

# Avis Technique 16/09-597

Annule et remplace l'Avis Technique 16/06-503

*Procédé de mur en blocs à  
bancher*

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

**www.cstb.fr**

*rubrique :*

Evaluations  
Certification des produits et des  
services

---

## Vertical Bloc

---

**Titulaire :** Société Vertical Bloc Ingénierie  
7 Rue de la Rimberdière  
FR-50870 Sainte Pience  
  
Tél. : 02 33 58 00 99  
Fax : 02 33 58 01 90  
E-mail : [jp.oblin@verticalbloc.com](mailto:jp.oblin@verticalbloc.com)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 2 décembre 1969)

**Groupe Spécialisé n° 16**

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 20 juillet 2010



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 3 décembre 2009, le procédé de mur portant la dénomination commerciale VERTICAL BLOC exploité par la Société VERTICAL BLOC INGENIERIE. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique 16/06-503. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne. Cet Avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat de qualification CSTBat attaché à cet Avis, délivré par le CSTB.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Système de gros œuvre constitué de murs en maçonnerie de blocs coffrages de 15, 17.5 ou 20 cm d'épaisseur en béton de granulats courants destinée à la réalisation de murs par empilage à sec et remplissage à l'aide de micro-béton ou béton.

Le procédé comporte une gamme de blocs permettant la réalisation des murs et des points singuliers de la construction (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.

#### Revêtements extérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, enduit traditionnel d'imperméabilisation monocouche ou multicouche applicable sur supports de type Rt 3 au sens du DTU 26.1.

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

#### Revêtements intérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, sandwich ou complexe de doublage plaque de plâtre-isolant ;

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, enduit traditionnel au plâtre projeté, plaques de plâtre.

### 1.2 Identification des produits

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

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé VERTICAL BLOC est destiné à la réalisation de murs, porteurs ou non, de bâtiments d'habitation, placés dans les conditions admises pour les murs de type I, IIa, IIb ou III au sens du DTU 20.1, de locaux industriels ou agricoles.

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. Les murs de soutènement ainsi que les acrotères, dont la réalisation n'est d'ailleurs pas prévue dans le Dossier Technique, ne sont pas visés par le présent Avis.

### 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 VERTICAL BLOC est normalement assurée dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de conception et de mise en oeuvre 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.

#### Étanchéité des murs

L'étanchéité des murs repose sur l'intégrité du revêtement extérieur.

Cette étanchéité peut être considérée comme équivalente à celle conférée, dans les bâtiments courants tels que définis dans le DTU 20.1, par les maçonneries traditionnelles de 20 cm d'épaisseur revêtues par un enduit, dans les mêmes conditions d'exposition (cf. DTU 20.1 partie 3 « Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site »).

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 § 6.32 de la partie 2 « Règles de calcul et dispositions constructives minimales » du DTU 20.1.

Dans le domaine d'emploi prévu, cette étanchéité est normalement assurée.

#### Isolation thermique

La satisfaction des exigences réglementaires ne peut être obtenue que par une isolation rapportée. La paroi support peut être, en première approximation, prise en compte dans les calculs avec une résistance thermique égale à celle d'un mur de même épaisseur en béton de granulats courants.

#### Isolement acoustique

Sous réserve d'un remplissage soigné et de l'application d'un enduit, le comportement d'une paroi en blocs VERTICAL BLOC peut être assimilé à celui d'une paroi homogène en béton de masse surfacique équivalente. En séparatif de logement, les parois en blocs vertical Bloc de 15 et 17.5 cm d'épaisseur ne peuvent être utilisés seules.

#### Sécurité incendie

Dans le cas de murs réalisés en blocs Vertical Bloc sur toute leur hauteur, le procédé ne se distingue pas de ce point de vue, d'une maçonnerie de blocs pleins d'épaisseur équivalente.

#### Finitions - aspect

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

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

#### 2.23 Fabrication et mise en oeuvre

La fabrication des blocs VERTICAL BLOC 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. 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. Les produits bénéficiant d'une telle Certification sont réperables par la présence du logo CSTBat suivi du numéro de marquage apposé sur 5 % au moins de la production.

La mise en oeuvre des blocs en élévation, 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 oeuvre des éléments spéciaux destinés à la réalisation des points singuliers. Les mises aux cotes des murs sont facilitées par l'utilisation des blocs coulissants spécialement prévus à cet effet.

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 oeuvre, notamment au démarrage des chantiers.

### 2.3 Cahier des prescriptions techniques

#### 2.31 Prescriptions de conception et calcul

Le dimensionnement et la mise en oeuvre des armatures des murs sont réalisés conformément au DTU 23.1, sauf en ce qui concerne les armatures de peau, qui ne sont pas nécessaires ici.

Pour les calculs de stabilité, on applique les règles du DTU 23.1 au noyau du béton de remplissage. Le calcul de l'élanement du mur est effectué en prenant en compte l'épaisseur totale des blocs utilisés.

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 charge admissible d'un mur en blocs VERTICAL BLOC en partie courante pourra être prise égale aux valeurs données ci-dessous :

Hauteur libre (m)	Charges admissibles (kN/m)		
	Mur de 15	Mur de 17.5	Mur de 20
2.60	364	528	704
3.00	317	470	638
3.40	277	418	576
3.60	259	394	547

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.

Pour l'utilisation du procédé en couronnement de mur en maçonnerie traditionnelle, cette dernière devra être constituée de blocs en béton de granulats courants, et les contraintes admissibles dans ces parois sous l'effet des charges verticales devront être calculées conformément à la partie P4 des règles de calcul du DTU 20.1.

Le dimensionnement des linteaux doit être réalisé conformément aux indications données dans le dossier technique établi par le demandeur.

### 2.32 Prescriptions de fabrication

Les tolérances sur les dimensions et les variations dimensionnelles des blocs doivent répondre aux spécifications de la norme NF P 14-301 "Blocs en béton de granulats courants pour murs et cloisons" sauf pour la hauteur des blocs pour laquelle le procédé impose une tolérance plus réduite :

- 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 résistance caractéristique minimale à la compression des blocs pour le fractile 0,05, mesurée comme indiqué dans la norme NF EN 1052-1 doit être au moins égale à 6 MPa. En outre, aucun résultat ne doit être inférieur à 0.8 fois la valeur de cette résistance.

Les produits doivent faire l'objet d'un autocontrôle suivi par le CSTB et le CERIB, présentant des garanties équivalentes à celles attachées à la licence d'apposition de la marque NF "Blocs en béton de granulats courants".

Les linteaux doivent être conformes aux prescriptions de la norme EN 845-2.

### 2.33 Prescriptions de mise en oeuvre

Ce sont celles qui sont données dans le Dossier Technique établi par le demandeur. L'attention est attirée sur la nécessité d'étayer les trumeaux en raison de leur relative instabilité avant coulage.

Dans le cas de murs de sous-sol soumis à la pression latérale des terres, il convient de suivre les dispositions prévues dans le paragraphe 4.1 du Dossier Technique. Le dimensionnement du ferrailage devra faire l'objet d'une étude particulière. Les revêtements extérieurs applicables aux murs enterrés doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe 7.42 du Cahier des clauses techniques du DTU 20.1.

Dans le cas de pose en couronnement, la première rangée de blocs Vertical Bloc doit être maçonnerie ou collée sur l'assise en maçonnerie traditionnelle, et non posée à sec.

### 2.34 Applications en zones sismiques

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de constructions dans les zones de sismicité I et II par application des principes donnés au chapitre 11 des règles PS 92. Les exigences concernant les chaînages des murs sont notamment rappelées ci-après :

- Les murs doivent être bordés par des chaînages verticaux continus de plancher à plancher, avec recouvrement d'un étage à l'autre ;
- Les murs doivent être munis de chaînages horizontaux continus disposés au niveau de chaque plancher ;
- Les poutours de baies doivent également être chaînés.

La continuité du voile permet un renforcement horizontal et vertical par positionnement des aciers dans les zones concernées. Les adaptations constructives permettant le respect de ces principes sont indiquées au chapitre 4.6 du dossier technique établi par le demandeur.

Il est rappelé que les chaînages verticaux sont à disposer à tous les angles de la construction, aux jonctions entre murs, ainsi qu'en encadrement d'ouvertures de hauteur supérieure à 1,80 m (voir chapitre 12 des règles PS92). La section d'acier des chaînages horizontaux et verticaux pour la nuance B500 doit être au moins égale à 2 cm<sup>2</sup> en zone Ia, 3.14 cm<sup>2</sup> en zone Ib et 4.52 cm<sup>2</sup> en zone II.

## Conclusions

### Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat de qualification CSTBat délivré par le CSTB, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé est appréciée favorablement

### Validité

jusqu'au 31 décembre 2015

Pour le Groupe Spécialisé n°16  
Le Président  
Eric DURAND

---

### **3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé**

---

A l'occasion de la présente révision, le système de fondation *Fonda-bloc* associé au procédé a été retiré du dossier, ce qui permet en outre de s'affranchir des limitations de hauteur à R+2 qui étaient liées à cette association.

Outre l'utilisation du procédé en maçonnerie d'élévation, ce dernier vise également une pose en couronnement de murs en maçonnerie traditionnelle. Cette disposition permet de couler simultanément la dalle de compression du plancher haut et les rangées de blocs Vertical Bloc sous jacents, ce qui améliore la rigidité d'ensemble du plancher et limite d'autant les rotations d'appui qui sont classiquement sources de fissurations. Il est rappelé que dans ce cas de pose, la première rangée de blocs Vertical Bloc doit être maçonnée ou collée sur l'assise en maçonnerie traditionnelle, et non posée à sec. La gamme des produits s'est enrichie de blocs Vertical Bloc de 20 cm d'épaisseur en vue de répondre à cette utilisation spécifique.

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

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe et domaine d'application

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 micro-béton. Le procédé vise les trois utilisations suivantes :

- Utilisation en mur de soubassement. Cette utilisation implique que le soubassement est réalisé en Vertical bancheur. L'élévation peut ensuite être montée en Vertical bancheur, en blocs maçonnés, collés ou toutes solutions rencontrées à l'heure actuelle. Cette technique permet la constitution d'un soubassement homogène complètement solidaire du plancher avec lequel il constitue une « boîte » (coulage en une seule phase). Cette dernière présente une rigidité accrue qui lui permet une meilleure résistance aux sollicitations (diffusion des contraintes) : fonctionnement type diaphragme
- Utilisation en élévation. Cette utilisation consiste à construire tous les murs en Vertical bancheur, à hauteur d'étage intégrant les linteaux. Cette solution apporte les avantages évoqués plus haut. Il est toutefois à noter que dans ce mode de montage il est obligatoire de procéder au remplissage des murs avant la mise en œuvre du plancher, sauf en pose collée.
- Utilisation en couronnement de mur. Le couronnement consiste à remplacer le ou les derniers rangs des murs montés traditionnellement (maçonnés ou collés) par des rangs de Vertical Bancheurs. Ceci permet de composer un chaînage tel qu'il est présenté dans les avantages, à savoir : aciers filants et suppression des aciers transversaux de montage.

Le procédé "VERTICAL BLOC" est destiné à la réalisation de murs dans les domaines suivants :

- Maisons individuelles et collectifs, caves enterrées
- de bâtiments industriels et agricoles.

Le procédé Vertical Bloc permet la réalisation des différents types de mur, défini par le DTU 20.1 : « type I - type II A - type II B - type III : (schémas n° 8, 9, 10 et 11)

#### Utilisation en zone sismique

L'utilisation du Vertical Bancheur dans les zones sismiques simplifie la mise en œuvre des aciers de renforts. Le décaissé des cloisons transversales permet un positionnement précis des aciers horizontaux. La mise en œuvre d'aciers verticaux, dans le voile de micro béton, offre la possibilité de renforts sur toute la paroi.

La mise en œuvre des aciers de renfort au tour des ouvertures est également simplifiée.

La plasticité, et la résistance du micro béton, permet un remplissage, et un enrobage des aciers de qualité, et contribue à la résistance des murs.

### 2. Définition des produits

#### 2.1 Nature

Blocs creux en béton de granulats courants.

#### 2.2 Spécifications

##### 2.2.1 Caractéristiques dimensionnelles

Désignation	Epaisseur (cm)	Hauteur (cm)	Longueur (cm)	Poids (kg)
bloc courant	15	20	60	16.7
Bloc about droit	15	20	60	17.2
Bloc about sécable	15	20	60	
Bloc about droit 2/3	15	20	40	13.4
Bloc about bouchon	15	20	60	
Bloc about droit 1/3	15	20	20	7.2
Élément coulissant	15	20	20	6.4

Voir illustrations des blocs figures 8 à 10

Pour des raisons de fabrication et de transport, la longueur des blocs peut être réduite de 60 à 55 cm, et de 40 à 35 cm, selon les sites de production.

De même les blocs peuvent être produits en hauteur pouvant être réduites à 15 cm ou augmentées à 25cm pour faciliter la mise en œuvre des planchers associés et/ou ajuster les hauteurs de murs. Un panachage de plusieurs hauteurs permet d'optimiser cette solution.

#### Palettisation.

La palette est constituée de 91 éléments, soit 8,2 m<sup>2</sup>, répartis sur 7 rangs de la façon suivante :

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

La composition des palettes peut différer selon les sites de production (voir figure 7)

### 3. Condition de fabrication et de contrôle

#### 3.1 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 et le CERIB dans le cadre de la procédure des Certificats de qualification CSTBat.

#### 3.2 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles des blocs "VERTICAL BLOC" doivent répondre aux spécifications suivantes :

- Catégorie D3 ( $\pm 1,5$  mm sur la hauteur) ou D4 ( $\pm 1,0$  mm sur la hauteur) ;
- 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.

#### 3.3 Résistance à la compression

La résistance à la compression des blocs mesurée, comme indiqué dans la norme NF P 14-301, doit être  $R_c \geq 6$  MPa correspondant à la classe de résistance B 60.

### 4. Mise en oeuvre

#### Outillage :

L'outillage utilisé pour la mise en œuvre du Vertical bancheur 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.
- Système Stabloc
- Rouleau à colle

#### 4.1 Mise en œuvre en soubassement

Le procédé VERTICAL BANCHEUR peut être employé pour la réalisation de murs de vide-sanitaires. La mise en œuvre des VERTICAL BANCHEUR, et du plancher est réalisée en une phase unique. Le bétonnage de l'ensemble « mur et plancher » est également réalisé en une phase unique. Pour des raisons de stabilité lors du bétonnage il est conseillé de coller le rang de VERTICAL BANCHEUR remplaçant la planelle au niveau du plancher.

