coefficient partiel de sécurité sur la résistance du béton	γ_c	1,5 pour actions durables ou transitoires et 1,3 pour actions sismiques
coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie	γ_m	2,5 pour actions durables ou transitoires et 1,67 pour actions sismiques
coefficients partiels de sécurité sur la résistance des aciers	γ_s	1,15 pour actions durables ou transitoires et 1,0 pour actions sismiques

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

jusqu'au 31 mars 2021

*Pour le Groupe Spécialisé n° 16
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dans son principe, ce procédé n'a pas fait l'objet de modifications depuis son précédent examen. Mais cette famille étant passée dans le domaine traditionnel par l'amendement A1 de 2012 du DTU 20.1, le contenu du dossier technique s'est concentré sur les aspects non-traditionnels, à savoir la réalisation d'acrotères et les applications en zones sismiques.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°
16*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Mur en maçonnerie de blocs de coffrage en béton de granulats courants destinés à être mise en œuvre par empilage à sec et remplissage de béton in situ.

2. Domaine d'application

Le procédé ECLAIR 1 est destiné à la réalisation de murs, porteurs ou non, de bâtiments d'habitation, de locaux industriels ou agricoles.

Les zones sismiques sont les zones 1 à 4 au sens du décret 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique. Les conditions d'application en zone sismique sont définies au § 2.34 de la partie Avis.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de murs de sous-sol enterrés sur un niveau de sous-sol au maximum, ainsi que pour la réalisation d'acrotères. Les murs de soutènement ne sont pas visés.

3. Eléments et matériaux

3.1 Nature

Bloc creux en béton de granulats courants.

3.2 Spécifications

3.2.1 Caractéristiques dimensionnelles

Les dimensions d'appellation sont indiquées ci-dessous.

Bloc courant (600x200x200) (figures n° 1 et 2)

- Longueur : 600 mm
- Largeur : 200 mm
- Hauteur : 200 mm
- Epaisseur des parois latérales : 31 mm
- Epaisseur des parois transversales : 31 mm
- Poids: 20,5kg

Bloc courant (200x200x200) (figure n° 3)

- Longueur : 200 mm
- Largeur : 200 mm
- Hauteur : 200 mm
- Epaisseur des parois latérales : 31 mm
- Poids : 7,5 kg

Bloc d'angle ou bloc d'about (600x200x200 et 400x200x200) (figures n° 4 et 5)

- Longueur : 600 mm et 400 mm
- Largeur : 200 mm
- Hauteur : 200 mm
- Poids du 600x200x200: 22 kg
- Poids du 400x200x200: 14,5 kg

Bloc de chaînage (600x200x200) (figures n° 6 et 7)

- Longueur : 600 mm
- Largeur : 200 mm
- Hauteur : 200 mm
- Poids : 23 kg
- Epaisseur de parois latérales : 30 mm

Bloc courant (600x250x200) (figure n°8)

- Longueur : 200 mm
- Largeur : 250 mm
- Hauteur : 200 mm
- Poids: 22 kg

Bloc d'angle (600x250x200) (figure n°9)

- Longueur : 200 mm
- Largeur : 250 mm
- Hauteur : 200 mm
- Poids: 24 kg

Bloc courant (600x300x200) (voir figure n°10)

- Longueur : 600 mm
- Largeur : 300 mm
- Hauteur : 200 mm
- Poids : 25,5 kg

Bloc d'angle (600x300x200) (figure n°11)

- Longueur : 600 mm
- Largeur : 300 mm
- Hauteur : 200 mm
- Poids : 26 kg

Tous les blocs d'angle de longueur 600 et 400 sont sécables et possèdent des amorces de rupture permettant le passage d'aciers filants horizontaux, garantissant ainsi une bonne liaison en jonction de mur en tés ou en angle. Ces blocs d'angle peuvent être positionnés aussi en "plein mur", dans ce cas il est conseillé de s'assurer de son sens de pose de façon à n'avoir aucune paroi transversale en superposition avec les rangs inférieurs et supérieurs.

3.3 Détails pratiques de la palette

- nombre de blocs ECLAIR 1 au m² en partie courante: 8,33
- quantité de béton ou micro-béton de remplissage au m² : 110 litres
- détail de la palette : 60 blocs par palette pour un poids de la palette de : 1250 kg.
- blocs courants (600x200x200) : 50 unités/palette
- blocs d'angle (600x200x200) : 5 unités/palette
- blocs d'angle (400x200x200) : 5 unités/palette
- blocs 200x200x200 : 5 unités/palette
- les blocs chaînages/linteaux 600x200x200 sont conditionnés à part à raison de 60 blocs par palette. Poids de la palette : 1250 kg.

Autres blocs de la gamme ECLAIR 1, détails pratiques :

- 150 litres/m² pour les blocs de 600x250x200 (48 blocs à la palette dont 10 blocs d'angle)
- 190 litres/m² pour les blocs de 600x300x200 (48 blocs à la palette dont 6 blocs d'angle)

4. Fabrication et contrôles

4.1 Fabrication des blocs

La fabrication des blocs ECLAIR 1 fait appel aux mêmes techniques que celles des blocs en béton de granulats courants ; elle fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CSTB et le CERIB dans le cadre de la procédure des Certificats de qualification CSTBat (QB). Pour chaque caractéristique certifiée, les fréquences des contrôles sont celles indiquées dans le référentiel QB07 Blocs spéciaux pour maçonnerie.

Les blocs bénéficiant d'un certificat CSTBat (QB) sont identifiables par un marquage conforme aux exigences particulières de la certification des blocs spéciaux pour maçonnerie et comprenant le logo de la marque, le numéro du certificat ainsi que le repère d'identification du lot de la fabrication.

4.2 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles des blocs ECLAIR 1 sur les dimensions de fabrication doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 15435/CN "Blocs de coffrage en béton de granulats courants et légers", correspondant à la catégorie de tolérances D3 pour laquelle les écarts admissibles sur la hauteur nominale ont pour valeurs $\pm 1,5$ mm.

De plus, la hauteur sur muret constitué de 5 rangs de 2 ou 3 blocs dont les cotes extrêmes mesurées aux 4 angles ne doivent pas s'écarter de plus de 5 mm.

4.3 Résistance à la compression

Comme indiqué dans la norme NF EN 772-1, le nombre minimal de blocs à tester pour chaque échantillon est de six. Les blocs sont surfacés sur l'ensemble de leurs surfaces. La résistance en compression de chaque bloc est obtenue en divisant la charge maximale mesurée par la surface chargée. La surface chargée correspond aux 2 parois longitudinales des blocs soit :

- Pour le 600x200x200, $598 \times 31 \times 2 = 37,076 \text{ cm}^2$.
- Pour le 600x250x200, $598 \times 34 \times 2 = 40,664 \text{ cm}^2$.

- Pour le 600x300x200, $598 \times 35 \times 2 = 41,860 \text{ cm}^2$.

La résistance caractéristique en compression ainsi mesurée doit être supérieure ou égale à 16 MPa.

4.4 Marquage CE

Les produits bénéficient du marquage CE en référence à la norme NF EN 15435.

5. Assistance technique

Le procédé ECLAIR 1 appartient et est exploité par la société POINT P (Groupe SGDBF). Sur chaque site de production qui fabrique l'ECLAIR 1, une personne est formée pour assurer une assistance technique à la mise en œuvre auprès des clients.

6. Mise en œuvre

6.1 Outillage

Outillage afin de faciliter la mise en œuvre du bloc ECLAIR 1 :

- une règle, un niveau, éventuellement une lunette,
- un fil à plomb, ou mieux encore, des règles pour les angles,
- une trémie afin d'effectuer le remplissage des blocs ECLAIR 1,
- dans certains cas (gros chantier, accès difficile, etc ...) l'utilisation d'une pompe à béton ou d'une pompe à mortier est souhaitable.

6.2 Calepinage

La longueur du bloc ECLAIR 1 600x200x200 est multiple de sa largeur (200 mm), il est donc préférable de calepiner ses longueurs de mur en multiple de 200 mm afin de simplifier l'exécution des points singuliers comme (harpage, ouvertures...) pour éviter les sciages de bloc.

- En cas de longueur de raccordement inférieure à 200 mm, voir paragraphe 6.3 dernier alinéa Pour les blocs ECLAIR 1 de largeur 250 et 300 mm, voir schémas de montage des assises du 1^{er} et 2^{ème} rang.

6.3 Pose des blocs

Le premier rang de blocs ECLAIR 1 est posé sur un lit de mortier afin de pouvoir régler les blocs en partie supérieure avec l'aide d'un niveau et d'une règle ou avec une lunette. La mise de niveau de ce premier rang doit être particulièrement soignée afin que l'empilage à sec des autres rangs se déroule dans de bonnes conditions, en utilisant alternativement les blocs de 600 et 400 mm à chaque rang.

Nota : Dans la mise en place du premier rang, les blocs poteaux ou d'angles sont positionnés uniquement au départ des angles et des ouvertures ne gênant pas ainsi le passage des aciers d'attente pour la réalisation des chaînages verticaux.

La pose des blocs est effectuée à partir des angles et des ouvertures à l'aide des blocs d'angle (600x200x200 et 400x200x200), la pose des blocs courants (600x200x200) s'effectue sans particularité.

L'empilage des blocs à sec est réalisé en respectant un décalage de 20 cm entre les joints verticaux d'un rang sur l'autre. En cas de longueur de raccordement inférieure à 200 mm (blocs ECLAIR 1 600x200x200) ou inférieure à 600 mm pour les blocs ECLAIR 1 de largeur 250 et 300 l'espace est rempli soit en sciant un bloc à longueur, soit par le béton ou le micro-béton de remplissage en coffrant au préalable cet espace.

6.4 Soubassement

Le procédé ECLAIR 1 peut être utilisé pour la réalisation de murs de vide sanitaires et de soubassement. En fonction de l'ouvrage à réaliser et des contraintes de poussées perpendiculaires, le procédé ECLAIR 1 permet de positionner des renforts d'aciers verticaux et horizontaux aux emplacements souhaités. Les efforts latéraux ne peuvent être appliqués qu'après l'atteinte de la résistance de calcul du béton coulé en place. L'étanchéité des murs enterrés est réalisée par la mise en œuvre des dispositions respectant les prescriptions du DTU 20.1.

6.5 Précaution avant remplissage des murs

Avant le remplissage des murs, l'utilisateur veillera au bon étayage des "zones sensibles" :

- étayage vertical en about de mur
- étayage vertical et horizontal dans les ouvertures
- étayage vertical au droit des murs si les contreventements ou harpages sont insuffisants, notamment pour les trumeaux isolés. Dans ce cas ces murs doivent être étayés lors de la mise en œuvre.

6.6 Remplissage des murs

Les blocs sont remplis in situ par un béton ou un micro-béton répondant aux exigences de la norme NF EN 206/CN, de classe de résistance C25/30, d'une valeur de consistance S4 obtenu à l'aide d'un superplastifiant. Et d'une granulométrie $D_{max} = 10 \text{ mm}$ maximum. Ce béton de remplissage sera non vibré. En fonction du type de pompe utilisé,

l'utilisation d'un micro-béton est acceptée à condition de respecter la résistance d'au moins 25 MPa et d'une valeur de consistance S4. Le béton ou micro-béton est fabriqué en centrale à béton.

Exemples de compositions des formules :

Composition de la formule béton pour 1 m³ :

- Gravieron 6,3/10 => 650 kg
- Sable lavé 0/4 => 1120 kg
- Ciment => 350 kg
- Filler 0/100 => 40 kg
- Eau => 220 kg
- Plastifiant => 3,5 kg

Composition de la formule micro-béton pour 1 m³ :

- Sable lavé 0/4 => 1500 kg
- Ciment => 360 kg
- Filler 0/100 => 165 kg
- Eau => 240 kg
- Plastifiant => 3,6 kg

6.7 Hauteur de coulage

Le remplissage des murs ECLAIR 1 peut s'effectuer sur une hauteur d'étage courant à l'aide d'une pompe à béton ou pompe à mortier avec débit réglable et bras articulé. Pour éviter tous risques d'éclatement de bloc sous l'effet de la poussée du béton de remplissage, le béton ou micro-béton n'est pas vibré. Il est indispensable d'utiliser une réduction adaptée au débit de la pompe pour assurer une descente progressive du béton.

