

Sur le procédé

Vertical Bloc

Famille de produit/Procédé : Bloc de coffrage

Titulaire(s) : **Société Vertical Bloc Ingénierie**

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande d'Avis Technique, examinée par le GS n° 16 le 08 février 2024.	AKKAOUI Abdessamad	ESTEVE Stéphane

Descripteur :

Murs en maçonnerie constitués de blocs coffrages de 15, 17,5 ou 20 cm d'épaisseur en béton de granulats courants posés à sec et remplis de béton.

Le procédé comporte une gamme de blocs permettant la réalisation des murs et des points singuliers de la construction y compris les abouts de plancher (blocs courants, blocs d'about), et comporte notamment des blocs coulissants destinés à faciliter la mise aux cotes des ouvrages. L'isolation thermique des murs extérieurs peut être rapportée côté intérieur ou extérieur.

Les revêtements extérieurs applicables sont ceux utilisés sur les maçonneries constituant les murs de façade, soit enduits monocouche OC3, OC2 ou OC1 au sens de la norme NF EN 998-1, ou mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS IV, correspondant à la maçonnerie en béton.

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 Document Technique d'Application visant un support en maçonnerie de blocs en béton de granulats courants et légers.

Les revêtements intérieurs applicables sont :

- Dans le cas d'une isolation par l'intérieur : panneau sandwich ou complexe de doublage plaque de plâtre-isolant ;
- Dans le cas d'une isolation par l'extérieur : enduit traditionnel au plâtre projeté, habillage en plaques de plâtre.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité	5
1.2.3.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation	6
2.1.1.	Coordonnées.....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	6
2.3.	Dispositions de conception	7
2.3.1.	Situation courante	7
2.3.2.	Situation sismique	8
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	8
2.4.1.	Outillage	8
2.4.2.	Mise en œuvre des fondations.....	9
2.4.3.	Pose des blocs.....	9
2.4.4.	Remplissage et qualité du béton.....	9
2.4.5.	Points singuliers	9
2.5.	Assistance technique.....	13
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	13
2.6.1.	Fabrication des blocs	13
2.6.2.	Tolérances dimensionnelles	13
2.6.3.	Résistance à la compression	14
2.7.	Mention des justificatifs.....	14
2.7.1.	Résultats expérimentaux.....	14
2.7.2.	Données environnementales	14
2.7.3.	Références chantiers	14
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	15
2.8.1.	Modèle de calcul au contreventement.....	15
2.8.2.	Figures	16

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

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

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé est destiné à la réalisation de murs pour bâtiments à usage courant au sens du NF DTU 20.1.

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 au paragraphe 1.2.1.4.

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

Les conditions d'utilisation du bloc VERTICAL BLOC en about de plancher sont définies au §2.4.5.4.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de murs de soubassement ayant une hauteur maximale de 1,40 m. Seuls les blocs de 20 cm peuvent être utilisés pour la réalisation de murs de sous-sol enterrés conformément au NF DTU 20.1.

Les murs de soutènement ne sont pas visés par le présent Avis.

Le procédé peut être utilisé en acrotère à condition que la maçonnerie sous-jacente soit en éléments Vertical Bloc également. Seuls les blocs de 17,5 et 20 cm peuvent être utilisés en acrotères hauts.

Le procédé est compatible avec les planchers poutrelles-hourdis munis ou non de rupteurs thermiques dans les conditions de mise en œuvre préconisées par les Avis Techniques de ces derniers.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

La stabilité des murs VERTICAL BLOC est normalement assurée dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de conception et de mise en œuvre précisées dans 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.

1.2.1.2. Sécurité incendie

1.2.1.2.1. Résistance au feu

En matière de résistance au feu, le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie dans la limite du domaine de validité du Procès-Verbal de classement n°RS24-017 établi par le CSTB, rappelé au paragraphe 2.7.1 du Dossier Technique.

Ce dernier permet d'attester de performances de résistance au feu REI120 dans les conditions données dans ce document. Le chargement vertical de ces murs est limité à 140 kN/m pour les blocs de d'épaisseurs 150 mm, 175 mm et 200 mm et pour des hauteurs maximums de 3,00 m.

1.2.1.2.2. 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.

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

De ce point de vue, le procédé ne se distingue pas des maçonneries traditionnelles de blocs coffrages en béton. L'entreprise de pose prendra ses dispositions de sécurité sans tenir compte de la présence du mur pour la fixation de ces dispositifs de sécurité.

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

Le poids du bloc courant de 20 cm d'épaisseur est comme suit :

Nom	VERTICAL BLOC
Masse (kg)	19

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

1.2.1.4. Pose en zones sismiques

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 2.3.2.

1.2.1.5. Isolation thermique

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

1.2.1.6. Isolement acoustique

La réglementation portant sur la performance finale de l'ouvrage, la satisfaction à cette dernière vis-à-vis des bruits aériens provenant de l'espace extérieur-ci peut être estimée par application de la norme NF EN ISO 12354-3 à partir des performances intrinsèques des produits mesurés en laboratoire.

Sur la base de ces dernières, figurant dans le rapport visé au §2.7.1 du Dossier Technique, on estime que toutes les configurations testées peuvent permettre de satisfaire à la réglementation vis-à-vis des bruits aériens provenant de l'extérieur dans les zones où l'isolement requis est égal à 30 dB.

L'utilisation telle quelle du procédé en séparatifs de logements n'est envisageable que pour des murs de 20 cm d'épaisseur avec enduit adhérent sur au moins une face.

1.2.1.7. Imperméabilité des murs extérieurs

Dans les limites d'exposition indiquées au §1.1 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.

Dans l'emploi en mur enterré de sous-sol, la réalisation de l'étanchéité est à organiser conformément aux prescriptions particulières à ces murs, données au §5.6 de la partie 1-1 du NF DTU 20.1.

Les murs enterrés de sous-sols ne peuvent être réalisés qu'à partir de blocs de 20 cm.

1.2.1.8. Finitions – Aspects

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

1.2.1.9. Données environnementales

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

1.2.1.10. Aspects sanitaires

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

1.2.2. Durabilité

Les matériaux constitutifs 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 VERTICAL BLOC est équivalente à celle des maçonneries traditionnelles en blocs de béton de même nature.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le traitement en fin de vie peut être assimilé à celui des procédés traditionnels de murs en blocs de coffrages en béton.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le groupe insiste sur la composition du béton prévue dans le Dossier Technique qui doit être strictement respectée afin d'assurer un remplissage correct des blocs.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Société VERTICAL BLOC INGENIERIE

7 Rue de la Rimberdière

FR-50870 Sainte Pience

Tel : 02 33 58 00 99

Port : 06 80 57 53 24

E-mail : jp.oblin@verticalbloc.com

Internet : www.verticalbloc.com

2.1.1.1. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, le produit Vertical Bloc fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le « fabricant » sur la base de la norme NF EN 13435.

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

2.1.1.2. Identification

Les blocs sont stockés par palettes et identifiables par la marque VERTICAL BLOC, la date de fabrication et le marquage correspondant à la certification QB apposé sur 5 % des blocs au moins.

Les produits sont assortis du marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 15435.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Maçonnerie de blocs coffrages en béton de granulats courants destinée à la réalisation de murs d'élévation ou de soubassement par empilage à sec et remplissage à l'aide de béton.

Le procédé vise les quatre utilisations suivantes :

- Mur de soubassement (terre-plein ou vide-sanitaire). Cette utilisation implique que le soubassement soit réalisé en VERTICAL BLOC. L'élévation peut ensuite être montée en VERTICAL BLOC, en blocs maçonnes, collés ou toutes autres solutions ;
- Mur en élévation. Cette utilisation consiste à construire tous les murs en Vertical bancheur, à hauteur d'étage intégrant les linteaux ;
- Couronnement de mur. Le couronnement consiste à remplacer le ou les derniers rangs des murs montés traditionnellement (maçonnes ou collés) par des rangs de Vertical Bloc ;
- Utilisation en acrotères.

Le procédé "VERTICAL BLOC" est destiné à la réalisation de murs dans les domaines suivants : Maisons individuelles et collectifs, parois enterrées, acrotères, vides sanitaires et terre-plein, bâtiments industriels et agricoles.

Le procédé Vertical Bloc permet la réalisation des différents types de murs, définis par le NF DTU 20.1 : type I, type IIa, type IIb, type III (Figure 9 à Figure 12).

Les blocs VERTICAL BLOC bénéficient d'une certification QB.

Le béton est fabriqué en centrale et contrôlé en laboratoire.

L'entreprise peut gérer la mise en œuvre de la structure verticale de la même façon qu'elle maîtrise la structure horizontale, avec les solutions plancher préfabriqué et bétonnage par béton prêt à l'emploi.

L'association du mur VERTICAL BLOC avec les solutions plancher béton offre une structure béton optimisée.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Nature du VERTICAL BLOC

Blocs à bancheur en béton de granulats courants.

2.2.2.2. Spécifications du VERTICAL BLOC

2.2.2.2.1. Caractéristiques dimensionnelles

Désignation	Epaisseur (cm)	Hauteur (cm)	Longueur (cm)	Poids (kg)
Bloc courant	15	20	60	16,7
	17,5			17
	20			19
Bloc about droit	15	20	60	17,2
	17,5			18,2
	20			18,6
Bloc about droit 2/3	15	20	40	13,4
	17,5			14,1
	20			14,8
Bloc about droit 1/3	15	20	20	7,2
	17,5			7,9
	20			8,6
Élément coulissant	15	20	20	6,4
	17,5			7,1
	20			7,4

Des blocs de 15 cm de hauteur peuvent être associés aux blocs de 20 cm pour ajuster les hauteurs de murs.

2.2.2.2.2. Palettisation

La composition des palettes peut différer selon les sites de production.

Par exemple, une palette de blocs de 15 cm d'épaisseur peut être composée de 91 éléments, soit 8,2 m², répartis sur 7 rangs de la façon suivante :

- 42 blocs courants : 15 x 20 x 60 cm ;
- 14 blocs about droit : 15 x 20 x 60 cm ;
- 14 blocs about droit : 15 x 20 x 40 cm ;
- 7 blocs about droit : 15 x 20 x 20 cm ;
- 14 éléments coulissants : 15 x 20 x 20 cm ;
- Poids de la palette = 1295 kg.

2.2.2.3. Aciers d'armatures

Les dispositions de ferrailage données dans ce document sont valables pour des aciers à haute adhérence de limite d'élasticité égale à 500 MPa.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Situation courante

Les murs en béton doivent être conçus conformément aux prescriptions 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 de la cette norme en tenant compte des prescriptions ci-après :

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

- Le calcul de l'élançement du mur est effectué en prenant en compte l'épaisseur totale des blocs utilisés ;
- Le coefficient partiel de sécurité γ_M doit être pris égal à 2,5 ;
- L'élançement géométrique ne doit pas dépasser 25.

Les jonctions constituées par simple juxtaposition d'un mur de refend et d'un mur filant de façade ne doivent pas être prises en compte pour la transmission d'efforts entre ces deux ouvrages.

Les dimensions horizontales et verticales des ouvrages, doivent être, si possible, multiples des modules propres au procédé afin de simplifier l'exécution des points singuliers.

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, la résistance de calcul d'un mur en blocs VERTICAL BLOC en partie courante et en chargement excentré pourra être prise égale aux valeurs données ci-dessous :

Hauteur libre (m)	Résistance de calcul (kN/m)		
	Mur de 15	Mur de 17,5	Mur de 20
2,60	240	404	580
3,00	190	349	522
3,40	140	294	463

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 la valeur de la charge maximale indiquée dans le Procès-Verbal de classement au feu RS24-017, et rappelée au §2.7.1 du Dossier Technique.

On prendra $\eta_{fi}=0,7$. En outre, la hauteur maximale du mur est limitée à 3,00 mètres dans ce cas.

Pour les murs reposant directement sur fondation (cas des dallages), la hauteur libre comprend la hauteur de la longrine formant soubassement.

Les dimensions verticales des ouvrages doivent être si possible multiples des modules propres au procédé afin de simplifier l'exécution des arases des murs.

Le calcul des murs enterrés devra être réalisé conformément aux prescriptions de la norme NF EN 1992, en ne considérant que la section du béton de remplissage.

2.3.2. Situation sismique

Pour les bâtiments soumis à exigences parasismiques au sens du décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, les murs montés à l'aide du procédé VERTICAL BLOC peuvent être utilisés en application des principes de la norme NF EN 1990, moyennant le respect de l'ensemble des 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 VERTICAL BLOC bénéficiant d'une certification QB attestant des performances indiquées au §2.3.1 ci-avant ;
- Ils doivent être remplis à l'aide d'un béton de consistance S4 et de classe de résistance C25/30 au minimum ;
- Ils doivent présenter des armatures de chaînages verticaux de section 4ϕ 10 minimum, disposées comme indiqué dans le Dossier Technique ;
- Pour un mur d'épaisseur de noyau de béton t et disposé entre raidisseurs verticaux distants d'une longueur L , exprimées en mètres, la résistance au contreventement de calcul, exprimée en kN, peut être évaluée par la formule suivante :

$$R_d = 188 + (218 + 0,6 \cdot \sigma_n) \cdot L \cdot t$$

Avec

- σ_n : contrainte verticale de compression, exprimée en MPa ;
- Le coefficient de comportement des ouvrages peut être pris égal à 2.

Dans le cas de petits bâtiments de forme simple la longueur des panneaux dans chaque direction, doit être conforme à l'annexe A du guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8-zone 3-4.

Il est rappelé que les bâtiments visés par ce guide 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.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Outillage

L'outillage utilisé pour la mise en œuvre du Vertical Bloc ne diffère pas de l'outillage utilisé pour la pose de blocs traditionnels.

- Fil à plomb ;
- Niveau ;
- Laser ;
- Règle ;
- Outil de coupe ;
- Coffrage vertical bloc ;
- Pelle à colle ;
- Système stabilisateur ;
- Pompe à béton.

Le remplissage des blocs peut être effectué de deux façons, soit au seau pour de petites surfaces, soit en utilisant une pompe à béton, avec approvisionnement du béton spécifique par camion malaxeur, cette solution permet le remplissage sur une hauteur d'étage.

2.4.2. Mise en œuvre des fondations

Les soubassements réalisés en Vertical Bloc ne nécessitent pas de fondations particulières. L'exécution des fouilles et fondations devra donc être conforme aux prescriptions du NF DTU 13.1.

2.4.3. Pose des blocs

Le réglage du niveau et de l'aplomb du premier rang, est effectué sur un joint de mortier. Une attention particulière, doit être apportée à cette opération, de façon à faciliter la pose des rangs suivants.

Ensuite on procède à l'empilage à sec du rang supérieur, en respectant un décalage des abouts de bloc, par rapport au rang inférieur, au moins égale à 15 cm « une largeur de bloc ».

La pose à sec du premier rang peut être envisagée, lorsqu'elle s'effectue sur un béton autonivelant.

L'utilisation des blocs avec abouts droits simplifie la réalisation : des tableaux d'ouvertures, des abouts de murs et des angles.

L'utilisation de l'élément coulissant facilite la mise aux cotes.

L'empilage peut s'effectuer sur la hauteur d'étage avant de procéder au remplissage.

Les meneaux isolés exigent une attention particulière, pour assurer leurs stabilités lors de la mise en œuvre, un étaielement est nécessaire.

Un étaielement est également à prévoir avant de procéder au remplissage, lorsque les tableaux d'ouvertures sont réalisés avec des blocs d'abouts droits 15x20x20 ou des éléments coulissants, et que la poussée exercée par le béton de remplissage l'exige.

Suivant la pratique du chantier, il peut être nécessaire de coller le dernier rang de Vertical Bloc pour éviter tout désalignement des éléments lors de la phase de coulage.

Il est indispensable d'enlever les ailettes intérieures de chaque bloc du rang parallèle aux poutrelles, ceci afin de faciliter le remplissage des murs. Cette disposition permet également, comme dans le cas des rupteurs thermiques, la mise en œuvre des aciers chapeaux perpendiculaires aux poutrelles.

2.4.4. Remplissage et qualité du béton

Le remplissage des blocs s'effectue par passes de 1,50 m de hauteur par jour à l'aide d'une pompe à béton.

L'approvisionnement du béton sur le chantier peut être assuré par camion malaxeur.

Le coulage du plancher pourra se faire en même temps que le remplissage des murs constitués de VERTICAL BLOC dans le cas de vide sanitaire ou terre-plein.

La qualité du remplissage d'un mur VERTICAL BLOC et l'enrobage des aciers sont assurés par la mise en œuvre du béton par pompage :

Quantité de béton au m² = 72 L.

Le remplissage sera réalisé soit :

- Par déversement tapis ou goulotte : en béton dont la résistance sera C25/30 et le Dmax sera au plus de 10 mm.
« L'élément coulissant : la partie à remplir la plus étroite est de 48 mm » ;
- Par pompage de béton dont la résistance sera C25/30 et le Dmax sera au plus de 4 mm ;
- Plasticité : l'étalement au cône d'Abrams doit correspondre à un diamètre de 450 mm ;
- Résistance : écrasement sur barrette ;
- Courbe granulométrique : fiche technique.

Le ciment utilisé doit être du CEM I ou CEM II 42.5 conformément à la norme NF EN 197-1.

Cette méthode offre la garantie d'une fabrication industrielle en centrale et contrôlé par laboratoire.

Composition pour un m³.

Ciment :	380 kg
Eau :	200 kg
Granulats : Dmini 4 mm, D maxi 10 mm	1643 kg
Plastifiant :	3,5 kg

Total :	2197 kg
---------	---------

Super plastifiant type : Chrysofluide CB.

2.4.5. Points singuliers

2.4.5.1. Traitement des points singuliers

Les tableaux d'ouvertures, ainsi que les abouts de murs sont réalisés avec des blocs d'about droit. L'ajustement des dimensions des meneaux entre deux ouvertures est réalisé par l'utilisation de blocs de différentes longueurs et des éléments coulissants.