(Voir schéma n°21)

#### Mise en œuvre des fondations

Les soubassements réalisés en Vertical bancheur ne nécessitent pas de fondations particulières. L'exécution des fouilles et fondations devra donc être conforme aux prescriptions du DTU 13.11.

#### Pose du premier rang de blocs

Le réglage du niveau et de l'aplomb du premier rang, est effectué, si besoin, sur un joint de mortier. Une attention particulière, doit être apportée à cette opération, de façon à faciliter la pose des rangs suivants. La pose à sec du premier rang peut être envisagée, lorsqu'elle s'effectue sur un béton auto-nivelant. (figure 12)

#### Pose des rangs de blocs intermédiaires

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 ».

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 courante de vide sanitaire avant de procéder au remplissage.

#### Pose du rang de blocs au niveau du plancher

Le dernier rang de Vertical bancheur est situé au niveau du plancher. Il remplace alors la planelle. La grande ailette du côté poutrelle de chaque bloc est enlevée pour permettre le passage de cette dernière. L'entraxe de 600mm est ainsi facilement conservé.

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

Il est conseillé d'enlever une ailette (la grande ou la petite) coté intérieur de chaque bloc du rang parallèle aux poutrelles. Ceci afin de faciliter le remplissage des murs. Ce procédé est aussi nécessaire lorsque des aciers chapeaux perpendiculaires aux poutrelles sont réclamés.

Le remplissage du noyau du Vertical bancheur et le coulage du plancher peuvent être réalisés en une seule et même étape.

#### Remplissage

Le remplissage du noyau du Vertical bancheur et le coulage du plancher peuvent être réalisés en une seule et même étape.

#### Points singuliers

##### *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 cm posé sur chants. La partie supérieure des passages d'hommes peut se réaliser à l'aide de blocs courants positionnés sur un fond de coffrage perdu.

##### *Réalisation de Soubassement enterré*

L'utilisation du VERTICAL BANCHEUR, peut être envisagée pour la réalisation de soubassement enterré. (figure 20)

À noter que l'étanchéité du VERTICAL BANCHEUR en partie enterrée, est réalisée par la mise en œuvre d'un revêtement respectant les prescriptions du DTU 20.1.

##### *Réalisation de caves enterrées*

L'utilisation des blocs Vertical bancheur, peut être envisagée pour la réalisation de caves enterrées, de hauteur courante. Des renforts peuvent être réalisés en insérant des aciers filants, dans le micro béton ou béton adapté. Le positionnement des aciers filants doit être opposé à la poussée exercée sur la paroi.

Dans le cas d'une maison individuelle R+1 dont la cave enterrée ne dépasse pas 2,20m, la mise en place d'un raidisseur tous les 2,50m suffit à reprendre les contraintes engendrées par les poussées de terre. La section d'armature constituant ce raidisseur est la même que celle du chaînage vertical (suivant la zone sismique). Tout autre cas nécessite une étude de dimensionnement.

#### Remontées capillaires

L'utilisation des blocs Vertical bancheur pour la réalisation des soubassements, 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 21).

Rapport d'essais : 03 DQI 345.

#### Traitement de l'about du plancher

La méthode est la même que celle employée pour l'élévation (voir ci-après).

#### 4.2 Mise en œuvre en élévation

##### 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 une hauteur d'étage avant de procéder au remplissage.

Les meneaux isolés exigent une attention particulière : Pour assurer leur stabilité lors de la mise en œuvre, un étaieage est conseillé.

Un étaieage est également à prévoir avant de procéder au remplissage, lorsque les tableaux d'ouvertures sont réalisés avec des blocs d'about droits 15x20x20 ou des éléments coulissants, de façon à contenir la poussée exercée par le micro-béton.

##### Réalisation de murs d'élévation d'épaisseur plus importante que celle des murs du soubassement

La mise en place d'un soubassement de Vertical Bancheur permet de supporter des murs d'élévation d'épaisseur supérieure à celle des murs constituant le soubassement lui-même. Il est toutefois nécessaire d'appliquer un coefficient pondérateur à la résistance du mur de Vertical bancheur constituant le soubassement pour tenir compte de l'excentricité induite. Ce coefficient est déterminé en suivant la méthode de calcul fournie en annexe.

##### 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 simplifié par la mise à disposition de blocs de différentes longueurs : blocs abouts droits (600mm), blocs d'about sécables (400mm/300mm/200mm) ou abouts droits (400mm et 200mm) suivant la palettisation, et des éléments coulissants.

L'amorce de rupture au droit des cloisons transversales des blocs apporte une solution supplémentaire de fractionnement. (figure 15)

##### Appuis de fenêtre

L'arase est obtenu par arrêt du micro 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 micro-béton ou en béton (caractéristiques spécifiées dans le paragraphe « remplissage ») effectuée.

La mise en œuvre de l'appui de fenêtre sur un joint de mortier facilite le réglage de la hauteur.

Le procédé dispense de la mise en œuvre d'aciers horizontaux sous l'appui de fenêtre. Appui type Weser : AP 23

##### Traitement de l'about de plancher

Le chaînage est réalisé par le positionnement de deux aciers filants ou plus, en conformité avec la réglementation (section minimale requise) :

- Soit dans l'épaisseur du plancher,
- soit réparti dans le dernier rang de vertical bancheur, et l'épaisseur du plancher.

La section des aciers filants devra être adaptée aux zones sismiques.

Le coffrage du plancher peut être réalisé à l'aide du VERTICAL BANCHEUR en cassant une partie de la paroi coté plancher (aillette(s)) pour permettre le positionnement des poutrelles. Le chaînage est réalisé par aciers filants positionnés dans le décaissé des cloisons

transversales, par exemple dans la zone sismique 0 : « un acier filant dans le dernier rang du mur, le deuxième dans l'épaisseur du plancher ». (Schéma n° 17 bis)

### Chaînages et Renforts.

La géométrie des blocs, et leur assemblage au béton C 25/30 permet de réaliser les chaînages et les renforts verticaux et horizontaux du mur, par positionnement d'aciers filants : « tableaux d'ouvertures – angles – reprises de charges – meneaux porteurs – trumeaux inférieurs à 80 cm - linteaux – chaînages intermédiaires - pointe de pignon ». Le décaissé des cloisons transversales du bloc permet de positionner les aciers filants horizontaux, les aciers filants verticaux sont positionnés dans l'axe du voile de remplissage. Pour faciliter la mise en œuvre des chaînages horizontaux, deux aciers filants peuvent être jumelés dans un même rang de blocs.

L'utilisation du micro béton ou béton (caractéristiques spécifiées dans le paragraphe « remplissage », permet un remplissage des blocs, et un enrobage des aciers filants optimale, et contribue à la résistance des murs.

### Éléments béton préfabriqués.

Le procédé permet l'association d'éléments béton préfabriqués : « Poutres – prélinéaux ». L'ajustement entre les éléments béton préfabriqués, et les blocs bancheurs est réalisé par tronçonnage, l'assemblage est effectué par clavetage avec le micro-béton ou béton spécifique de remplissage.

### 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 n° 18 )

Pour les refends non « calpiné », horizontalement et verticalement. La jonction à joint vertical filant, peut être envisagée. Des encoches sont à prévoir, pour permettre le passage du micro béton ou béton (caractéristiques spécifiées dans le paragraphe « remplissage ») entre les murs. La liaison de l'ensemble peut être renforcée par des aciers filants. (figure 18 bis ).

### Rampannage

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

Lorsque la prise du micro-béton de remplissage est effectuée, le réglage précis du rampannage est obtenu par coffrage rempli au micro béton ou béton (caractéristiques spécifiées dans le paragraphe « remplissage »). Des inserts peuvent être utilisés pour la mise en place des pannes. Les rampants ne nécessitent pas de renfort, ils sont effectués dans la pointe de pignon, (Schéma n° 19 ).

### Enduits extérieurs

Le procédé Vertical Bloc offre un support de qualité « absence de joint ; remplissage des blocs au micro béton plastifié ». Les enduits d'imperméabilisations utilisés doivent être conformes aux prescriptions du DTU. 26.1.

Rapport d'essais 03 D.P.O.217

### Enduits intérieurs

Le procédé permet l'utilisation des produits de revêtements intérieurs conformes aux prescriptions du DTU 25.1 et 55.1 ou d'un avis technique favorable.

### Joints de fractionnement

Les joints de fractionnement seront traités conformément au BAEL 91, §B.5.1.

### Isolation

L'isolation thermique de la paroi ne peut être obtenue que par une isolation rapportée, par l'intérieur ou par l'extérieur.

Il est à noter que l'association du mur vertical bloc « mur plein » avec une isolation extérieur permet d'optimiser l'inertie du mur.

### Étalement

Les meneaux isolés exigent une attention particulière, pour assurer leurs stabilités lors de la mise en œuvre, un étalement est conseillé. Un étalement est parfois 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 micro-béton l'exige. (figure 13)

## 4.3 Mise en œuvre en couronnement de murs constitués de maçonnerie traditionnelle

Afin de retrouver les avantages du système de soubassement décrit ci-avant, il est possible de réaliser un couronnement en Vertical Bloc pour des murs d'élévation réalisés en maçonneries traditionnelles en blocs de béton de granulats courants de même épaisseur.

La mise en œuvre de deux rangs (rang plancher et rang directement inférieur) est nécessaire pour pouvoir positionner le même chaînage horizontal que dans le cas d'un mur complètement constitué de vertical bancheur (voir paragraphe about de plancher)

L'assemblage des rangs du couronnement et la pose du plancher est réalisé en une phase unique, le bétonnage de l'ensemble « blocs de couronnement et plancher » est également réalisé en une phase unique. Pour des raisons de sécurité dans la phase provisoire de mise en œuvre, il est nécessaire de maçonner ou coller l'ensemble des blocs de couronnement. De plus, la première rangée de blocs Vertical Bloc doit également être maçonnerie ou collée sur l'assise en maçonnerie traditionnelle.

### Points singuliers

#### *Incorporation des linteaux*

Il est toutefois envisageable de poser des rangs supplémentaires afin d'augmenter la retombée et englober ainsi les linteaux Le couronnement constitué de vertical bancheur permet, une fois le plancher coulé et les deux rangs de Vertical bancheur remplis, de renforcer l'appui du plancher (même principe de monolithisme que pour le soubassement).

(figure 24)

#### *Ouvertures et baies*

Comme exposé dans le paragraphe précédent (« couronnement des murs constitués de maçonnerie ») Il est possible, dans le but d'améliorer grandement la mise en œuvre des linteaux des ouvertures, de faire redescendre le couronnement de mur en Vertical bancheur jusqu'au niveau de ces derniers. (figure 24 bis)

Suivant les besoins et spécificités du chantier il est aussi possible de réaliser une variante qui consiste à ne redescendre que localement le couronnement pour accéder au rang de linteau et ainsi ne pas poser en vertical bancheur la totalité du rang concerné.

## 4.4 Système d'étalement en phase provisoire

Dans le but de sécuriser les chantiers la société VERTICAL BLOC ingénierie a développé le système STABLOC. Ce système est composé de triangles, de broches et de clavettes métallique, 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 25)

### Mode opératoire

La broche métallique, gainée dans un fourreau plastique, et positionnée entre deux blocs VERTICAL BANCHEUR 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. (figure 26)

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. (figure 27)

Le brochage peut être renouvelé en partie haute du mur. ( figure 28)

Le système STABLOC permet différentes applications. Des étais peuvent être associés aux STABLOCKS, pour renforcer la stabilité des murs et des pointes de pignons (Voir figures 29, 30 et 31)

Le système STABLOC est fabriqué et commercialisé par la Société :

TECHNIREC ; Route de la libération ; 50410 Villebaudon

Tel : 02.33.61.08.93 ; Fax : 02.33.61.44.48.

## 4.5 Remplissage

Le remplissage se fait à l'aide d'un micro-béton ou béton de fluidité et granulométrie adaptées dont la résistance sera au moins égale à C25/30.

Le remplissage Des blocs peut s'effectuer sur une hauteur d'étage à l'aide d'une pompe à mortier, type Lancy-mixjet dans le cas d'un micro-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 bancheur, en soubassement ou couronnement. Pour les murs hauteur d'étage le remplissage est effectué avant la pose du plancher, sauf dans le cas d'une pose collée.

Le diamètre du granulats du béton doit être adapté au mode de remplissage « type de pompe, ou par déversement ».

Quantité de micro-béton au m<sup>2</sup> = 72 L.

Le remplissage sera réalisé soit :

- En béton de type S4 dont la résistance sera C25/30 et le D<sub>max</sub> sera au plus de 16mm ;
- En micro béton :

*Qualité du micro béton.*

Composition pour un m<sup>3</sup>.

Ciment :	350 kg
Eau :	200 kg
Sable 0 / 6	1643 kg
plastifiant :	3,5 kg

Total : 2197 kg

Super plastifiant type : EXO 7 : 1,2% du poids de ciment.

Le remplissage du Vertical bancheur peut être effectué en employant les mortiers référencés suivants :

Lafarge BC Bloc  
MAXIT 920P M25

Adresse pratique.

Pompes à mortier : Lancy-mixjet ; 26 av des Mondaults, 33.270 FLOIRAC, Tel : 05.57.54.27.27.

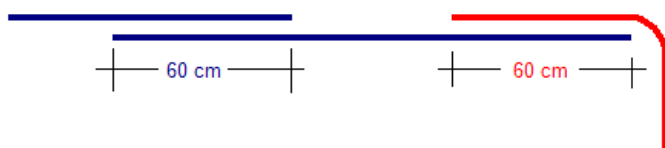
#### 4.6 Utilisation en zone sismique

Quelle que soit l'utilisation retenue (soubassement, élévation, couronnement, ...) le procédé, dans les zones sismiques simplifie la mise en œuvre des chaînages et des renforts par positionnement d'aciers filants (Voir paragraphe chaînages et renforts). En effet, la mise en œuvre et le dimensionnement des armatures se fait suivant les règles PS92 qui concernent les voiles banchés. La géométrie du bloc permet de se dispenser des armatures transversales (cadres) qui sont, dans ce cas, des aciers de montage. Le positionnement se fait :

- Pour les armatures des chaînages horizontaux, à l'aide des gorges des entretoises ;
- Pour les armatures des chaînages verticaux par ligature (aux croisements avec les armatures des chaînages horizontaux) ou mise en place d'un système de positionnement (distanceur par exemple).