7. Traitement des points singuliers

7.1 Mise en place des aciers

7.1.1 Aciers verticaux (ou aciers d'attente)

Hors chaînages verticaux d'angle et aux droit des ouvertures, il est possible d'incorporer des renforts aciers verticaux. Voir les schémas 15 à 17 pour le positionnement des aciers :

- Bloc de 600x200x200
- Bloc de 600x250x200
- Bloc de 600x300x200

Les aciers en attente sont positionnés tous les 15 cm (ou toutes cotes multiples de 15 : 30, 60, etc ...).

Le premier acier d'attente en angle de mur sera implanté à 20 cm par rapport à l'extérieur du bloc d'angle.

7.1.2 Aciers horizontaux

La géométrie supérieure des entretoises des blocs permet le positionnement précis d'aciers filants (figure 2). Des renforts peuvent ainsi être réalisés à chaque rang. Le positionnement des aciers filants doit être opposé à la poussée exercée sur la paroi.

7.2 Jonctions en té et angles

Le système ECLAIR 1 permet la réalisation des harpages en té et en angle avec ou sans doublage sans difficultés particulières.

7.3 Chaînages et abouts de planchers

Les chaînages périphériques horizontaux reliant les murs au plancher sont réalisés en béton armé dans l'épaisseur du plancher avec la pose de planelles de rive sur le pourtour de la dalle.

Les aciers de ces chaînages sont en liaison avec les aciers des planchers béton et avec les aciers verticaux en attentes sur les murs. Des aciers de chapeaux noyés dans la dalle de compression et se retournant dans le mur sont positionnés tous les 60 cm.

7.4 Linteaux

Les linteaux sont réalisés à l'aide du Bloc ECLAIR Chaînage 600x200x200.

7.5 Tableaux

Les tableaux sont réalisés à l'aide du bloc d'angle.

Nota : l'étayage vertical et horizontal d'une ouverture doit être effectué avant coulage.

7.6 Acrotères

Le système ECLAIR 1 permet la réalisation d'acrotères hauts et bas.

La hauteur maximale des acrotères hauts est de 1,20 m.

Ferrailage

Le dimensionnement du ferrailage des acrotères est effectué selon la méthode de calcul donnée en annexe. Le ferrailage forfaitaire donné dans le présent document et couvrant le domaine d'emploi visé est de 2HA8 verticalement tous les 20 cm, et 2HA8 horizontalement à chaque rang de blocs. Le positionnement des armatures verticales est assuré par leur ligaturage aux armatures horizontales, elles même logées dans les encoches prévues à cet effet. Ce ferrailage peut être optimisé et adapté aux hypothèses et au cas du bâtiment traité. Le positionnement et les sections d'armatures sont justifiés par une note de calcul effectuée par un bureau d'études. Les plans d'exécution sont également réalisés par un bureau d'études.

Etanchéité

Les systèmes de revêtement d'étanchéité doivent mettre en œuvre des procédés ayant fait l'objet d'Avis Techniques et appliqués conformément aux indications données dans cet Avis Technique (cf. exigences du DTU 43.1, 43.2 et 20.12 dans le cas où les reliefs ne sont pas entièrement revêtus par l'étanchéité).

Ils doivent comporter à leur partie supérieure un ouvrage étanche empêchant l'introduction d'eau de ruissellement derrière le relevé d'étanchéité. Dans le cas où le revêtement d'étanchéité ne remonte pas sous couverture, ce dernier comporte à sa partie supérieure un ouvrage étanche empêchant l'introduction d'eau de ruissellement derrière le relevé : bande solin, costière ou bandeau préfabriqué en tête du relevé d'étanchéité. Ce dernier doit être appliqué sur une surface enduite ou sur costière métallique. Il ne peut pas être appliqué directement sur les blocs ECLAIR1.

Joint de fractionnement

Des joints de fractionnement sont nécessaires dans le cas d'acrotères de grande longueur. Les distances maximales entre joints sont données au DTU 20.12..

Les joints de fractionnement sont réalisés au dessus de la protection du relevé d'étanchéité. Les deux premiers rangs ne sont pas fractionnés. L'étanchéité ne peut être ni collée ni fixée à un joint de fractionnement.

7.7 Fixation d'objets lourds

Le procédé ECLAIR 1 étant rempli de béton ou micro-béton ne pose pas de problème particulier. Les fixations sont adaptées aux murs pleins et aux charges à fixer.

7.8 Rampannage et jonction murs/charpente

Deux principes de liaison sont à retenir sans qu'aucun bloc ne soit scié :

- remplir de béton la partie coffrée pour donner la pente voulue. Quand le béton a fait sa prise, fixer les supports métalliques aux endroits initialement prévus pour reprendre les éléments de charpente.
- le charpentier vient positionner ses éléments de charpente, en les calant, puis le maçon effectue le rampannage par remplissage de son coffrage avec du béton armé.

7.9 Joints de fractionnement

Les joints de fractionnement sont disposés et traités conformément au DTU 20-1. Il existe des profils d'enduit pour joint de fractionnement.

7.10 Revêtements

Revêtements extérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, enduit traditionnel d'imperméabilisation monocouche OC1, OC2 ou OC3 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 CSIV.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, tout système d'isolation thermique par l'extérieur ayant fait l'objet d'un Document Technique d'Application visant un support en maçonnerie de blocs en béton de granulats courants.

Un mortier d'enduit de catégorie W2 est appliqué sur toutes les faces des acrotères.

Revêtements intérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, complexes 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.

8. Utilisation en zone sismique

En fonction de l'ouvrage à réaliser (soubassement, élévation, acrotères...), le procédé ECLAIR 1, dans les zones sismiques simplifie la mise en œuvre des chaînages et des renforts par positionnement d'aciers filants. La géométrie du bloc ECLAIR 1 permet de se dispenser des armatures transversales (cadres), qui sont, dans ce cas des aciers de montage. Positionnement des aciers :

Les renforts aciers horizontaux sont positionnés dans les échancrures des entretoises prévus à cet effet.

Les renforts aciers verticaux sont ligaturés avec les aciers horizontaux. La section minimale d'armatures à prévoir dans les chaînages verticaux et horizontaux est de 3 HA 12.

B. Résultats expérimentaux

Le procédé a fait l'objet des essais suivants :

Contreventement

Rapport d'essais CSTB n° MRF 16 260 59285 du 27/01/2016

Mur de contreventement de hauteur d'étage en blocs Eclair 1 de 200 mm d'épaisseur, de 1,80 m de long sous actions cycliques ; charge maximale atteinte : 470 kN

Résistance au feu

Rapport d'essai CERIB n° 2016 5567 du 03/02/2016

Appréciation de Laboratoire CERIB n° AL 2016 5662 du 19/02/2016

Classement REI 240

Conditions de validité de l'Appréciation :

Murs en blocs Eclair 1 de 200, 250 ou 300 mm d'épaisseur ;

Béton de remplissage : classe minimale de résistance : C20/25, consistance S4 ;

Hauteur maximale : 3m ;

Chargement vertical maximal : 130 kN/m

C. Références

C1. Données Environnementales (*)

Le procédé ECLAIR 1 ne fait pas l'objet d'une Déclaration (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

(*) non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

C2. Autres références

Depuis juin 1996, plus de 3,5 millions de m² ont été mis en œuvre, répartis de la manière suivante : 30% en maison individuelle, 35% dans le secteur industriel et 35% dans le secteur agricole.

Annexe : Stabilité mécanique des acrotères hauts

La vérification de la stabilité mécanique des acrotères hauts est effectuée en considérant trois types d'actions :

- Les actions de vent, déterminées suivant les prescriptions de la norme EN 1991-1-4 et de son annexe nationale
- L'action sur l'acrotère en considérant ce dernier comme répondant à la fonction de garde-corps ;
- Les actions sismiques, déterminées en considérant les acrotères comme des éléments non structuraux relevant du guide «Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti ».

Stabilité sous charge horizontale linéique (garde –corps)

La charge horizontale uniformément répartie de 1,25 kN/ml est appliquée en tête de l'acrotère, à la hauteur 1,20m. Seule la partie du milieu en béton armé est prise en compte dans les calculs.

Il en résulte :

l'effort tranchant en pied de l'acrotère = 1.25 kN/ml

le moment fléchissant à l'état ultime = $1.25 \times 1.2 = 2,25 \text{ kN.m}$

Stabilité au vent

La pression du vent est déterminée par les règles de l'Eurocode 1.1.4 . La pression du vent dans le cas le plus défavorable est $q_v = 1,94 \text{ kN/m}^2$ (hauteur maxi du bâtiment : 21 m avec 7 niveaux maximum, toutes régions) ;

l'effort tranchant qui en résulte est $T_s = 1,94 \text{ kN}$

le moment en pied a ELU $M_u = 1,68 \text{ kN.m} < 2,25 \text{ kN.m}$

Stabilité sous actions sismiques

Une vérification enveloppe est faite pour les configurations les plus défavorables d'un acrotère haut (6 rangs de blocs ECLAIR1), d'épaisseur 20 cm.

Hypothèses de calcul :

Masse volumique du béton armé 2500 kg/m³

Coefficient d'importance : 1

Coefficient de comportement : 1

Classe du sol : E

Les acrotères peuvent être considérés comme des éléments non-structuraux. Le calcul de l'action sismique les sollicitant peut donc se faire sur la base de la formule [4] de l'Eurocode 8, § 4.3.5 :

$$F_a = (S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a) / q_a$$

F_a est la force sismique horizontale agissant au centre de gravité de l'élément non-structural, dans la direction la plus défavorable, avec :

S_a : coefficient sismique applicable aux éléments non structuraux

W_a : poids de l'élément ;

γ_a : coefficient d'importance de l'élément ;

q_a : coefficient de comportement de l'élément ;

S_a : coefficient sismique applicable aux éléments non-structuraux ;

$S_a = \alpha \cdot S [3 \cdot (1 + z/H) / (1 + (T_a/T_1)^2) - 0.5]$

T_a : étant la période de vibration de l'élément non-structural ;

T_1 : période fondamentale de vibration du bâtiment dans la direction appropriée ;

z : hauteur de l'élément non-structural au-dessus du niveau d'application de l'action sismique ;

H : hauteur du bâtiment depuis les fondations.

On considère, pour simplifier, les zones de sismicité 3 (sismicité modérée) et 4 (sismicité moyenne) et l'on prendra :

$\alpha = a_g/g = 0.11$ pour la zone de sismicité 3

$\alpha = 0.16$ pour la zone de sismicité 4

en arrondissant le coefficient d'accélération de la pesanteur g à 10 m/s^2 .

On considère également, pour simplifier, que :

$z = H$ et $T_a = T_1$ (résonance)

d'où $S_a = 5.5 \alpha S$

Pour un sol E, $S = 1,8$;

On retient le cas le plus défavorable : $F_a = 6,86 \text{ kN}$ en zone 3 et $F_a = 9,98 \text{ kN}$ en zone 4.

Il en résulte :

le moment fléchissant en pied de l'acrotère = $5,99 \text{ kN.m/ml}$; l'effort tranchant : $9,98 \text{ kN/ml}$

Calcul des sections d'aciers

Les sections d'aciers verticaux sont ensuite calculées à l'aide de la formule suivante :

$$A_s = \frac{M_u}{(1 - 0,4\alpha) \cdot d \cdot \frac{f_e}{\gamma_s}}$$

Avec

M_u : moment ultime en pied de mur ;

f_e : limite élastique de l'acier ; γ_s : coefficient partiel de sécurité sur les aciers

d : hauteur utile de la section de béton ; b : largeur de la section considérée

α : rapport entre la distance de la fibre la plus comprimée à l'axe neutre, et la hauteur utile de la section

Avec $\alpha = 1,25(1 - \sqrt{1 - 2\mu})$ et $\mu = \frac{M_u}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$

Il est ensuite vérifié que les sections ne soient pas inférieures aux sections minimales respectant la condition de non-fragilité.