L'amorce de rupture au droit des cloisons transversales des blocs apporte une solution supplémentaire de fractionnement (Figure 17).

2.4.5.2. Conception des ouvertures

2.4.5.2.1. Linteaux

Les linteaux peuvent être réalisés de deux façons :

- Pour les ouvertures de petites dimensions (1,80 x 1,80 m²) des aciers horizontaux peuvent être positionnés dans les rangs de blocs ;
- Pour les ouvertures de plus grandes dimensions une armature adaptée sera mise en œuvre soit dans un coffrage soit dans un bloc U.

L'ajustement de la hauteur doit prendre en compte l'intégration éventuelle d'un coffre de volet roulant type coffre tunnel ou demi-coffre.

2.4.5.2.2. Appuis de fenêtre

L'arase est obtenue par arrêt du béton, 2 cm environ en dessous de la cote demandée. L'ajustement de la hauteur des parois du bloc est réalisé par casse ou tronçonnage, une fois la prise du béton effectuée.

La mise en œuvre de l'appui de fenêtre est réalisée sur un joint de mortier.

2.4.5.3. Renforts verticaux et horizontaux

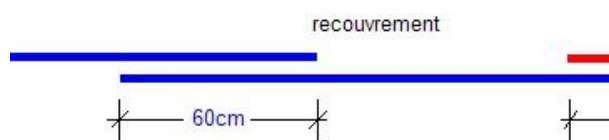
La géométrie du VERTICAL BLOC et la continuité du voile permettent le renfort horizontal et vertical par simple positionnement d'aciers filants dans les zones nécessaires : tableaux d'ouvertures, angles, reprises de charges, meneaux porteurs, trumeaux de longueur inférieure à 0,80 m, linteaux, chaînages intermédiaires.

Le décaissé des parois transversales du VERTICAL BLOC permet le renfort horizontal à chaque niveau de plancher ou en tête de mur, par positionnement d'aciers filants pouvant être jumelés et répartis sur deux rangs (voir Figure 20).

Les raidisseurs verticaux (tableaux d'ouvertures, angles, reprises de charges) sont réalisés également par la mise en place d'aciers filants verticaux. Le positionnement précis et le maintien des raidisseurs dans la phase de montage sont assurés par l'effet gravitaire des aciers filants et la plasticité du béton de remplissage.

La liaison des chaînages horizontaux et des raidisseurs verticaux est effectuée soit par des aciers crossés de même diamètre, soit par des aciers en épingle (voir Figure 28 et Figure 29).

Nuance Fe 500		
Zone	1 et 2	3 et 4
Chaînages verticaux	Section 1,57cm ²	Section 3,14cm ²
Chaînages horizontaux	2 filants Ø 10	4 filants Ø 10



Tous les chaînages horizontaux et verticaux doivent être reliés par des aciers crossés ou des épingles de même diamètre.

2.4.5.4. Abouts de plancher

Le dernier rang de VERTICAL BLOC peut être situé au niveau du plancher. Il remplace alors la planelle ou la planche de coffrage de rive. Dans ce cas, les ailettes du côté intérieur des blocs sont enlevées et le bloc est dérasé à l'aide d'une disqueuse conformément à la figure 18 en Annexe du Dossier Technique afin de laisser un espace de liaison entre le plancher et le mur et réserver un appui aux poutrelles.

Le chaînage est réalisé par le positionnement de deux aciers, ou plus en conformité avec la réglementation parasismique :

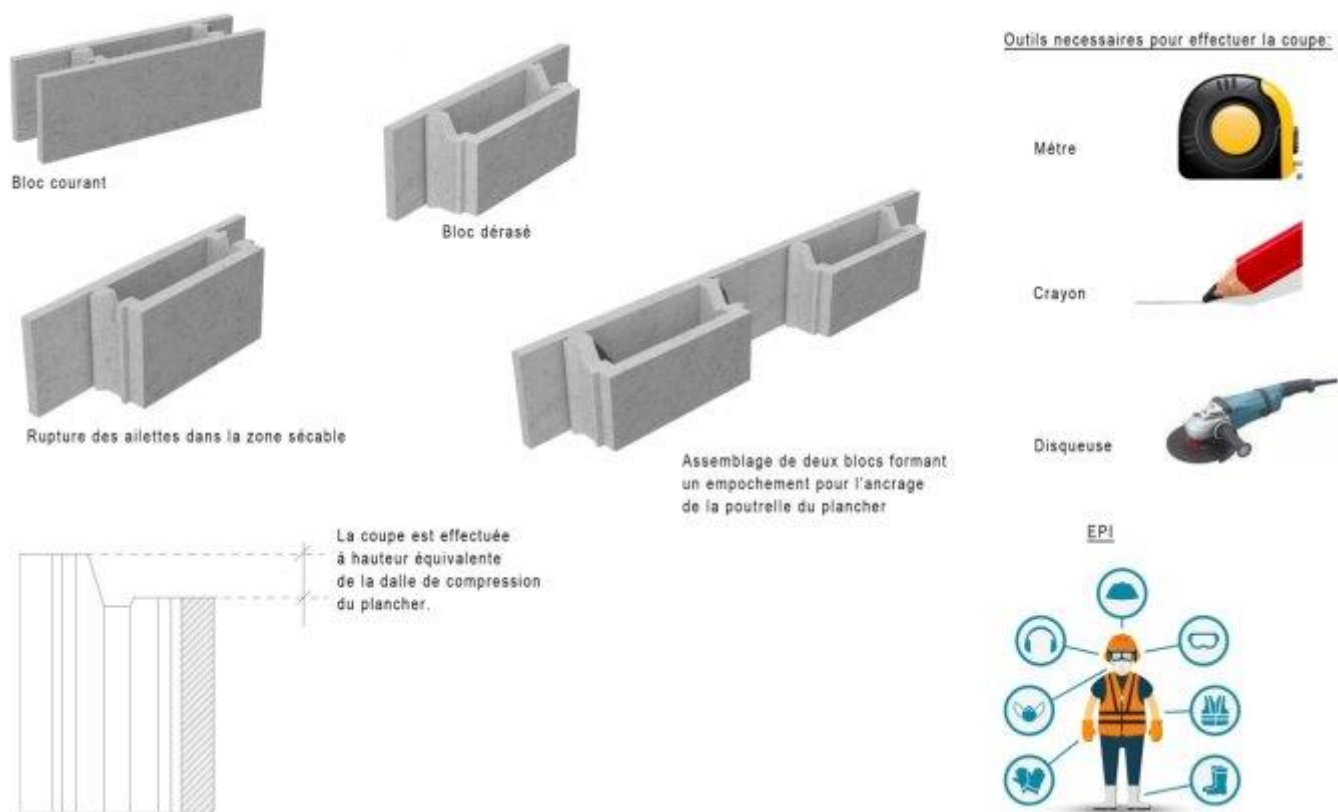
- Soit dans l'épaisseur du plancher ;
- Soit réparti dans le dernier rang de VERTICAL BLOC et l'épaisseur du plancher.

Voir exemple de ferrailage à la Figure 20.

Le chaînage est réalisé par aciers filants positionnés dans le décaissé des cloisons transversales, par exemple dans la zone sismique 1 : « un acier filant dans le dernier rang du mur, le deuxième dans l'épaisseur du plancher » (Schéma n° 20).

Le treillis soudé de la table de compression doit recouvrir tout le plancher et pénétrer dans le chaînage. Les armatures complémentaires (chapeaux), définies par le concepteur du plancher, doivent s'ancrer sur la hauteur du chaînage horizontal (voir figure 20). Les longueurs de recouvrement sont celles définies au §8.7.3 de la norme NF EN 1992-1-1, et sont majorées de 30% en situations sismiques (voir schéma 20).

Dans le cas où le procédé Vertical Bloc est mis en œuvre en zone sismique 1 à 4, avec un plancher muni de rupteurs sismiques, le chaînage devra être réalisé par coffrage, au nu extérieur du mur et le ferrailage réalisé avec une armature traditionnelle « voir schéma N°22 ».



2.4.5.5. Éléments béton préfabriqués

Le procédé permet l'association d'éléments béton préfabriqués :

« Poutres – prélinteaux ». L'ajustement entre les éléments béton préfabriqués, et les blocs à bancher est réalisé par tronçonnage, l'assemblage est effectué par clavetage avec béton spécifique de remplissage.

2.4.5.6. Refends

Le procédé permet sans difficulté de harper les murs de refends dans les murs extérieurs. Toutefois il est possible de ne pas les harper, de façon à permettre la continuité du doublage, dans ce cas un raidisseur est à prévoir en bout de refend (Figure 23).

Pour les refends non « calepinés », horizontalement et verticalement, la jonction à joint vertical filant peut être envisagée. Des encoches sont à prévoir pour permettre le passage du béton spécifique de remplissage entre les murs. La liaison de l'ensemble peut être renforcée par des aciers (Figure 27).

2.4.5.7. Pointes de pignon et rampannage

La mise en œuvre décalée des blocs par rapport au rang inférieur permet d'ajuster au mieux la pente.

Lorsque la prise du béton de remplissage est effectuée, le réglage précis du rampannage est obtenu par coffrage rempli au béton spécifié de remplissage. Des inserts peuvent être utilisés pour la mise en place des pannes (Figure 30).

Les pointes de pignons ne nécessitent pas de chaînage dans les rampants. Le renfort est effectué par la mise en œuvre d'aciers filants verticaux dans l'axe de la pointe de pignon. Pour les pointes de pignons de plus de 1,80 m de hauteur, des aciers filants horizontaux sont à prévoir à mi-hauteur, ils peuvent être jumelés et répartis dans deux rangs de VERTICAL BLOC.

La section des aciers sera adaptée à la zone sismique.

2.4.5.8. Enduits extérieurs

Les enduits d'imperméabilisation utilisés doivent être conformes aux prescriptions du NF DTU 26.1, ou bénéficiant d'un DTA favorable.

Les enduits peuvent être appliqués en une passe en finition grattée, en allant au contact du sol pour les enduits présentant les caractéristiques CSII et W2. Rapport d'essais 03 D.P.O.217

2.4.5.9. Enduits intérieurs

Le procédé permet l'utilisation des produits de revêtements intérieurs conformes aux prescriptions du NF DTU 25.1 ou d'un Avis Technique favorable.

2.4.5.10. Isolation thermique

L'isolation thermique du mur VERTICAL BLOC ne peut être obtenue que par une isolation rapportée, par l'intérieur ou l'extérieur.

Le mur VERTICAL BLOC associé à une isolation par l'extérieur, permet de prendre en compte l'inertie de la structure.

Exemple :

L'isolation thermique par l'intérieur du mur peut être réalisée à l'aide d'une contre-cloison mise en œuvre selon les dispositions de la norme NF DTU 25.41 « Ouvrages en plaques de plâtre – Plaques à faces cartonnées ». Les isolants sont placés derrière et entre les montants verticaux d'une ossature métallique traditionnelle constituée de montants simples ou doublés sans fixation au support ou de montants simples avec une fixation intermédiaire au support.

Le tableau ci-après rassemble les caractéristiques d'un mur Vertical Bloc isolé par l'intérieur avec une contre-cloison Efimur.

Mur Vertical Bloc isolé avec une contre-cloison Efimur*			
Mur Vertical Bloc	Épaisseur : 150 mm $\lambda = 2,00 \text{ W/(m.K)}$ pour un béton plein (cf. article 2.2.1.1 du fascicule 2 des règles Th-U)		
Panneaux Efimur [$\lambda_D = 0,022 \text{ W/(m.K)}$] Certificat ACERMI n° 13/006/871	Épaisseur = 54 mm R = 2,50 m ² .K/W	Épaisseur = 74 mm R = 3,40 m ² .K/W	Épaisseur = 94 mm R = 4,35 m ² .K/W
Laine de verre [$\lambda_D = 0,038 \text{ W/(m.K)}$] certifié ACERMI	Épaisseur = 45 mm / R = 1,20 m ² .K/W		
Plaque de plâtre BA13	Épaisseur = 13 mm		
Épaisseur de la paroi (sans enduit)	265 mm	285 mm	305 mm
Coefficient de transmission thermique surfacique global (U_p)	0,27 W/(m ² .K)	0,22 W/(m ² .K)	0,18 W/(m ² .K)

*montants M48/50 doublés dos à dos ou montant simple M48/35 avec fixation intermédiaire au support

2.4.5.11. Joints de dilatation

Des joints de dilatation sont à prévoir dans les grandes surfaces de maçonnerie, conformément aux prescriptions du §4.2.3 du NF DTU 20.1 P3. Ces joints peuvent être réalisés de deux façons : soit par montage à joint vertical filant, soit par tronçonnage.

2.4.5.12. Application en zones sismiques

Le décaissé des cloisons transversales permet le positionnement des aciers horizontaux, qui peuvent être jumelés dans un même rang.

La plasticité et la résistance du béton de remplissage permettent le remplissage des blocs et l'enrobage des aciers. La section des chaînages doit être adaptée aux zones sismiques selon la note de calcul indiquée en annexe et issue de l'essai CSTB EEM 13 260 45373-1

2.4.5.13. Acrotères bas

Le procédé Vertical Bloc permet la réalisation d'acrotères bas dont l'étanchéité est réalisée à l'aide d'un revêtement d'étanchéité appliqué sur support vertical bloc enduit. La partie supérieure de l'ouvrage doit disposer d'une couverture afin d'éviter le ruissellement derrière les relèves d'étanchéité. L'acrotère est réalisé selon les dispositions des règles professionnelles sur les acrotères en blocs et briques à bancher.

2.4.5.14. Remontées capillaires

L'utilisation des blocs VERTICAL BLOC ne nécessite pas la mise en œuvre d'une coupure de capillarité, lorsque la hauteur entre le haut du béton de fondation, et le dessous « du vide sanitaire, ou du terre-plein », est au moins égale à deux hauteurs de blocs (Figure 13) (voir rapport d'essai CERIB).

(Rapport d'essais : 03 DQI 345).

2.4.5.15. Acrotères hauts

Le procédé Vertical Bloc permet la réalisation d'acrotères hauts selon les dispositions des règles professionnelles sur les acrotères en blocs et briques à bancher

La hauteur du relevé d'étanchéité est traitée comme défini au chapitre « Acrotères bas ».

Le bloc à bancher sera armé pour reprendre les actions courantes horizontales (actions sur garde-corps définies dans la norme NF EN 1991-1-1) en tenant compte du positionnement des armatures et donc de la hauteur utile réduite de la section béton armé, dont l'acrotère haut est assimilé à une console encadrée en pied.

Seuls les blocs VERTICAL BLOC de 17,5 et 20 cm peuvent être utilisés en acrotères hauts.

2.4.5.16. Soubassement

L'utilisation du VERTICAL BLOC peut être envisagée pour la réalisation de soubassement enterré de hauteur de 1,40 m maximum (Voir Figure 35).

À noter que l'imperméabilité du VERTICAL BLOC en partie enterrée est réalisée par la mise en œuvre d'un enduit conforme à ce type d'application.

2.4.5.17. Vide-sanitaires

L'utilisation du VERTICAL BLOC, peut être envisagée pour la réalisation de vide sanitaires de hauteur de 1,40 m maximum. La mise en œuvre du soubassement et la pose du plancher sont réalisées en phase unique. Le bétonnage de l'ensemble « mur et plancher » et réalisé également en une phase unique. Pour des raisons de stabilité lors du bétonnage il est conseillé de coller le rang de VERTICAL BLOC faisant office de planelle au niveau du plancher (Voir Figure 34).

2.4.5.18. Caves de sous-sol

L'utilisation du VERTICAL BLOC de 20 cm d'épaisseur peut être envisagée pour la réalisation de murs enterrés de hauteur courante (voir Figure 35). Des renforts seront réalisés en insérant dans le voile de remplissage des aciers filants verticaux, l'effet gravitaire de l'acier et la plasticité du mortier assurent le positionnement dans la phase provisoire de montage. Ils devront être placés côté opposé à la poussée des terres, à l'aplomb des aciers d'attentes dont le diamètre et le recouvrement sera adapté à la réglementation en vigueur.

2.4.5.19. Aérations, évacuations et passages d'hommes des soubassements

Les aérations (située généralement dans le rang directement sous le plancher) des soubassements et ainsi que les évacuations peuvent se faire aisément en plaçant un bloc d'angle 20 x 20 x 50 cm posé sur chant. La partie supérieure des passages d'hommes peut se réaliser à l'aide de blocs courants positionnés sur un fond de coffrage perdu.

2.4.5.20. Système d'étaie en phase provisoire

Dans le but de sécuriser les chantiers, la société VERTICAL BLOC ingénierie a développé le système stabilisateur. Ce système est composé de triangles, de broches et de clavettes métalliques pour faciliter : la mise en œuvre des blocs VERTICAL BLOC, le réglage de l'aplomb et le contreventement des murs dans leurs phases provisoires de montage : « meneaux isolés – pilastres – pointes de pignons » (Voir Figure 37).

L'attention est attirée sur la nécessité d'étayer les murs dans tous les cas et de limiter les hauteurs de coulage à 1,50 m en s'arrêtant à 5 cm du haut de la rangée supérieure.

2.4.5.20.1. Mode opératoire

La broche métallique, gainée dans un fourreau plastique, et positionnée entre deux blocs Vertical Bloc lors de la mise en œuvre du premier rang.

Le triangle métallique est ensuite plaqué contre les blocs dans l'axe de la broche, le serrage de l'ensemble est réalisé par deux clavettes coniques (Voir Figure 36).

Le réglage de l'aplomb du triangle est obtenu, à l'aide de la partie mobile placée à l'angle de la base et de la tangente du triangle (Voir Figure 37).

Le brochage peut être renouvelé en partie haute du mur (voir Figure 37).

Le système stabilisateur peut permettre différentes applications. Des étais peuvent être associés aux stabilisateurs, pour renforcer la stabilité des murs et des pointes de pignon (voir Figure 37).