La section d'armatures présente dans les chaînages doit être adaptée aux zones sismiques :

Zone de sismicité	Chaînages verticaux	Chaînages horizontaux
0	Section 1,57 cm <sup>2</sup> : 2 filants Ø 10	Section 1,57 cm <sup>2</sup> : 2 filants Ø 10
Ia	Section 2 cm <sup>2</sup> : 3 filants Ø 10 Ou 2 filants Ø 12	Section 2 cm <sup>2</sup> : 3 filants Ø 10 Ou 2 filants Ø 12
Ib	Section 3,14 cm <sup>2</sup> : 3 filants Ø 12	Section 3,14 cm <sup>2</sup> : 3 filants Ø 12
II	Section 4,52 cm <sup>2</sup> : 4 filants Ø 12	Section 4,52 cm <sup>2</sup> : 4 filants Ø 12



#### Recouvrements

Remplissage des joints verticaux du mur d'élévation traditionnel

En se basant sur les résultats et modèles exposés dans le rapport de « l'Étude des murs de contreventement en maçonnerie de blocs creux en béton » (cahier du CSTB, n°3491), il est possible de ne pas remplir les joints verticaux en zone sismique sous réserve de remplir les conditions suivantes :

- La construction ne peut être supérieure à R+1
- Mise en place d'un couronnement Vertical Bancheur sur au moins deux rangs ;
- Utilisation d'un bloc comportant un emboîtement ;
- Le trumeau de contreventement à une longueur inférieure ou égale à 2,5m<sup>(1)</sup> ;

<sup>(1)</sup>Au-delà de cette longueur il est possible de ne pas remplir les joints verticaux sous réserve de mettre en place un raidisseur vertical intermédiaire au milieu de la longueur du mur et de remplir les trois premières conditions.

## 5. Exploitation du procédé

Le procédé est exploité par la Société VERTICAL BLOC INGENIERIE. La formation à l'utilisation du procédé est assurée par la Société CFTB 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, utilisation du logiciel Vertical Développement,...)

CFTB

ZI de Vaux le Penil  
1055 rue du Maréchal Juin  
77000 VAUX LE PENIL

tel : 01 64 10 38 26

fax : 08 73 69 65 16

## B. Résultats expérimentaux

### Essais de résistance à la pluie

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

Essais réalisés selon les modalités indiquées dans la 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 0,35mm environ sont réalisées sur l'enduit extérieur, le long d'une diagonale du mur et au droit d'un joint horizontale.

### Essais de 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 micro-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.

## C. Références

A ce jour, environ 50 000m<sup>2</sup> de murs ont été mis en œuvre, principalement dans la construction de maisons individuelles. Parmi ces références, on peut indiquer :

Nom du chantier	Constructeur	Commune	Dépt
LP	Phénix	Orléans la Source	45
Heurle	Deltour	St Bonnet Chirac	48
Goudot	France confort	St Pierre de Chandieu	69
Santorre	France confort	St Rémy de Maurienne	73
Brousse	France confort	Méry	73
Eymieux	France confort	St Avre	73
Lascaux	France confort	Domessin	73
Brisson	Phénix	Mallemort du Comtat	84
Greuin	Phénix	Mézières lez Cléry	45
Couturier	Maison Laure	Ambazac	87
Brueil	France confort	Perpignan	66
21 Lots	France confort	Lozanne	1
Hôtel de police	Eiffage	Avignon	84



## Figures du Dossier Technique

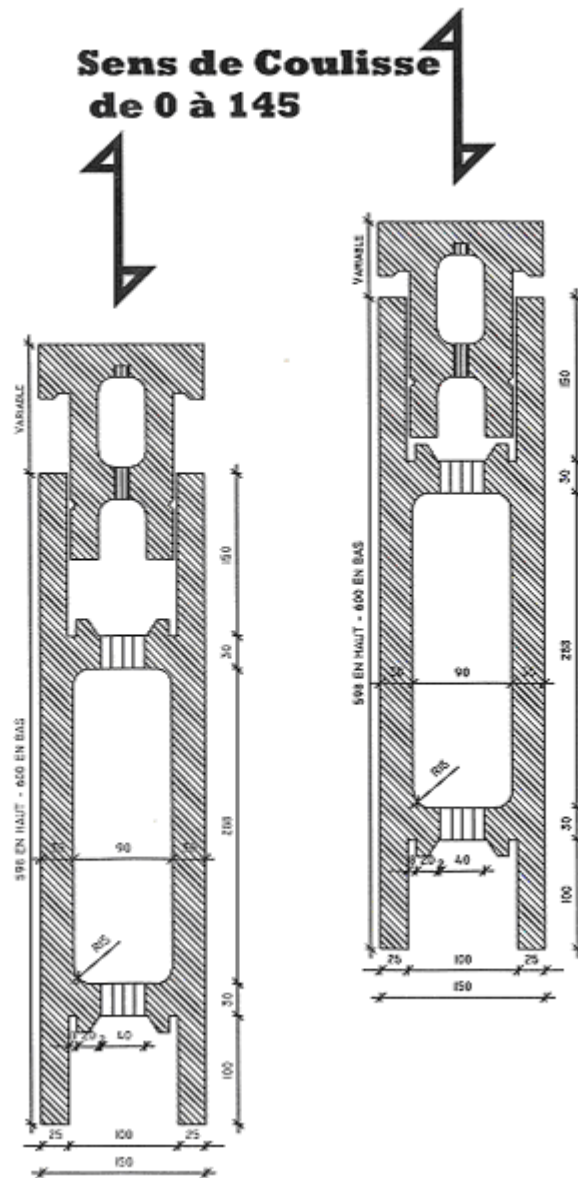


Figure 1 : Bloc coulissant

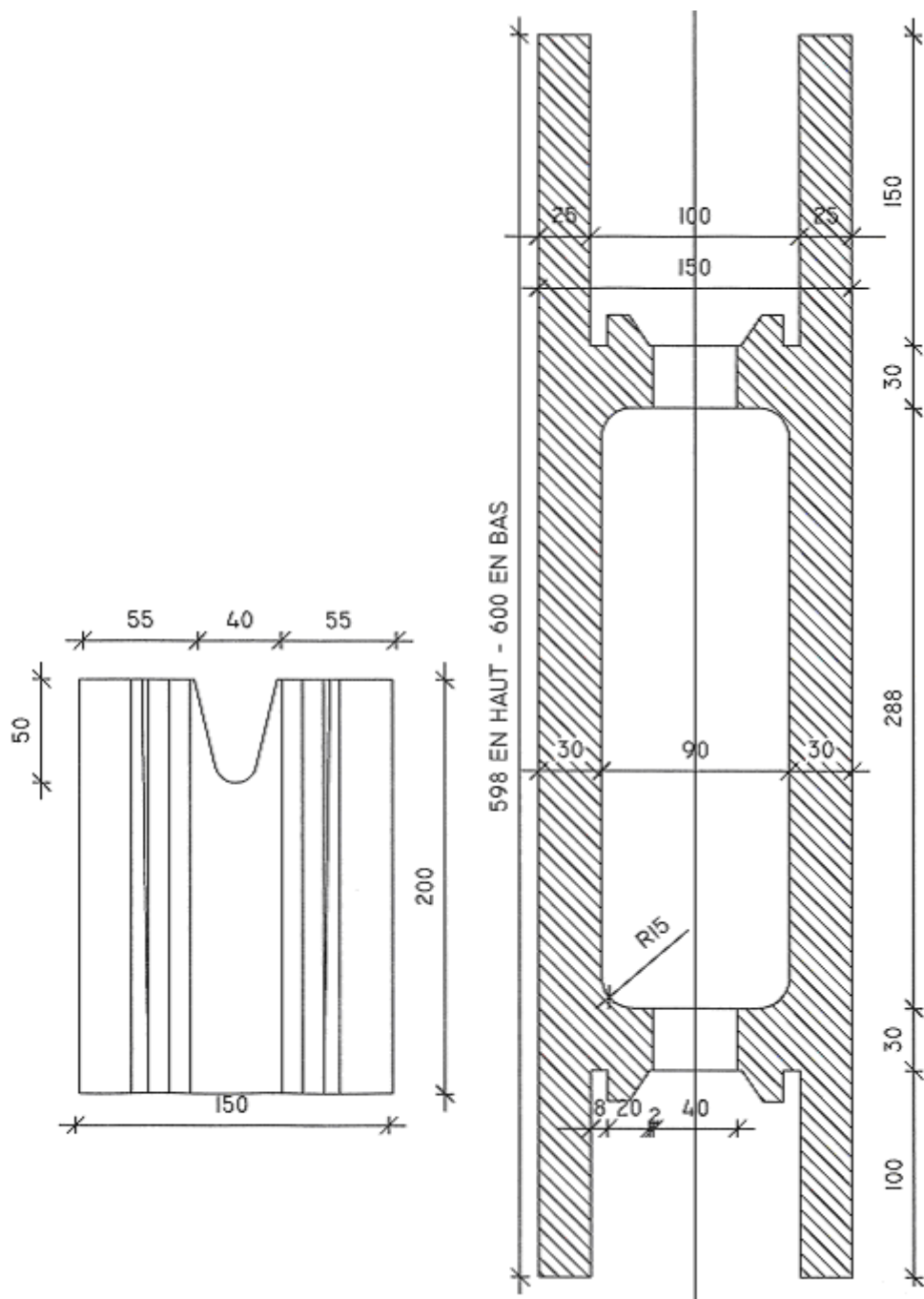


Figure 2 : Bloc courant

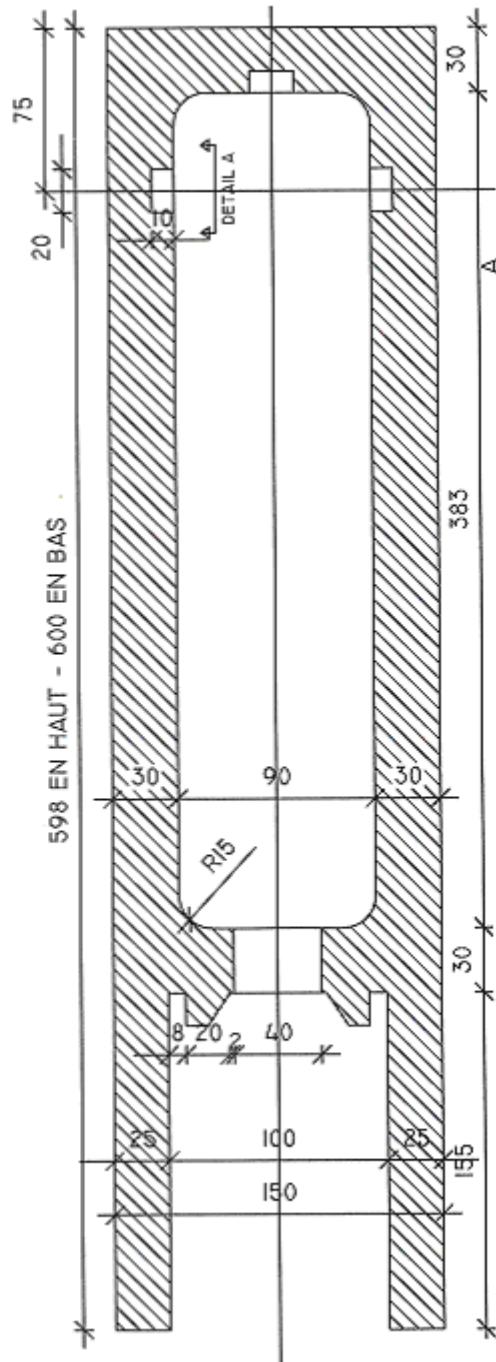
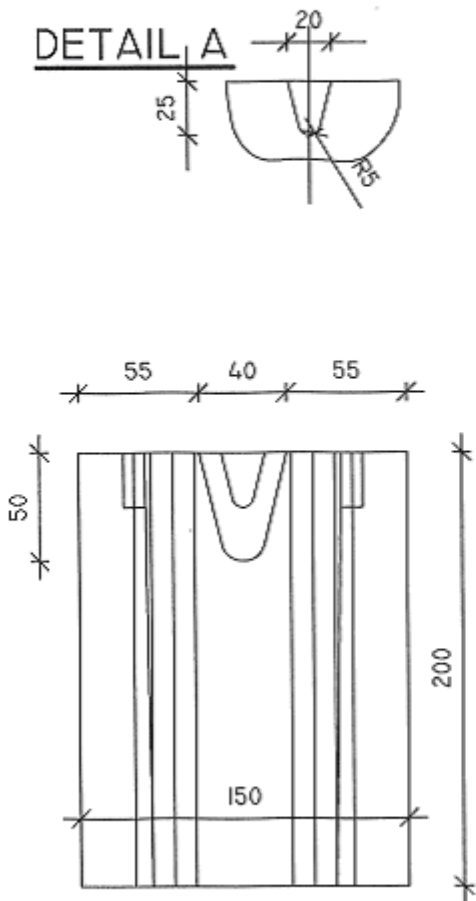


