

Sur le procédé

---

## MAGU-Isocoffrage-WS

---

**Titulaire(s) :** Société MAGU Bausysteme GmbH  
Internet : magu-coffrage-isolant.fr

**Descripteur :**

Le procédé de bloc de coffrage isolant « MAGU-Isocoffrage-WS » est constitué de deux planelles en polystyrène expansé (EPS) de différentes épaisseurs dont la mise en œuvre aboutit à la réalisation, en une seule opération de murs en béton banché, isolées par l'intérieur et par l'extérieur. Les parois de ces blocs de coffrage isolants sont reliées entre elles par des entretoises en plastique sur chantier. Le voile béton constituant l'âme du mur peut être réalisé en épaisseurs de 16 cm ou 19 cm avec l'utilisation des longueurs d'entretoises appropriées.

Le revêtement extérieur associé au bloc de coffrage MAGU-Isocoffrage-WS est le système composé d'enduit PRB FONDISOL F et enduit minéral à base de liant hydraulique PRB THERMOLOOK GF ou GM visé dans le DTA 7/18-1716-V1 "PRB THERMOLOOK EMI" de la société PRB.

Le revêtement intérieur en association avec le bloc de coffrage MAGU-Isocoffrage-WS consiste à la réalisation de contre-cloison de plaques de plâtre mise en œuvre par fixation mécanique sur ossature métallique sans appuis intermédiaires conforme au NF DTU 25.41.

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

**Famille de produit/Procédé :** Bloc de coffrage isolant

## AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Première Version	Philippe LEBLOND	Nicolas JURASZEK

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé .....	4
1.1.	Définition succincte .....	4
1.1.1.	Description succincte .....	4
1.1.2.	Mise sur le marché .....	4
1.1.3.	Identification .....	4
1.2.	AVIS.....	4
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté .....	4
1.2.2.	Appréciation sur le procédé .....	4
1.2.3.	Prescriptions Techniques .....	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	7
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Données commerciales .....	8
2.2.	Description.....	8
2.3.	Domaine d'emploi .....	8
2.4.	Éléments et matériaux.....	8
2.4.1.	Blocs de coffrage isolants .....	8
2.4.2.	Voile en béton.....	10
2.4.3.	Armatures .....	10
2.4.4.	Dimensionnement du voile en béton et des armatures .....	10
2.4.5.	Produits de finitions .....	10
2.5.	Fabrication .....	11
2.6.	Contrôles de fabrication .....	11
2.7.	Identification des produits .....	11
2.8.	Fourniture et assistance technique .....	11
2.9.	Mise en œuvre .....	12
2.9.1.	Mise en place des éléments MAGU en partie courante .....	12
2.9.2.	Traitements de points singuliers.....	13
2.9.3.	Mise en œuvre des revêtements.....	17
2.9.4.	Fixations .....	17
2.10.	Entretien et réparation.....	17
2.11.	Résultats expérimentaux.....	17
2.11.1.	Caractérisation des blocs de coffrage .....	17
2.11.2.	Réaction au feu .....	17
2.11.3.	Résistance au feu .....	18
2.11.4.	Essais avec les revêtements extérieures.....	18
2.11.5.	Etude thermique.....	18
2.11.6.	Essais acoustiques .....	18
2.12.	Références .....	18
2.12.1.	Données environnementales .....	18
2.12.2.	Autres références .....	18
2.13.	Annexes du Dossier Technique.....	19
2.13.1.	Annexe 1 – Figures.....	19
2.13.2.	Annexe 2 – Tableaux .....	36

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 16 - Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 18 juin 2020, le procédé **MAGU-Isocoffrage-WS**, présenté par la Société MAGU Bausysteme GmbH. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

---

## 1.1. Définition succincte

### 1.1.1. Description succincte

Le procédé de bloc de coffrage isolant « MAGU-Isocoffrage-WS » est constitué de deux planelles de différentes épaisseurs en polystyrène expansé (EPS), dont la mise en œuvre aboutit à la réalisation de murs en béton banché isolés par l'intérieur et par l'extérieur. Les parois de ces blocs de coffrage isolants sont reliées entre elles par des entretoises en plastique sur chantier. Le voile béton constituant l'âme du mur peut être réalisé en épaisseurs de 16 cm ou 19 cm avec l'utilisation des longueurs d'entretoises appropriées.

Le revêtement extérieur en association avec le bloc de coffrage MAGU-Isocoffrage-WS est le système d'enduit "PRB THERMOLOOK EMI" visé dans le DTA 7/18-1716-V1 de la société PRB, composé des produits enduit de base PRB FONDISOL F et enduit minéral à base de liant hydraulique PRB THERMOLOOK GF ou GM.

Le revêtement intérieur en association avec le bloc de coffrage MAGU-Isocoffrage-WS consiste à la réalisation de contre-cloison de plaques de plâtre mise en œuvre par fixation mécanique sur ossature métallique sans appuis intermédiaires conforme au NF DTU 25.41.

### 1.1.2. Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n°305/2011, le bloc de coffrage isolant « MAGU-Isocoffrage-WS » fait l'objet d'une déclaration de performance établie par le fabricant sur la base de l'Évaluation Technique Européenne ETA-10/0143.

### 1.1.3. Identification

Les colisages de blocs de coffrage isolants « MAGU-Isocoffrage-WS » sont identifiés par un étiquetage indiquant le type de bloc et comportant la référence produit, la référence de l'usine, la date de fabrication et le numéro de contrôle, ainsi que le nombre de pièces, l'usine d'expédition et ses coordonnées.

Les produits sont assortis du marquage CE accompagné des informations prévues par l'Évaluation Technique Européenne ETA-10/0143.

---

## 1.2. AVIS

### 1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Le système de blocs de coffrage isolants « MAGU-Isocoffrage-WS » permet la réalisation de murs de hauteur limite de 15 m au-dessus du niveau du sol à la pointe de pignon (R+3 max), de bâtiments d'habitation de 1ère et 2ème famille, de bâtiments de bureau relevant du Code du Travail, dans les zones de sismicité 1 à 4. Les limitations du domaine d'emploi résultent alors du respect de la réglementation en vigueur applicable à ces bâtiments.

Le procédé peut être mise en œuvre hors murs séparatifs de logements.

Les conditions d'expositions sont limitées à celles prévues pour un mur de façade de type XII par les « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB n°1833, mars 1983).

La réalisation des parois enterrées est limitée aux murs de 3ème catégorie au sens de la norme NF DTU 20.1 et à un niveau de profondeur de 2,5 m maximum.

L'utilisation du procédé pour la réalisation de parois enterrées dans les zones délimitées par un arrêté préfectoral vis à vis des termites pris pour l'application de l'article L.133-5 du code de la construction et de l'habitation, peut satisfaire à la réglementation moyennant le respect des prescriptions pour la mise en œuvre de barrière physico-chimique contre les termites souterrains, dans les conditions du paragraphe 2.9.2.10 du Dossier Technique et moyennant le respect des prescriptions données au paragraphe 1.2.3.1 du présent Avis.

### 1.2.2. Appréciation sur le procédé

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

##### Stabilité

Les murs réalisés avec le procédé de blocs de coffrage isolants « MAGU-Isocoffrage-WS » sont de type continu au sens du Guide d'Agrément Technique Européen ETAG009. La stabilité des bâtiments ainsi réalisés peut être normalement assurée moyennant le respect des prescriptions données au paragraphe 1.2.3.1 du présent Avis.

##### Utilisation en zone sismique

Le modèle de voile continu qui permet au procédé d'incorporer des armatures horizontales et verticales supplémentaires peut permettre de satisfaire aux dispositions des Eurocodes.

Les bâtiments visés dans le domaine d'application de la norme NF P 06-014 (règles PS-MI 89 révisées 92) peuvent être conçus et réalisés avec ce procédé en accord avec ces mêmes règles.

### **Sécurité au feu**

Le procédé fait l'objet d'une appréciation de laboratoire, APL n° RS12-035 du CSTB (24/03/2020) relatif à la performance en résistance au feu du procédé basée sur l'essai n°RS11-086.