2.5. Assistance technique

Le procédé est exploité par la Société VERTICAL BLOC. La formation à l'utilisation du procédé est assurée soit par la société Vertical Bloc, soit par les licenciés fabricants, sur la base du programme transmis par le Titulaire de l'Avis (description du procédé, réalisation des points singuliers, respect des prescriptions visées dans l'Avis Technique).

Il s'agit d'un produit manufacturé à destination des professionnels de la construction. Le calcul et justification structural des éléments de murs réalisés en Vertical Bloc appartiennent au bureau d'études missionné par l'entreprise basé selon les prescriptions listées dans le présent Avis Technique. Le Bureau d'Etude dresse les plans de détails des points spécifiques du produit avec les interactions avec d'autres tenants de système composant les éléments structurels de l'ouvrage (plancher, charpente, murs enterrés, etc.).

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Fabrication des blocs

La fabrication des blocs VERTICAL BLOC fait appel aux mêmes techniques que celles des blocs courants ; elle fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CSTB dans le cadre de la procédure de la certification QB07.

Les blocs sont fabriqués dans l'usine de Pomel Béton à Clermont-Ferrand.

2.6.2. Tolérances dimensionnelles

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 à celles de son complément national, avec les spécifications suivantes :

- Précision dimensionnelle sur la hauteur des blocs : $\pm 1,5$ mm ;
- Précision dimensionnelle sur la hauteur d'un muret constitué de 5 rangs : les cotes extrêmes mesurées aux 4 angles supérieurs ne doivent pas s'écarter de plus de 5 mm.

La catégorie de tolérance de ces éléments est D3 conformément à la norme NF EN 771-3+A1.

2.6.3. Résistance à la compression

La résistance caractéristique minimale à la compression R_c 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 correspondant à la classe de résistance B60. En outre, aucun résultat ne doit être inférieur à 0,8 fois la valeur de cette résistance.

2.7. Mention des justificatifs

2.7.1. Résultats expérimentaux

2.7.1.1. Résistance à la pluie

Rapport d'essais CERIB n°03 DPO 217 du 16 mai 2003

Essais réalisés selon les modalités indiquées dans le Cahier du CSTB n°39 d'août 1959 précisées dans le protocole du 12 octobre 2001 validé par le Groupe Spécialisé n°16. Conformément à ce protocole, des fissures conventionnelles d'épaisseur 0,35 mm environ sont réalisées sur l'enduit extérieur, le long d'une diagonale du mur et au droit d'un joint horizontale. Reprise d'eau après 24 heures : 9 litres

2.7.1.2. Remontées capillaires

Rapports d'essais CERIB n° 03 DQI 339 et 345 du 16 juillet 2003.

Sur l'ensemble des éprouvettes testées, avec chacun des deux bétons visés au Dossier Technique, aucune remontée d'eau par capillarité n'est observée sur les blocs empilés situés au-dessus du bloc inférieur immergé dans l'eau. La remontée capillaire s'arrête au premier jointolement au sommet du bloc inférieur.

2.7.1.3. Contreventement sous chargement alterné

Rapport d'essai CSTB n° EEM 13 260 45373-1 du 17/02/2014

2.7.1.4. Acoustique

Rapport d'essai CSTB n° AC13-26044980/1 du 10/07/2013

2.7.1.5. Résistance au feu

Le Procès-Verbal de classement au feu n°RS24-017 établi par le CSTB conduit à un classement REI120 assorti des conditions d'utilisation suivantes.

- Capacités portantes pour les blocs de 15, 17,5 et 20 cm : 140 kN/ml
- Hauteur maximale des murs : 3 mètres ;
- Classe de résistance du béton de remplissage : C25/30.

2.7.2. Données environnementales

Le procédé VERTICAL BLOC ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

2.7.3. Références chantiers

A ce jour, ont été mis en œuvre 182 000 m² de blocs Vertical Bloc et 13 100m³ de béton de remplissage. Cela représente environ 950 chantiers « maisons individuelles, petits collectifs » dont une partie réalisée en zone de sismicité 3.

2.8. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

2.8.1. Modèle de calcul au contreventement

Notations :

t_c : épaisseur du noyau de béton ;

L, H : longueur et hauteur du mur (m) ;

A : section horizontale de béton cisailée ;

f_{ctk} : résistance caractéristique en traction du béton (MPa) ; $f_{ctk} = 1,5$ MPa pour un béton de classe C20/25 comme indiqué dans le Dossier Technique ;

γ_c : coefficient partiel de sécurité pour le béton (1,2 en situation accidentelle) ;

f_{ctd} : résistance de calcul en traction du béton (MPa) ; $f_{ctd} = 1,25$ MPa.

Pour estimer la résistance au cisaillement d'un plan horizontal, pour les zones de béton coulé en place couturées, on se réfère à la formule 6.25 du paragraphe 6.2.5 de la norme NF EN 1992-1-1 qui s'écrit :

$$V_{Ed} < V_{Rd} = c.f_{ctd} + \mu.\sigma_n + \rho.f_{yd}.\mu \leq 0,5.v.f_{cd}$$

Avec :

c : coefficient de cohésion ; Pour une surface lisse, et sous sollicitations dynamiques, $c=0,35/2=0,175$ (§6.2.5 de la norme NF EN 1992-1-1) ;

ρ : rapport de la section d'acier sur la section de béton, $\rho = 3,4810^{-3}$;

μ : coefficient de frottement ; Pour une surface lisse, $\mu = 0,6$;

v coefficient de réduction de la résistance ; $v = 0,6.(1-f_{ck}/250)=0,552$ (formule 6.6 de la norme NF EN 1992-1-1).

Sur la base de ce modèle, la résistance de calcul en kN pour un mur de longueur L et d'épaisseur de noyau de béton t , exprimées en mètres, est de :

$$R_d = 188 + (218 + 0,6.\sigma_n).L.t$$

Avec σ_n : contrainte de compression, exprimée en MPa.

2.8.2. Figures

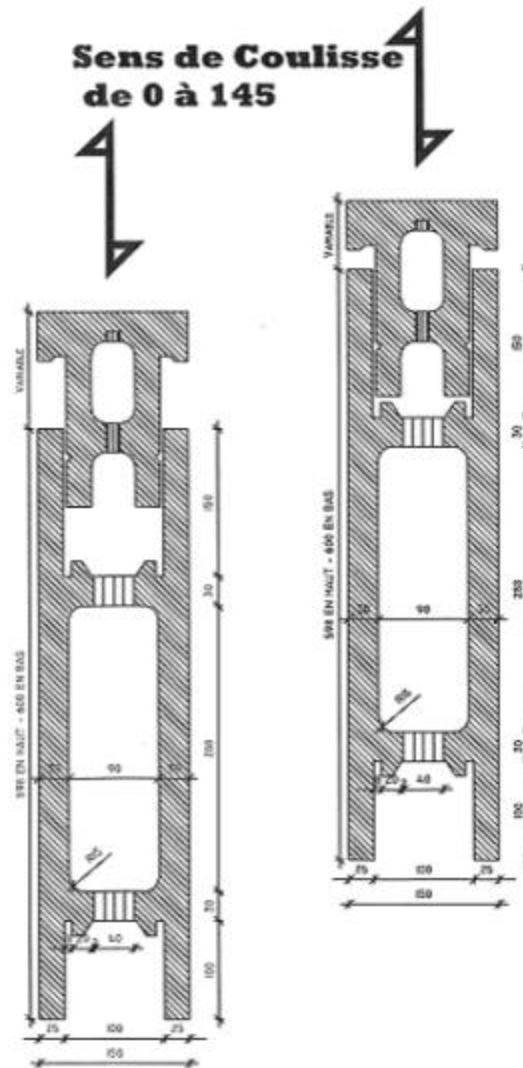


Figure 1 : bloc coulissant (en zone sismique, utilisation limitée à la partie centrale des murs)