Figure 3 : Bloc d'about

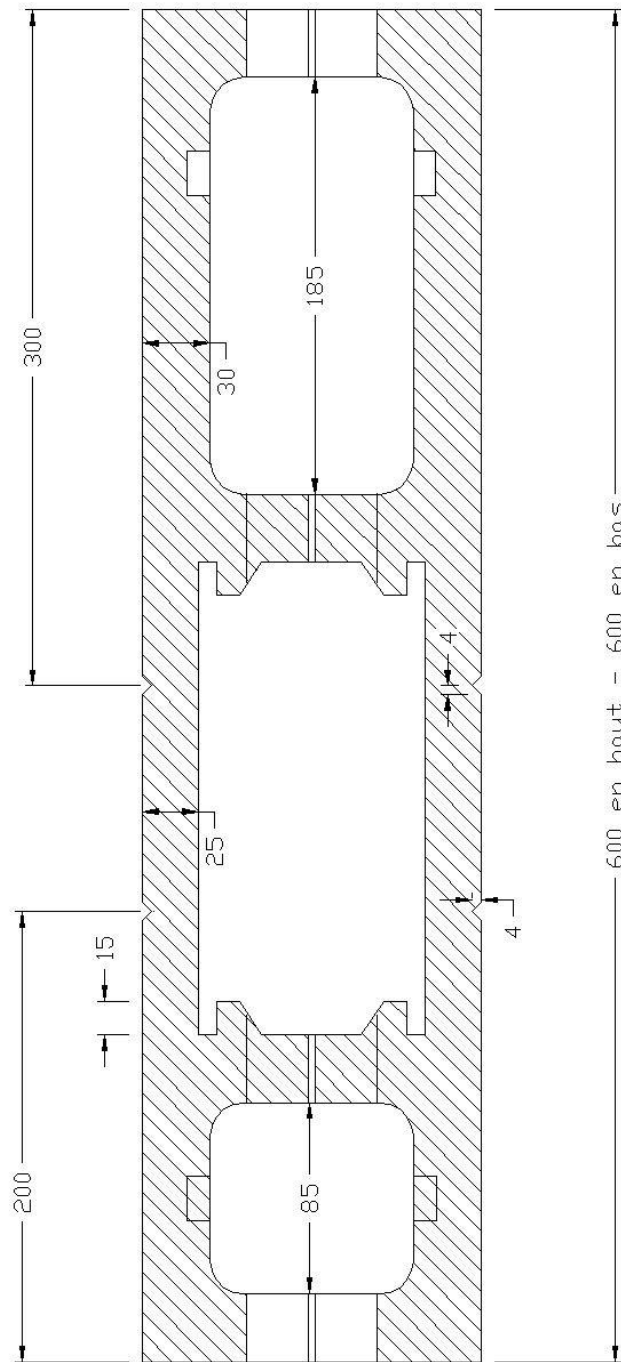


Figure 3 bis : Bloc d'about sécable

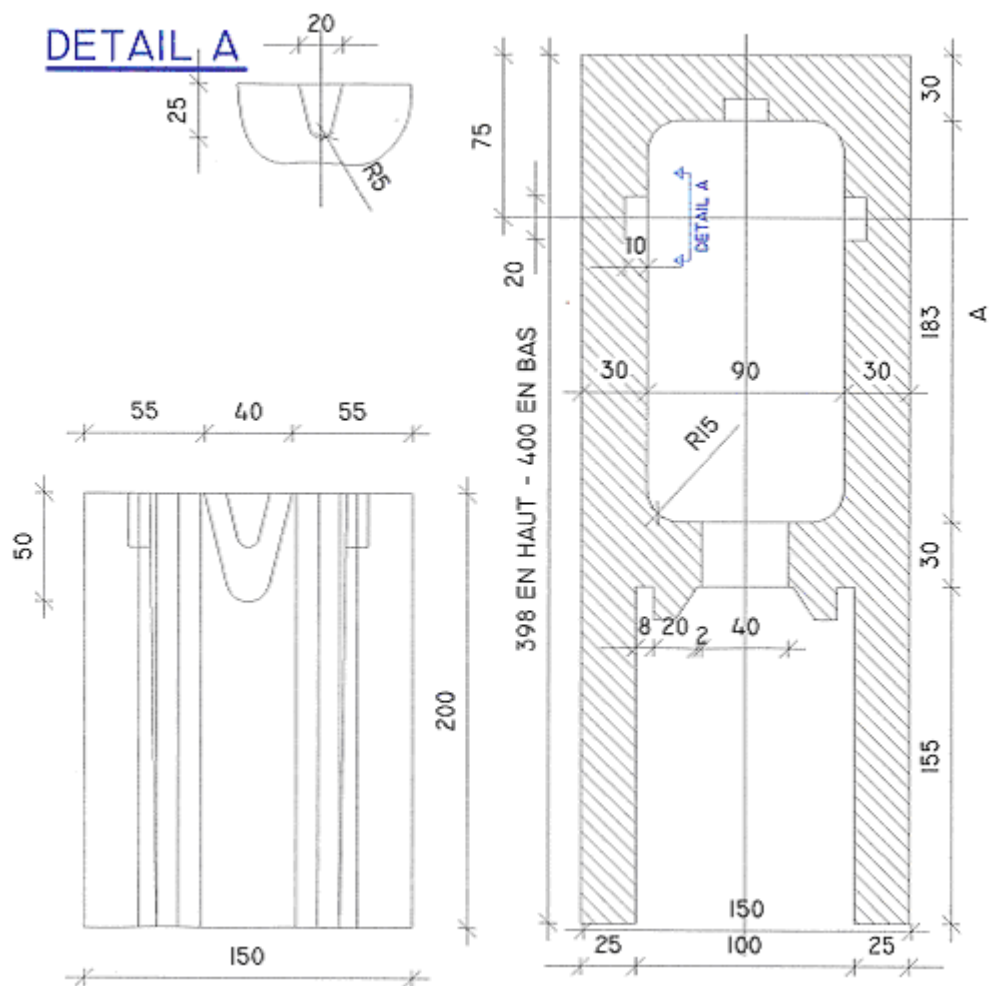


Figure 4 : Bloc d'about droit 2/3

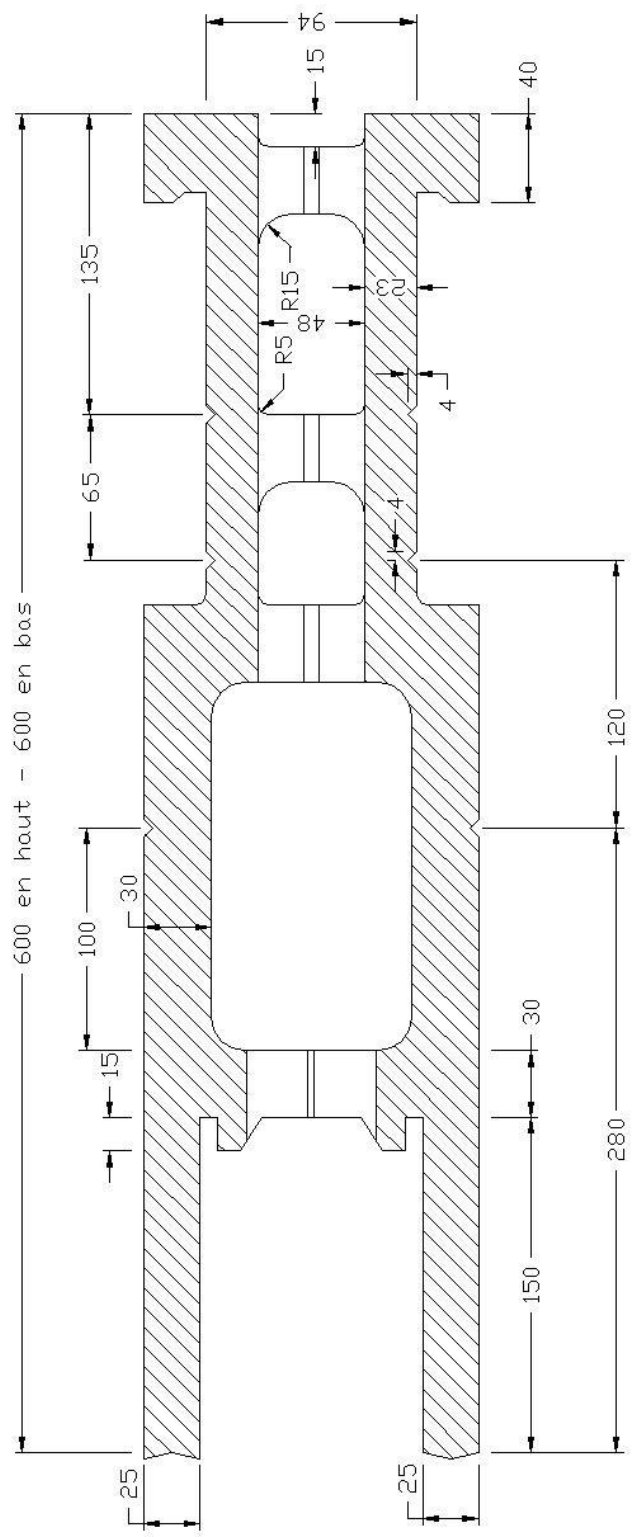


Figure 4 bis : Bloc about bouchon

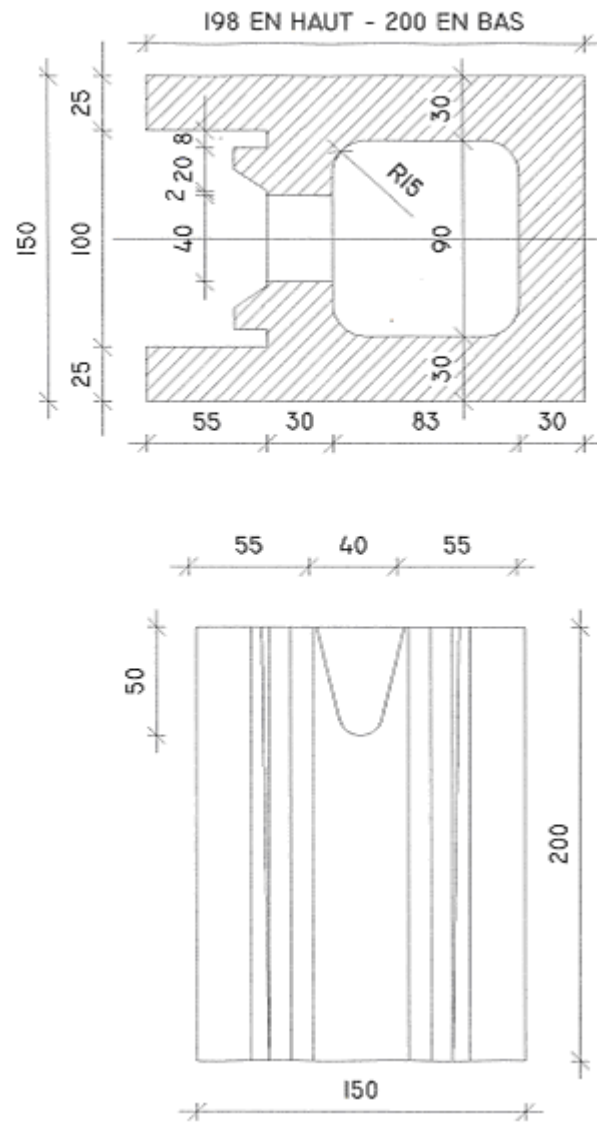


Figure 5 : Bloc d'about droit 1/3

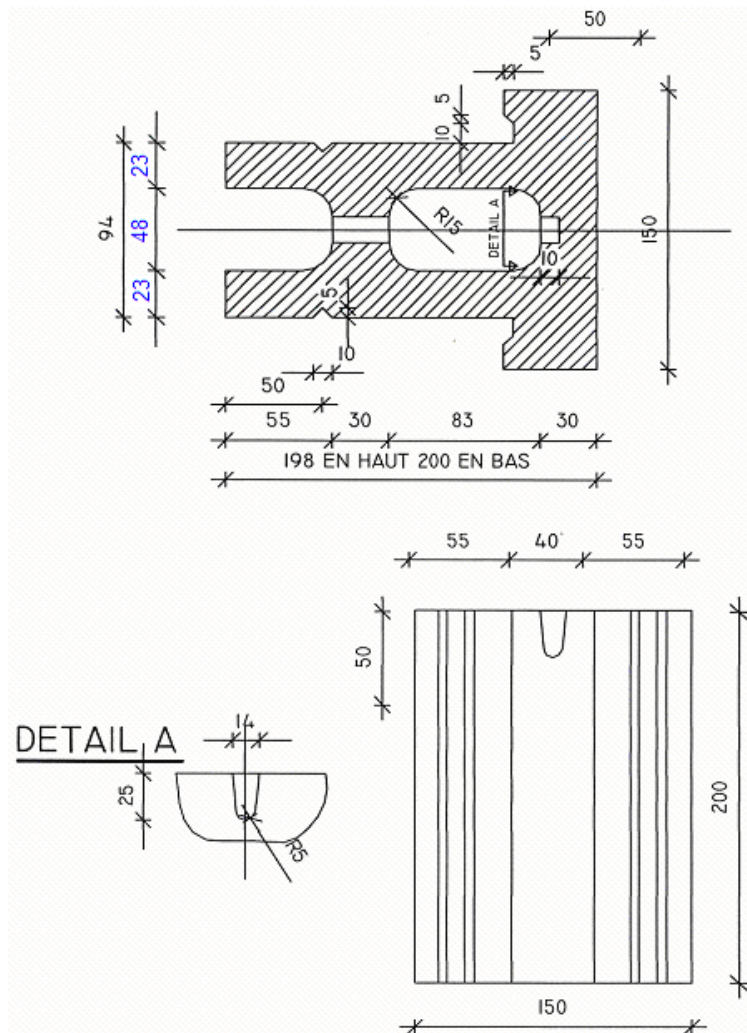


Figure 6 : Bloc coulissant

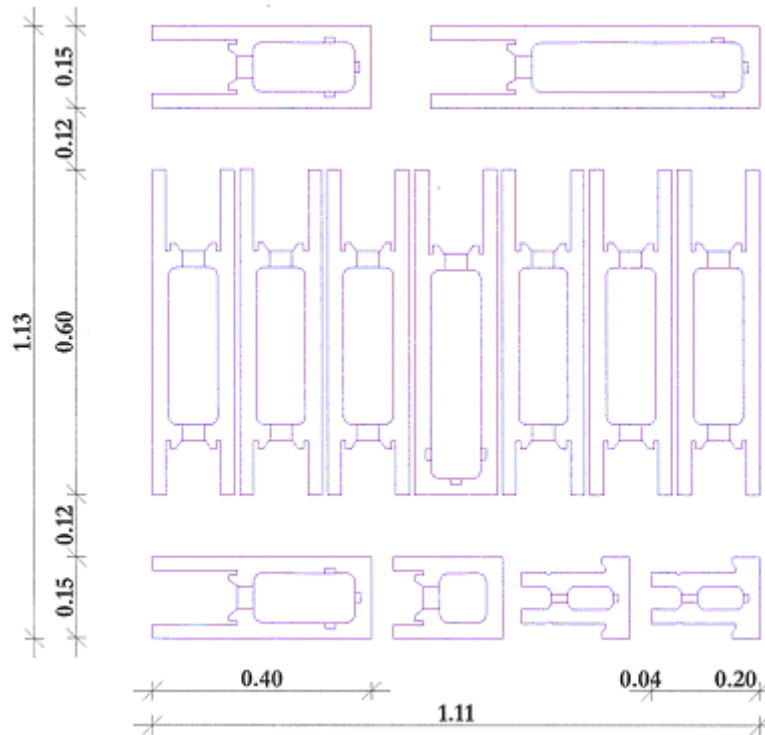
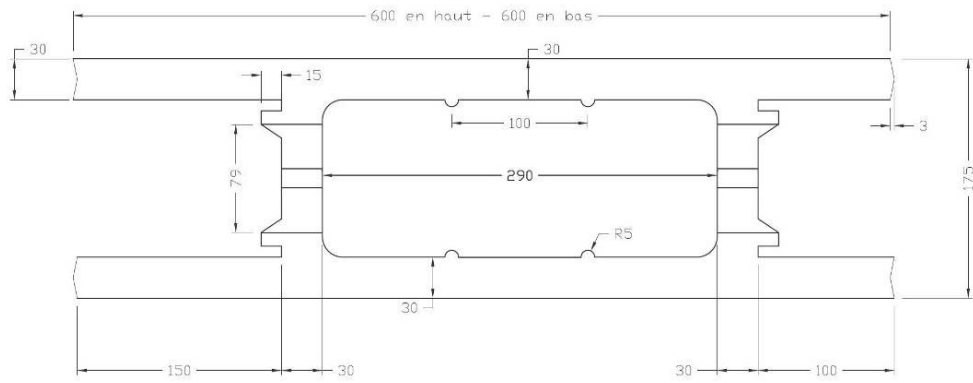
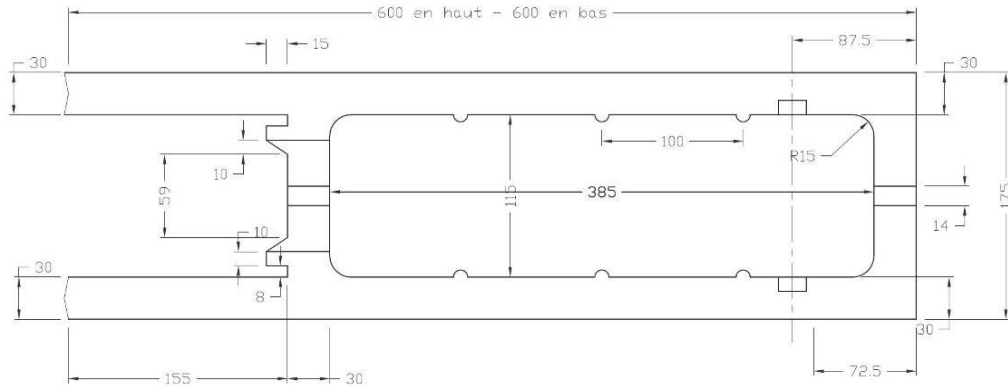