Figures du Dossier Technique

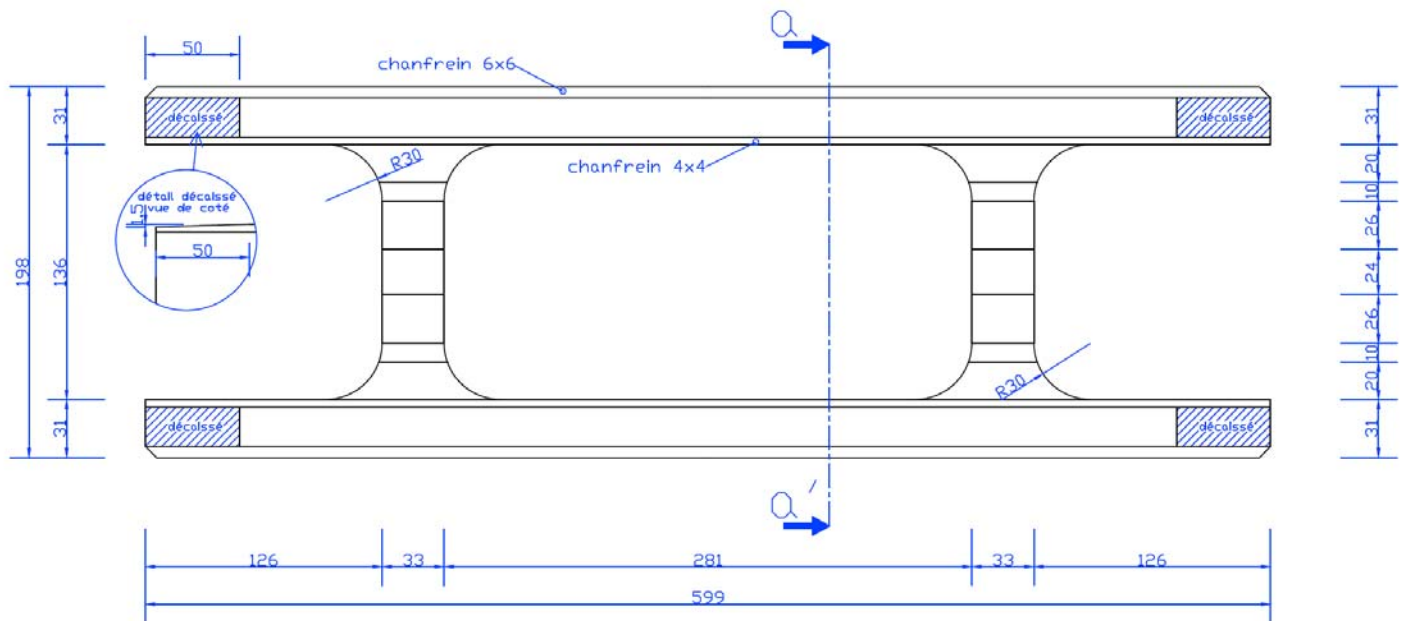


Figure 1 : bloc courant 600 x 200 x200

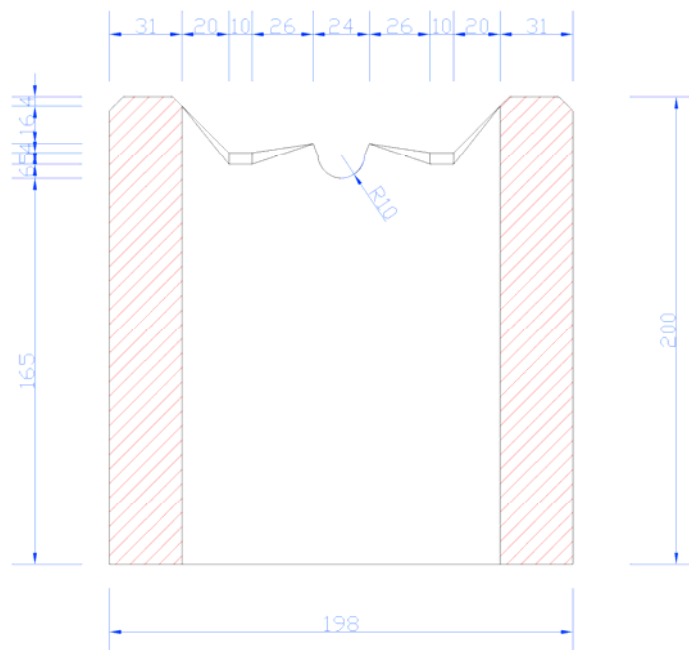


Figure 2 : bloc courant 600 x 200 x200

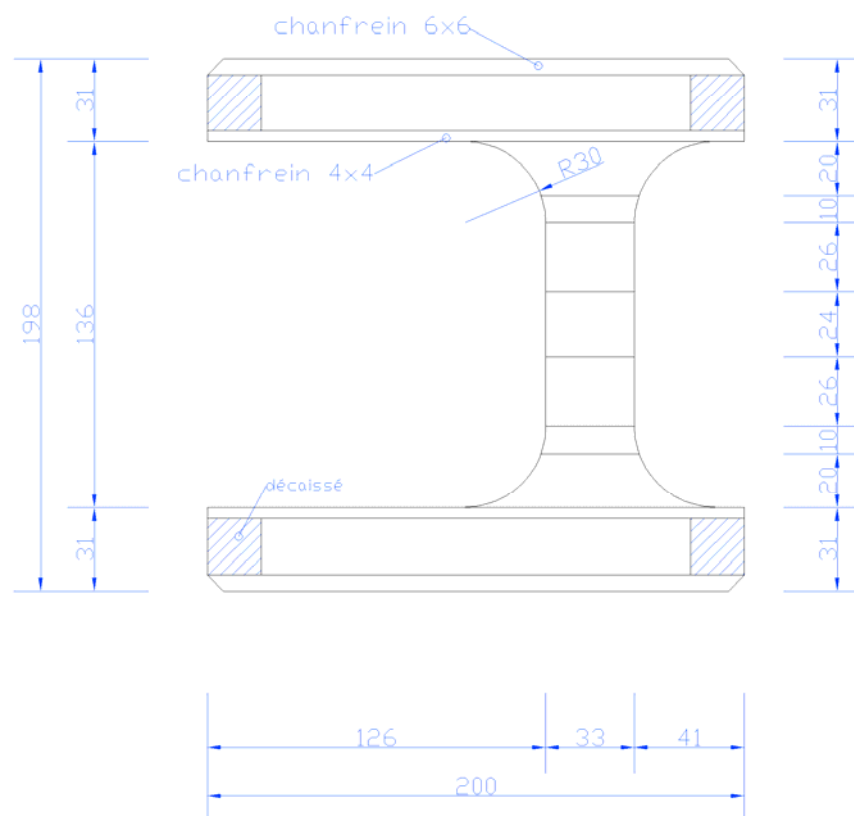


Figure 3 : bloc 200 x 200 x200

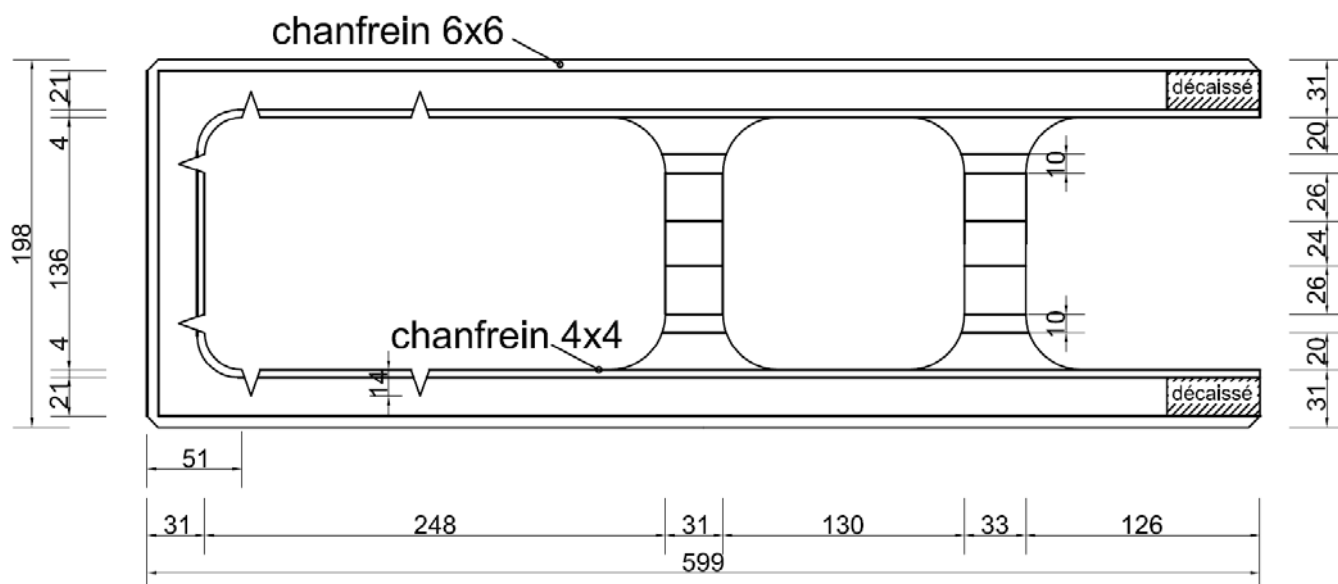
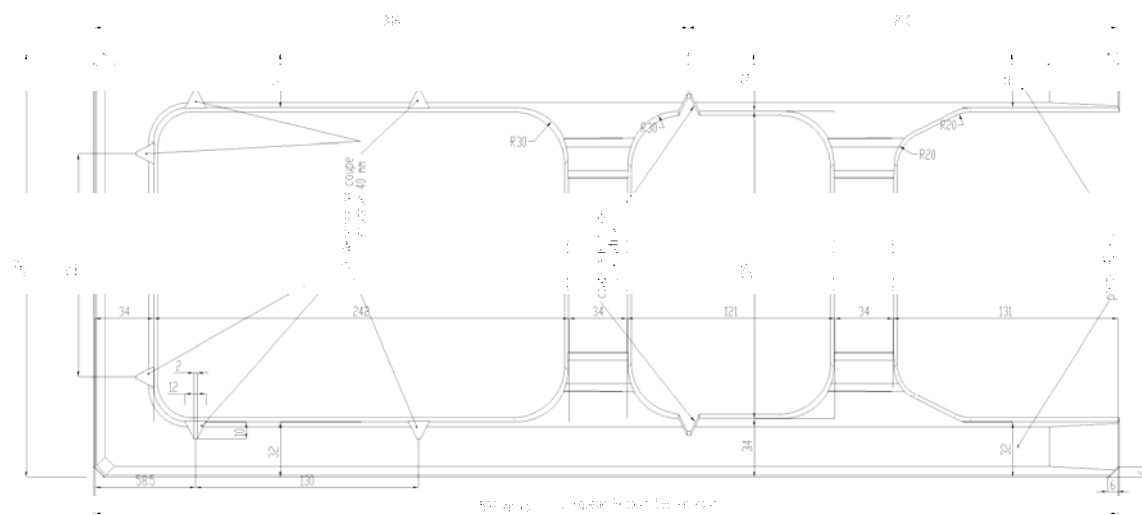
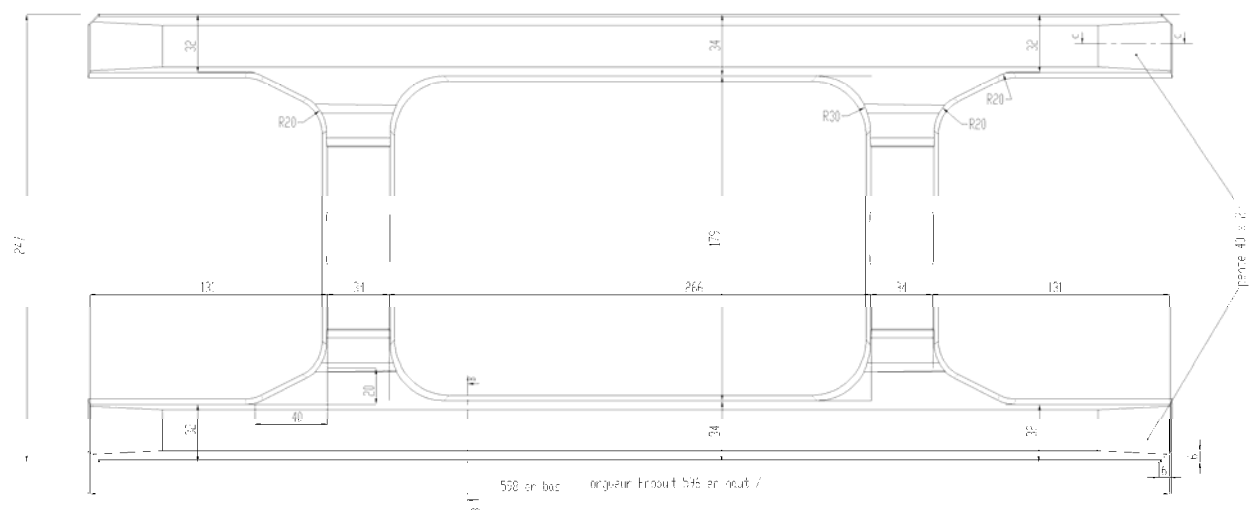