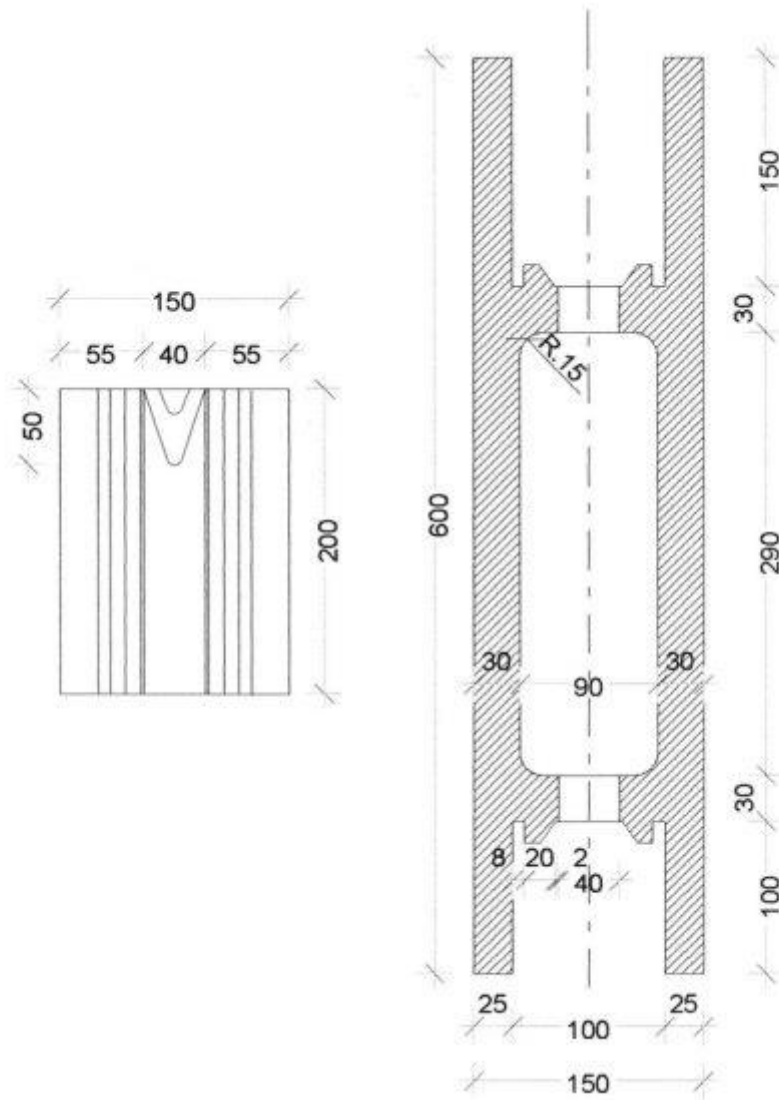


Figure 2 : Bloc courant

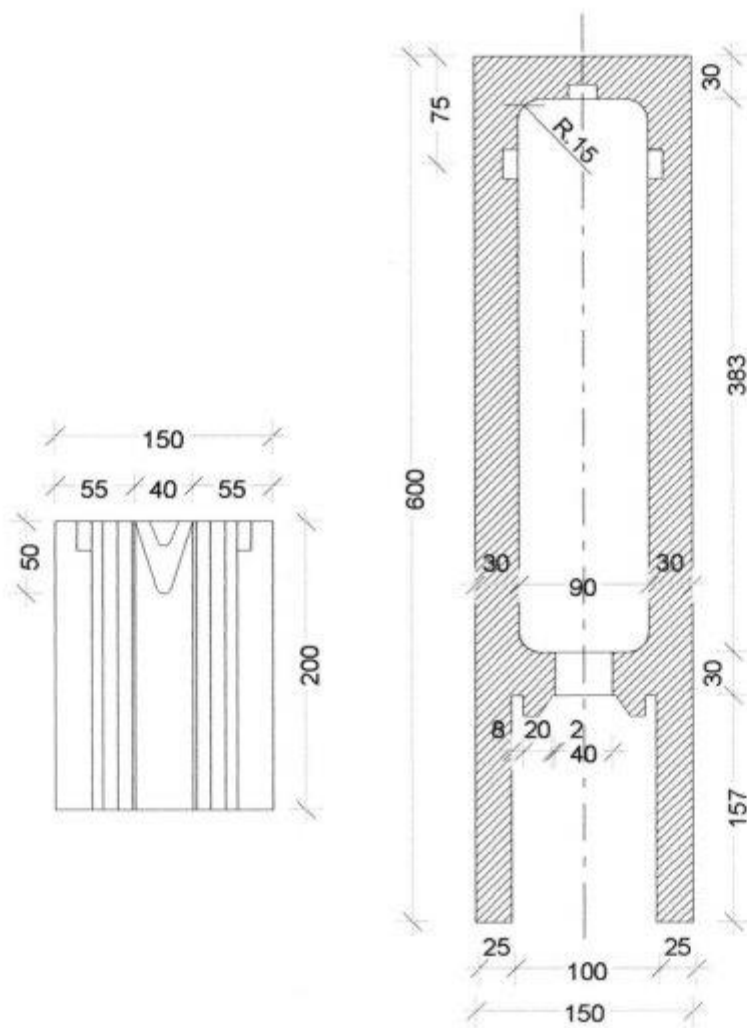


Figure 3 : Bloc d'about

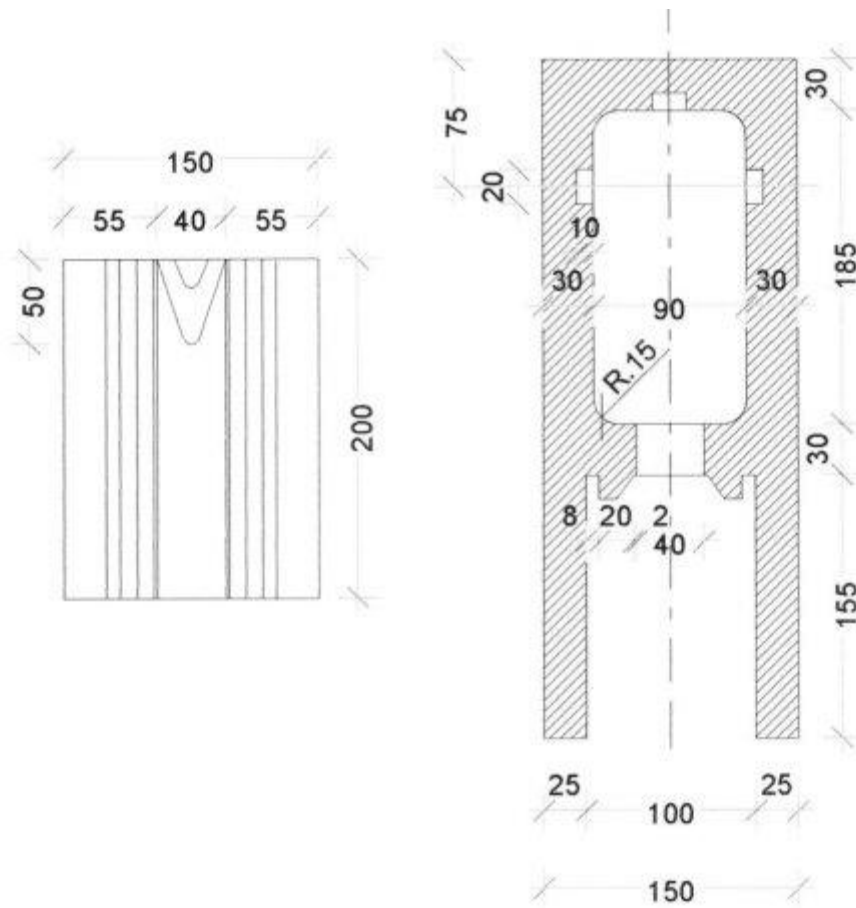


Figure 4 : Bloc d'about droit 2/3

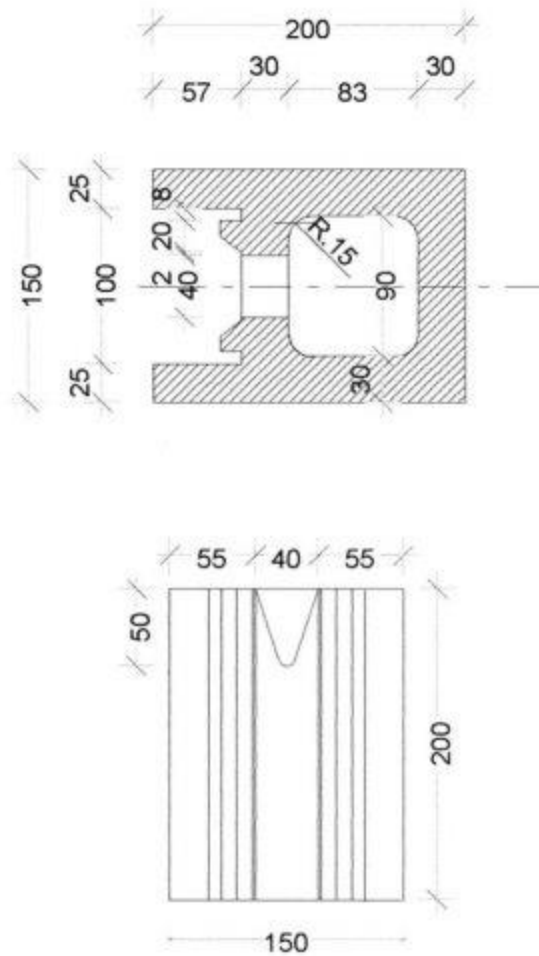


Figure 5 : Bloc d'about droit 1/3

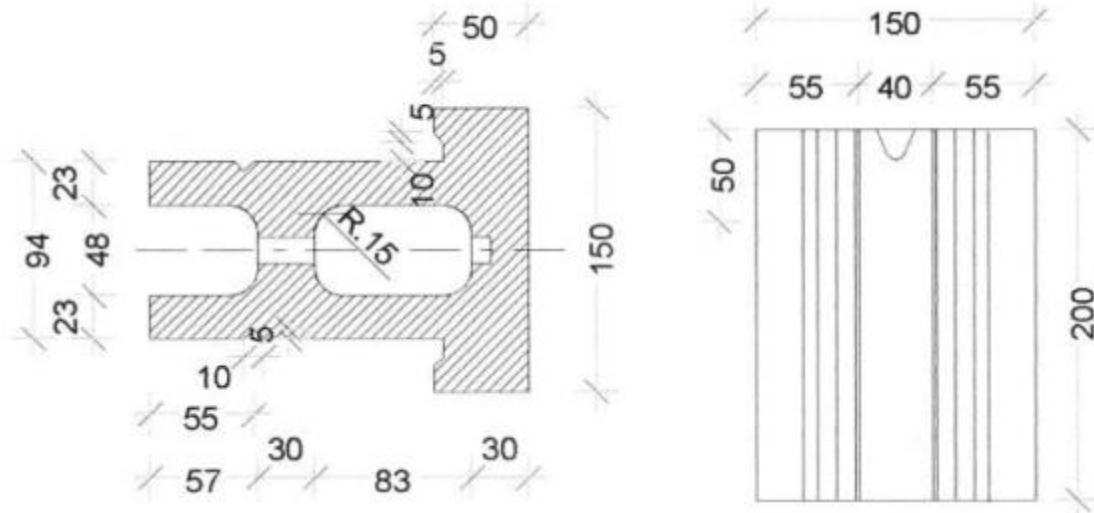


Figure 6 : Bloc coulissant

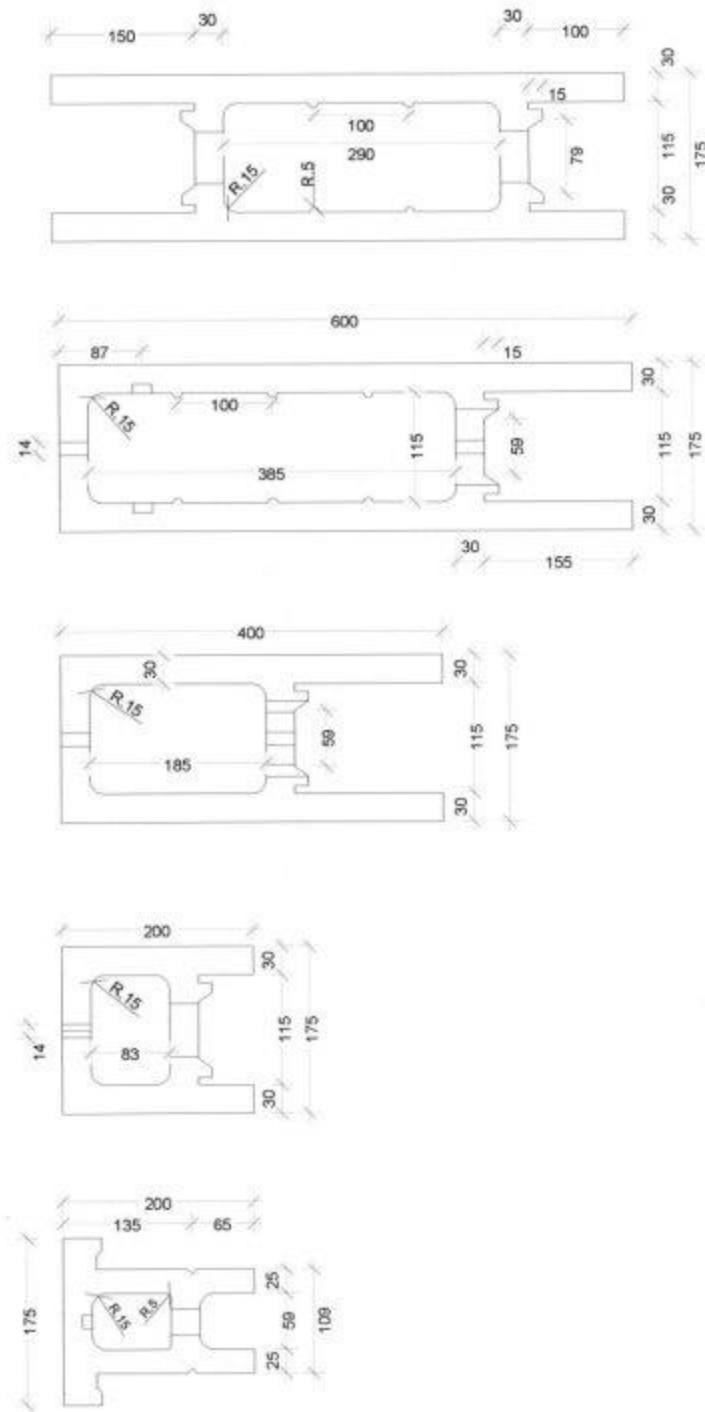


Figure 7 : Blocs de 175 mm

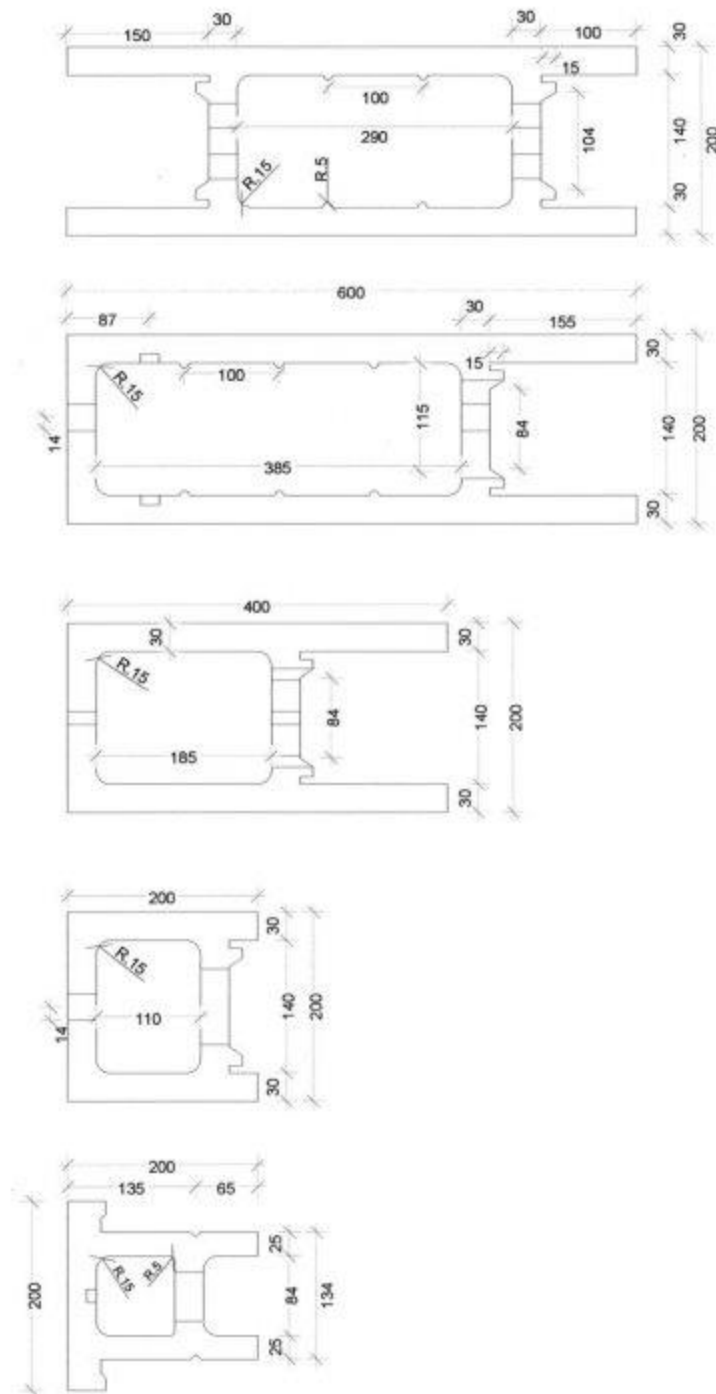


Figure 8 : Blocs de 200 mm

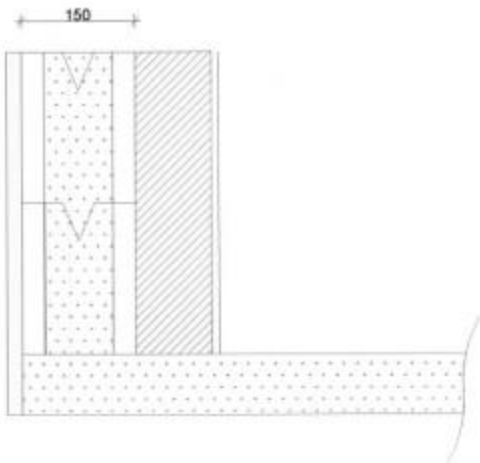


Figure 9 : Isolant hydrophile, mur de type I

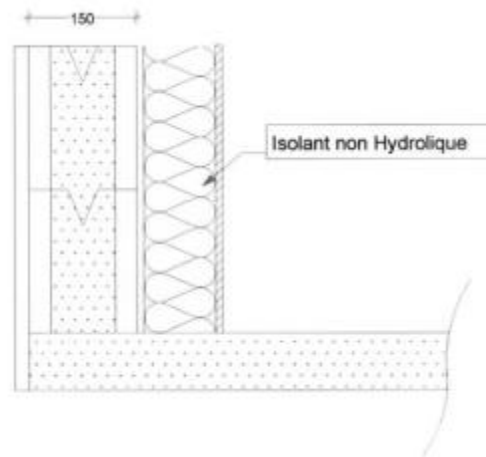


Figure 10 : Isolant non hydrophile, mur de type IIa

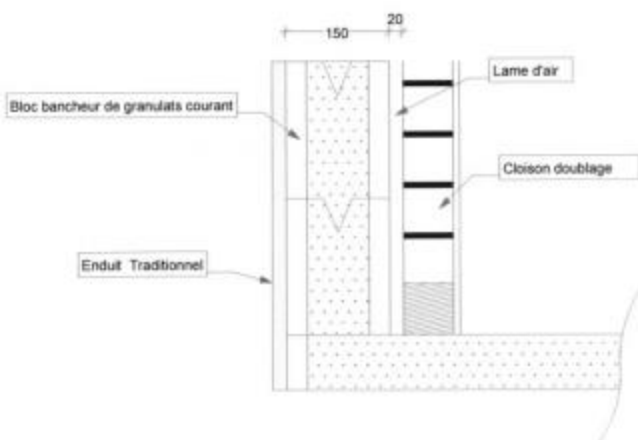


Figure 11 : Mur de type IIb

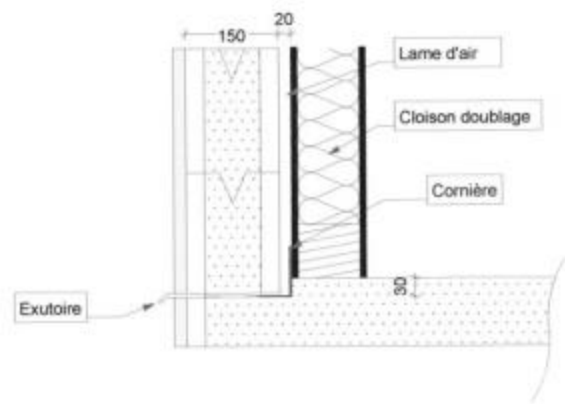
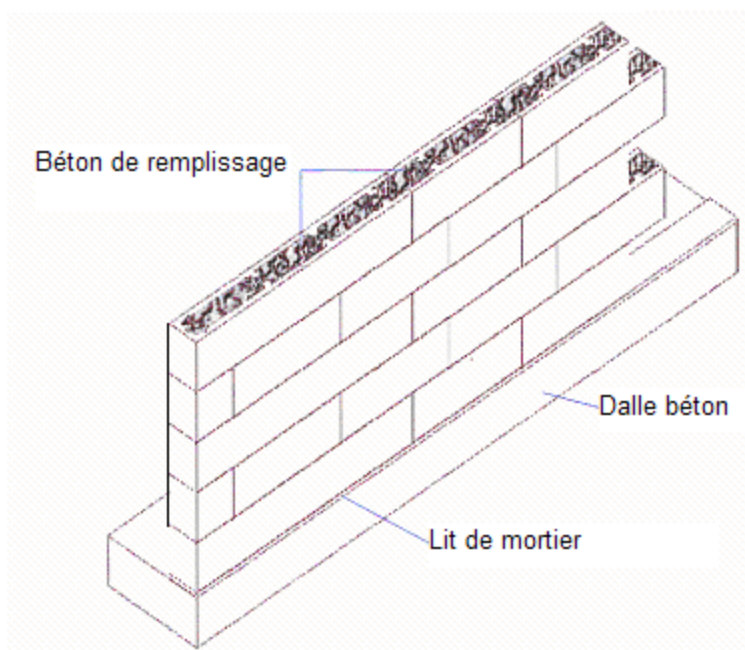


Figure 12 : mur de type III



Soubassement de deux rangs
de Vertical Bloc ou plus
sans coupure de capillarité

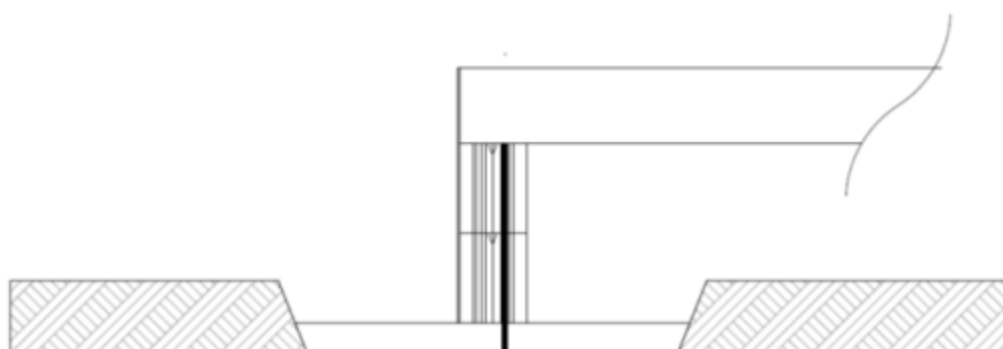
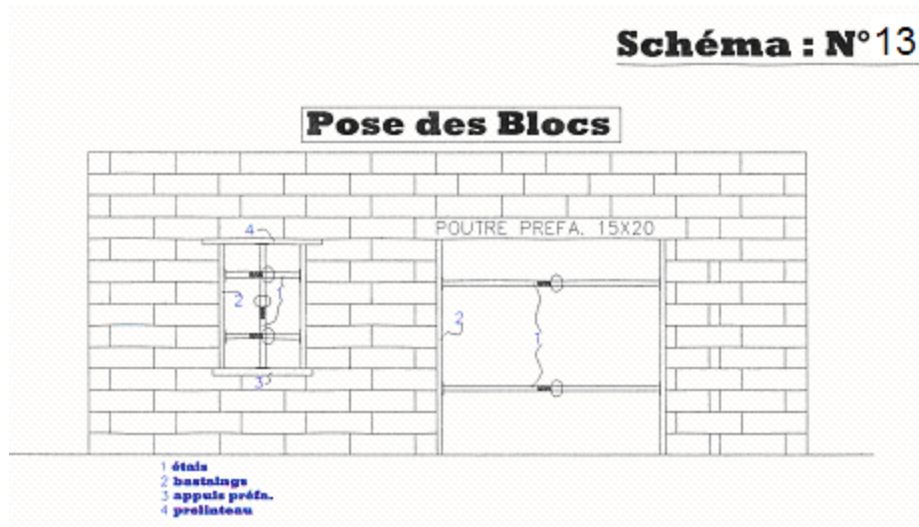
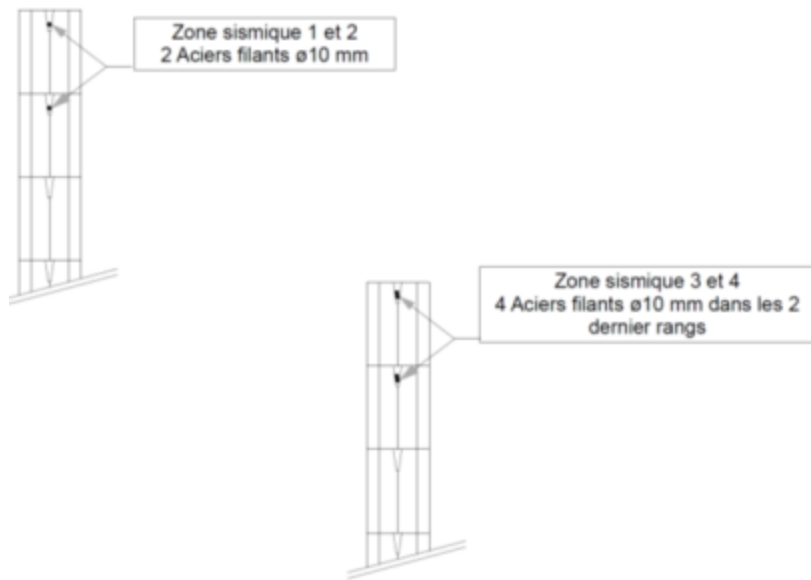


Figure 13 : Montage en partie courante

Schéma : N°13**Figure 14 : Montage en partie courante****Figure 15 : Traitement des têtes de mur**