Figure 7 : composition d'un rang de palette

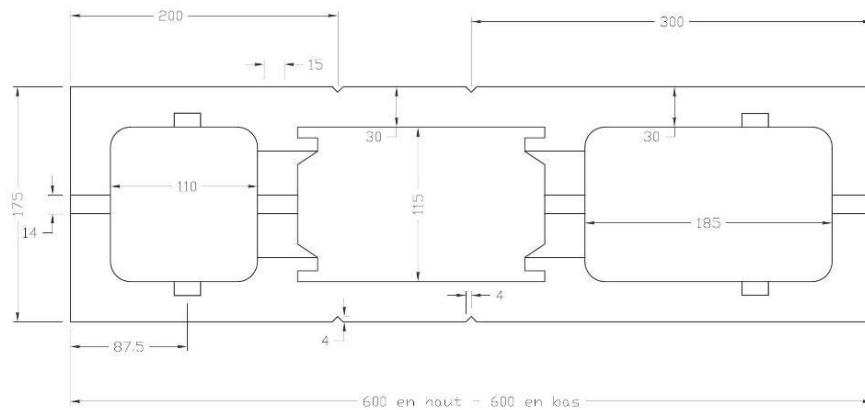




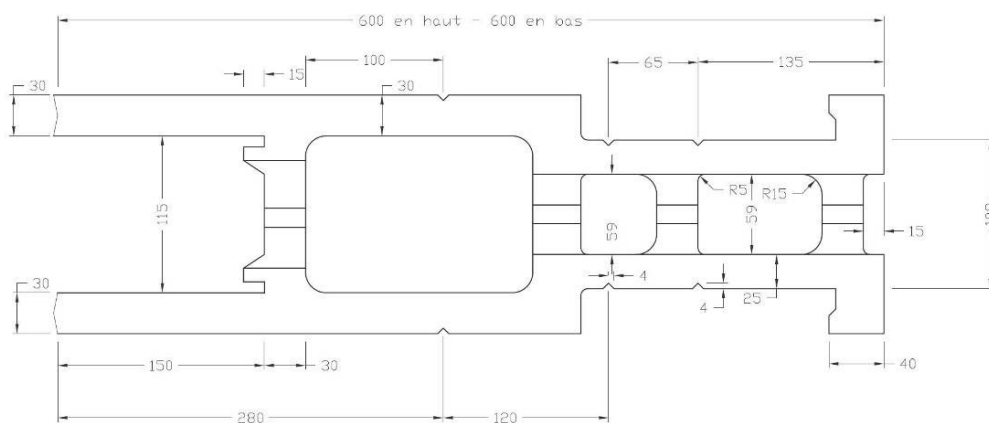
**Bloc courant de 17.5**



**Bloc d'about de 17.5**

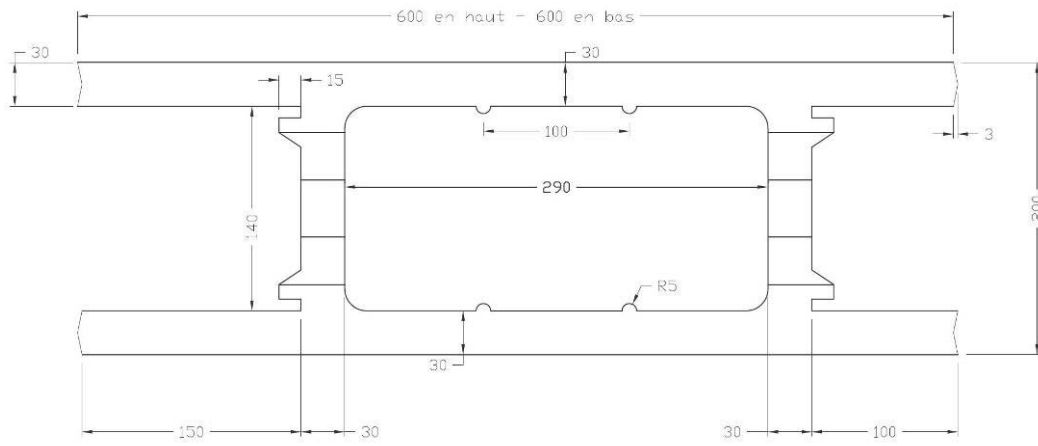


**bloc d'about sécable de 17.5**

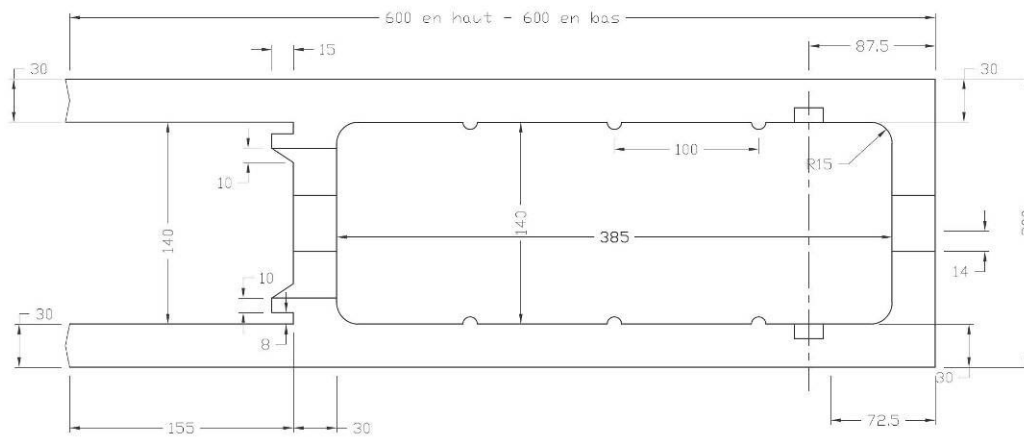


**Bloc bouchon de 17.5**

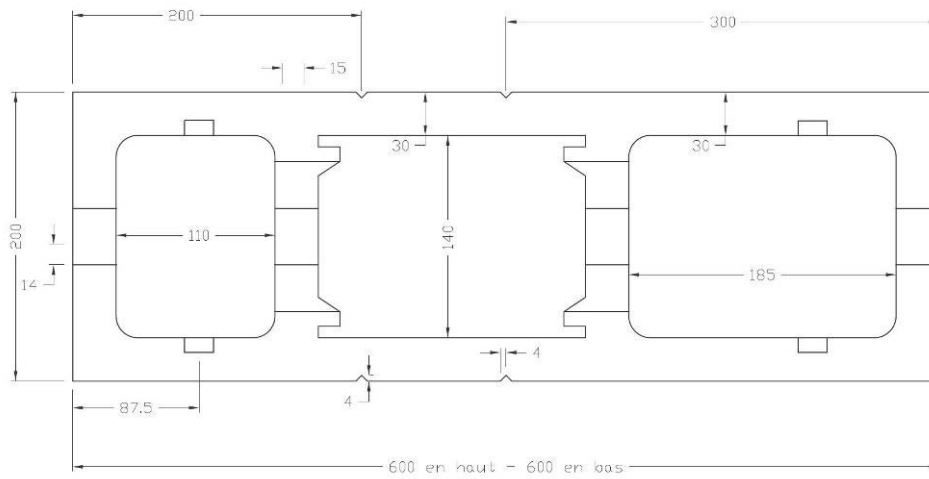
**Figure 8**



**Bloc courant de 20**



**Bloc d'about de 20**



**Bloc about sécable de 20**

**Figure 9**

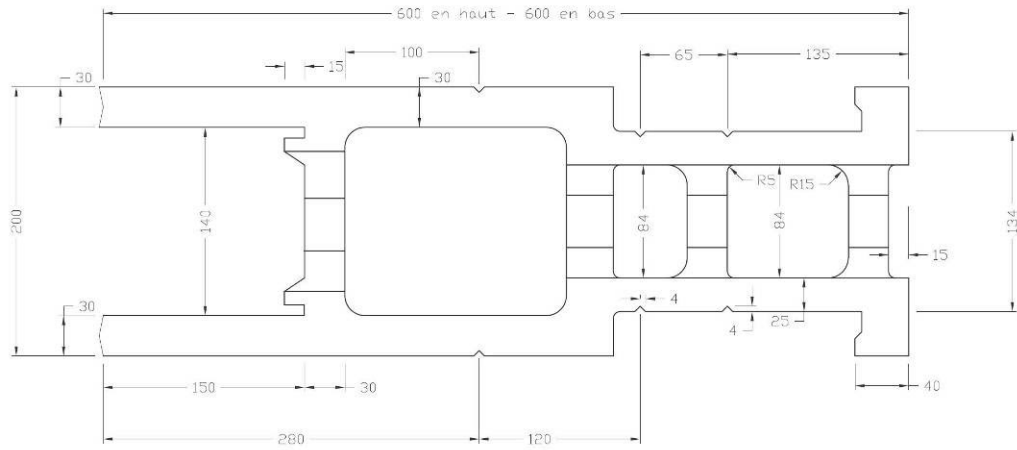


Figure 10 : Bloc bouchon de 20

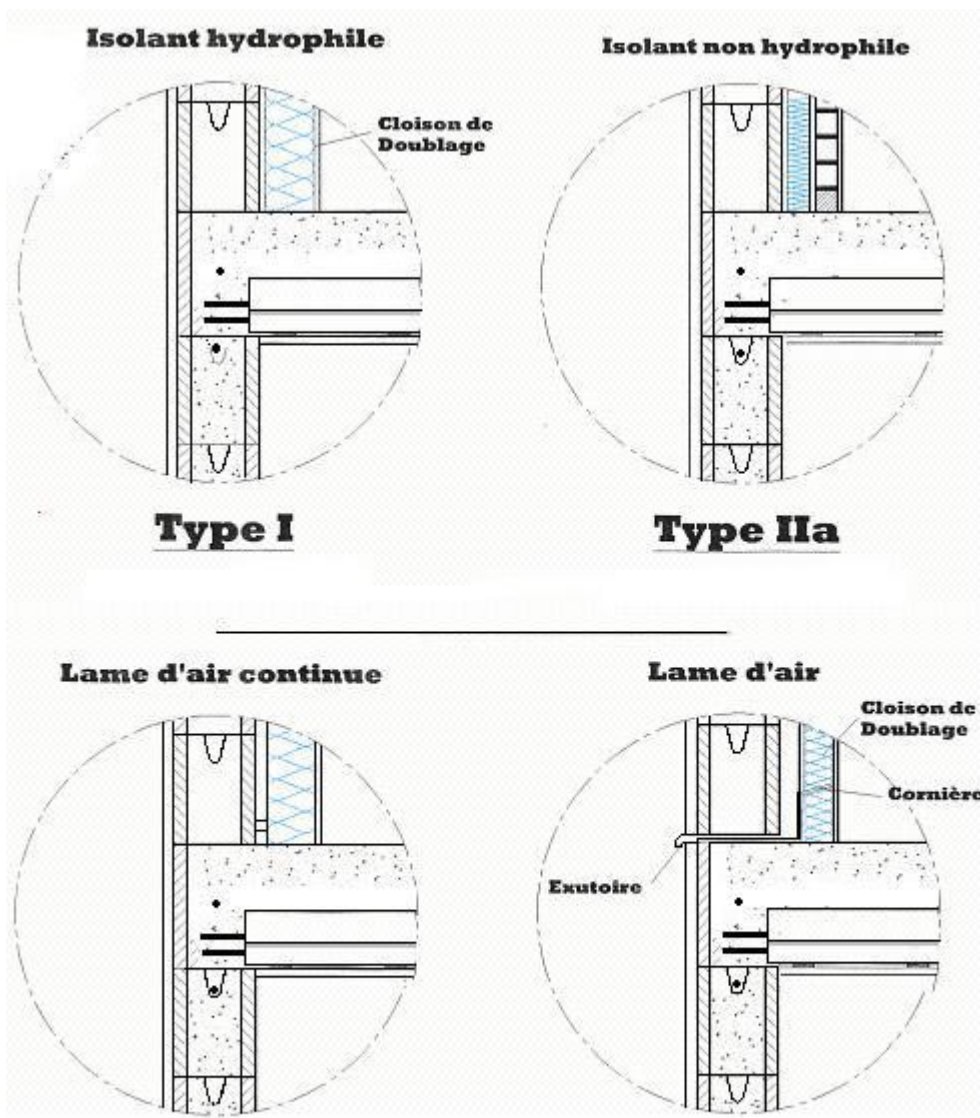


Figure 11 : types de murs

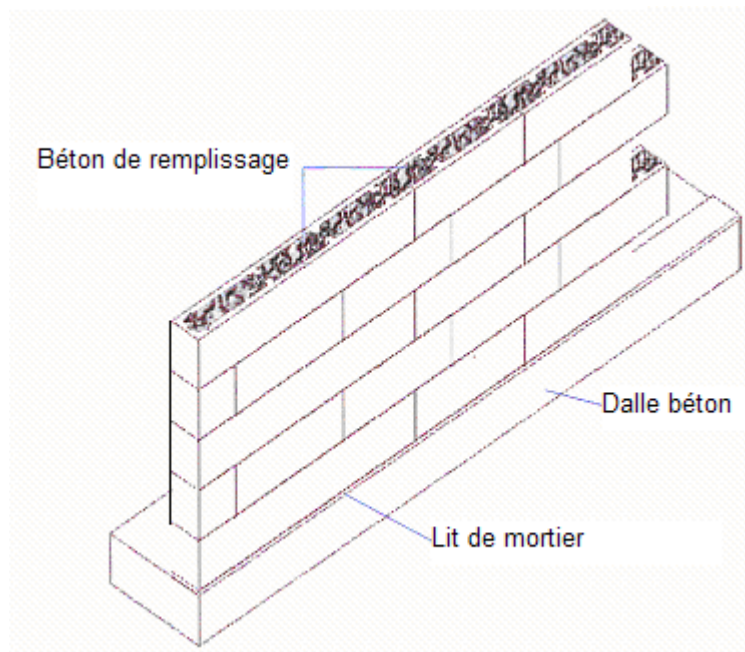


Figure 12 : montage en partie courante



### Schéma : N°13

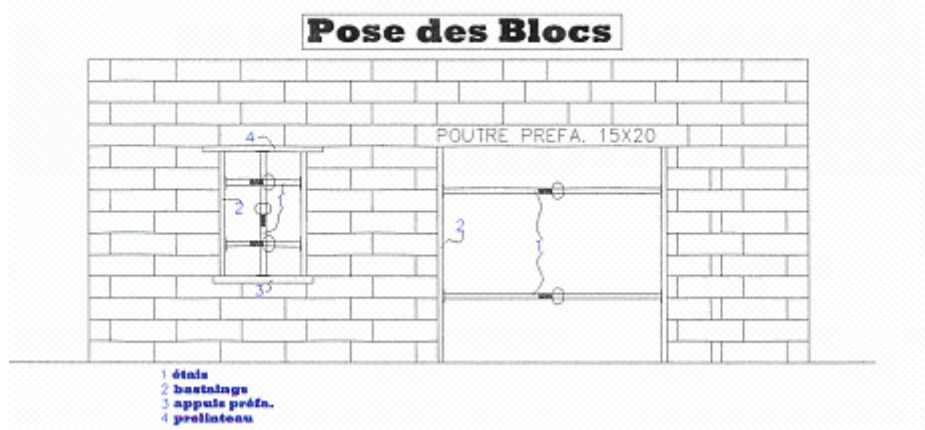
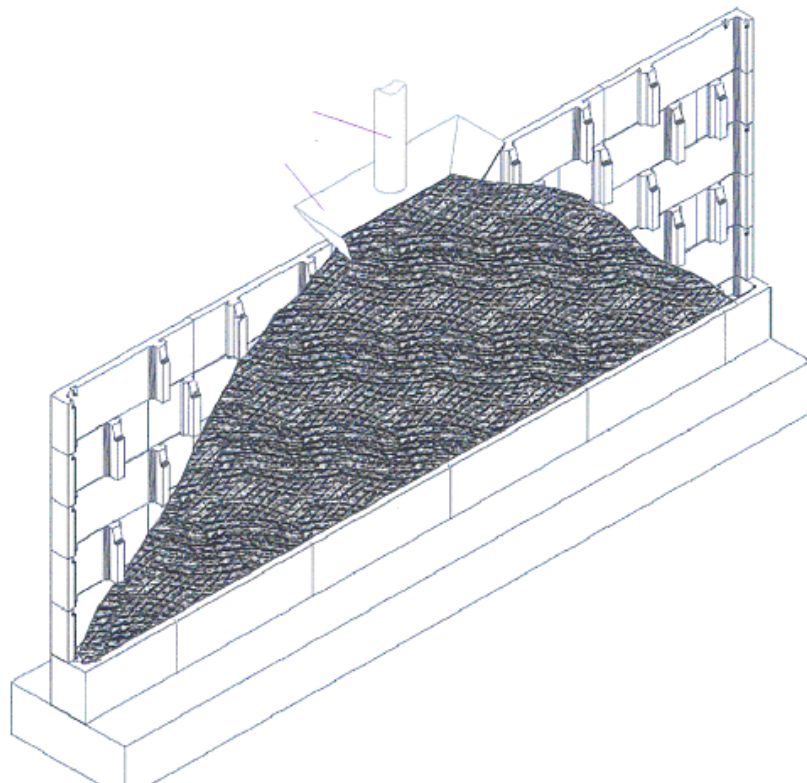
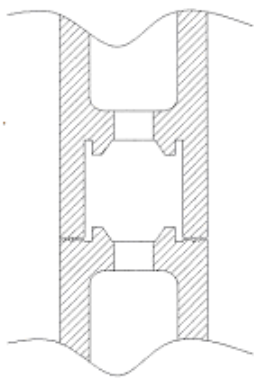
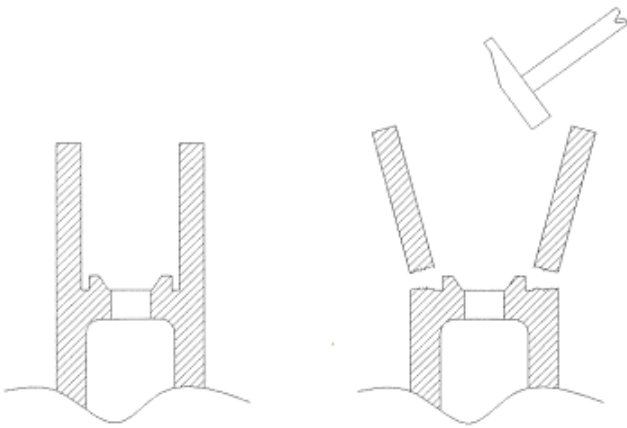