Figure 4 : bloc d'angle 600 x 200 x200



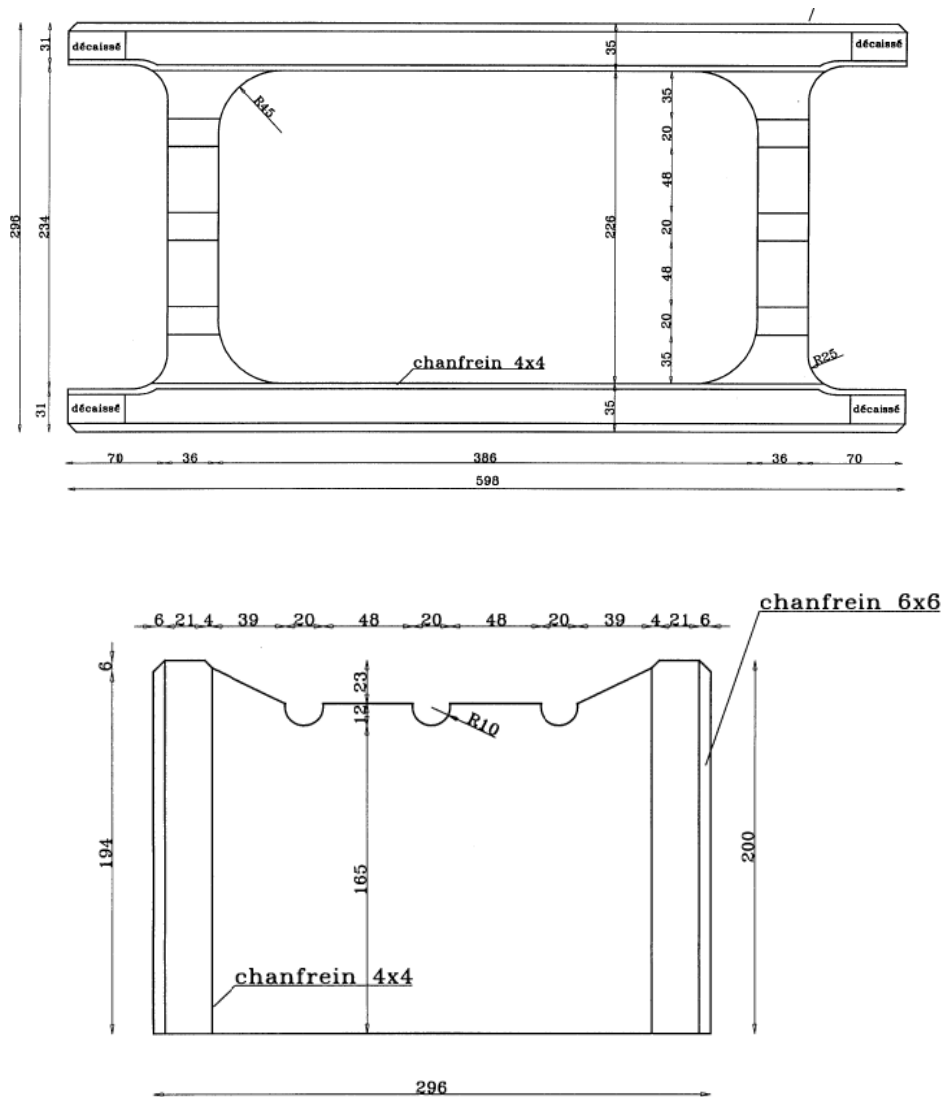


Figure 10 : bloc courant 600 x 300 x 200

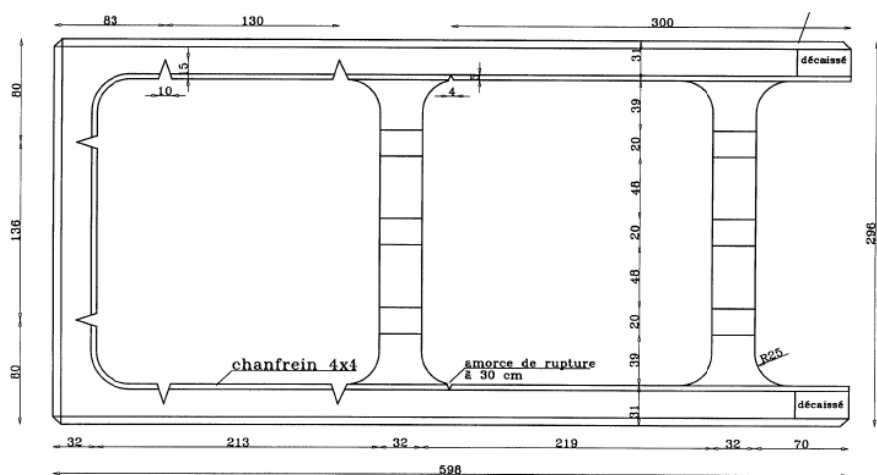
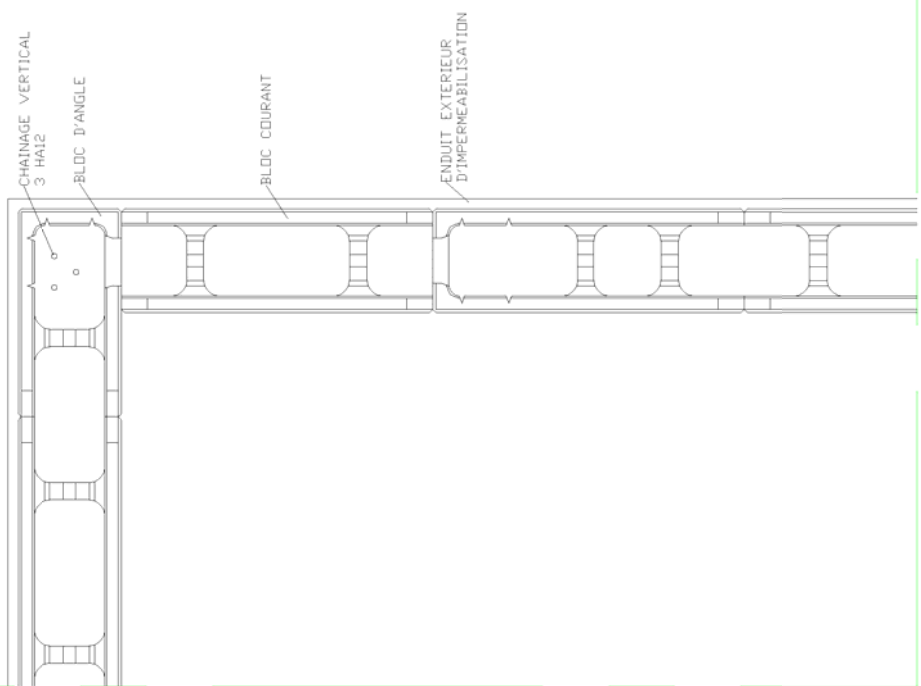


Figure 11 : bloc d'angle 600 x 300 x 200

COUPE SUR JONCTION D'ANGLE
BLOC ECLAIR TYPE 1 600x200x200

assise 1



assise 2

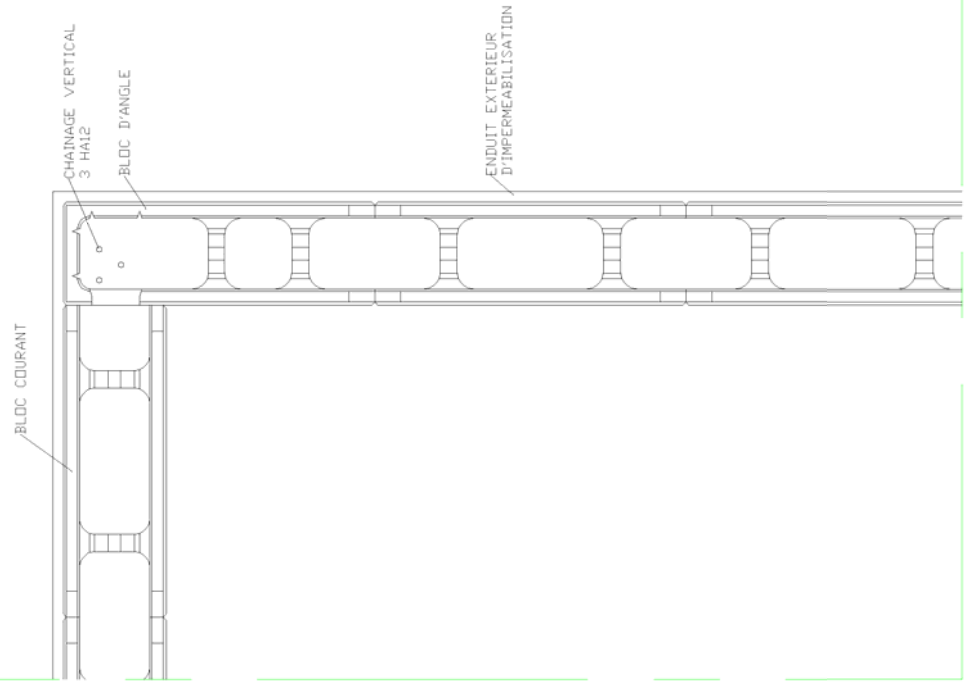
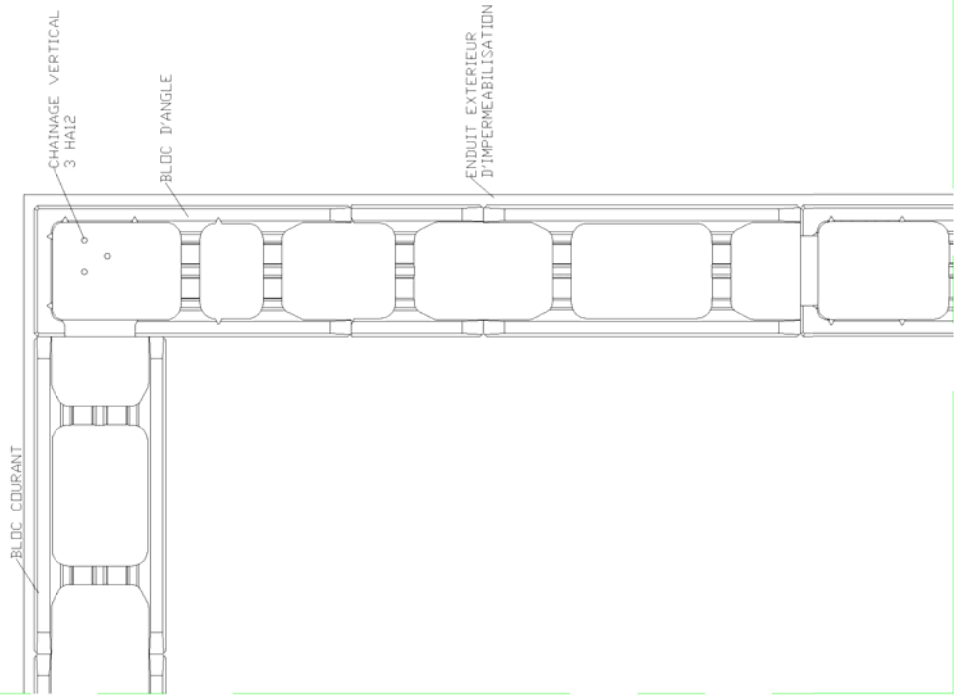