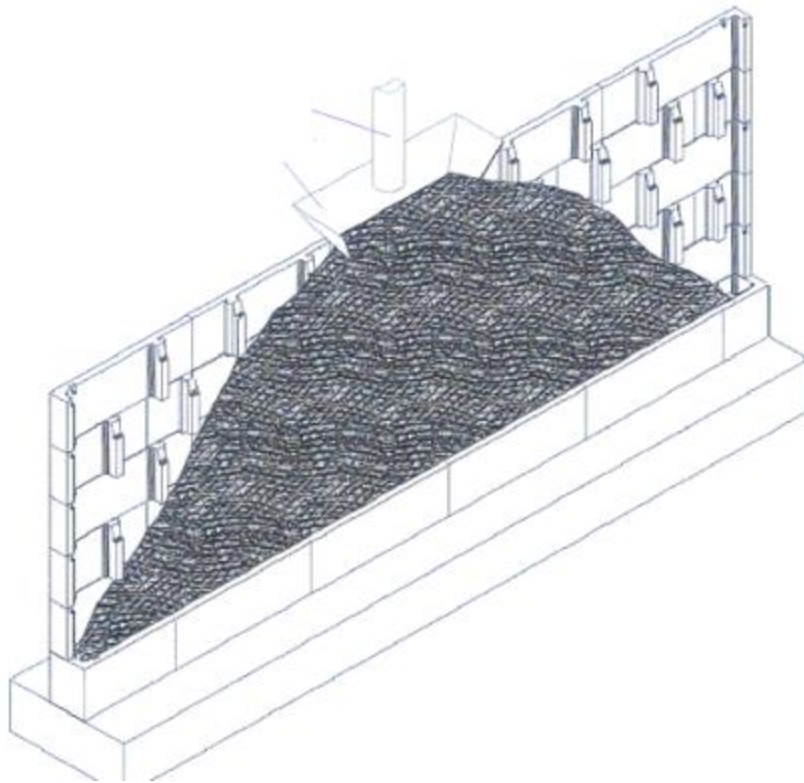


Figure 16 : Coupe transversale du mur

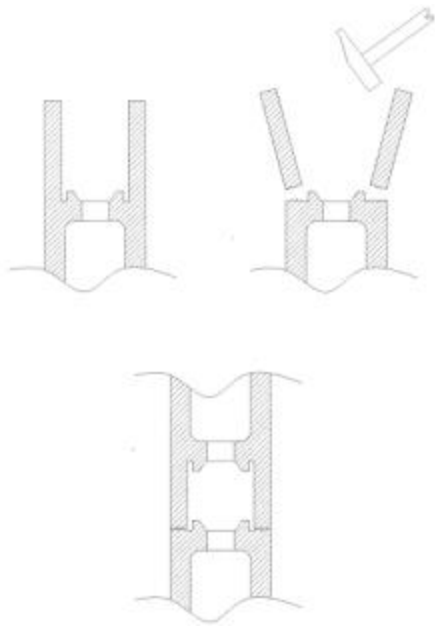


Figure 17 : Traitement des points singuliers

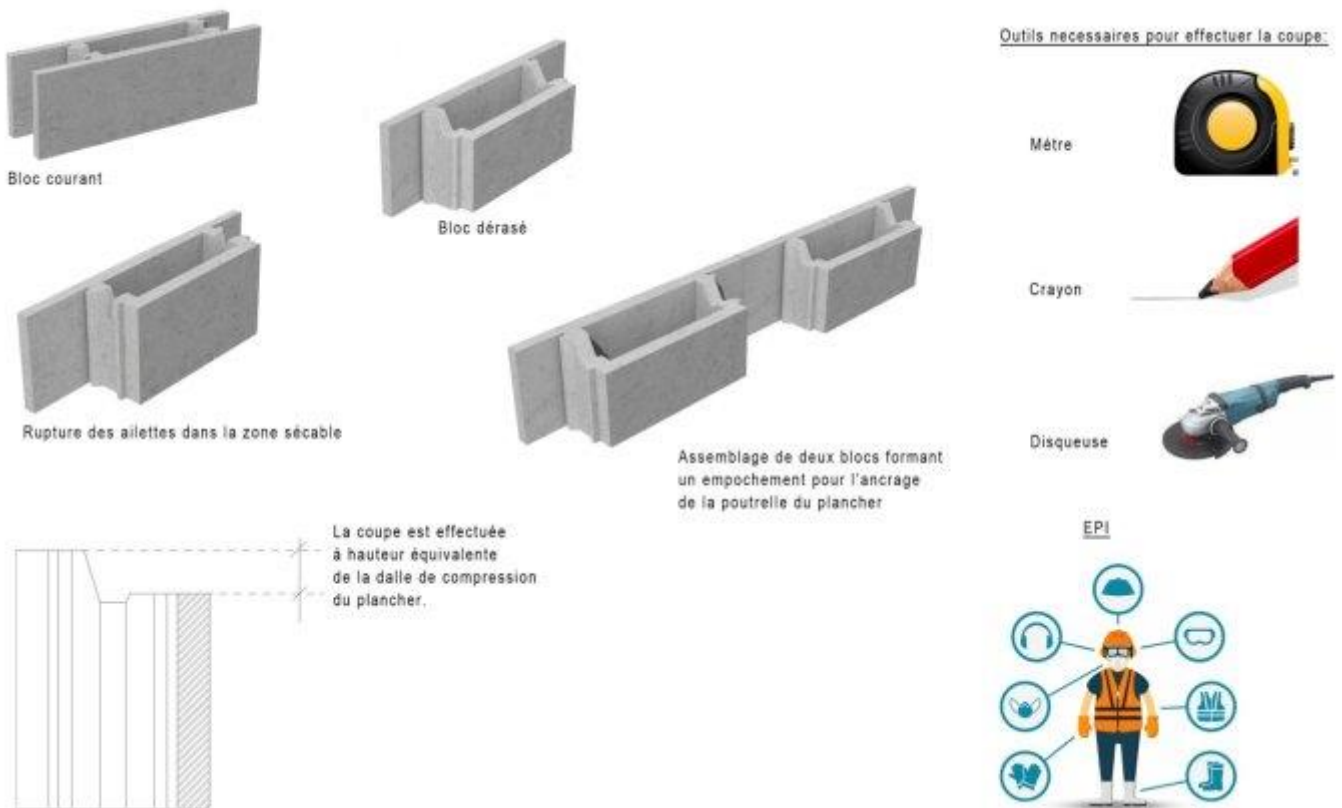


Figure 18 : Découpage des blocs « planelles » pour une utilisation en situation sismique

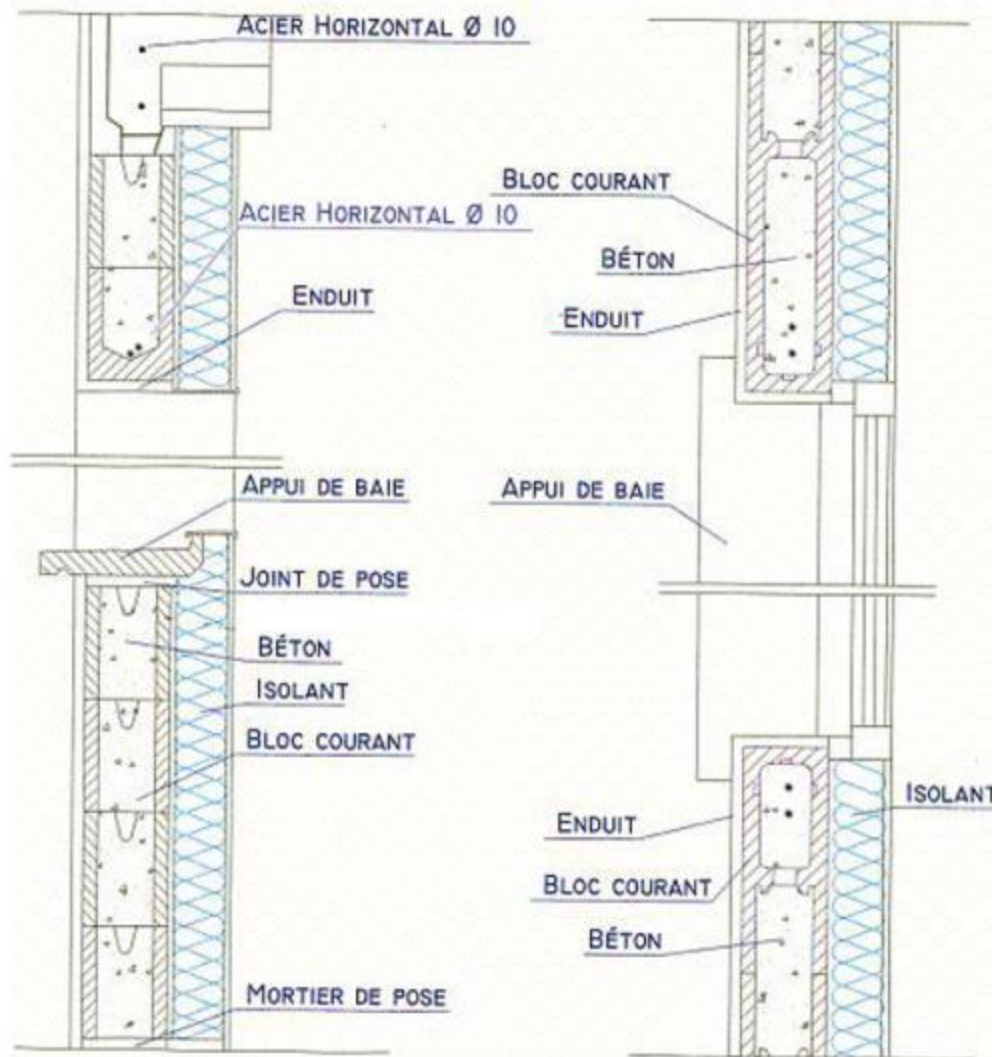
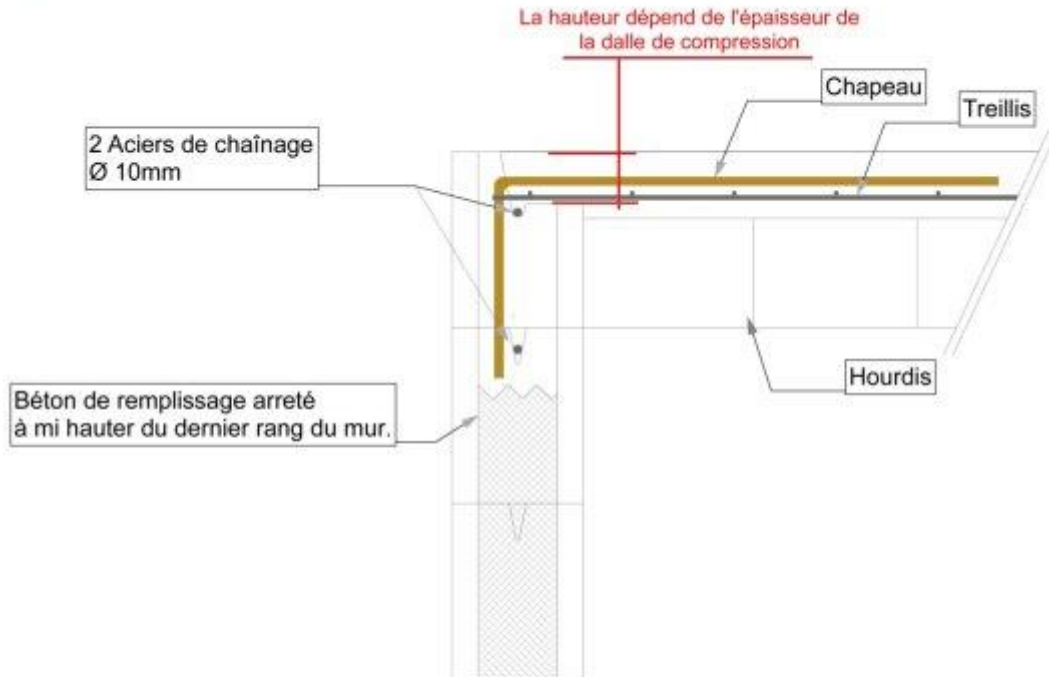


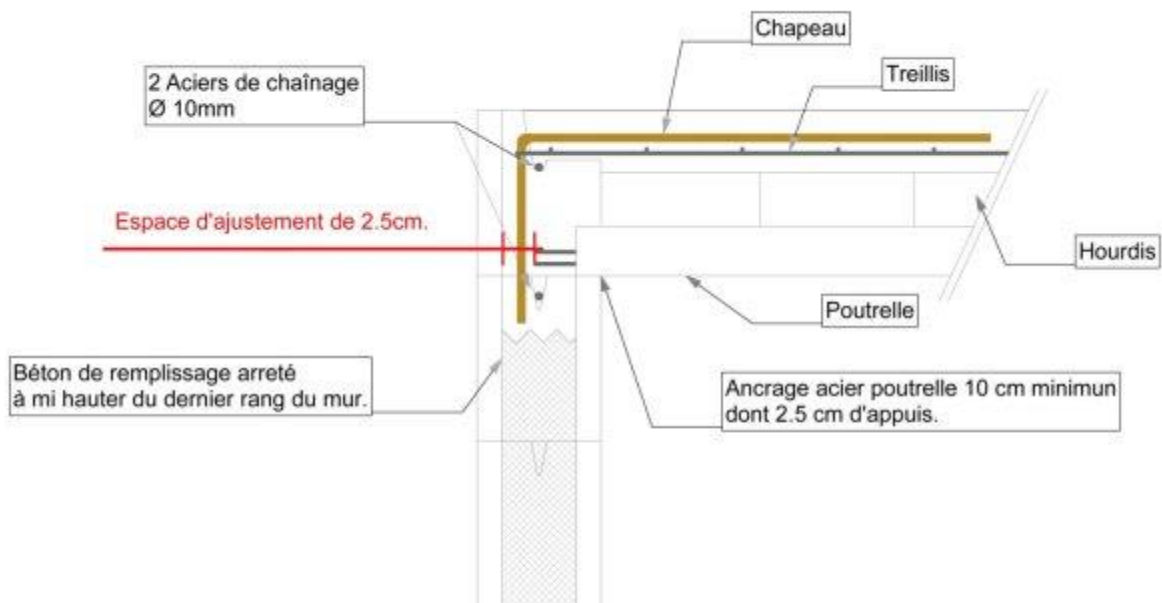
Figure 19 : Coupes verticale et horizontale au droit d'une baie

Coupe AA Mur / Hourdis



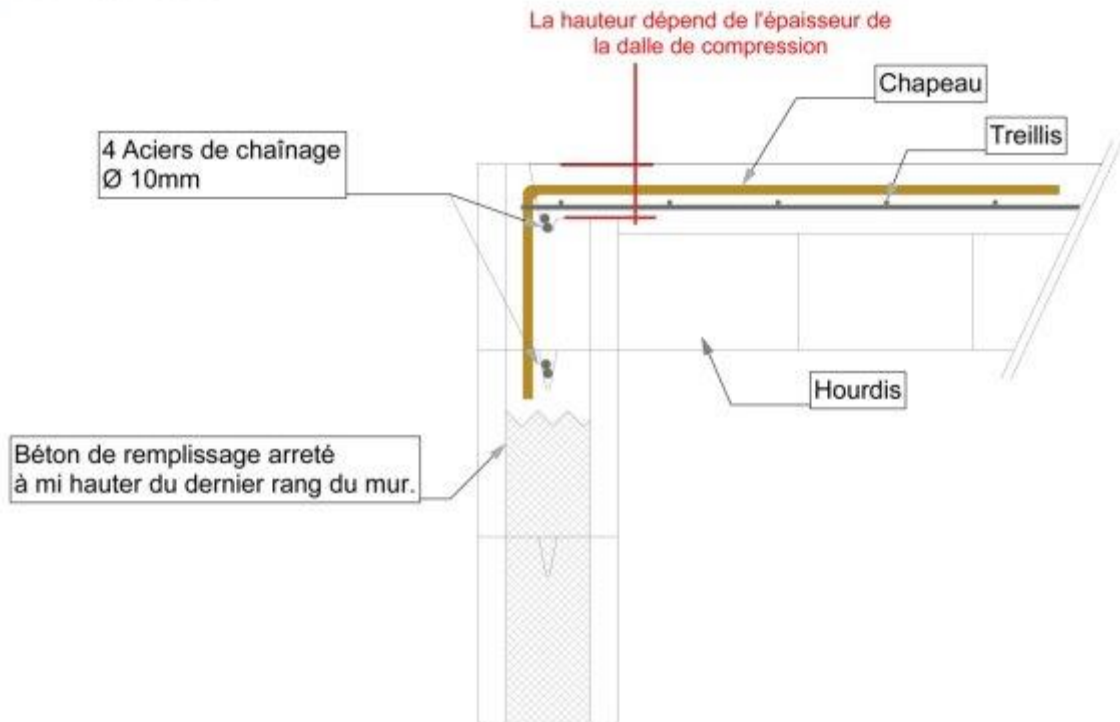
Zone sismique 1&2 avec bloc planelle Vertical Bloc

Coupe BB Mur / Poutrelle



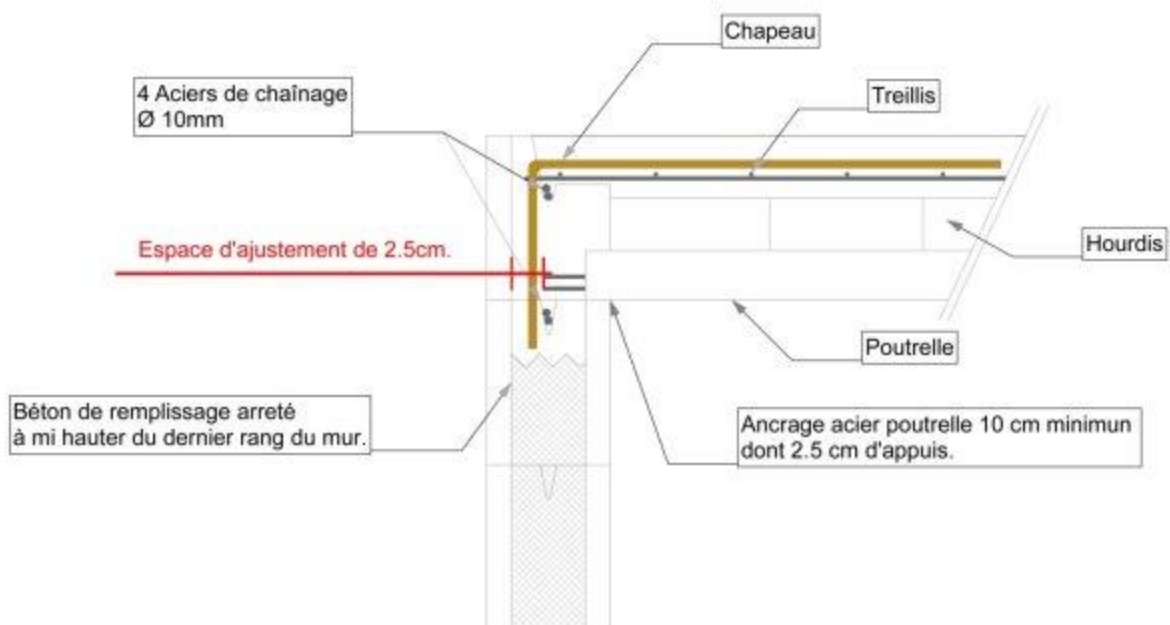
Zone sismique 1&2 avec bloc planelle Vertical Bloc