Figure 13 : montage en partie courante



*Figure 14 : coupe transversale du mur*



*Figures 15 : traitement des points singuliers*



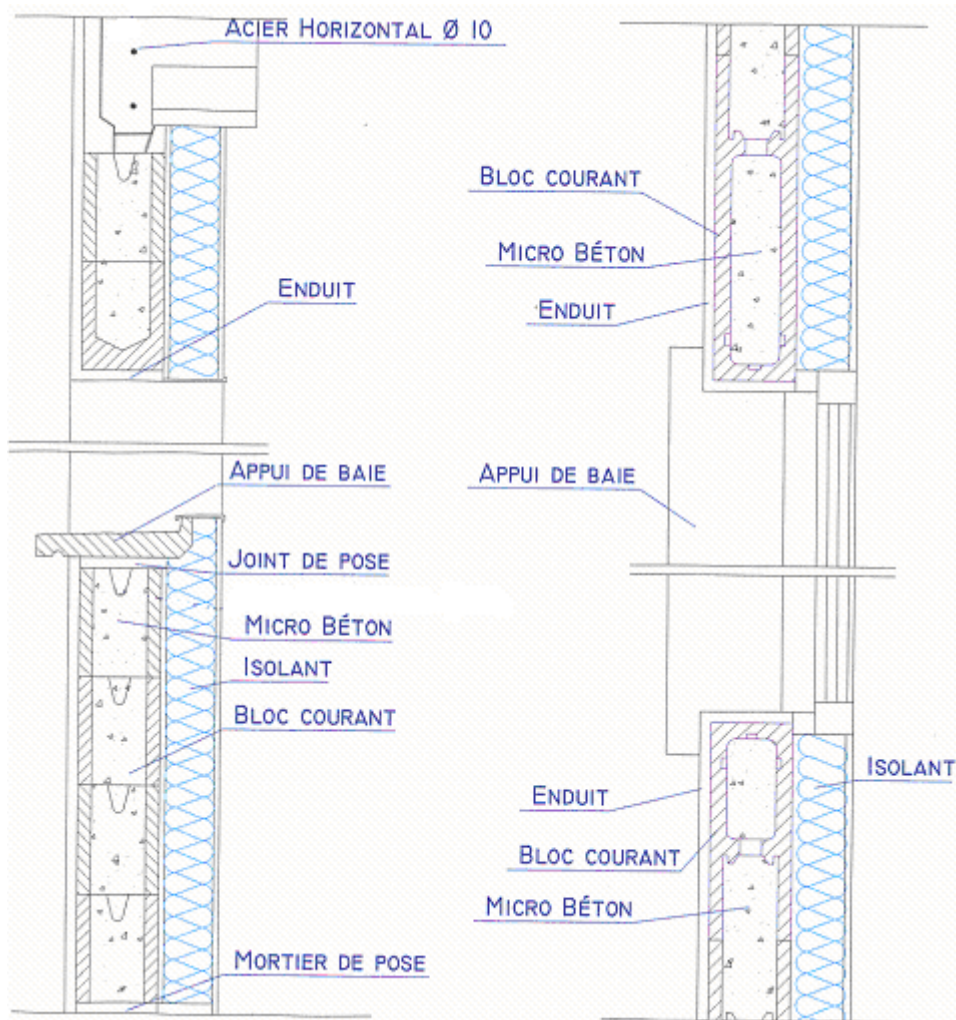


Figure 16 : coupes verticale et horizontale au droit d'une baie

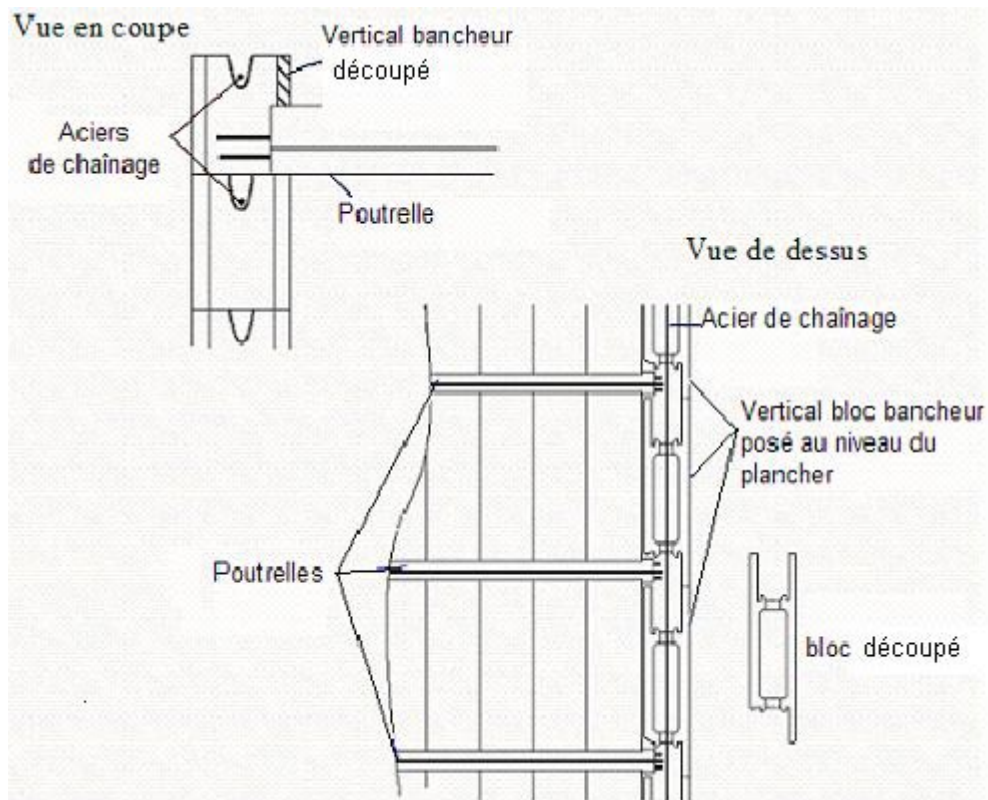


Figure 17 et 17 bis : coffrage d'about de plancher

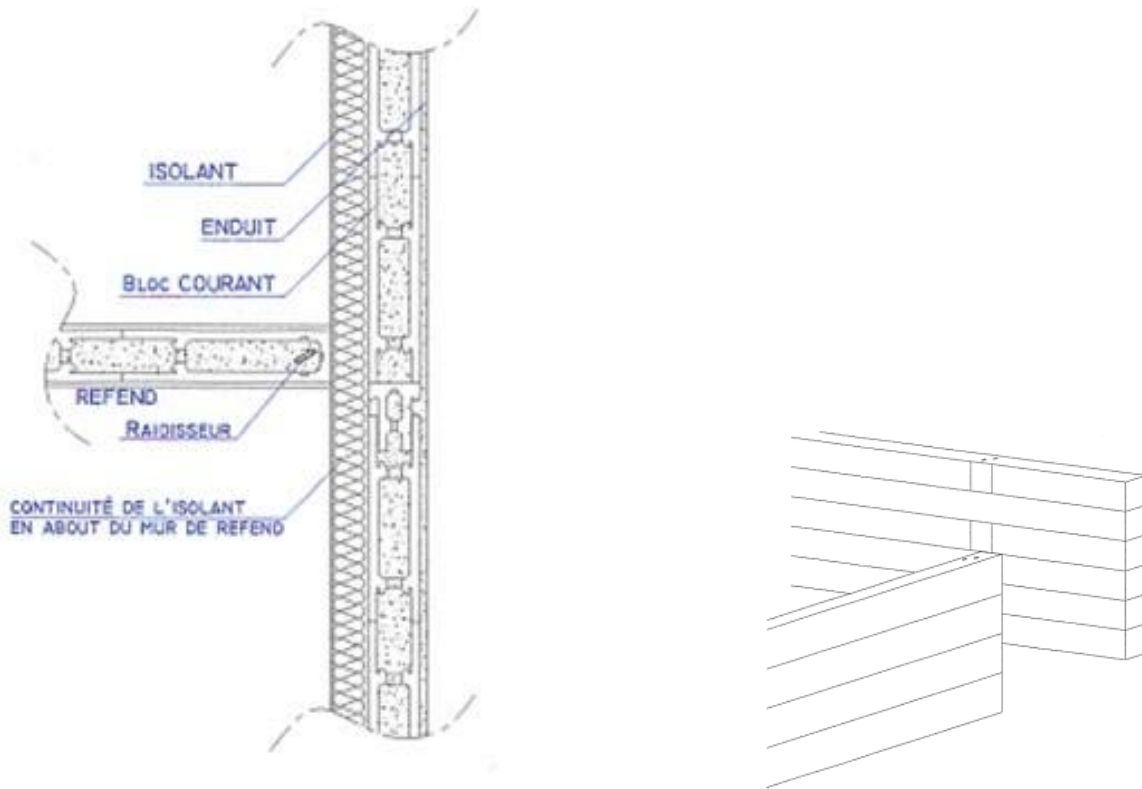


Figure 18 et 18 bis : jonctions façade-refend

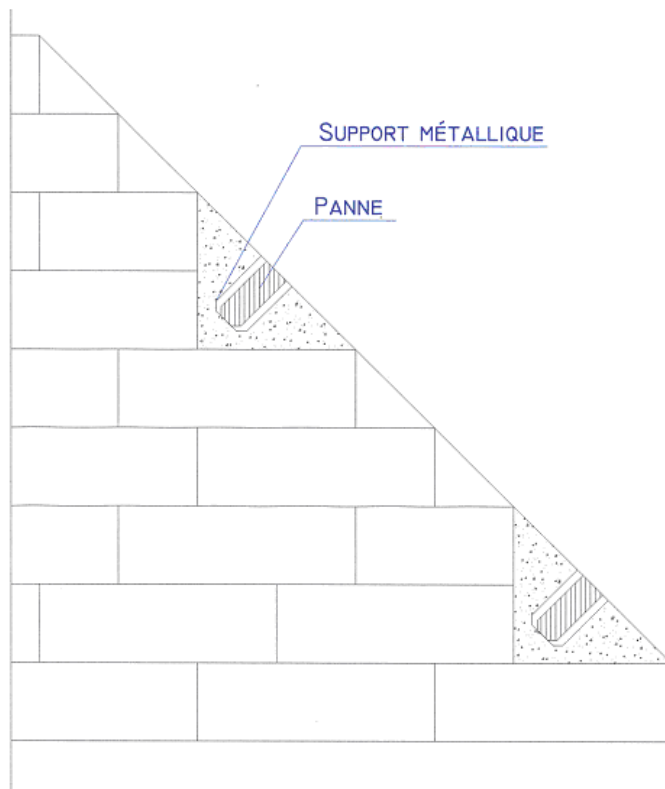


Figure 19 : réalisation du rampannage