Figure 12

COUPE SUR JONCTION D'ANGLE
BLOC ECLAIR TYPE 1 600x250x200

assise 1



assise 2

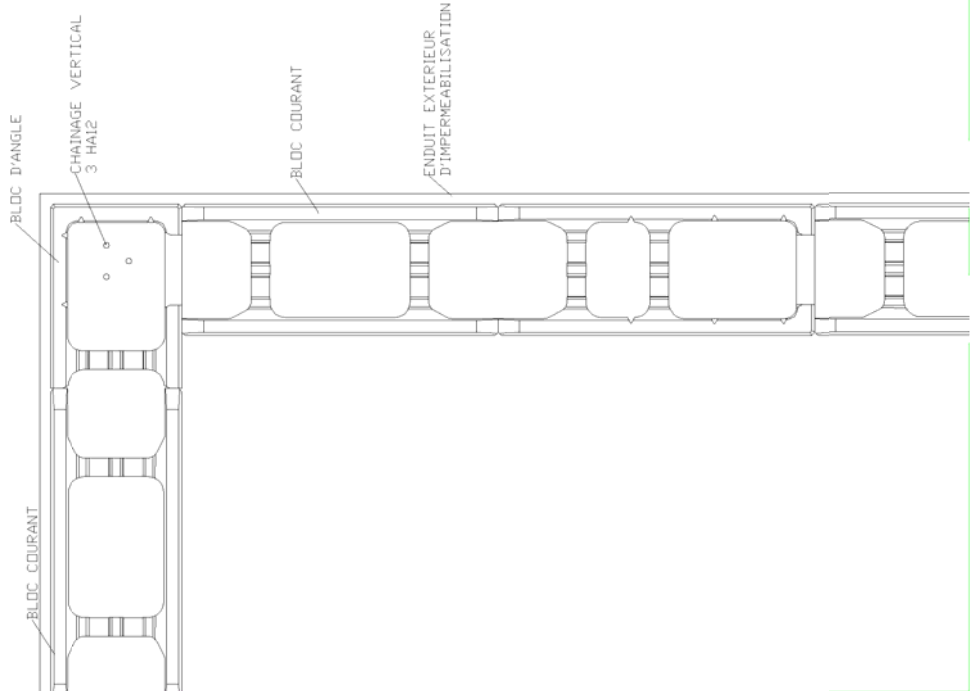
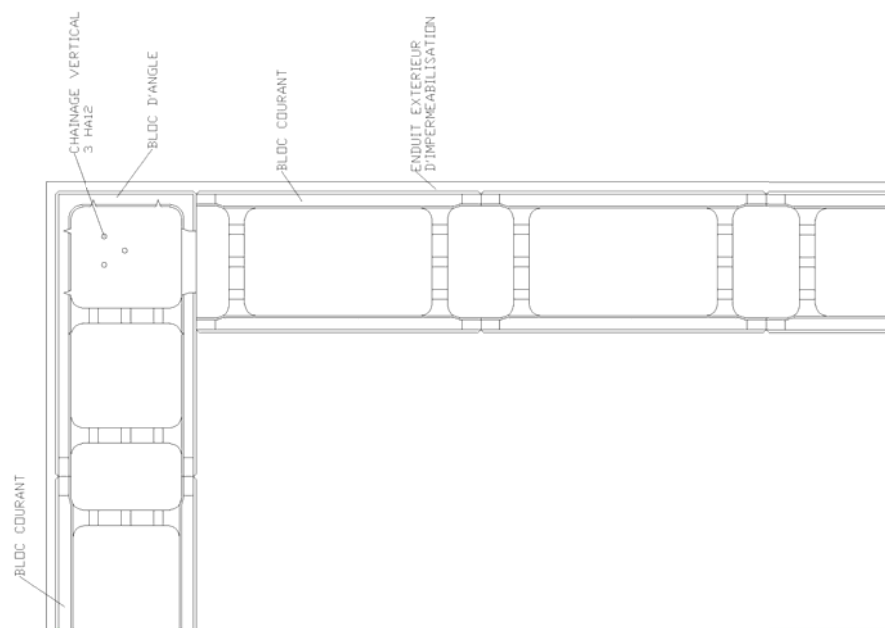