Pour une valeur affichée de capacité portante du mur (pour une hauteur maximale de 3 mètres soumise au feu) de 120 kN/ml, la classe de résistance au feu à considérer du mur constitué de blocs de coffrage isolant « MAGU-Isocoffrage-WS », d'épaisseur minimale de voile béton de 160 mm est REI 30 (feu côté doublage), si le bloc est associé côté intérieur à un revêtement en contre cloison sur ossature métallique indépendante avec un parement en plaque de plâtre d'épaisseur minimale 12,5 mm.

Le classement de réaction au feu avec le revêtement extérieur constitué de couche de base PRB FONDISOL F et enduit de finition PRB THERMOLOOK GF ou GM défini au paragraphe 2.4.5.2 du Dossier Technique est B-s1, d0.

Il est rappelé que les procédés de blocs de coffrage isolant relèvent du §5.3 de l'IT 249 « Autres solution d'isolation sur béton ou maçonnerie ». Pour les bâtiments relevant de l'IT 249, les solutions de protection vis-à-vis de la propagation du feu en façade doivent donc faire l'objet d'une Appréciation de laboratoire délivrée par un laboratoire agréé.

### **Isolation thermique**

Le procédé peut permettre de satisfaire à la réglementation moyennant le respect des modalités de suivi des caractéristiques thermiques indiquées dans le Dossier Technique.

Le coefficient thermique du polystyrène expansé est égale à la valeur déclarée dans l'ETA-10/0143 ( $\lambda=0,032$  W/m.K). Conformément aux règles Th-Bat en vigueur, le coefficient de sécurité  $F_R$  de 1,15 est à appliquer sur la valeur du coefficient de conductivité thermique, ainsi que pour les calculs de ponts thermiques soit une valeur utile de  $\lambda=0,037$  W/m.K.

Lorsque, les dispositions de mise en œuvre des traitements de barrière physico-chimique anti-termite dans les zones à risques de termites sont appliquées à l'ouvrage, les ponts thermiques ponctuels complémentaires des fixations de la barrière anti-termite et du dispositif d'écartement en tête des eaux de ruissellement sont à considérer.

### **Isolement acoustique**

Le procédé peut satisfaire à la réglementation en matière d'isolement contre les bruits de l'espace extérieur moyennant une étude basée sur des essais acoustiques.

En l'absence de détermination des performances acoustiques, le procédé peut être mise en œuvre dans les zones calmes ou dans le respect des distances minimales vis à vis des catégories des infrastructures définies dans les réglementations acoustiques.

### **Etanchéité des murs extérieurs**

Elle peut être considérée comme normalement assurée moyennant le respect des prescriptions du paragraphe 1.2.3 pour la réalisation des points singuliers et des calfeutremments.

### **Etanchéité des parois enterrées**

Les parois enterrées peuvent être conçues dans les conditions du paragraphe 2.9.2.9 du Dossier Technique.

### **Risque de condensation superficielle**

Le procédé permet de diminuer les ponts thermiques et réduit les risques de condensation superficielle moyennant le respect des prescriptions données au paragraphe 1.2.3.1 du présent Avis.

### **Confort d'été**

Pour la détermination des classes d'inertie thermique des logements, qui constituent un facteur important du confort d'été, pris en compte par ailleurs dans le calcul du coefficient de besoins de chauffage des logements, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois en béton revêtues d'un isolant intérieur, dont la faible inertie thermique peut être compensée par leur association à des parois intérieures massives (planchers et refends principalement).

### **Finitions, aspect**

Les finitions prévues sont celles classiques pour cette famille de procédés. Elles sont celles indiquées au paragraphe 2.4.5 et dont les mises en œuvre sont décrites 2.9.3 du Dossier Technique.

### **Données environnementales**

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

### **Aspects sanitaires**

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

#### **1.2.2.2. Durabilité - Entretien**

Les matériaux constitutifs du mur ( béton et isolant), ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque.

La durabilité en termes de revêtement intérieure en contre-cloisons sur ossatures métalliques indépendantes et à parements intérieurs en plaques de plâtre correctement exécutés peut-être estimée similaire à celle des parements identiques appliqués sur des supports traditionnels.

Ces parois, comme les parois en béton banché auxquelles elles s'apparentent, ne devraient pas poser de problème particulier de durabilité autre que celui des revêtements extérieurs associés pour lesquels il convient de se référer aux documents d'évaluation dont ils relèvent.

### 1.2.2.3. Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de la fabrication décrits dans le Dossier technique.

### 1.2.2.4. Mise en œuvre

L'empilage à sec des blocs « MAGU-Isocoffrage-WS » ne pose pas de problème particulier. La mise en œuvre nécessite le respect scrupuleux des dispositions retenues au Dossier Technique, notamment en ce qui concerne la qualité du béton employé et l'exécution du revêtement extérieur qui doit être appliqué par des entreprises spécialisées.

## 1.2.3. Prescriptions Techniques

### 1.2.3.1. Conditions de conception

Les voiles en béton ou en béton armé doivent être conçus conformément à la norme NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale, exception faite des armatures de peau, qui ne sont pas nécessaires. Il doit être tenu compte de la charge maximale admissible en situation d'incendie.

L'appui des planchers en phase définitive est à considérer comme un voile en béton armé.

En zone sismique, le dimensionnement est réalisé en considérant le procédé comme un voile continu. Les règles applicables sont celles prévues dans l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, soit la norme NF EN 1998-1 ou les règles PS-MI 89 révisées 92 pour les bâtiments qui en relèvent.

Les reprises de bétonnage doivent être justifiées selon le §6.2.5 des règles NF EN 1992-1-1, en retenant  $c=0.2$  et  $\mu=0.6$ . Les coefficients  $c$  et  $\mu$  sont divisés par deux en zones sismiques.

Pour les murs répondant au domaine d'application de la Section 12 de la norme NF EN 1992-1-1, les reprises de bétonnage doivent être justifiées de la même manière en prenant le coefficient  $\rho=0$  ( $\rho$  étant le ratio entre l'aire de surface des armatures traversant l'interface et aire du joint).

Dans les zones délimitées par un arrêté préfectoral pris en application de l'article L.133-5, c'est-à-dire les zones à risques de termites, les dispositions et les prescriptions sont celles visées au paragraphe 2.9.2.10 du Dossier Technique. Elles consistent à la mise en œuvre de protections par barrière physico-chimique en périphérie entre le sol et le bâtiment.

Pour éviter tout risque de condensation superficielle, la planelle extérieure des blocs de coffrage « MAGU-Isocoffrage-WS » des murs extérieurs doit au moins être supérieure ou égale à 105 mm.

### 1.2.3.2. Conditions de fabrication

Outre les opérations définies dans le Dossier Technique, les contrôles dimensionnels des parois en polystyrène doivent respecter les tolérances +/- 2 mm, la résistance en traction des entretoises en polypropylène PP doit être  $\geq 1900$  N.

### 1.2.3.3. Conditions de mise en œuvre

La mise en œuvre des parois en béton banché doit être conforme au chapitre 3 du Cahier des Clauses Techniques du NF DTU 23.1 et conforme au NF DTU 21.

Les menuiseries sont posées conformément au NF DTU 36.5 et au Cahier du CSTB 3521 « Menuiseries en PVC faisant l'objet d'un Avis Technique ».

La mise en œuvre des revêtements intérieurs doit être faite conformément aux « Conditions Générales d'emploi et de mise en œuvre des revêtements applicables sur les murs réalisés à l'aide de procédés à base de blocs coffrages en polystyrène expansé faisant l'objet d'un Avis Technique » (Bulletin des Avis Techniques 263-2, octobre 1985) complétées. Les contre-cloisons en plaque de plâtre sur ossatures métalliques indépendantes doivent être réalisées conformément au NF DTU 25.41 ou à un Avis Technique en vigueur relatif au procédé de contre-cloison.

La mise en œuvre des systèmes d'enduit sur polystyrène expansé doit être faite conformément au « Cahier des Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé », (Cahier du CSTB 3035\_V2 de juillet 2013) à l'aide de système d'enduit "THERMOLOOK EMI" de la société PRB bénéficiant d'un Document Technique d'Application en cours de validité et dont les produits sont visés au paragraphe 2.4.5.2 du Dossier Technique.

L'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour assurer la stabilité des murs et notamment celle des pignons et reprise de plancher pendant les travaux.