Coupe AA Mur / Hourdis



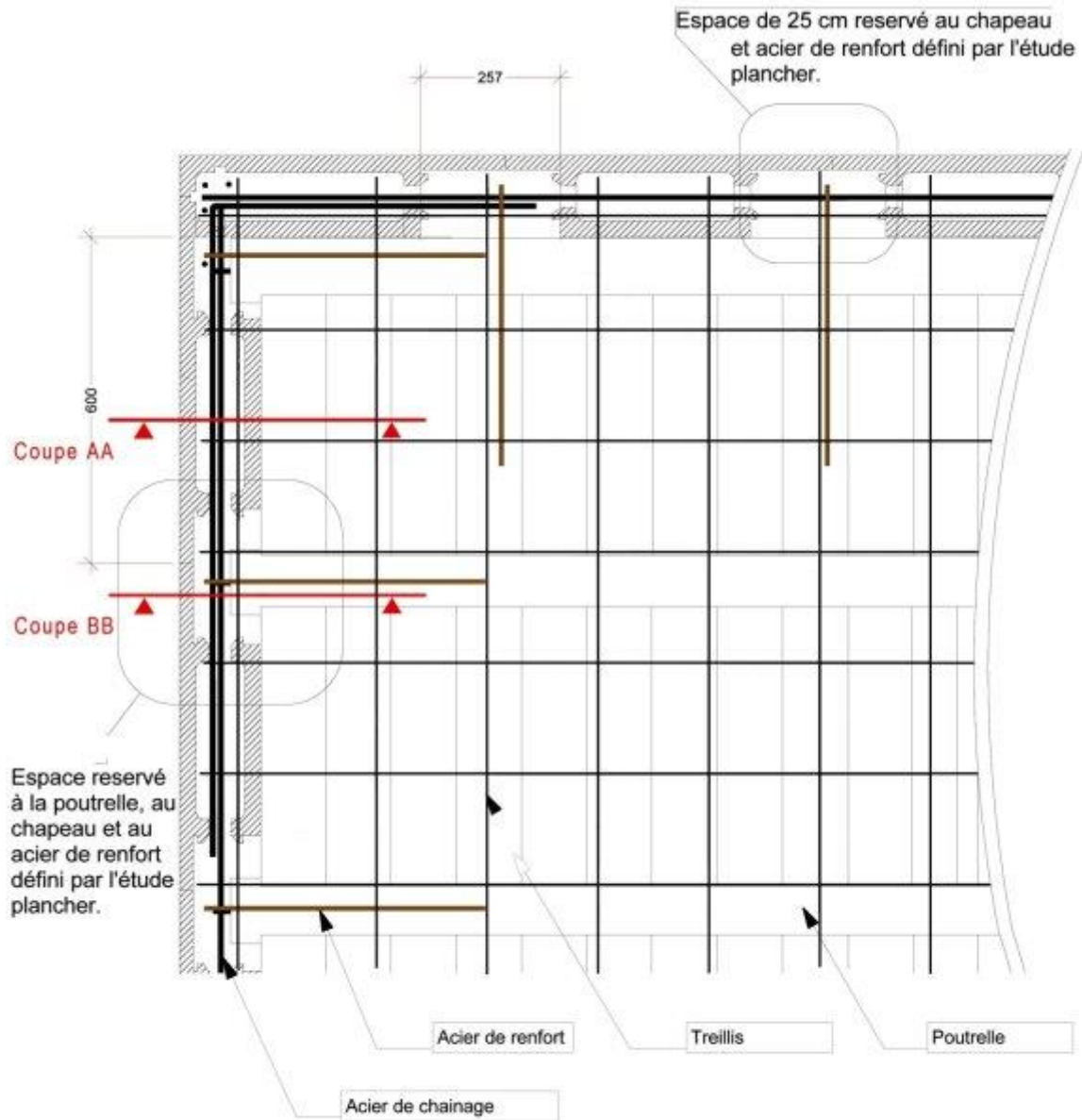
Zone sismique 3&4 avec bloc planelle Vertical Bloc

Coupe BB Mur / Poutrelle



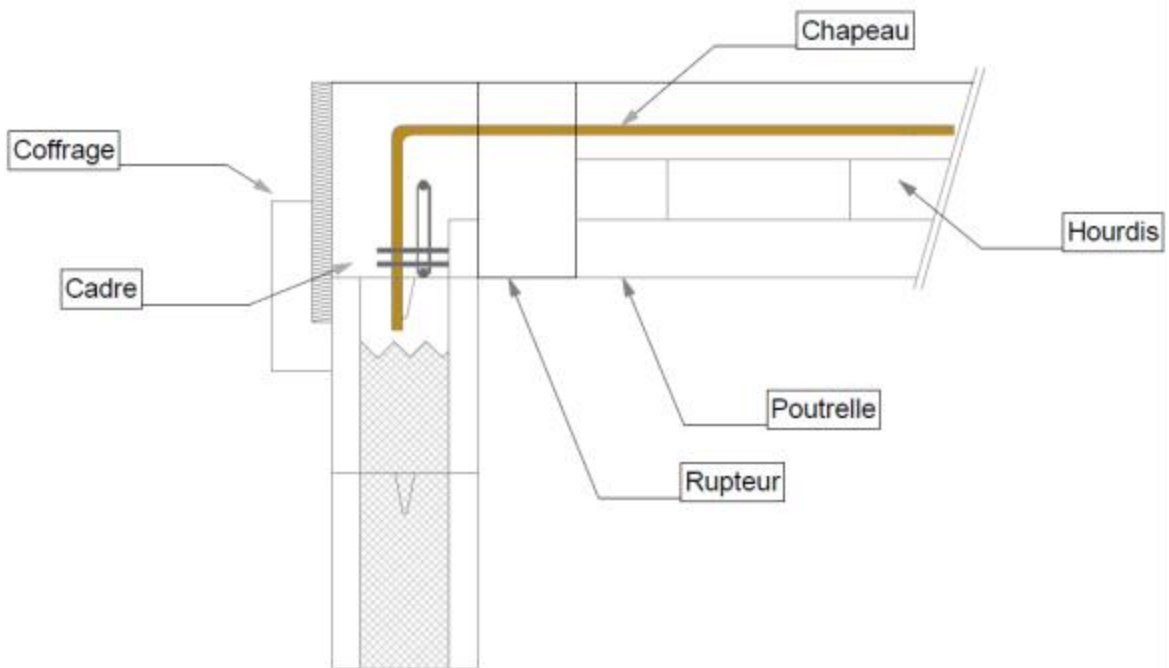
Zone sismique 3&4 avec bloc planelle Vertical Bloc

Figure 20 : Chainage de plancher

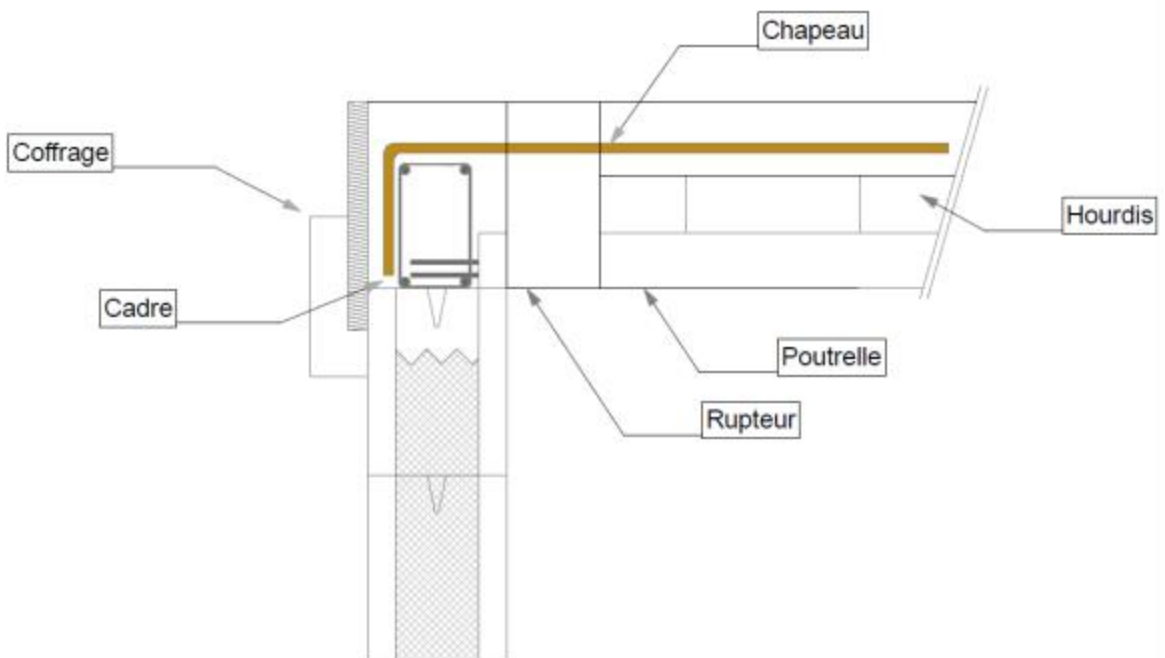


La rupture des ailes du bloc coté plancher libère un espace de 25 cm tout les 60 cm d'entraxe sur toute la périphérie du plancher.

Figure 21 : Exemple de montage plancher avec poutrelles



Zone sismique 1&2
avec coffrage périphérique



Zone sismique 3&4
avec coffrage périphérique

Figure 22 : Exemple de montage plancher avec poutrelles et rupteurs

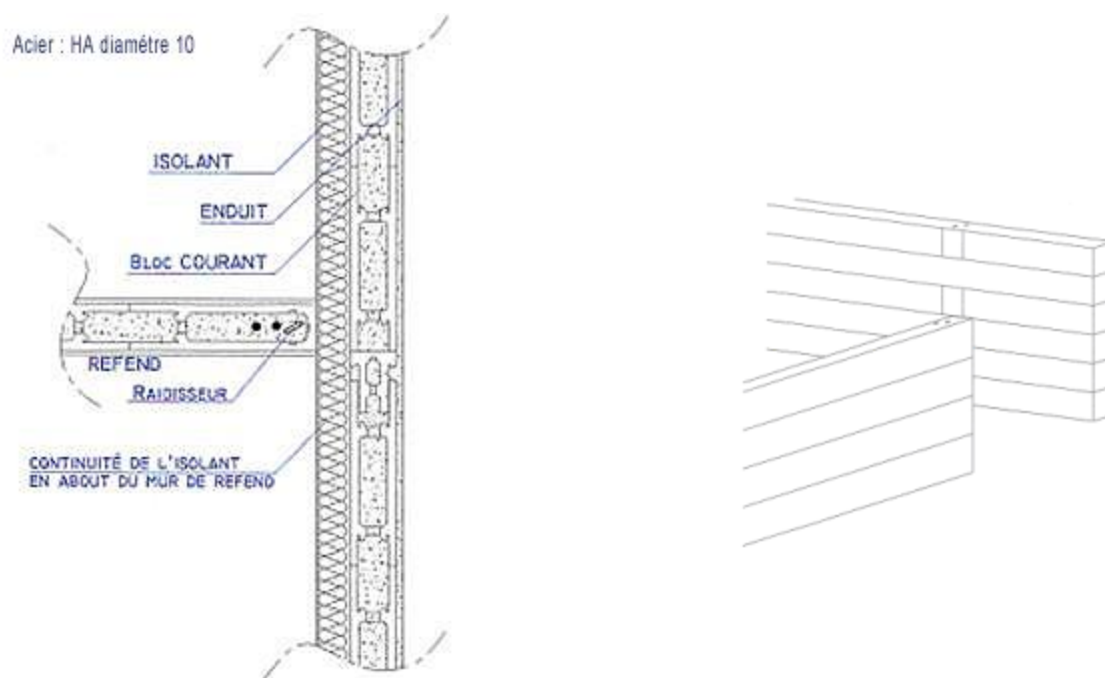


Figure 23 : Jonctions façade-refend (hors traitement acoustique et hors exigence de résistance au feu)