Figure 13

COUPE SUR JONCTION D'ANGLE
BLOC ECLAIR TYPE 1 600x300x200

ossise 1



ossise 2

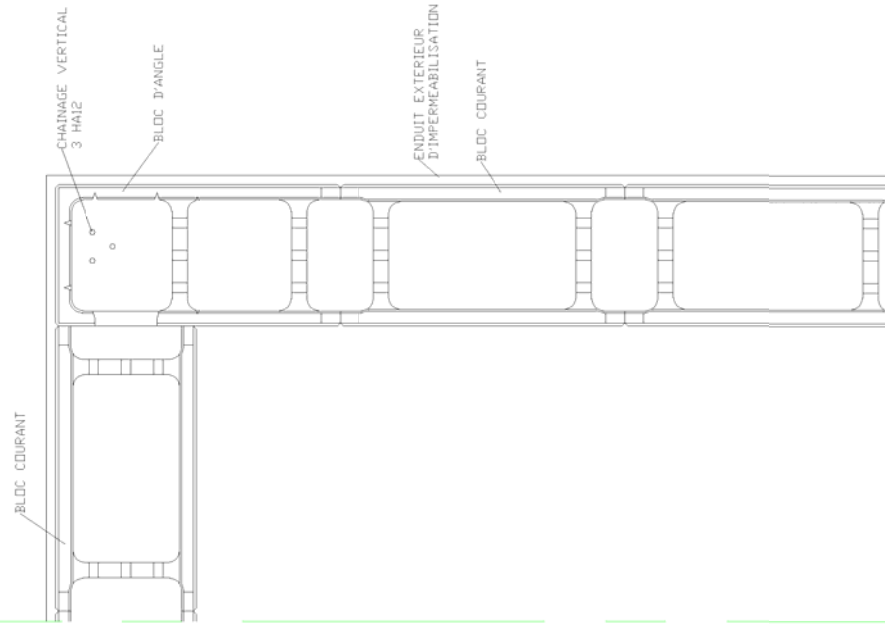


Figure 14

POSITIONNEMENT DES ACIERS VERTICAUX

BLOC ECLAIR TYPE 1 600x200x200

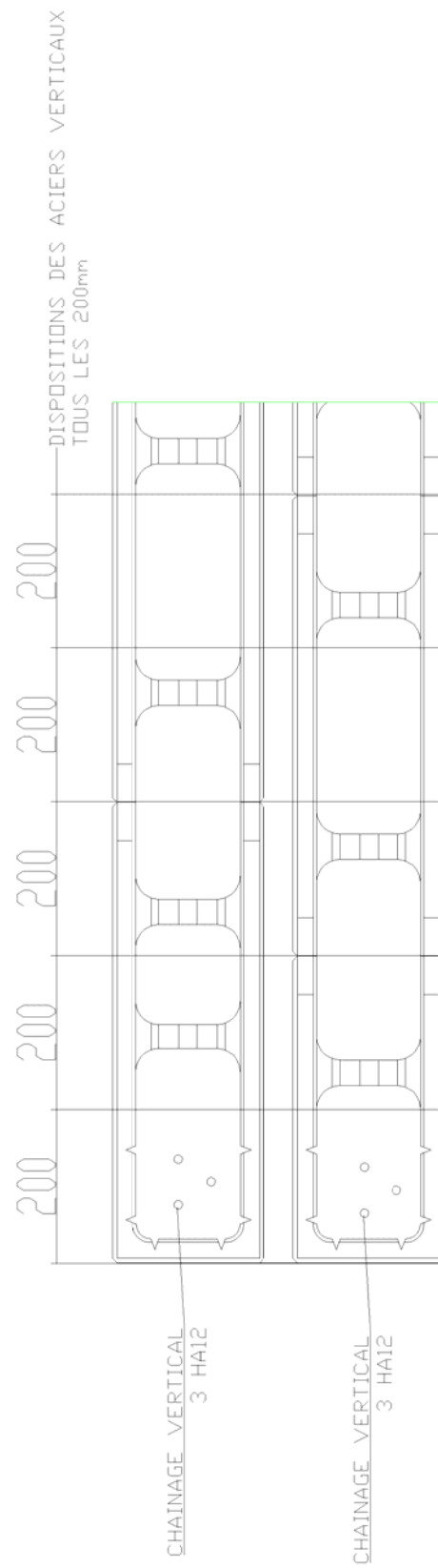


Figure 15

POSITIONNEMENT DES ACIERS VERTICAUX BLOC ECLAIR TYPE 1 600x250x200

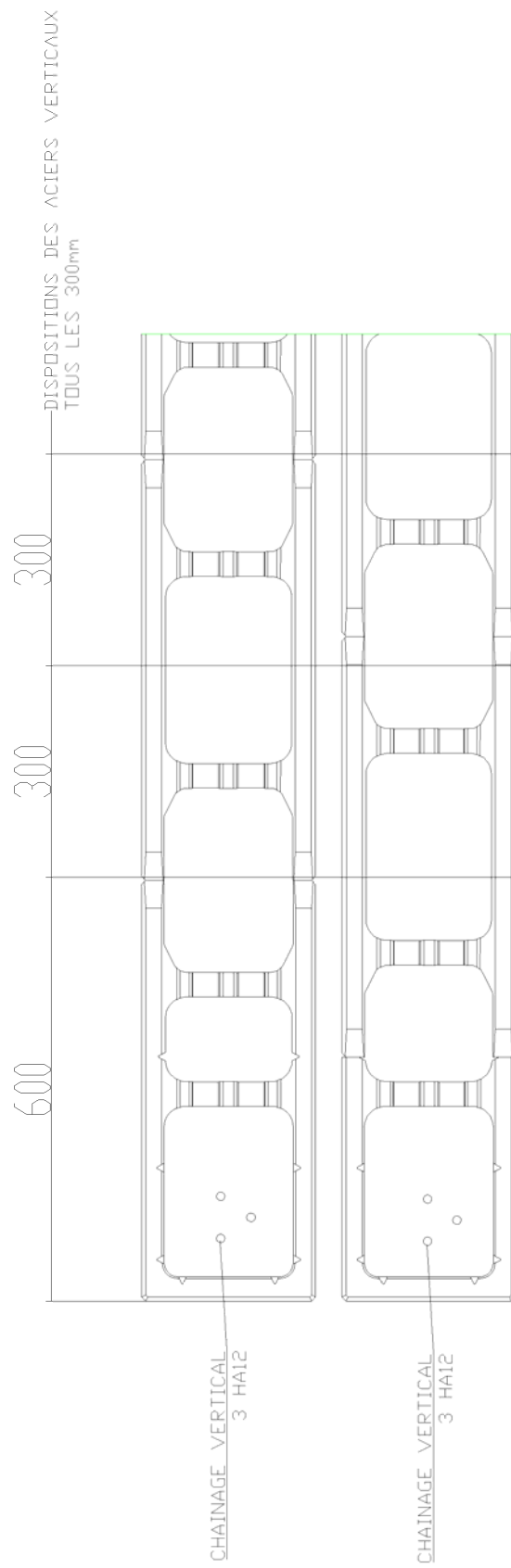


Figure 16

POSITIONNEMENT DES ACIERS VERTICAUX
BLOC ECLAIR TYPE 1 600x300x200

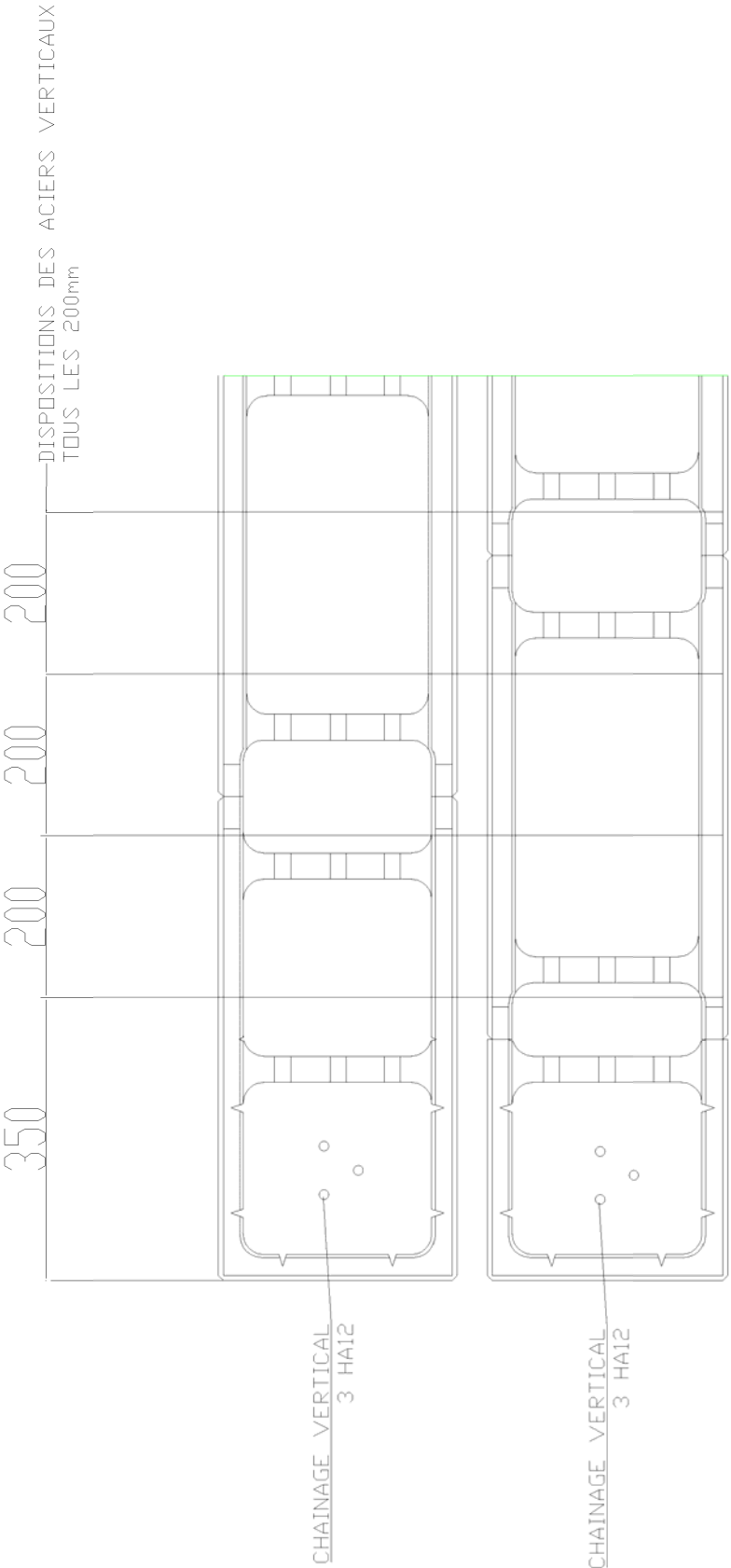


Figure 17

COUPE SUR JONCTION FACADE/REFEND
BLOC ECLAIR TYPE 1 600x200x200

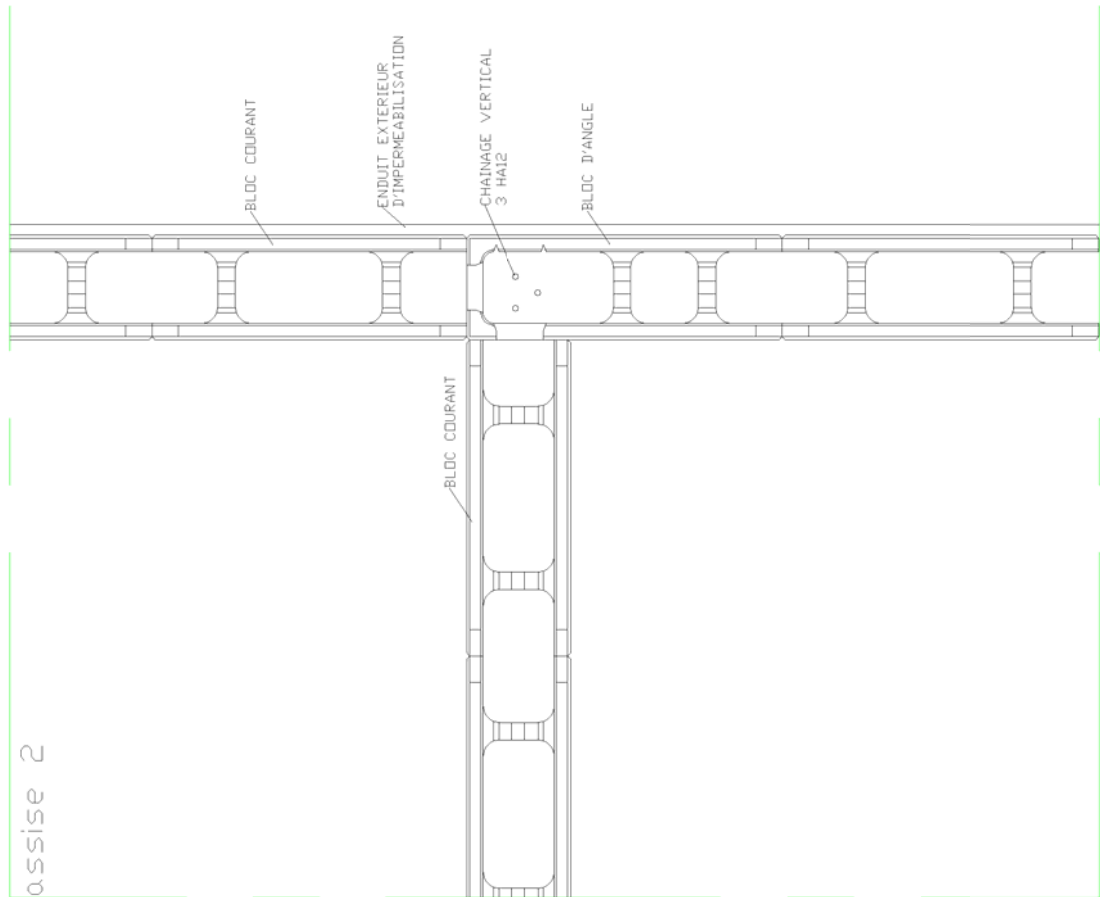
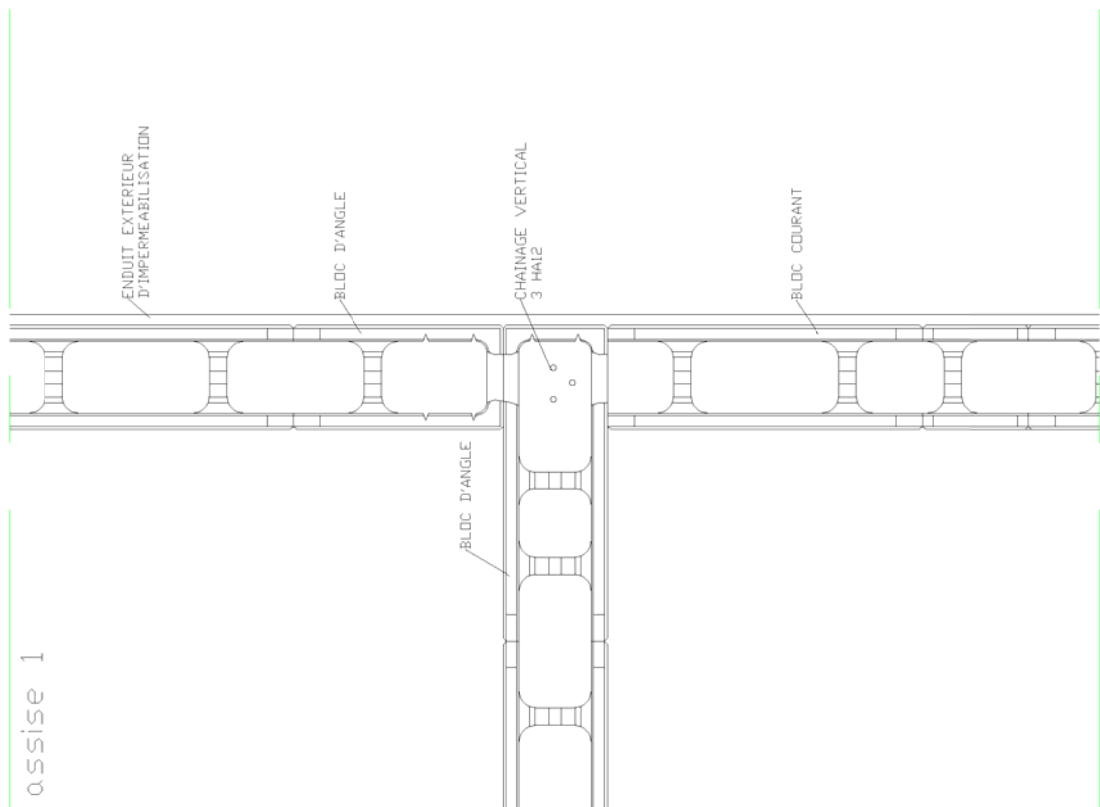