La vibration est exclue en phase coulage de béton, la nature du béton et les dispositions du paragraphe 2.9.1.4 du Dossier Technique doivent être respectées.

Le coulage du béton dans les blocs est réalisé en passes de 0,75 m maximum, avec une vitesse de bétonnage maximale de 1 m/h, et un délai d'attente entre passes de 15 minutes. La hauteur de chute de béton est limitée à 1,5 m.

Avant la mise en œuvre de l'enduit, la surface des blocs devra systématiquement faire l'objet d'un ponçage.

Dans les zones à risques de termites, les dispositions de mise en œuvre des traitements de barrière physico-chimique doivent être réalisés avec les matériaux et selon les spécifications de mise en œuvre visées au paragraphe 2.9.2.10 du Dossier Technique. La mise en œuvre de barrière de protection anti-termite ne doit être réalisée que par des installateurs formés et agréés par le fabricant de barrière de protection visé dans le Dossier Technique.

Le titulaire du présent Avis doit assurer une formation et une assistance pour la mise en œuvre des murs composés d'éléments « MAGU-Isocoffrage-WS », aux entreprises et aux particuliers mettant en œuvre le procédé (diffusion Document Technique d'Application, respect des prescriptions qui y sont attachées).

*Appréciation globale*

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

**1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé**

Le produit bénéficiant d'une Evaluation Technique Européenne, le présent document est établi sous la forme d'un Document Technique d'Application.

Toute modification des caractéristiques des composants ou de composant du procédé « MAGU-Isocoffrage-WS » dans l'Evaluation Technique Européenne ETA-10/0143 doit amener à une révision partielle du présent DTA.

Il est souligné l'importance de prendre toutes les précautions indiquées dans l'Avis pour la réalisation des revêtements extérieurs sur isolant. En particulier, l'isolant devra être poncé avant application de l'enduit si aucune protection de l'ouvrage n'est mise en œuvre vis-à-vis de l'exposition solaire.

L'attention est attirée sur la composition du béton de remplissage, qui doit être respectée (voir paragraphe 2.4.2 du Dossier Technique).

L'attention est attirée également sur la mise en œuvre des menuiseries dont la pose et le calfeutrement doivent être réalisés en applique ou en tunnel directement sur le noyau en béton.

La planéité des ouvrages réalisés avec des blocs coffrant isolants doit être à l'identique de celle des maçonneries soignées. Les écarts entre blocs du fait de la mise en place du béton sont préjudiciables au bon comportement des enduits.

Conformément aux règles Th-Bat - Fascicule Matériaux, le coefficient de sécurité de  $F_R 1,15$  est applicable sur la valeur du coefficient de conductivité thermique, en l'absence de justification par un certificat en vigueur établi par un organisme tiers certificateur.

## 2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

---

### 2.1. Données commerciales

Titulaire : Société MAGU Bausysteme GmbH  
 Im Ddreiangel 2/ An der Hochstrasse  
 DE - 78183 Hûfingen  
 Tél. : +49(0) 77192250  
 Email : info@magu.de  
 Internet : magu-coffrage-isolant.fr

---

### 2.2. Description

Le procédé de bloc de coffrage isolant MAGU-Isocoffrage-WS est constitué de banches en polystyrène expansé (EPS), d'épaisseur variable, jouant le rôle de "coffrages isolants" dont la mise en œuvre aboutit à la réalisation, en une seule opération de parois en béton banché isolées par l'intérieur et l'extérieur. Les parois de ces blocs de coffrage isolants sont reliées entre elles par des entretoises en plastique sur chantier. Le voile béton constituant l'âme du mur peut être réalisé en deux épaisseurs de 16 ou 19 cm avec l'utilisation des longueurs d'entretoises appropriées.

Le revêtement extérieur visé en association avec le bloc de coffrage MAGU-Isocoffrage-WS est le système d'enduit composé des produits enduit de base PRB FONDISOL F et enduit minéral à base de liant hydraulique PRB THERMOLOOK GF ou GM de la société PRB.

Le revêtement intérieur en association avec le bloc de coffrage MAGU-Isocoffrage-WS consiste à la réalisation de contre-cloison de plaques de plâtre mise en œuvre par fixation mécanique sur ossature métallique sans appuis intermédiaires conforme au NF DTU 25.41.

---

### 2.3. Domaine d'emploi

Identique au paragraphe 1.2.1.

---

### 2.4. Eléments et matériaux

#### 2.4.1. Blocs de coffrage isolants

Le procédé de blocs de coffrage isolant MAGU-Isocoffrage-WS fait l'objet de l'ATE-10/0143 et est composé des éléments suivants :

- Les planelles en PSE de différentes épaisseurs constituant les parois intérieures et extérieures de coffrage Isolant.
- Les entretoises plastiques permettant la liaison et l'assemblage des 2 planelles. Elles sont mises en place sur chantier.
- Les obturateurs verticaux en PSE permettant la fermeture des angles et des tableaux.
- Les obturateurs horizontaux en PSE permettant la fermeture des appuis de fenêtres et la réalisation des linteaux.
- Les adapteurs d'angles pour réalisation des angles à 90°.
- Entretoise de reprises de planchers en PSE permettant le coffrage de dalle et de prolonger l'isolation extérieure.
- Les releveurs de hauteur en PSE permettant d'ajuster les hauteurs.

Le bloc de coffrage isolant MAGU-Isocoffrage-WS est illustré en Figure 1 en Annexe du Dossier Technique.

##### 2.4.1.1. Les planelles isolantes MAGU

Les planelles isolantes MAGU sont des blocs en PSE gris perle BS 250 (Polystyrène expansé graphité) moulés de caractéristiques suivantes :

- PSE conforme à la norme EN 13163 de classement T(1) - L(2) - W(2) - S(2) - P5 -DS(70,-)3- BS250 - CS(10)150 - DS(N)5 - DLT(2)5 - TR150 et tel que spécifié dans l'ATE-10/0143.
- Densité 26 à 28 Kg/m<sup>3</sup>
- Classement en réaction au feu conformément à l'EN 13501-1 : E.
- Valeur nominale de conductivité thermique déclarée 0,032 W/m.K (valeur déclarée dans l'ETA -10/0143 et déterminée selon EN 13163).

Les dimensions des planelles sont les suivantes :

- Longueur : 1200 mm
- Hauteur : 200 ou 300 mm
- Epaisseurs des planelles : 55, 105, 155, 205 mm
- Tolérances dimensionnelles : +/- 2 mm

Les planelles sont munies sur la face interne voile béton, de grandes queues d'aronde espacées tous les 25 mm dont la fonction est de recevoir les obturateurs verticaux et d'assurer l'accroche du béton après séchage.



Les faces centrales des planelles sont munies d'encoches pour l'insertion des entretoises tous les 200 mm.

L'entraxe de fixation des entretoises est de 200 mm.

Les planelles intérieures ont toujours une épaisseur de 55 mm, la face à placer côté intérieur du bâtiment est munie de rainures appelées petites queues d'aronde.

Les planelles extérieures sont munies sur la face extérieure destinée à recevoir le revêtement extérieur de petites queues d'aronde.

Les planelles sont munies de tenons carrés à 45° sur la tranche horizontale supérieure et de mortaises sur la tranche horizontale inférieure. Les blocs s'emboîtent les uns dans les autres à l'aide de ce système d'empreinte. Les blocs sont, une fois emboîtés, jointifs pour éviter tous risques de coulures de béton.

#### 2.4.1.2. Les entretoises MAGU

Les entretoises sont des éléments en polypropylène PP.

De légères encoches sur les entretoises permettent de positionner les armatures horizontales du voile béton.

Les entretoises permettent de maintenir l'écartement entre les planelles et la réalisation d'un voile de béton de 16 ou 19 cm.

Les entretoises spécifiques de reprises de plancher sont de même composition en forme de cintre.

La longueur entre les repères octogones des entretoises est de 235 ou 265 mm respectivement pour les modèles (VB voile béton) VB 16 cm et VB 19 cm.

- La géométrie des entretoises est illustrée dans la Figure 2.
- La résistance en traction des entretoises  $\geq 1900$  N.
- La résistance à l'arrachement des entretoises fixées dans une planelle  $\geq 470$  N.