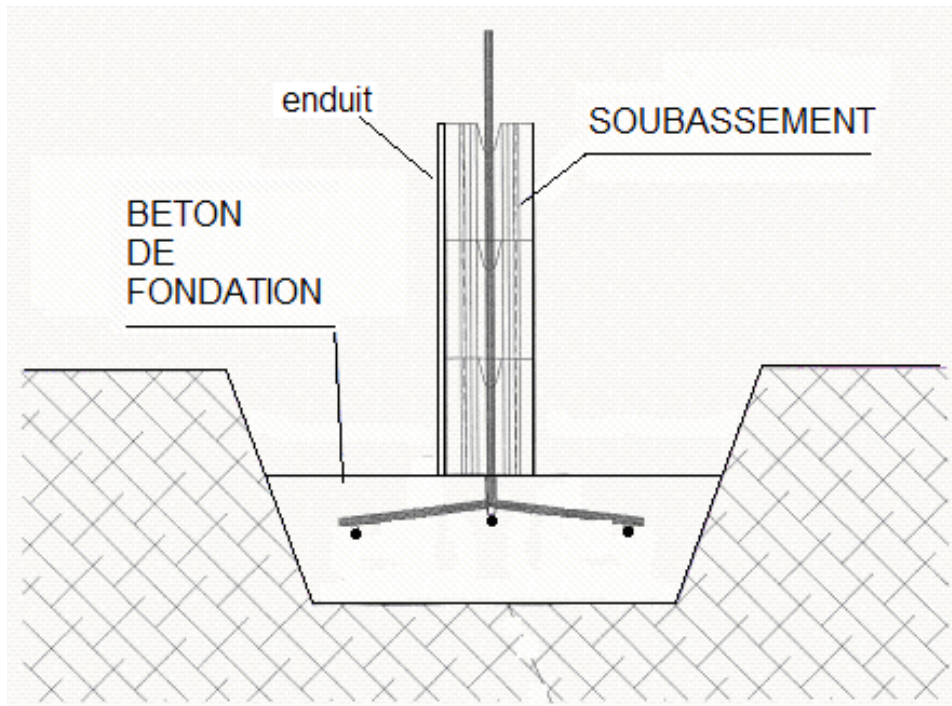


Figure 20 : soubassement vertical bloc

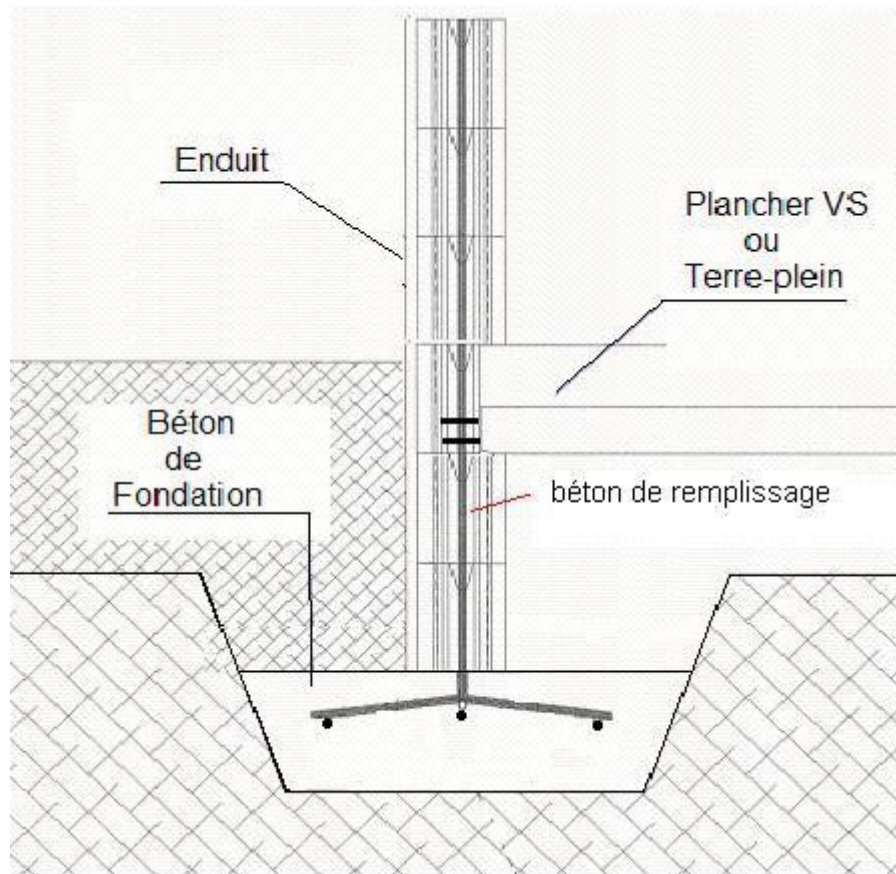


Figure 21 : coupe soubassement sur vide-sanitaire

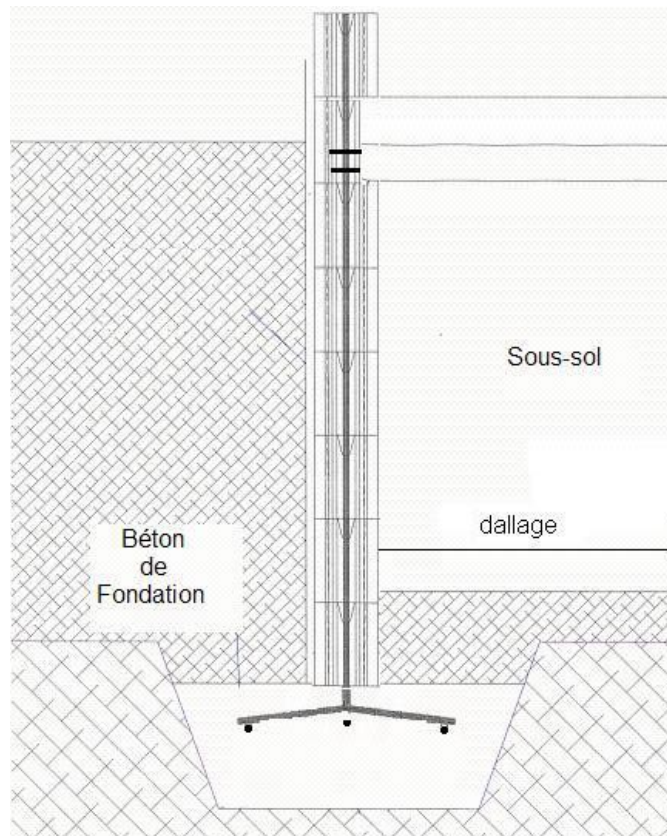


Figure 22 : coupe sur mur enterré et terre plein

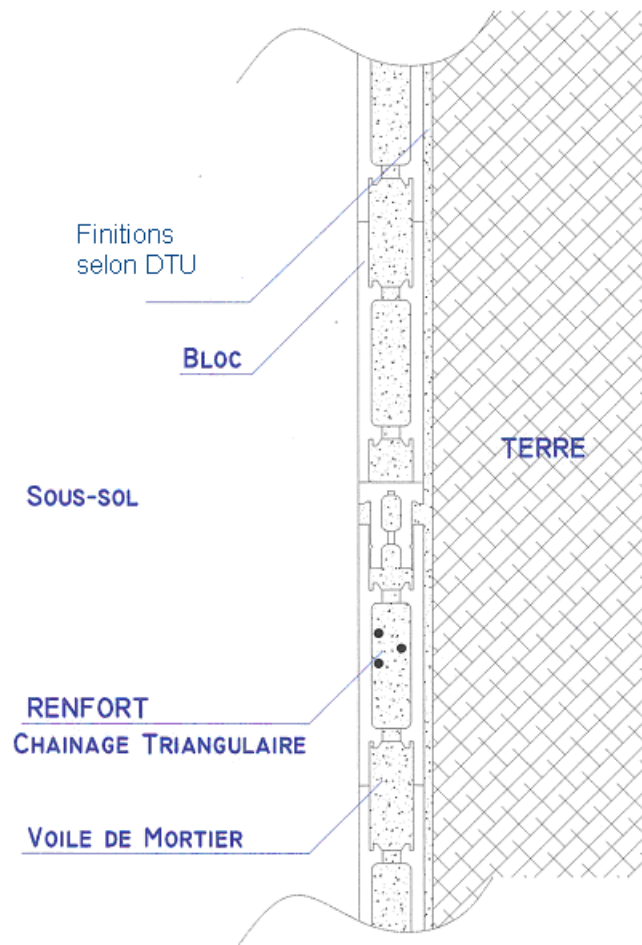


Figure 23 : coupe horizontale sur mur enterré

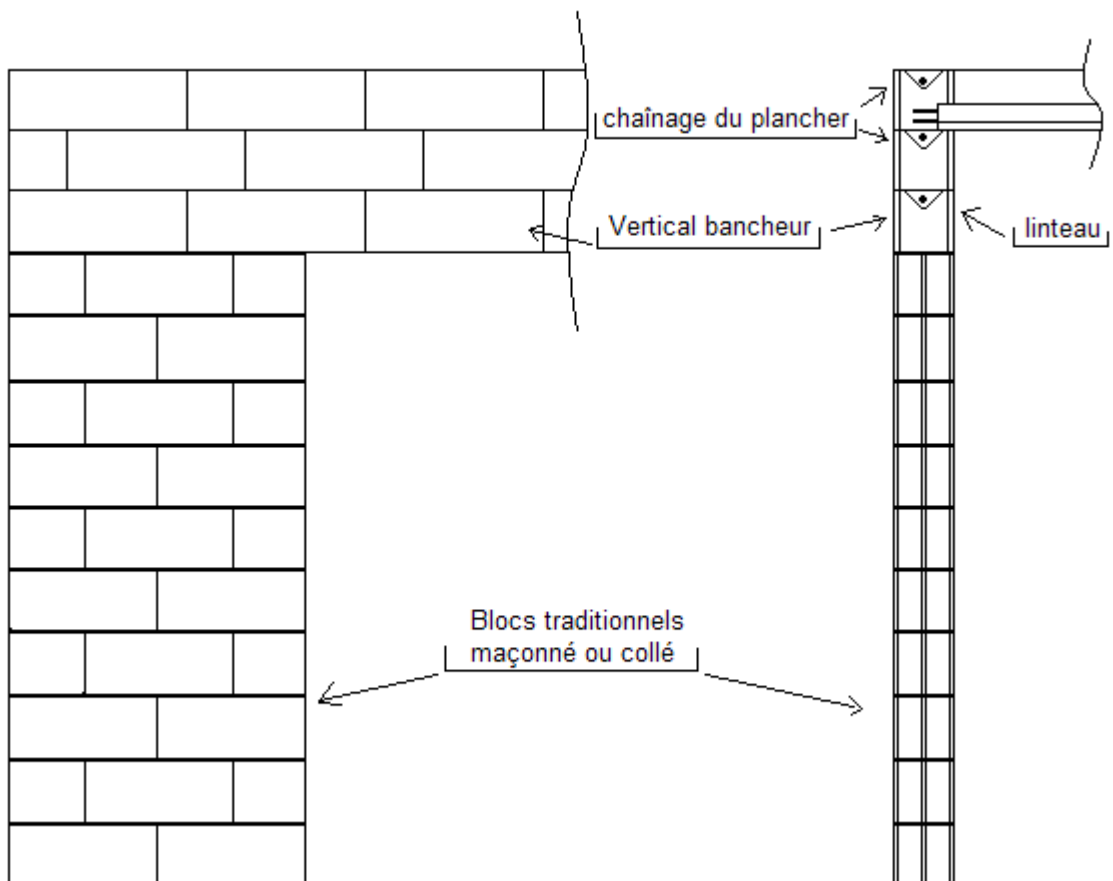
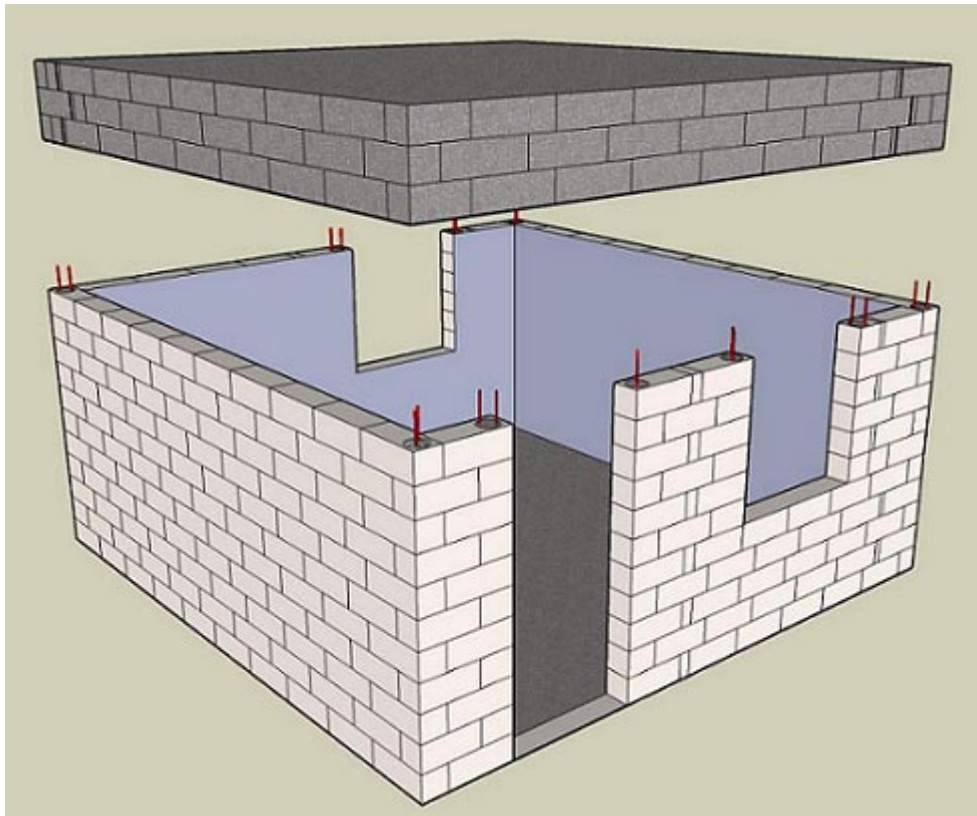
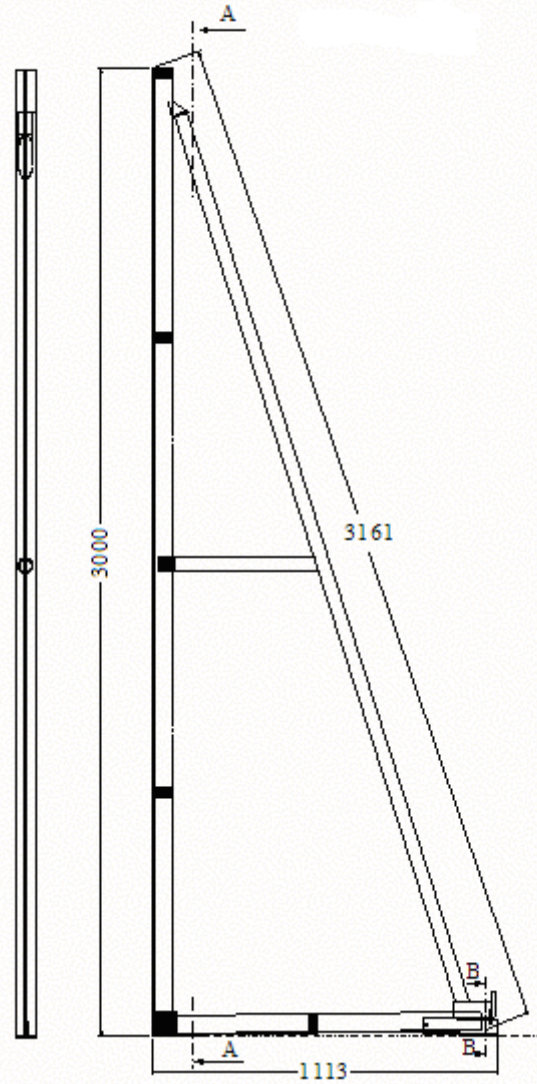


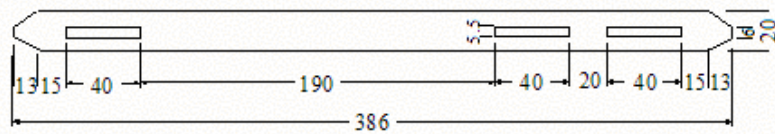