Figure 18 : jonction en T

COUPE SUR JONCTION FACADE/REFEND AVEC COMPLEXE ISOLANT
BLOC ECLAIR TYPE 1 600x200x200

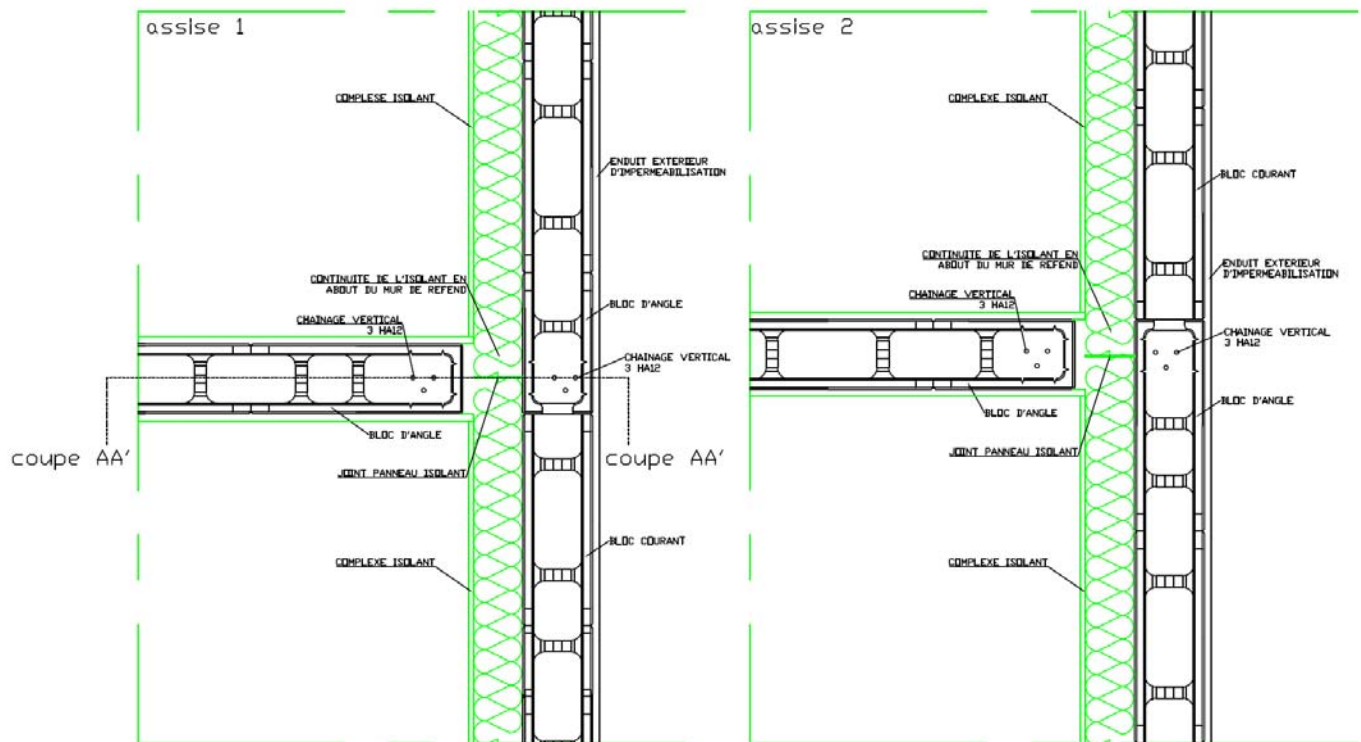


Figure 19 : Coupe horizontale façade-refend

COUPE AA' VERTICAL SUR LIAISON MUR ECLAIR 1 FACADE/REFEND

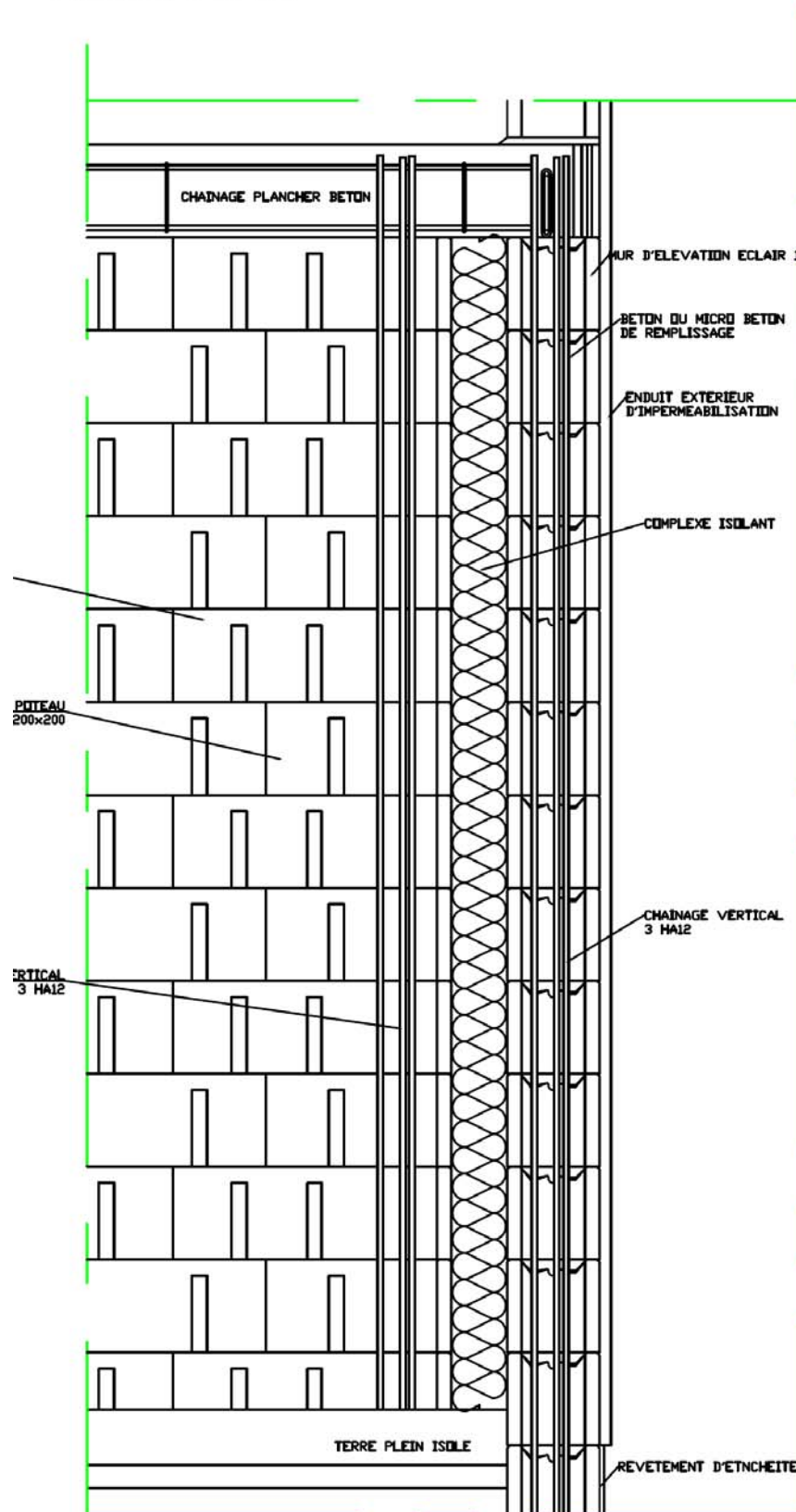


Figure 20 Coupe verticale façade-refend

COUPE SUR JONCTION D'ANGLE AVEC COMPLEXE ISOLANT
BLOC ECLAIR TYPE 1 600x250x200

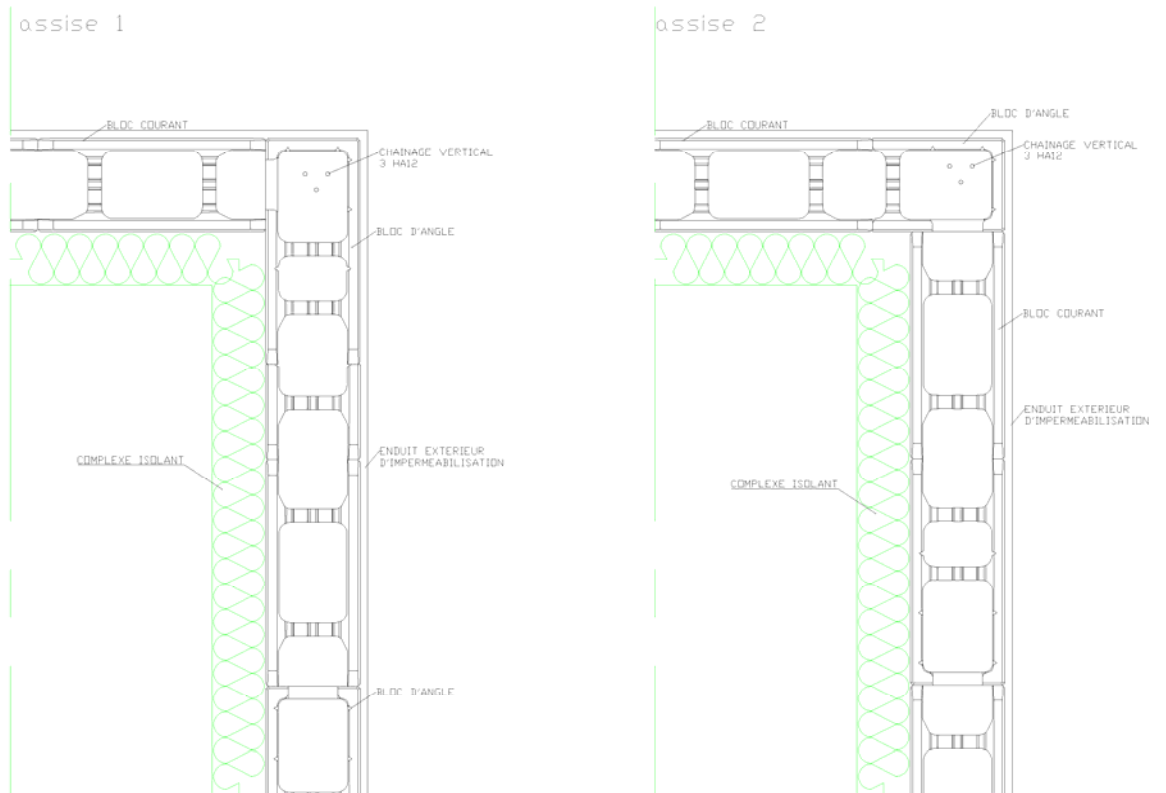
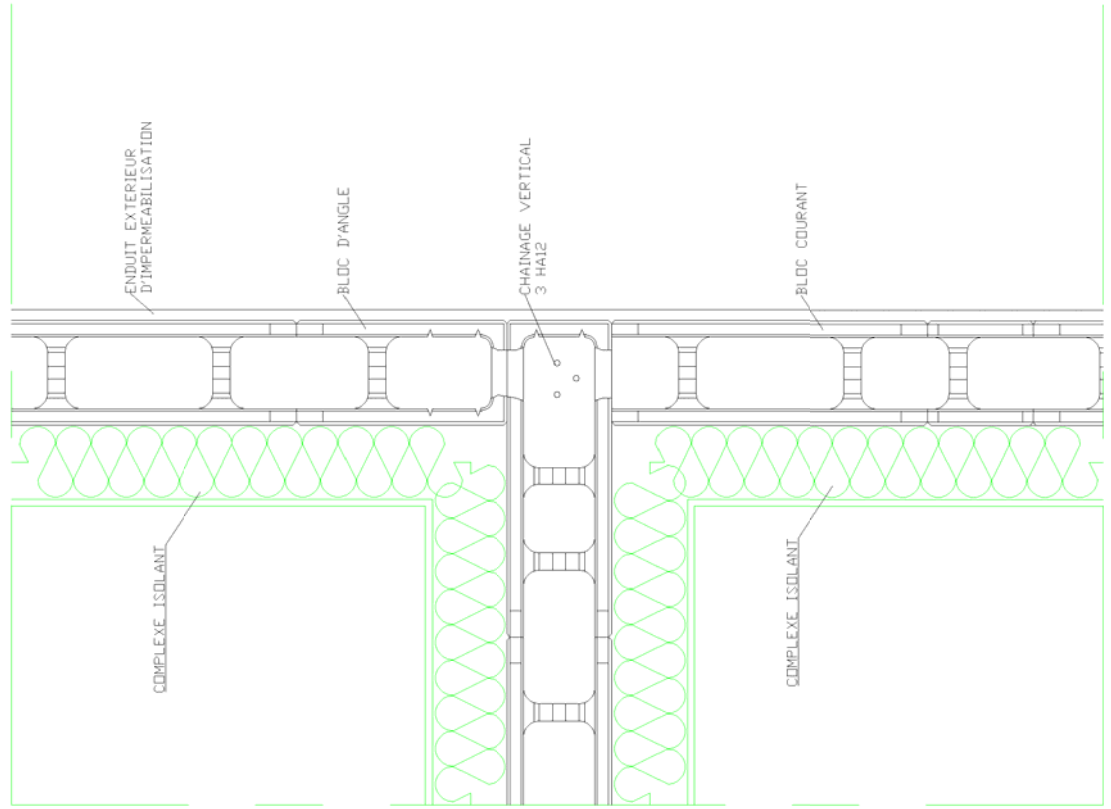