#### 2.4.1.3. Blocs accessoires et accessoires d'étaie

Les blocs accessoires MAGU sont également constitués en PSE moulé identique à celui décrit au paragraphe 2.4.1.1 :

- Embouts verticaux
- Embouts horizontaux
- Adaptateurs d'angles
- Releveurs de hauteur

##### 2.4.1.3.1. Les embouts verticaux MAGU

Les embouts verticaux MAGU (Cf. Figure 3) sont munis de tenons sur la tranche horizontale supérieure et de mortaises sur la tranche horizontale inférieure et ont les caractéristiques dimensionnelles suivantes :

- Hauteur : 200 ou 300 mm
- Epaisseur : 50 mm
- Largeur : 160 ou 190 mm

##### 2.4.1.3.2. Les embouts horizontaux MAGU

Les embouts horizontaux MAGU (Cf. Figure 4) sont munis de tenons sur la tranche horizontale supérieure et de mortaises sur la tranche horizontale inférieure et ont les caractéristiques dimensionnelles suivantes :

- Longueur : 1200 mm
- Epaisseur : 40, 60, 80, 100, 120 mm
- Largeur : 250-400 mm

L'épaisseur retenue sera celle qui permettra d'ajuster la côte par rapport au plan d'exécution. Les Embouts horizontaux MAGU permettent de fermer les linteaux, les appuis de fenêtre, les parties supérieures de mur et les pignons.

##### 2.4.1.3.3. Les adaptateurs d'angles MAGU

Les adaptateurs d'angles MAGU permettent d'assembler entre elles les planelles extérieures dans un angle droit (Cf. figure 5 et Figure 6). L'adaptateur d'angles est muni de queues d'aronde mâles qui viennent se coulisser dans les queues d'aronde femelles internes pour liaisonner 2 planelles MAGU dans un angle.

Dans le cas d'une nappe d'armatures centrale du voile béton, les adaptateurs d'angles permettent de positionner sans difficulté ces armatures.

Dans le cas d'une double nappe d'armatures (une intérieure et une extérieure), afin de ne pas réduire l'épaisseur du voile béton dans l'angle, les dispositions suivantes sont possibles :

- Les adaptateurs d'angles sont remplacés par un dispositif de mise en œuvre tel que défini au paragraphe 2.9.2.1.2 pour les angles spécifiques afin de permettre de positionner la nappe extérieure
- Les adaptateurs peuvent être maintenus mais l'arrête formée par les planelles intérieures est coupée à 45° afin de permettre de positionner la nappe intérieure.

##### 2.4.1.3.4. Les reprises de plancher MAGU

Afin d'effectuer le coffrage de dalle et de prolonger l'isolation extérieure pour la rupture de pont thermique du nez de plancher d'épaisseur 200 mm et pour un voile de 16 ou 19 cm, une entretoise spécifique en forme de cintre est utilisée pour la reprise de plancher MAGU (Cf. Figure 12 et Figure 19).

Le coffrage de dalle est composé de la paroi extérieure des éléments de mur de hauteur 200 mm et de l'entretoise de reprise de plancher MAGU. Pour les planchers supérieurs à 200 mm, des releveurs de hauteur adaptés à la hauteur souhaitée doivent être positionnés.

#### 2.4.1.3.5. Les releveurs de hauteur MAGU

Les releveurs de hauteur MAGU sont des planelles de hauteur 5 cm (Cf. Figure 16).

Ils sont munis de tenons sur la tranche horizontale supérieure et de mortaises sur la tranche horizontale inférieure identiques aux planelles standards. Leur fonction est de pouvoir ajuster la hauteur du mur avec un multiple de 50 mm.

#### 2.4.1.3.6. Accessoires d'étaielement

Des étais de murs d'alignement et de maintien appelés stabilisateurs, ajustables sont nécessaires pour réaliser l'aplomb des murs et sont utilisés en phase provisoire de coulage du béton (Cf. Figure 14).

### 2.4.2. Voile en béton

Les écartements entre planelles des blocs de coffrage MAGU par les 2 dimensions d'entretoises permettent la réalisation de voile de béton de 16 ou 19 cm.

Le béton utilisé est un béton prêt à l'emploi conforme à la norme NF EN 206/CN et aux spécifications suivantes :

- Classe de résistance à la compression C 25/30
- Classe d'exposition à déterminer selon l'Eurocode 2 sans prendre en compte la protection apportée par le coffrage en polystyrène
- Classes de consistance : S3
- Granulométrie 8 mm

Dans les cas courants, le béton ne nécessite pas de vibration ; Le procédé ne pourra pas être vibré dans le cas de ferrailage dense, il convient de respecter la nature du béton et les dispositions de remplissage visé au paragraphe 2.9.1.4.

### 2.4.3. Armatures

Le voile béton doit être réalisé en coulant dans les blocs MAGU un béton tel que défini au défini au paragraphe 2.4.2.

Les sections d'aciers verticaux et horizontaux sont déterminées par le bureau d'étude structure du chantier.

Les armatures doivent être préalablement disposées dans les blocs au fur et à mesure de leur montage (Cf. Figure 17).

Les armatures doivent être en aciers B 500 de diamètre 6 mm minimum.

La classe de ductilité (A ou B) devra être adaptée en fonction de la zone de sismicité et de la destination de l'ouvrage.

### 2.4.4. Dimensionnement du voile en béton et des armatures

Le dimensionnement sera effectué par un bureau d'étude en structures selon les normes et règlements en vigueur pour l'ouvrage. Un exemple de positionnement de ferrailage est donné en Figure 7.

#### 2.4.4.1. En zone non sismique

Le dimensionnement est réalisé conformément à la NF EN 1992 1-1, au NF DTU 23.1 et le guide d'application FD P 18 717.

#### 2.4.4.2. En zone sismique

Le procédé peut être utilisé en zones sismiques 1 à 4.

Le dimensionnement devra être systématiquement validé par un bureau d'étude et réalisé selon l'Eurocode 8 ou les règles PS-MI 89 révisées 92 et les guide d'application des normes NF EN 1998-1 et NF EN 1998-1/NA, FD P 06 031.

Les armatures dites de « peau » (Armatures de peau=Armatures minimales verticales et horizontales de surface continues et réparties) ne sont pas nécessaires dans la partie courante du voile.

Les sections d'armatures des chaînages seront adaptées à la zone sismique. Le Tableau 2 en annexe du Dossier Technique indique les sections des chaînages pour les bâtiments entrant dans le domaine d'application des règles PS-MI 89.

### 2.4.5. Produits de finitions

#### 2.4.5.1. Revêtements intérieurs

Le revêtement intérieur en association avec les ouvrages réalisés avec les blocs de coffrage isolant MAGU consiste à la réalisation de contre-cloisons en plaques de plâtre d'épaisseur minimale 12,5 mm vissées sur ossatures métalliques sans appuis intermédiaires conformément à la norme NF DTU 25.41. Les produits doivent être choisis parmi ceux visés par le CGM (partie 1-2) de cette norme.

#### 2.4.5.2. Revêtements extérieurs

Les produits associés aux ouvrages réalisés avec les blocs de coffrage isolant MAGU sont les produits du système "PRB THERMOLOOK EMI" décrits dans DTA 7/18-1716-V1 de la société PRB.

- Enduit de base PRB FONDISOL F ;
- Armatures PRB AVN ou AVF (+ éventuellement AVR dans une première couche de PRB FONDISOL F dans le cas de zones à renforcer aux chocs).
- Enduit minéral à base de liant hydraulique PRB THERMOLOOK GF ou GM, dont l'épaisseur de couche finie est de 7 à 10 mm dans le cas d'un enduit mince, de 10 à 14 mm dans le cas d'un enduit épais (dans ce cas la couche de base est terminée au peigne de carreleur afin d'améliorer l'accrochage de la finition).

---

## 2.5. Fabrication

---

La fabrication des différents composants fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique tel que défini dans le plan de contrôle associé à l'ETA-10/0143.

La fabrication des blocs de coffrage fait l'objet de suivi par un organisme tiers MPA Stuttgart 2 fois par an pour vérifier de la production au plan d'assurance qualité de l'usine (suivi du marquage CE de niveau 2+ applicable selon l'ETA-10/0143).