Figure 24 et 24 bis : couronnement sur maçonnerie traditionnelle



Coupe A - A



Broche  
Plat 20 x 5



Broche  
Plat 20 x 5

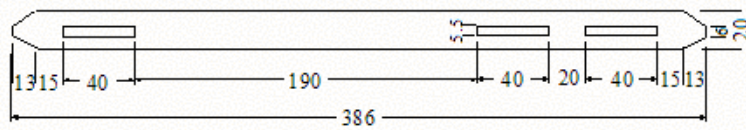
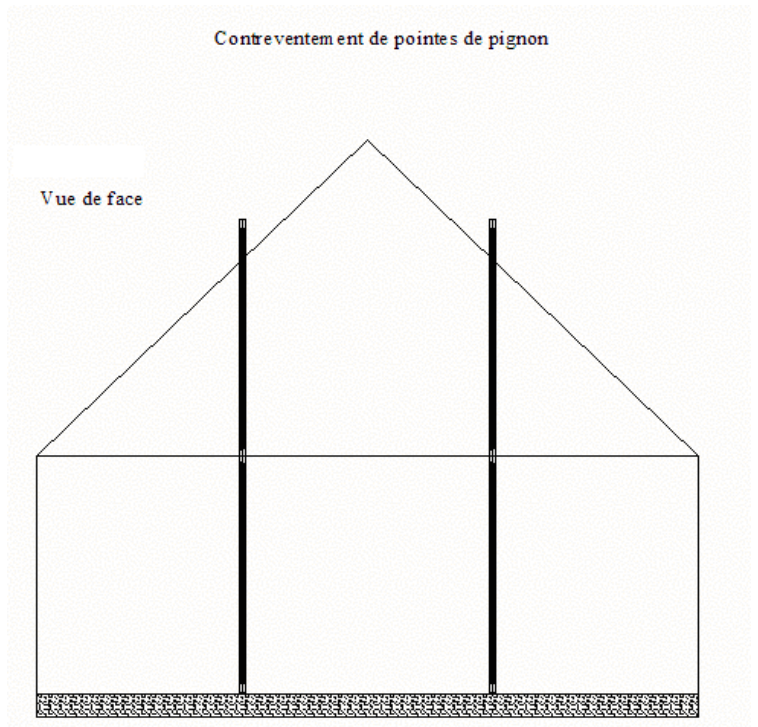
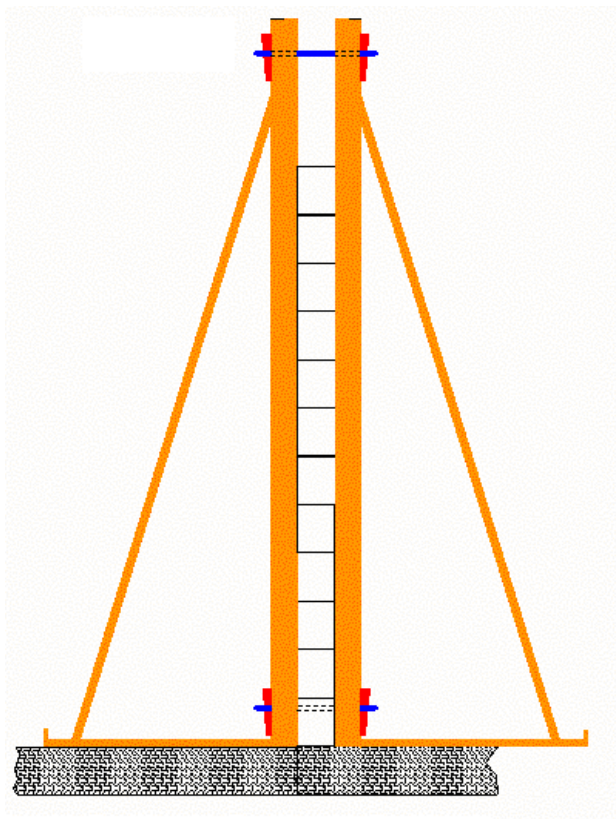
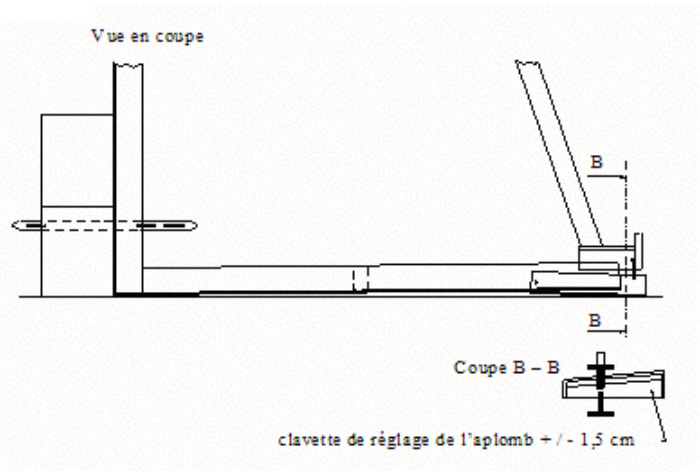
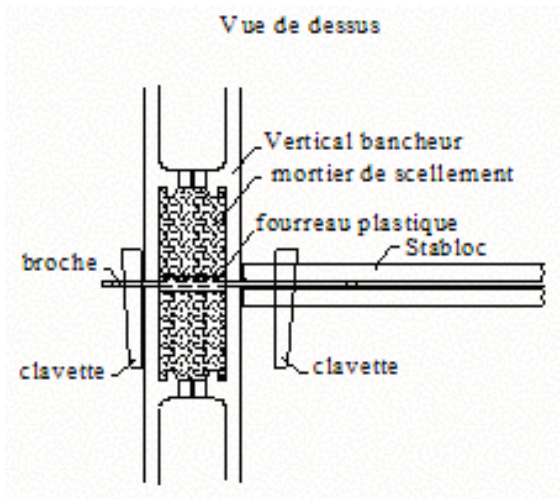


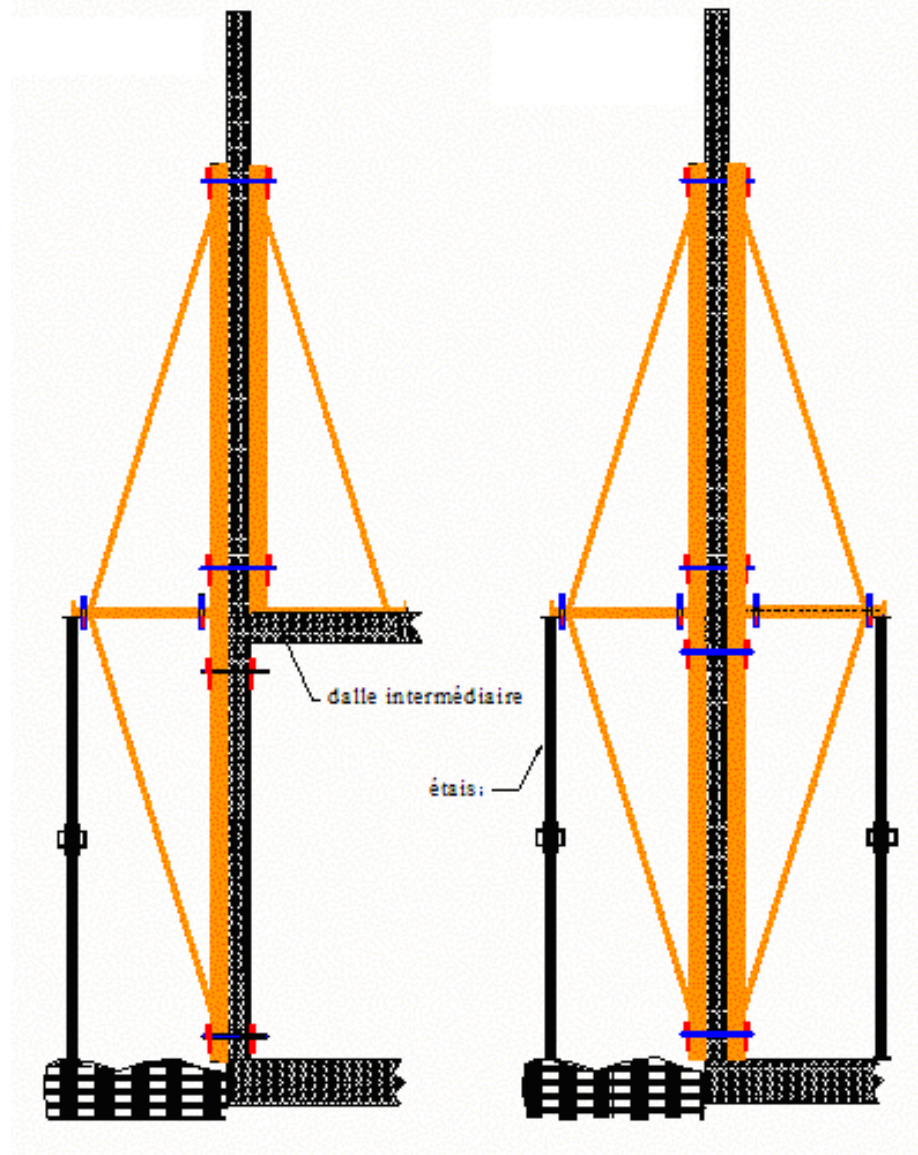
Figure 25 : système Stabloc



Figures 26 à 29: système Stabloc



contevnement de pointes de pignon vue en coupe



Figures 30 et 31 : système Stabloc