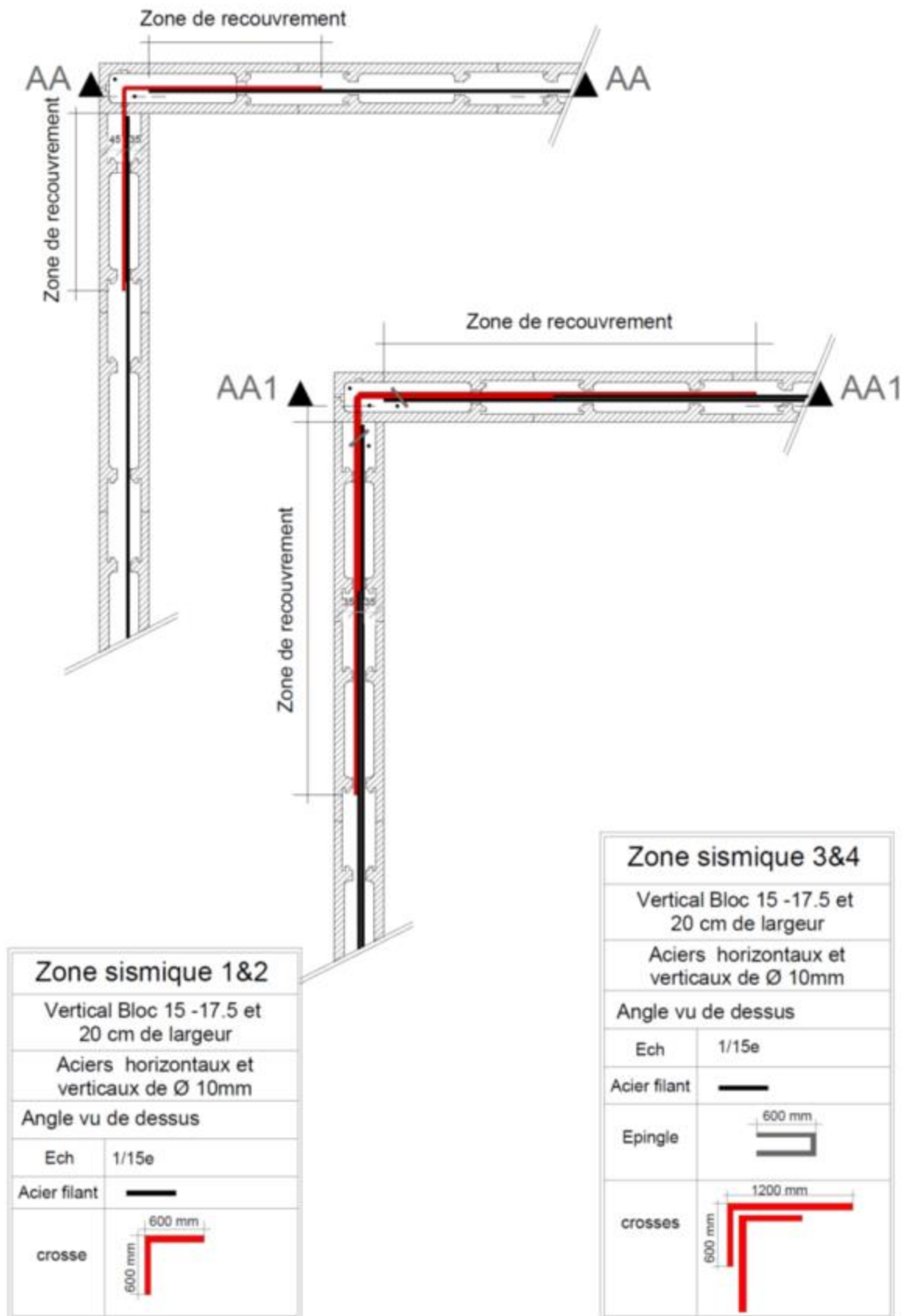


Figure 24 : Jonctions aux angles, coupes horizontales

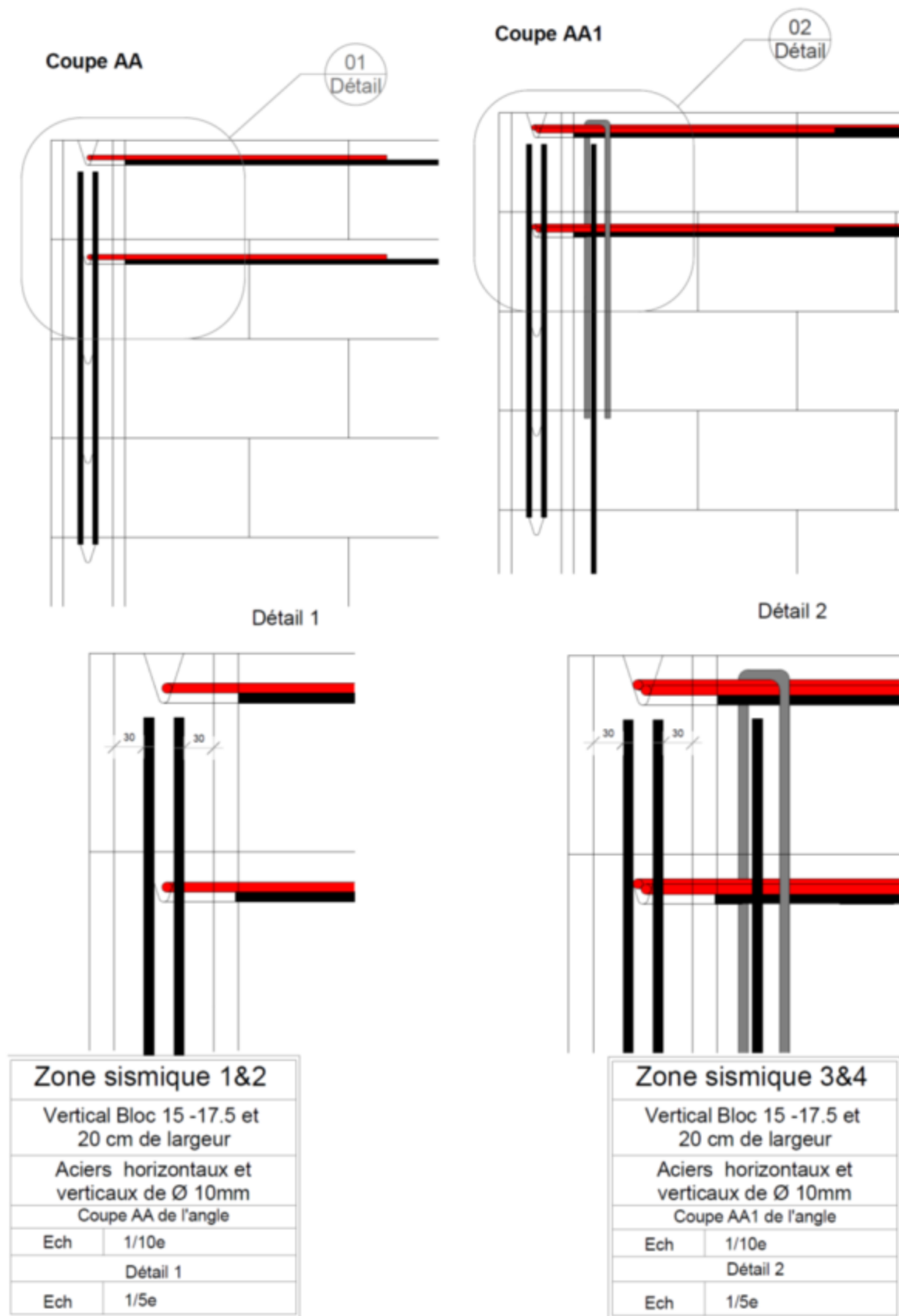
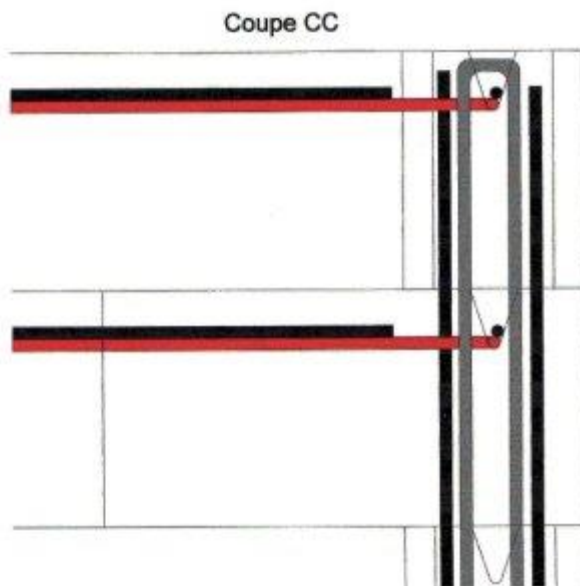
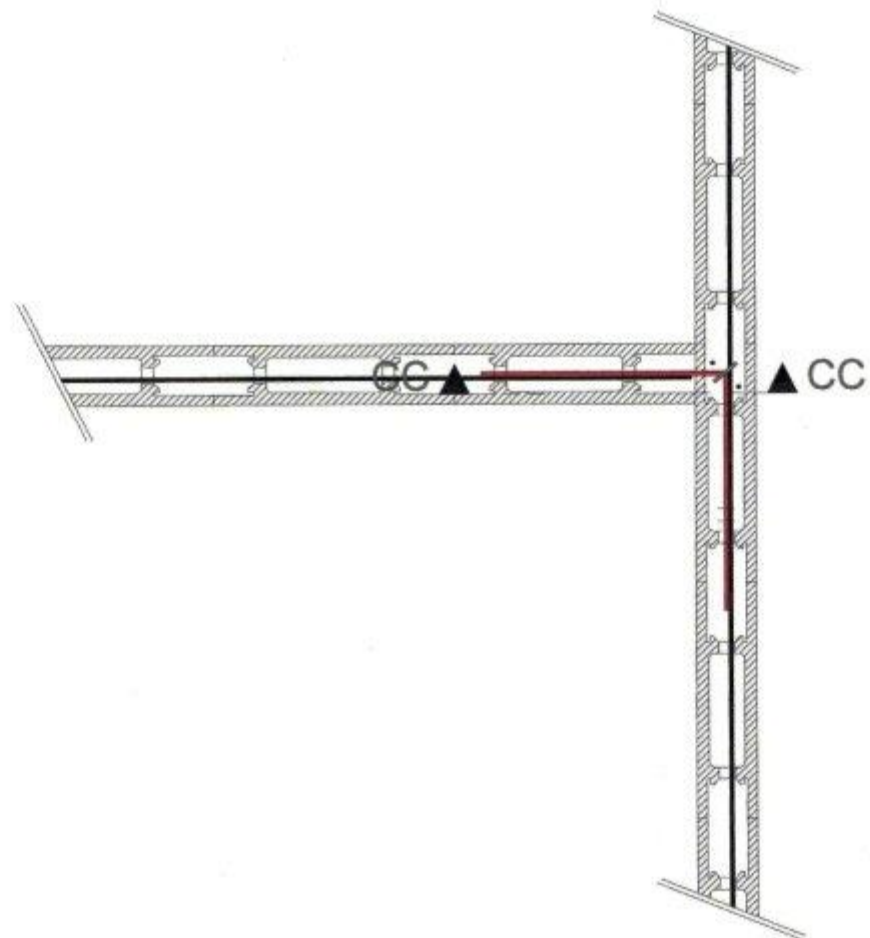


Figure 25 : Jonctions aux angles, coupes verticales

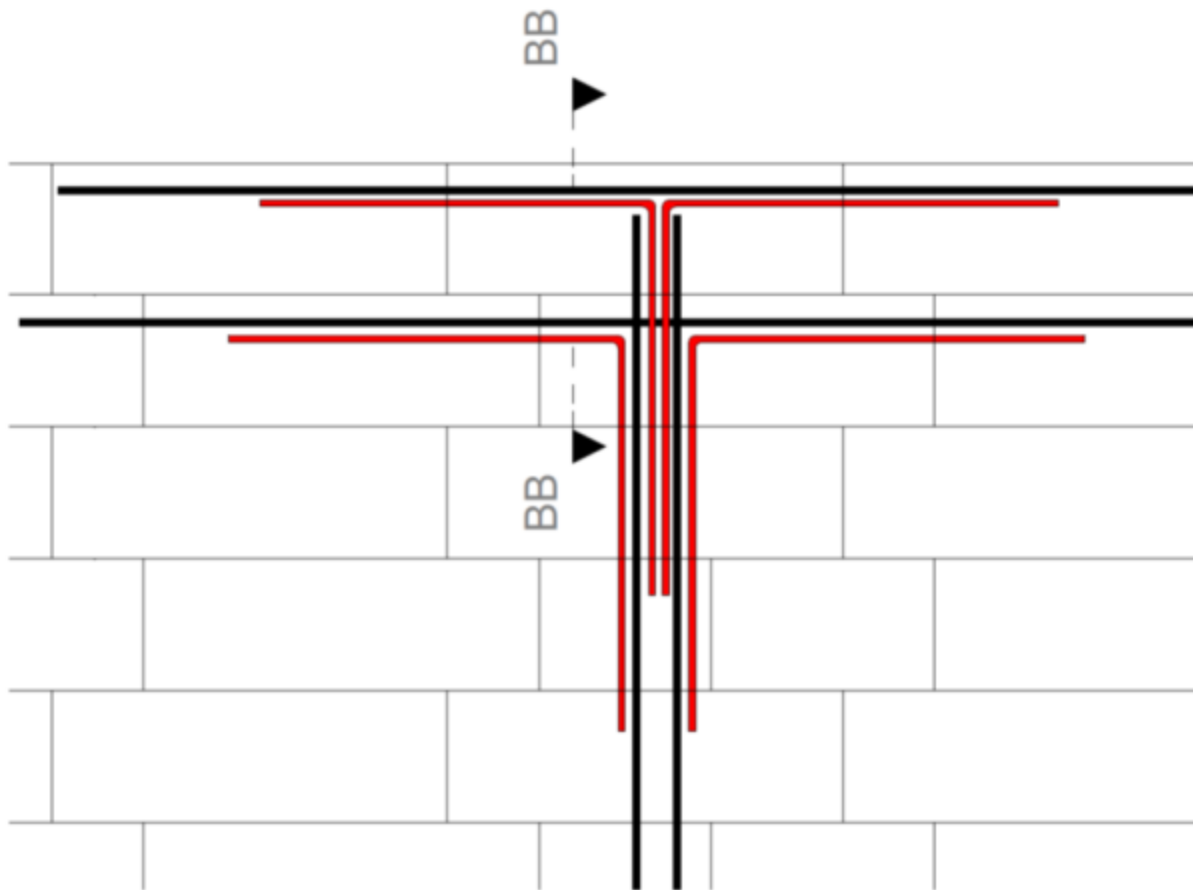


Zone sismique 1&2 et contreventement	
Liaison façade refend	
Coupe CC de la liaison	
Epingle	600 mm
crosses	600 mm 600 mm

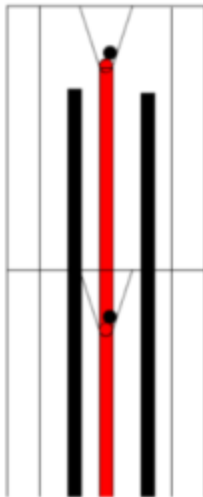
Figure 26 : Jonctions façades-refends



Figure 27 : Jonctions façades-refends

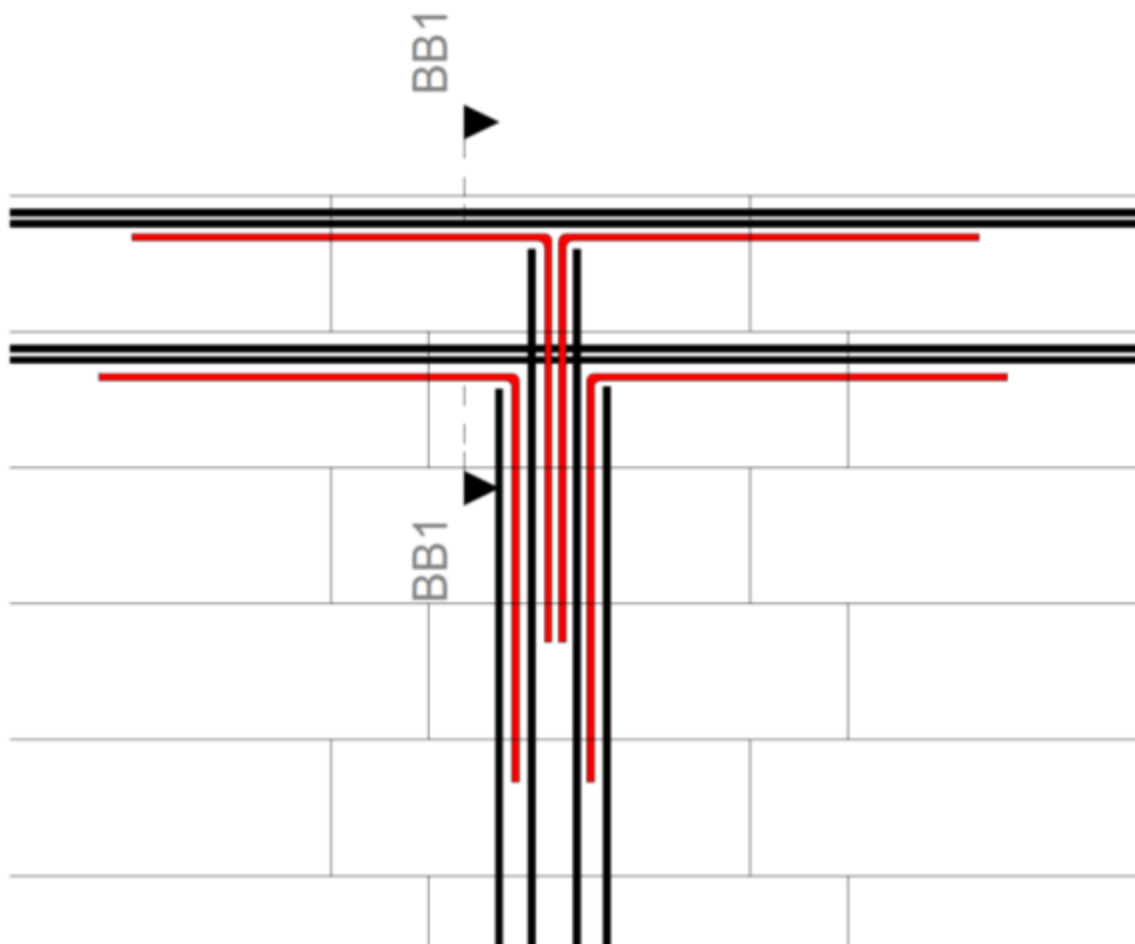


Coupe BB

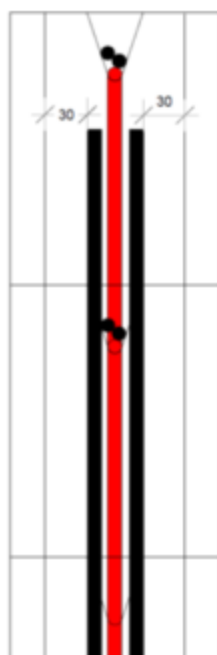


Zone sismique 1&2	
Vertical Bloc 15 -17.5 et 20 cm de largeur	
Aciers horizontaux et verticaux Ø 10 mm.	
Liaison chaînage horizontale et verticale	
Ech	1/10e
Coupe BB	
Ech	1/5e
crosses	

Figure 28 : Chaînage vertical intermédiaire



Coupe BB1



Zone sismique 3&4	
Vertical Bloc 15 -17.5 et 20 cm de largeur	
Aciers horizontaux et verticaux de Ø 10mm	
Liaison chaînage horizontale et verticale	
Ech	1/10e
Coupe BB1	
Ech	1/5e
crosses	

Figure 29 : Chaînage vertical intermédiaire, zones sismiques 3 et 4

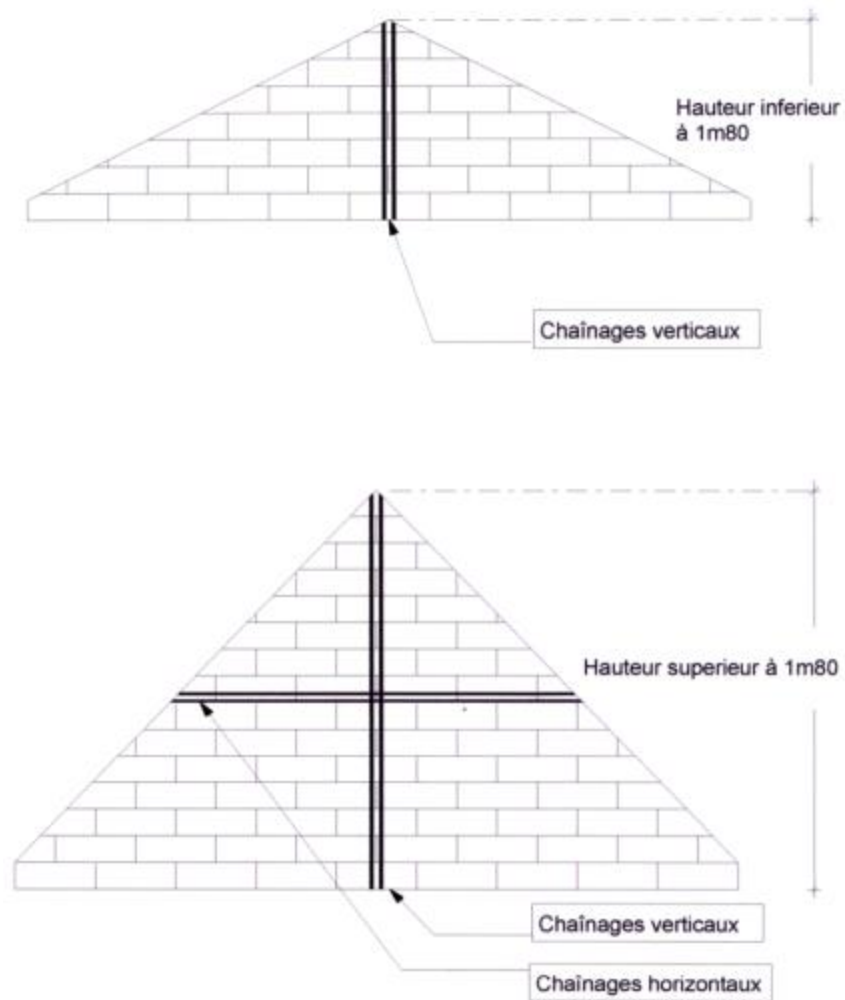


Figure 30 : Réalisation des murs pignon

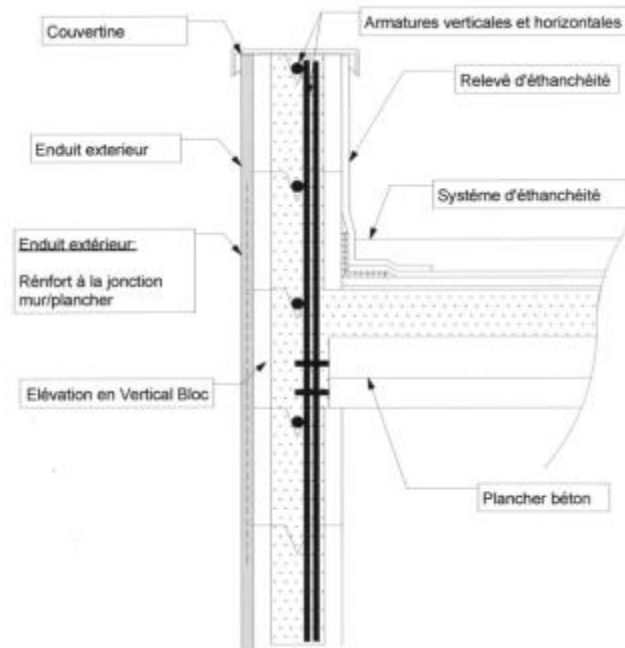


Figure 31 : Exemple de réalisation des acrotères (acières de chaînage et de plancher non représentés)