### 2.5.1.1. Planelles PSE MAGU

Les éléments planelles constitutifs des blocs de coffrage MAGU sont fabriqués dans l'usine MAGU d'Hüfingen D-78183 par moulage de perle de polystyrène expansible de désignation commerciale du styrène Neopor de BASF. L'expansion du PSE (Polystyrène expansé) apporte une densité de 26 à 28 Kg/m<sup>3</sup>. La mise en œuvre du polystyrène expansible se fait en 5 étapes principales :

- Stockage matière première Perle de polystyrène expansible ;
- La pré-expansion ;
- La stabilisation ou maturation en silo pendant environ 24h ;
- Le moulage sous presse par expansion finale sous vapeur d'eau ;
- Stabilisation, stockage et emballage sous film opaque des produits finis et stockage à l'abri dans un hall fermé avant expédition sur chantier.

Les dimensions des emboitements ainsi que des rainures intérieures et extérieures des éléments en PSE dans les tolérances dimensionnelles spécifiées sont liées à la géométrie des moules.

Un contrôle systématique des produits à la sortie du moule est effectué. Les produits planelles non conformes décelés, sont broyés et recyclés dans la fabrication de produits autres que ceux visés par le présent Dossier Technique.

### 2.5.1.2. Entretoises MAGU

Les entretoises amovibles sont fabriquées par injection de polypropylène chez un fabricant unique par sous-traitance de la société MAGU d'Hüfingen.

---

## 2.6. Contrôles de fabrication

---

Un autocontrôle est effectué à tous les stades de la fabrication des planelles MAGU et au laboratoire de l'usine MAGU :

- Réception de la matière première ;
- Contrôle visuel des produits finis au démoulage et avant conditionnement ;
- Contrôles directs par lot de production et par jour : Essais de compression / flexion ;
- Contrôles de la valeur de conductivité thermique au laboratoire de l'usine MAGU :
  - Contrôle indirect sur la valeur de densité matière première toutes les 2h ;
  - Contrôle par mesure direct de la conductivité thermique 1 fois par lot de production ;
  - Contrôle de la conductivité thermique par prélèvement dans un laboratoire externe tous les 6 mois ;
- Contrôles de la résistance à l'arrachement des entretoises fixées sur planelle MAGU toutes les 2h à la sortie du moule de ces dernières. Les entretoises sont prélevées dans les lots réceptionnés dans l'usine MAGU ;
- Contrôles de la résistance en traction des entretoises des entretoises (1 prélèvement par lot de fabrication réceptionné) ;

L'ensemble des données est consigné dans un registre d'autocontrôle.

L'organisme tiers de suivi MPA Stuttgart procède entre autres :

- Au contrôle des registres des contrôles,
- À l'établissement d'un rapport d'audit de la vérification de plan de contrôle associé à l'ETA-10/0143.

---

## 2.7. Identification des produits

---

Les colisages des planelles et des accessoires en PSE des blocs de coffrage isolants « MAGU-Isocoffrage-WS » sont identifiés par un étiquetage comportant le marquage CE et indiquant le type de bloc, la référence produit, la date de fabrication et le numéro de contrôle, le nombre de pièces, ainsi que la référence de l'usine MAGU Bausysteme et ses coordonnées.

Le Tableau 1 en annexe du Dossier Technique désigne les dénominations et dimensions des blocs de coffrage isolants MAGU-Isocoffrage-WS en référence également aux désignations figurant dans l'ETA-10/0143.

Les entretoises sont livrées dans un carton identifié par un étiquetage indiquant le type d'entretoise en croquis, la longueur d'entretoise et l'indication de l'épaisseur de voile béton, le nombre de pièces, ainsi que la référence de l'usine MAGU Bausysteme et ses coordonnées.

---

## 2.8. Fourniture et assistance technique

---

Le procédé est commercialisé directement par la société MAGU Allemagne au travers d'un réseau de revendeurs agréés.

L'installation est effectuée sous la direction de travailleurs qualifiés dont la compétence à installer le produit a été validée par la société MAGU.

Cette qualification est attribuée par le représentant, sous la forme d'un Certificat d'Installateur Agréé MAGU, au représentant de chaque entreprise, après participation de ce dernier à une journée 1/2 de formation pratique sur chantier et d'un suivi de validation de compétences sur le chantier suivant.

Par ailleurs, à l'issue de la formation, les représentants des entreprises reçoivent, un guide de montage MAGU reprenant dans le détail, l'enchaînement des phases de mise en œuvre.

La société MAGU propose également une formation via leur réseau de formateur francophone, lors du démarrage des chantiers : 1 journée pour le montage des blocs, 1 journée pour le coulage du béton. Celle-ci est notamment conseillée pour les auto-constructeurs.

Une assistance technique est assurée par la société MAGU ou par les distributeurs agréés de la société MAGU.

- Site internet : [magu-coffrage-isolant.fr](http://magu-coffrage-isolant.fr)
- Contact représentant en France : 07.86.77.09.04
- Contact direct à l'usine (interlocuteur francophone) : +49/771.9225.0

---

## 2.9. Mise en œuvre

D'une manière générale, la mise en œuvre de la paroi béton armé dans le coffrage formé par l'empilement des blocs MAGU est réalisé conformément à la norme NF DTU 23.1. Ce paragraphe reprend néanmoins les spécifications particulières applicables pour ce procédé.

Les attentes de ferrailage sont positionnées conformément aux textes en vigueur et à l'étude béton (armatures d'attente lors du coulage de la dalle ou de fondations), les blocs sont mis en place par emboîtement à sec sur la hauteur du mur.

La découpe des blocs MAGU est réalisée soit au fil Chaud MAGU soit directement à l'aide d'une scie égoïne. La découpe est toujours réalisée au pas de 5 cm. Un repère de découpe est visible sur le bloc (Cf. Figure 8).

### 2.9.1. Mise en place des éléments MAGU en partie courante

#### 2.9.1.1. Démarrage

Le premier bloc est posé sur la fondation ou sur le plancher nivelé en commençant par un des angles du mur le plus long et se poursuit par la pose en périphérie complète des murs (Cf. Figure 27).

Le premier rang sera protégé par une bande d'arase imputrescible, étanche à l'eau sans action sur le PSE ou par un béton hydrofuge qui sera coulé sur au moins 20 cm sur toute la périphérie afin d'éviter les remontées d'humidité par capillarité et l'absorption d'eau au sein des murs porteurs.

Un décalage minimal du  $\frac{1}{4}$  de la longueur du bloc entre 2 joints verticaux consécutifs est à respecter.

Ensuite le deuxième rang est empilé pour maintenir l'ensemble. Les positionnements de toutes les ouvertures sont alors tracés sur le mur au sol et il convient de noter la hauteur des allèges.

Par la suite, le troisième rang est superposé, en laissant le passage des portes libre. Les deux premiers rangs font donc la ceinture complète pour éviter que l'ensemble ne bouge au montage.

Le niveau de l'ensemble sera vérifié au laser et réglé parfaitement à partir de ce niveau. Si besoin, il conviendra de caler sous les jointures avec des cales de bois ou de PSE, et de combler l'espace entre la dalle et les blocs avec de la mousse PU.

Le positionnement, le niveau et l'aplomb des angles seront vérifiés avec le plus grand soin de manière à partir sur de bonnes bases pour la suite de l'élévation.

Il sera procédé ainsi, rang après rang, pour l'élévation de l'ouvrage.

#### 2.9.1.2. Mise en place des armatures

Afin d'assurer les positionnements et le bon enrobage des armatures pendant les phases de bétonnage :

- Les armatures horizontales doivent être disposées, positionnées et ligaturées à l'avancement dans les entretoises, permettant un bon enrobage et leurs maintiens lors du coulage de béton.
- Les armatures verticales sont fixées par ligature aux armatures d'attente ou fixées par ligature aux armatures horizontales
- Un soin particulier sera apporté à la position des armatures dans les angles afin de respecter les rayons de cintrage et les enrobages déterminés par le BE.

La position des armatures sera la même pour les voiles courants et pour les parois enterrées.

#### 2.9.1.3. Conditions d'étaisage

A partir du 3ème rang, il sera procédé à la mise en place des stabilisateurs de murs MAGU. Le système d'étaisage MAGU permet l'alignement et le réglage de la verticalité.