Figure 21

Figure 28a
JUNCTION FACADE MUR DE REFEND EN MITOYENNETE
BLOC ECLAIR TYPE 1



COUPE SUR LIAISON PLANCHER/MUR ECLAIR 1
BLOC ECLAIR TYPE 1

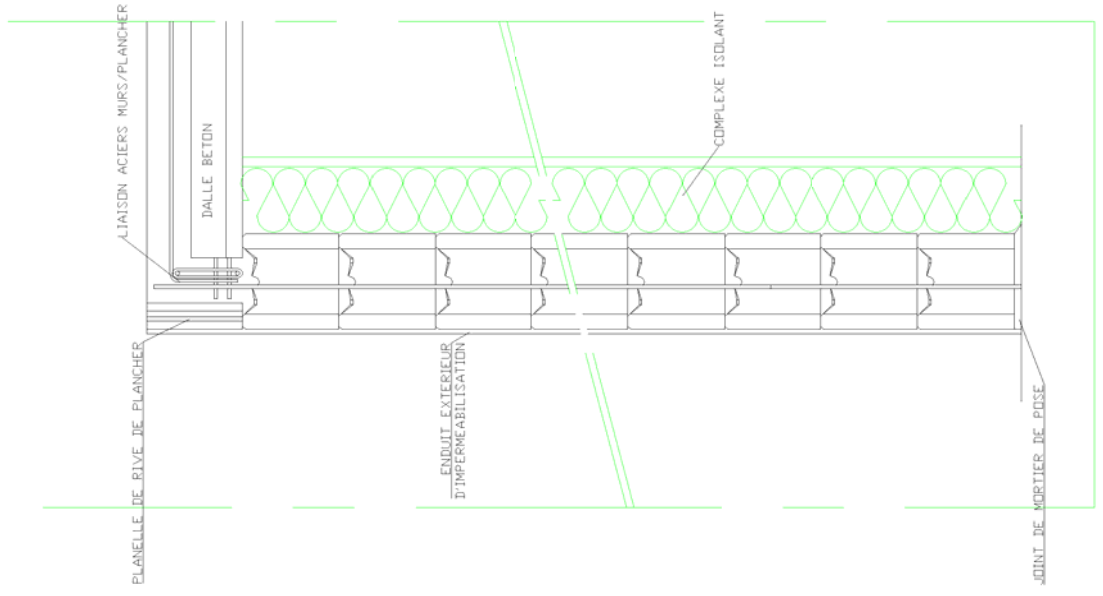


Figure 22

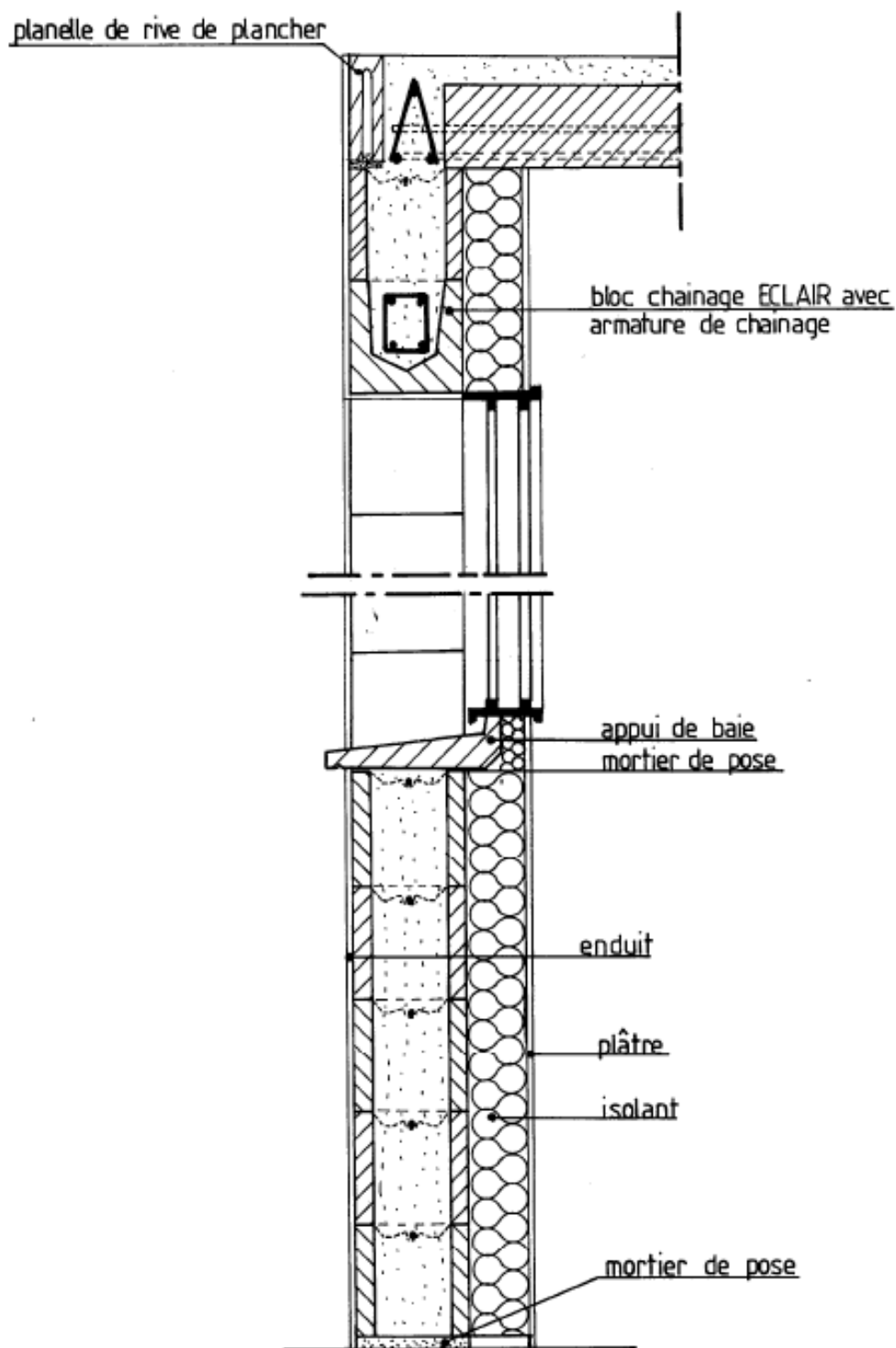
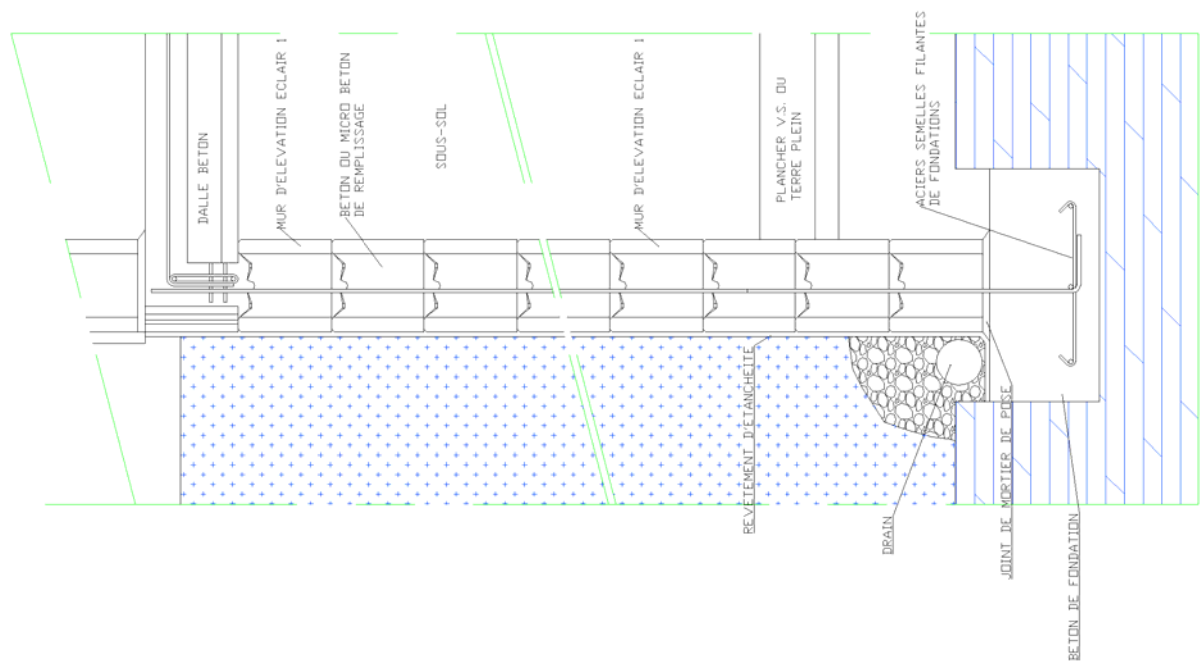


Figure 23 : coupe verticale

COUPE SUR MUR ENTERRE
BLOC ECLAIR TYPE 1



SOUBASSEMENT SUR VIDE SANITAIRE
BLOC ECLAIR TYPE 1

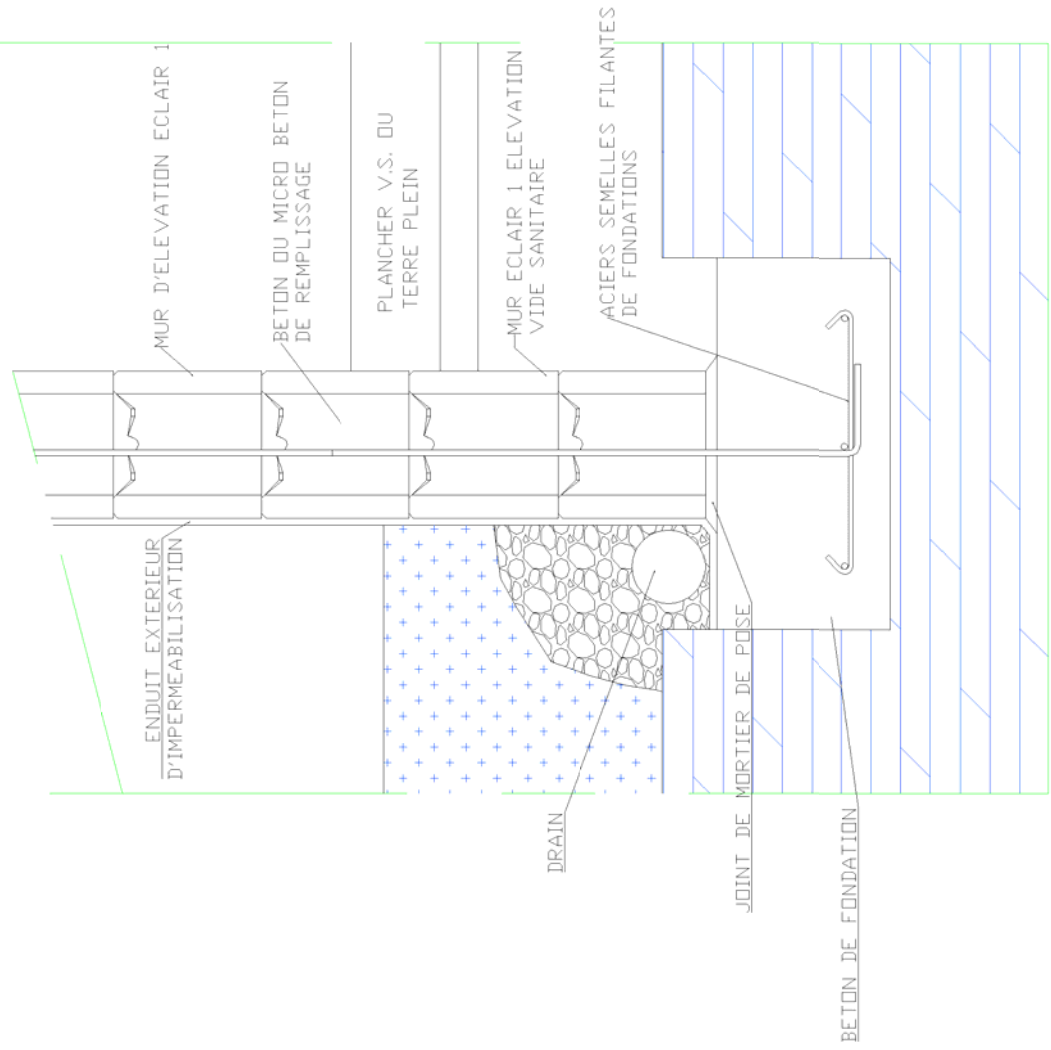


Figure 24 : murs de soubassement

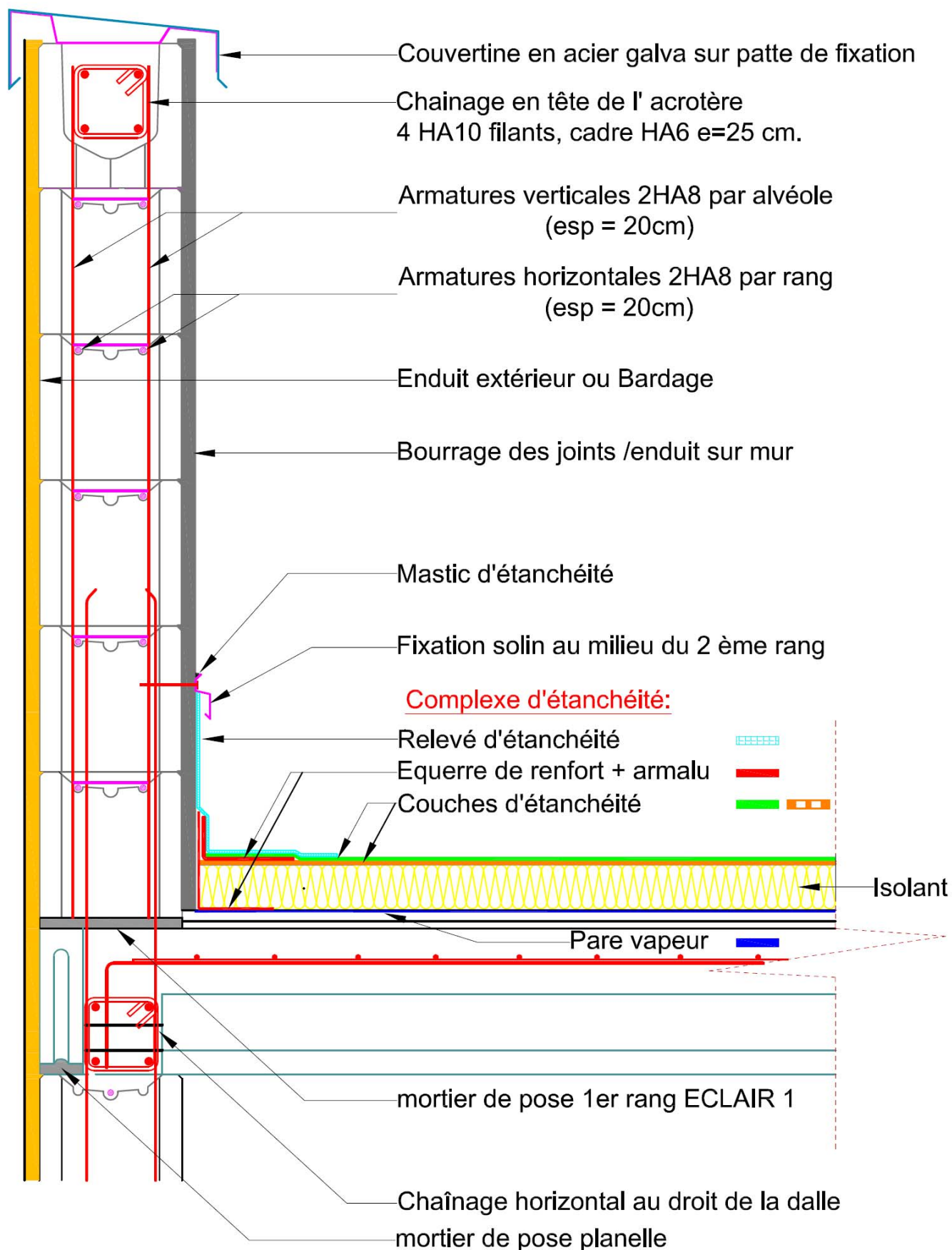


Figure 25 : coupe verticale sur acrotère haut, avec protection de l'étanchéité par solin