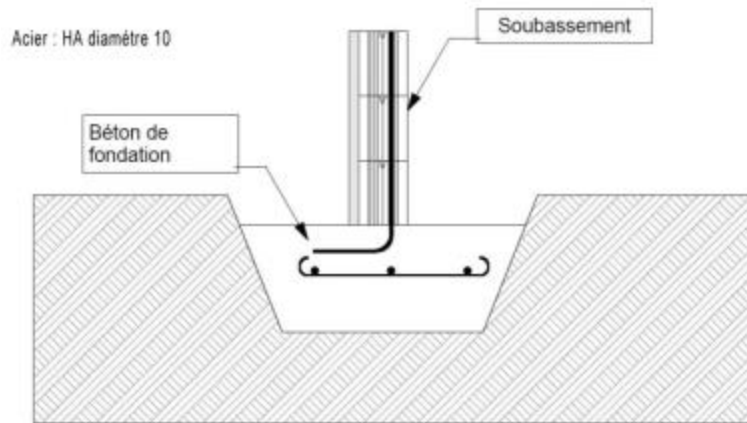


Figure 32 : Coupe soubassement avec VERTICAL BLOC

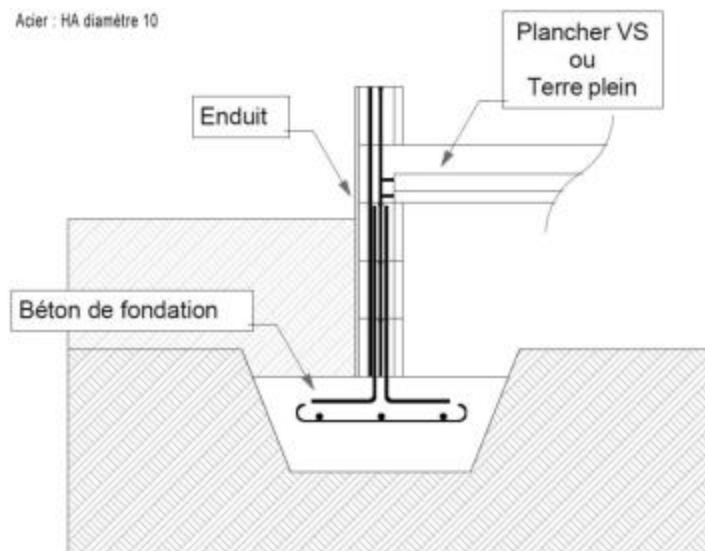


Figure 33 : Coupe soubassement avec VERTICAL BLOC

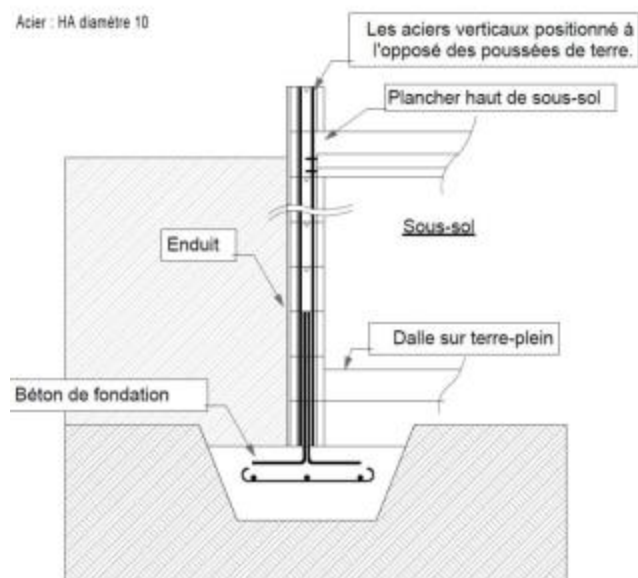


Figure 34 : Coupe sur sous-sol et terre-plein avec VERTICAL BLOC de 20 cm

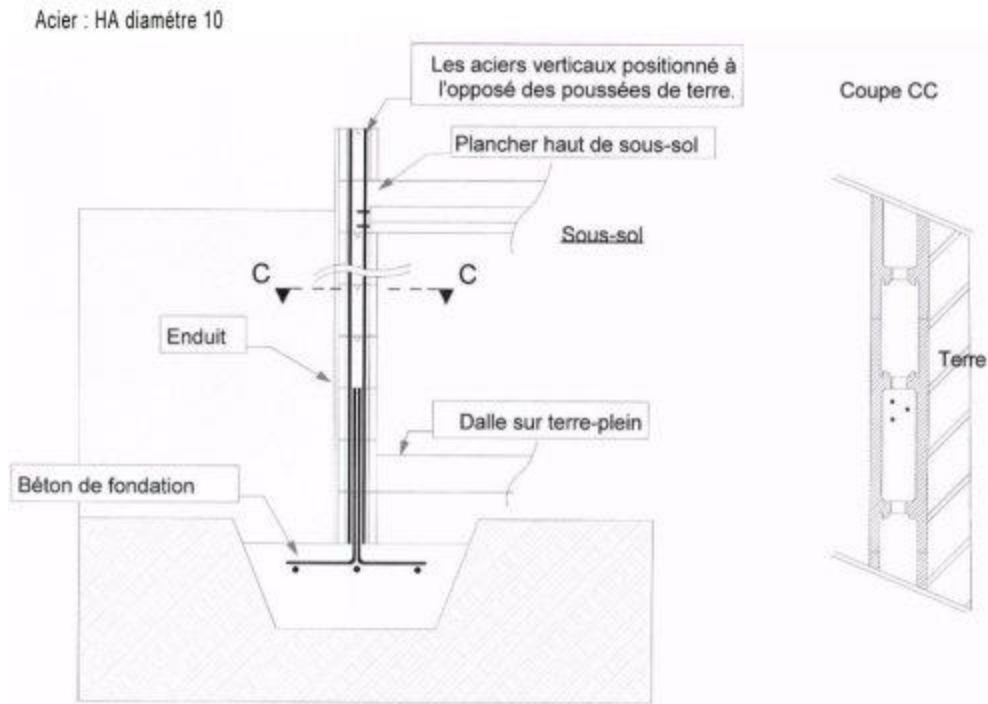
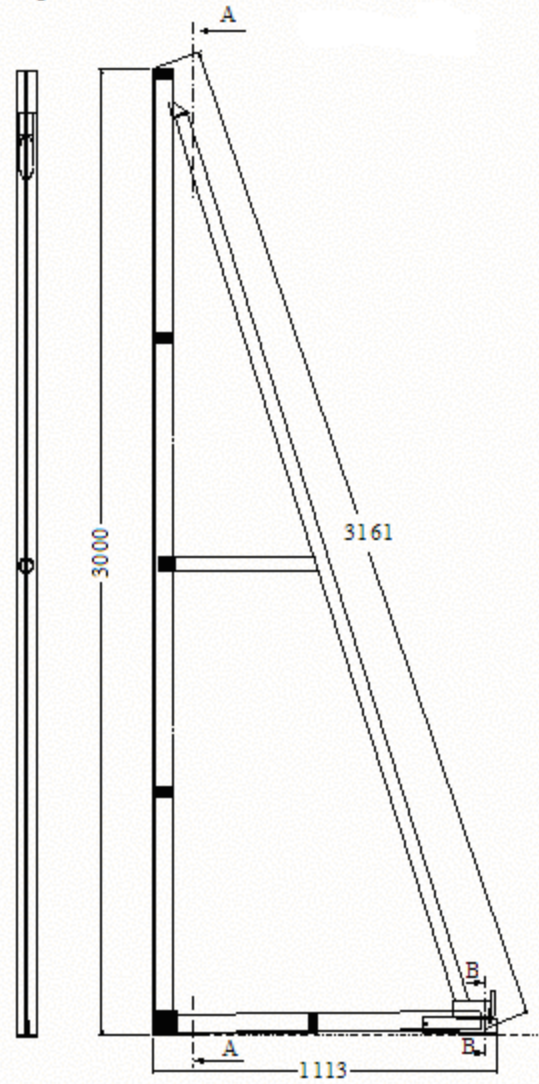


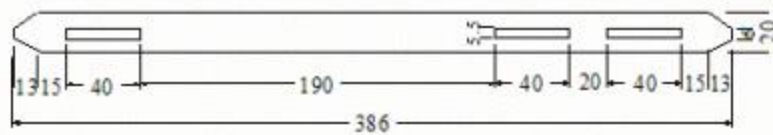
Figure 35 : Coupe horizontale sur mur enterré avec VERTICAL BLOC de 20 cm



Coupe A - A



Broche
Plat 20 x 5



Broche
Plat 20 x 5

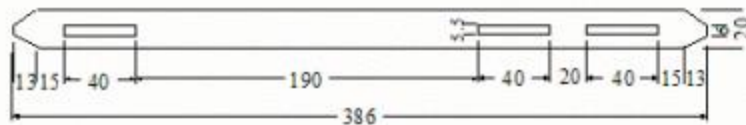


Figure 36 : Système Stabloc

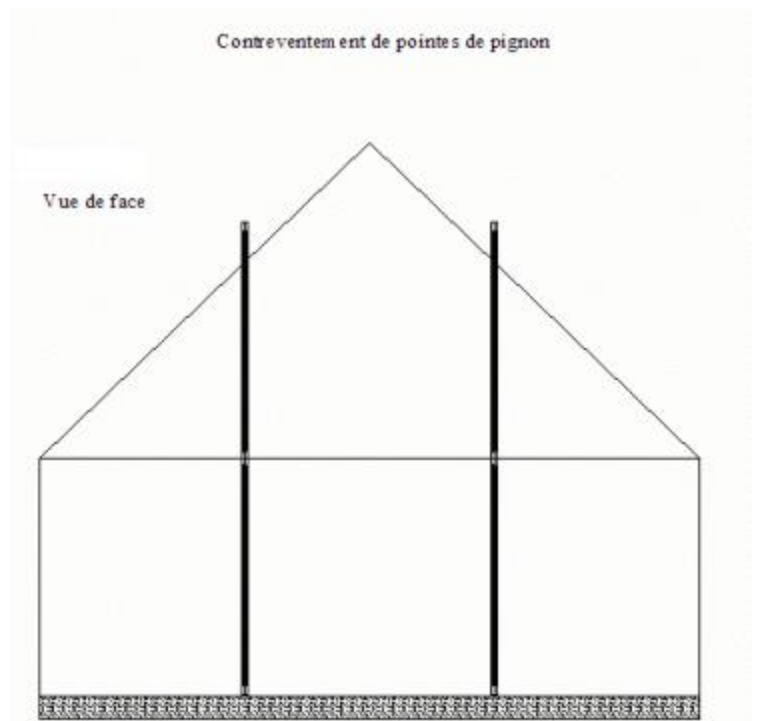
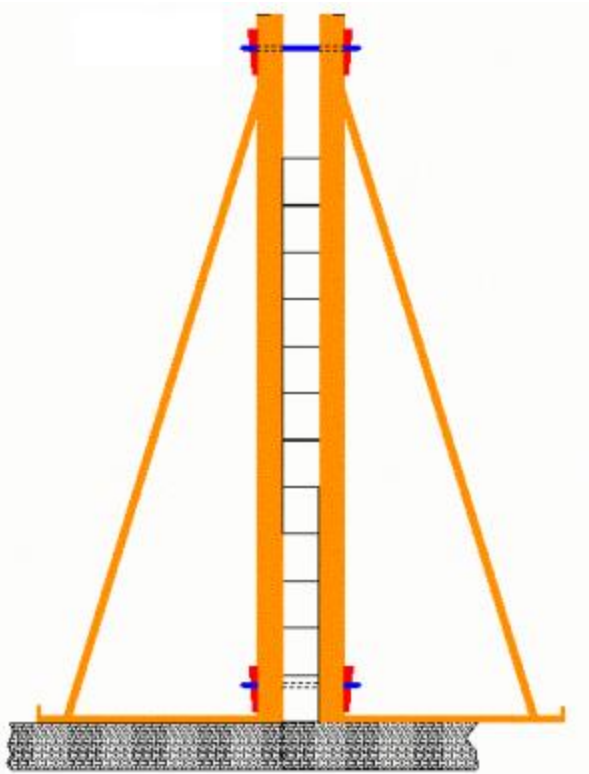
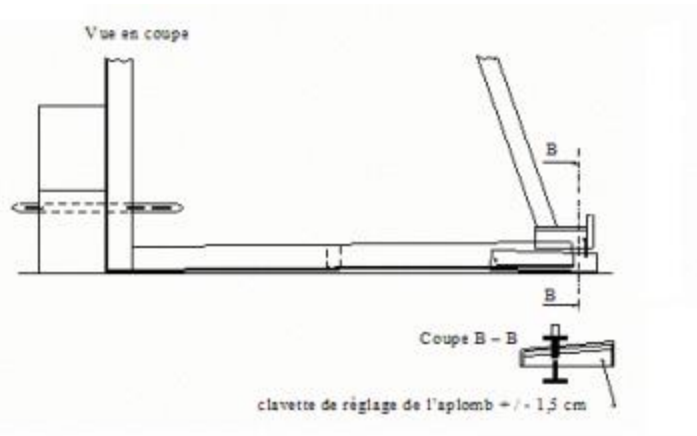
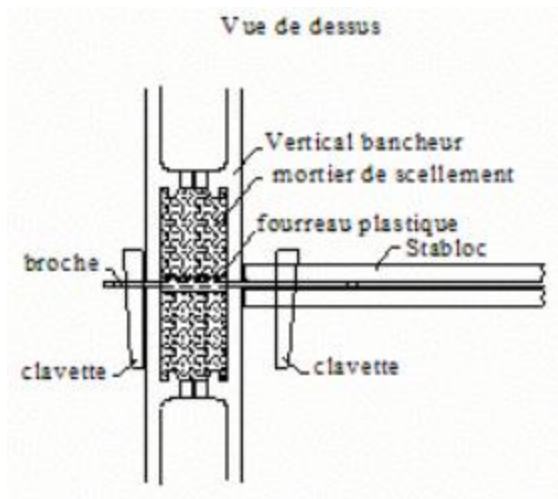


Figure 37 : Système Stabloc

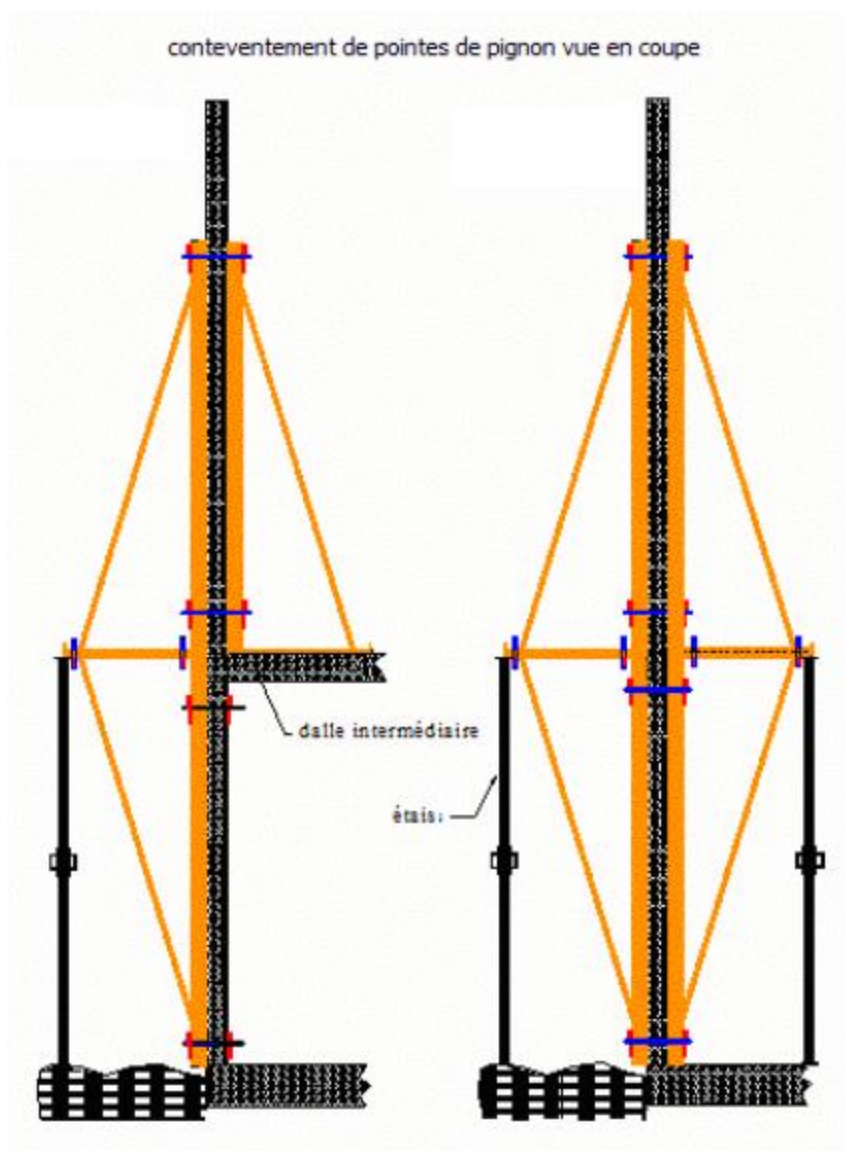


Figure 38 : Système Stabloc



Figure 39 : pelle à colle