La fonction des stabilisateurs est d'assurer le parfait alignement vertical et horizontal des parois, le maintien de la charge de béton lors du coulage étant assuré par les entretoises. Ils sont nécessaires en particuliers pour la reprise entre étages et les réalisations de pignons et (Cf. paragraphe 2.9.2.4 et paragraphe 2.9.2.5).

Le système est constitué de stabilisateurs métalliques pré-perçés sur la hauteur avec fixation directement dans le polystyrène par queue de cochon :

- Angles : Fixation un étau dans un angle bien réglé, et un autre dans l'angle opposé.
- Tableaux : Fixation les étais autour des jambages d'ouverture, la distance par rapport au tableau est égale à l'épaisseur de la planelle extérieure + 5 cm.
- Partie courante : répartition des étais sur l'ensemble du mur sans excéder 1,20 m d'espacement entre 2. La base des étais doit être parfaitement alignée au cordeau avant de les fixer au sol.

Les étais se fixent au sol à l'aide de vis à béton par l'intermédiaire des pattes de fixation pré percées.

#### 2.9.1.4. Coulage du mur MAGU

De même que pour la mise en place des blocs, cette opération de coulage ne doit être réalisée que par des entreprises qualifiées (cf. paragraphe 6) et ayant une connaissance de la mise en œuvre du coffrage isolant MAGU.

##### 2.9.1.4.1. Coulage du béton

Le béton est coulé traditionnellement ou en utilisant une pompe à béton articulée de type ROTOR comportant un coude en « S » et d'une réduction en 80 mm suivie d'un manchon souple d'une longueur d'environ 2 m.

La chute libre du béton ne devant pas dépasser 1,5 m, les blocs pourront être montés à hauteur d'étage à condition que le manchon puisse pénétrer suffisamment profondément à l'intérieur du coffrage.

Dans le cas contraire, les blocs seront, dans un premier temps, montés jusqu'à une hauteur intermédiaire.

Après avoir pris soin d'aligner les stabilisateurs, le coulage sera réalisé sur une hauteur maximale de paroi montée à 3 m par couches successives de 0,75 m maximum à une vitesse de bétonnage maximale de 1 m / h, avec un délai d'attente de 15 min minimum entre les deux couches. Le béton une fois coulé doit parfaitement enrober les armatures.

##### 2.9.1.4.2. Reprises de bétonnage

En cas de reprises de bétonnage, celles-ci se situeront de préférence au niveau des planchers. Au cas où elles se situeraient entre deux niveaux de planchers, il conviendra de mettre en place des armatures verticales de liaison. Ces armatures de liaison devront respecter les règles suivantes :

- Deux armatures successives ne devront pas se situer dans le même plan vertical parallèle à la face du mur ;
- L'espacement entre deux armatures successives devra se situer entre 10 cm et 50 cm ;
- La section totale des armatures ne devra pas être inférieure à 1/2000 de la section du voile béton ;
- L'ancrage des armatures de part et d'autre de la surface de reprise déterminé selon l'Eurocode 2.

Avant de couler le béton se situant au-dessus de la surface de reprise, il conviendra :

- D'éliminer toute trace de laitance et d'éléments qui se seraient désolidarisés de la couche de béton inférieure ;
- De procéder à une humidification de la surface de reprise.
- Au moment de bétonner, de vérifier que la surface de la couche de béton inférieure est encore légèrement humide de façon à ce que le béton rapporté ait une bonne liaison avec le béton en place.

Si aucune surface de reprise n'est prévue, le bétonnage par couches successives ne peut se faire que tant que le béton de la dernière couche n'a pas encore fait prise de façon à garantir une bonne liaison entre les couches. Dans le cas d'utilisation d'une aiguille vibrante, il conviendra de vérifier que celle-ci peut encore pénétrer dans la couche de béton inférieure.

Dans tous les cas il conviendra de se conformer aux normes EC2 et NF DTU 21.

#### 2.9.2. Traitements de points singuliers

##### 2.9.2.1. Réalisation des angles

###### 2.9.2.1.1. Angles Droits

Les angles se feront par emboitements successifs à joints croisés. Les angles seront réalisés en découpant la planelle interne de l'épaisseur du voile béton + épaisseur de la planelle interne. Ensuite sera inséré l'adaptateur d'angle qui assure le maintien de l'ensemble (Cf. Figure 9).

###### 2.9.2.1.2. Angles spécifiques

Les angles spécifiques sont réalisés après découpe à fil chaud. Les 2 parties sont maintenues par collage à la mousse PU et un coffrage est réalisé à l'extérieur pour le maintenir au coulage (Cf. Figure 10).

##### 2.9.2.2. Réalisation des refends

Les refends peuvent être exécutés ou non à l'aide du coffrage isolant MAGU. L'étude Béton déterminera la nécessité de relier ou non les refends aux murs extérieurs (Cf. Figure 18).

##### 2.9.2.3. Réalisation des baies

###### 2.9.2.3.1. Réalisation des tableaux

Les tableaux sont réalisés à l'aide des obturateurs MAGU (Cf. Figure 11), ils sont positionnés à l'avancement du coffrage et à partir de 10 cm au-dessous de l'appui de fenêtre pour ajuster la mise en place des appuis (réalisés conformément à l'article 6.4.5 de la norme NF DTU 20.1).

Dans le cas de la pose en tunnel de la menuiserie, une seule rangée d'obturateur est positionnée de manière à la dégarnir et à faciliter la fixation de la menuiserie sur le béton ou par la mise en place d'un coffrage par planche en bois retiré après coulage.

Pour la pose des menuiseries en applique, il y aura autant de bouchons que d'épaisseur de planelle extérieure.

###### 2.9.2.3.2. Linteaux

Les linteaux sont réalisés de manière traditionnelle, avec les embouts obturateurs Horizontaux MAGU placés soit grâce au système d'emboîtement par plot MAGU sur toute la largeur soit inséré à l'intérieur du voile béton MAGU. Dans tous les cas, une planche et des étais sont alors positionnés pour le coulage (Cf. Figure 12).

##### 2.9.2.4. Réalisations des reprises de planchers

L'entretoise de reprise de plancher en forme de ceintre est mise en place sur la planelle extérieure avant le coulage du béton du voile porteur, de manière à encastrement la partie inférieure des entretoises dans le béton du voile (Cf. Figure 15). Comme dans

la construction traditionnelle, la mise en œuvre des poutrelles, le coffrage et le coulage du plancher seront réalisés conformément aux recommandations du professionnel en charge de plancher et les règles en vigueur.

Le plancher ne doit pas reposer sur les planelles en phase provisoire (Cf. Figure 19).

Les étais de rive doivent préalablement être positionnés pour éventuellement contenir les poussées horizontales de bétonnage du plancher sur les planelles extérieures.

#### 2.9.2.5. Réalisation des pignons

Les pignons se forment par découpe simple du coffrage MAGU à l'aide des outils de découpe MAGU. L'étagage se fait à l'aide des rallonges d'étais MAGU (Cf. Figure 13).

#### 2.9.2.6. Jonction mur-toiture

La connexion mur-toiture est réalisée simplement par ancrage d'une lisse d'assise de toit, positionnée en haut du mur (réserver un espace de 3 à 4 cm de hauteur, vide de béton, au niveau de l'arase) et fixée à l'aide de goujons noyés dans le béton à l'issue du coulage. (Cf. Figure 20).

La lisse d'assise du toit est normalement enfoncée dans le coffrage d'environ 3-4 cm de façon à ce que l'entrait de ferme de la charpente repose, en même temps, sur la lisse supportée par le béton et affleure l'isolant intérieur PSE du mur pour limiter ainsi le pont thermique.

Une fois la lisse d'assise installée, l'assemblage du toit est similaire à celui d'une construction conventionnelle.

#### 2.9.2.7. Pose des menuiseries

Les menuiseries peuvent être posées conformément à la norme NF DTU 36.5 de deux manières dans le coffrage isolant MAGU :

- En feuillure
- En tunnel

Selon les cas de figure, les découpes nécessaires seront réalisées avec les outils MAGU.

Dans tous les cas, il faudra respecter une distance minimale de 60 mm entre la fixation et le bord du béton.

Les éventuels produits de calfeutrement en contact avec l'isolant ne doivent contenir ni solvant ni goudron pour ne pas détériorer le PSE.

##### 2.9.2.7.1. Pose en feuillure menuiseries bois

Pour la pose en feuillure (Cf. Figure 21), les scellements se font au moyen d'équerres nervurées vissées dans le béton après avoir dégagé le PSE qui sera rebouché par collage avant le revêtement. L'étanchéité sera réalisée avec un joint mousse à décompression sans solvant de type « comprimande » de TRAMICO selon les règles de l'art. Le calfeutrement sera réalisé avec un mastic au pistolet sur fond de joint.

##### 2.9.2.7.2. Pose en tunnel menuiseries bois

Pour la pose en tunnel (Cf. Figure 22), la fixation sera réalisée par vis à béton à travers le dormant. L'étanchéité sera réalisée par joint mousse à décompression sur le pourtour du dormant. Le calfeutrement sera réalisé avec un mastic au pistolet sur fond de joint.

##### 2.9.2.7.3. Pose en feuillure et en tunnel menuiseries PVC et aluminium

En complément des prescriptions pour les menuiseries en bois, en périphérie de la baie, la planelle intérieure des blocs MAGU sera remplacée par une bande de laine de roche et une autre bande de laine de roche sera mise en place dans l'intervalle séparant le bloc MAGU et la plaque de plâtre conformément à la Figure 23 et la

Figure 24.

##### 2.9.2.7.4. Appuis de fenêtre

Les appuis de fenêtre et de porte-fenêtre (notamment pour les appuis béton) feront l'objet d'une réservation dans le coffrage concerné, au niveau de l'allège, avant le coulage du mur. Le panneau extérieur du coffrage est ainsi découpé de la hauteur de l'appui qui sera coulé ou scellé au béton du mur et dont le talon du rejingot viendra s'appuyer en butée contre le panneau de coffrage intérieur, de manière à préserver l'isolation thermique intérieure et réduire le pont thermique. Dans le cas d'utilisation d'appui isolé, celui-ci pourra être placé devant la menuiserie sous le jet d'eau.

#### 2.9.2.8. Pose de coffres de volets roulants

Des coffres de volets roulants sous Avis Technique en vigueur formant linteaux, isolés et adaptés en dimensions, peuvent être installés dans les murs MAGU. Ils devront être étayés avant le coulage du béton.

#### 2.9.2.9. Traitement des parois enterrées et soubassement

La profondeur de la paroi enterrée sera limitée à 2,50 m.

Pour le traitement des parois enterrées des murs banchés MAGU, il pourra être mise en œuvre :

- Soit une couche de base PRB FONDISOL F armée de sa toile de verre. Elle peut rester nue ou recevoir en protection une couche de PRB MORTIER D'IMPERMEABILISATION, à passer à la brosse en deux passes croisées ou SIKA IGAKOL en deux couches croisées à la brosse ou à la truelle en veillant à ce que chaque couche soit bien continue.
- Soit une membrane autocollante à froid. Cette membrane est conforme à la norme NF EN 13969 pour les feuilles bitumineuses ou la NF EN 13967 pour les feuilles plastiques et élastomères. Elle est résistante aux racines (NF EN 13948) et à la déchirure (NF EN 12310-1).
  - Elle aura une résistance mécanique suffisante suivant la norme NF EN 12730 pour le poinçonnement statique et NF EN 12691 pour le poinçonnement dynamique. Les membranes KÖSTER Bikuplan, par exemple, sont adaptées à cette utilisation.

- Dans les deux cas, il sera ensuite mis en place une protection mécanique comme du polystyrène très haute densité d'épaisseur minimale 40 mm ou d'une protection du type Delta MS.
- Il est impératif qu'un contrôle préalable de la continuité de la couche d'étanchéité soit effectué avant la mise en place de la protection mécanique.
- Le bandeau restant apparent entre le sol fini et la baguette d'arrêt peut recevoir une peinture dans une teinte approchant à la finition prévue au-dessus (PRB CREPIFOND G ou PRB COLOR MINERAL).

#### 2.9.2.10. Dispositions vis-à-vis des termites

Les bâtiments neufs situés dans les zones à risques termites faisant l'objet d'un arrêté préfectoral doivent être protégés contre l'action des termites.

Selon le « Guide technique et réglementaire » édité conjointement par le Ministère de l'égalité des territoires et du logement et le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, la protection des ouvrages contre l'infestation par les termites peut être assurée par la mise en œuvre d'une barrière physique ou physico-chimique et la définition de zones de contrôle permettant de surveiller une éventuelle infestation.

Les cas de vides sanitaires non accessibles pour lesquels les surveillances de contrôle ne sont réalisables sont exclus du présent dossier technique.

#### 2.9.2.10.1. Matériaux associés pour le traitement

##### 2.9.2.10.1.1. Barrières physico chimiques

Les barrières physico-chimiques de la société BERKEM Développement, distribuées par la société ADKALIS faisant l'objet de l'Avis Technique AT 16/13-677\_V1 en vigueur, et dont le procédé est sous certification en vigueur, délivrée par FCBA (certification CTB-P+), N°63-4161-63 :

- Le film « TERMIFILM »
- La peinture bitumineuse « TERMIFUGE »

Ces produits contiennent des biocides agissant comme répulsif vis-à-vis des termites.

La mise en œuvre de ces barrières physico-chimiques doit être réalisée par du personnel compétent ayant suivi une formation assurée par le titulaire de l'Avis Technique.

##### 2.9.2.10.1.2. Fixations mécaniques

Les systèmes de fixations (chevilles, vis et rosaces) doivent être adaptés à l'épaisseur des parois en PSE des blocs MAGU. Les caractéristiques utiles et les conditions d'utilisation seront conformes à l'Avis Technique en cours de validité du système de fixation.

Concernant les rosaces, elles seront d'un diamètre  $\geq 60$ mm et présenteront une raideur  $\geq 0,3$  kN/mm et une résistance  $\geq 1,0$  kN conformément à l'EOTA Rechnical Report N° 026.

Les chevilles ci-dessous peuvent, entre autres, être utilisées :

- Chevilles Fischer Termoz PN8/110 ou CN8/110 pour une épaisseur de paroi PSE de 55 mm
- Chevilles Fischer Termoz PN8/150 ou CN8/150 pour une épaisseur de paroi PSE de 105 mm

##### 2.9.2.10.1.3. Dispositifs d'écartement des eaux de ruissellement

L'écartement des eaux de ruissellement doit être assurée par une bande de solin métallique bénéficiant d'un Avis Technique en cours de validité justifiant son utilisation avec le procédé MAGU. A titre d'exemple, les solins « Solinet 25/150 » de la société DANI ALU sous Avis Technique N° 5/16-2497 peuvent être utilisés entre autres.

La fixation du solin sera réalisée conformément à cet Avis Technique ou réalisée à l'aide de chevilles à frapper sous ETA 06/0175 en respectant les préconisations définies ci-dessus avec par exemple des chevilles Fischer FNA II, diamètre de perçage 6mm et têtes de 13mm :

- FNA II 6 x 30 / 50 pour des parois PSE de 55 mm
- FNA II 6 x 30 / 100 pour des parois PSE de 105 mm

#### 2.9.2.10.2. Dispositions de traitement

Les fondations du bâtiment seront réalisées selon les règles de l'art et présenteront une planéité et un état de surface compatibles avec la mise en œuvre de la peinture bitumineuse TERMIFUGE sur toute leur largeur.

La fixation du film TERMIFILM se fera directement dans le béton du mur MAGU en utilisant des fixations adaptées à l'épaisseur de la paroi en PSE des blocs MAGU.

Différents cas de figures peuvent se présenter :

- Bâtiment sans sous-sol ni vide sanitaire
  - Dallage isolé non porté
  - Dallage isolé porté
- Bâtiment sur vide sanitaire accessible
  - Plancher infranchissable isolé ou non en sous-face
  - Plancher non infranchissable isolé ou non en sous-face
- Bâtiment sur sous-sol

##### 2.9.2.10.2.1. Traitement commun à tous les cas

La face supérieure de toutes les fondations aussi bien intérieures au bâtiment que périphériques sera traitée par l'application de la peinture bitumineuse TERMIFUGE et ce sur la totalité de la surface des fondations sauf sur l'emprise du noyau béton se trouvant dans les blocs MAGU prenant appui sur ces fondations. La peinture bitumineuse devra bien couvrir la totalité de l'interface entre la fondation et les deux parois en PSE des blocs MAGU.

La face extérieure du mur périphérique de la partie enterrée du bâtiment recevra dans tous les cas, en plus de l'étanchéité, un film de barrière physico-chimique TERMIFILM l'ensemble étant protégé par une nappe de protection Delta MS.

L'étanchéité, le TERMIFILM ainsi que le Delta MS recouvriront le dessus et une partie de la face latérale de la fondation et remonteront le long du mur jusqu'à un niveau situé au-dessus du niveau du sol et seront recouverts par un solin métallique.

Les fixations du TERMIFILM et celles du Delta MS seront espacées de 30 cm maximum et seront situées à au moins 15 cm au-dessus du niveau du sol pour le TERMIFILM et à au moins 10 cm au-dessus du niveau du sol pour le Delta MS.

#### 2.9.2.10.2.2. *Bâtiment sans sous-sol ni vide sanitaire*

##### **Dallage isolé non porté (Cf. Figure 28 et Figure 29)**

Les mesures définies au paragraphe 2.9.2.10.2.1 sont à respecter.

En complément de celles-ci, les faces internes des murs périphériques et chaque face des murs intérieurs recevront un film TERMIFILM recouvrant la face supérieure des fondations et remontant le long du mur jusqu'au niveau supérieur du dallage.

Ce film sera fixé en sa partie supérieure au voile béton à travers les parois des blocs MAGU.

##### **Dallage isolé porté (Cf. Figure 30)**

Les mesures définies au paragraphe 2.9.2.10.2.1 sont à respecter.

Aucune mesure complémentaire n'est à prendre sur les faces internes des murs périphériques ni sur les murs intérieurs.

#### 2.9.2.10.2.3. *Bâtiment sur vide sanitaire accessible $0,60m \leq h < 1,20m$*

##### **Plancher infranchissable isolé ou non en sous face (Cf. Figure 31 et Figure 32)**

Les mesures définies au paragraphe 2.9.2.10.2.1 sont à respecter.

Aucune mesure complémentaire n'est à prendre sur les faces internes des murs périphériques ni sur les murs intérieurs.

##### **Solutions alternatives (Cf. Figure 33 et Figure 34)**

En complément de celles-ci, les faces internes des murs périphériques et chaque face des murs intérieurs recevront un film TERMIFILM recouvrant la face supérieure des fondations et remontant le long du mur sur une hauteur d'au moins 20cm.

Ce film sera fixé en sa partie supérieure au voile béton à travers les parois des blocs MAGU.

La partie horizontale du TERMIFILM sera lestée à l'aide d'une couche de sable d'au moins 5cm d'épaisseur.

#### 2.9.2.10.2.4. *Bâtiment sur sous-sol*

##### **Cas de dallage non porté isolé ou non, plancher isolé ou non en sous-face (Cf. Figure 35)**

Les mesures définies au paragraphe 2.9.2.10.2.1 sont à respecter.

En complément de celles-ci, les faces internes des murs périphériques et chaque face des murs intérieurs recevront un film TERMIFILM recouvrant la face supérieure des fondations et remontant le long du mur jusqu'au niveau supérieur du dallage.

Ce film sera fixé en sa partie supérieure au voile béton à travers les parois des blocs MAGU.

#### 2.9.2.10.2.5. *Traitement des traversées*

Les parois extérieures des gaines ou tuyaux horizontaux traversant les murs extérieurs enterrés sont enrobées soit du film TERMIFILM soit à l'aide de la peinture bitumineuse TREMIFUGE. Le film TERMIFILM sera maintenu à sa place à l'aide de colliers ou de ruban adhésif, un enduisage complémentaire à l'aide du TERMIFUGE pouvant être effectué côté extérieur au bâtiment (Cf. Figure 36). Les traversées verticales seront traitées conformément à l'AVIS Technique TERMIFILM en vigueur.

#### 2.9.2.10.3. Modalités de surveillance

Une inspection périodique des faces externes des murs périphériques et, pour les vides sanitaires et les sous-sols, des faces intérieures des murs sera réalisée par du personnel compétent : maîtrise d'ouvrage, entreprise spécialisée afin de détecter les éventuels cordonnets mis en place par les termites.

Côté extérieur des murs périphériques, l'inspection portera une attention particulière au niveau du solin que les termites devront contourner et aux interruptions et raccordements de ce solin.

#### 2.9.2.11. Réalisation des acrotères

L'acrotère est isolé sur tout son pourtour, aussi bien côté mur que côté terrasse pour assurer l'esthétique et les performances thermiques. L'isolant sous la couventine sera un isolant incompressible  $\geq I5$ .

L'étanchéité est réalisée selon l'accessibilité de la terrasse, sur isolant selon les prescriptions du NF DTU 43-1.

Le support de couventine sera fixé à travers l'isolant directement dans le béton.

Les acrotères sont réalisés sur toute leur hauteur en béton armé et isolés thermiquement sur les faces en prolongement des murs de façade en béton armé.

Cas des acrotères bas (Cf. Figure 25) :

- La partie basse est continue en béton armé de faible hauteur, dont le ferrailage respecte les recommandations du NF DTU 20.12.



- Les acrotères sont réalisés sur toute leur hauteur en béton armé et isolés thermiquement sur les faces en prolongement des murs de façade en béton armé.

Cas des acrotères hauts (Cf. Figure 26), ils sont composés :

- D'une partie basse continue dont le ferrailage est le même que celui des acrotères bas, avec ferrailage en attente pour réalisation de la partie supérieure,
- D'une partie supérieure au-dessus du bandeau fractionné, dont les joints verticaux intéressent toute l'épaisseur. Ces joints de fractionnement seront réalisés au moyen d'obturateurs verticaux MAGU. L'espacement des joints répondent aux exigences de la norme NF P10-202 (référence NF DTU 20.1). Le ferrailage de cette partie correspond aux dispositions de la figure 24 du NF DTU 20.12.

#### 2.9.2.12. Réalisation des saignées et mode de rebouchage

Les saignées permettant l'incorporation de gaines pourront être pratiquées dans les planelles intérieures ou extérieures après coulage et prise du béton sans entailler celui-ci.

Ces saignées seront réalisées à l'aide d'outils adaptés à la découpe du polystyrène (scie, couteau, ...) et seront réduites au minimum nécessaire afin de ne pas pénaliser le coefficient d'isolation thermique de la paroi.

Le rebouchage sera réalisé à l'aide de matériaux tels que plâtre, mousse expansive ou autre en veillant à leur compatibilité avec les revêtements intérieurs

### 2.9.3. Mise en œuvre des revêtements

#### 2.9.3.1. Revêtements intérieurs

Les contre-cloisons en plaques de plâtre par fixation mécanique sur ossature métallique sans appuis intermédiaires sont mises en œuvre conformément à la norme NF DTU 25.41 (Cf. paragraphe 2.4.5.1).

#### 2.9.3.2. Revêtements extérieurs

La mise en œuvre est réalisée conformément au Document Technique d'Application 07/18-1716 (version en vigueur) sur les blocs de coffrage MAGU. Les matériaux et épaisseurs sont ceux définis au paragraphe 2.4.5.2.

### 2.9.4. Fixations

#### 2.9.4.1.1. Paroi intérieure

La fixation de charges est réalisée par analogie aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41. Les charges supérieures à 30 kg doivent obligatoirement être fixées par un renvoi à la structure béton.

#### 2.9.4.1.2. Paroi extérieure

La fixation d'éléments sera réalisée avec les systèmes de fixation utilisés dans les procédés d'isolation thermique par extérieur en Polystyrène de type ING FIXATIONS ou THERMAX de FISCHER adaptés aux charges à reprendre.

---

## 2.10. Entretien et réparation

---

Les ouvrages de murs réalisés avec les blocs de coffrages MAGU ne nécessitent pas d'entretien particulier. Le rebouchage de planelle PSE lorsque nécessaire est effectué conformément aux prescriptions du paragraphe 2.9.2.12.

---

## 2.11. Résultats expérimentaux

---

### 2.11.1. Caractérisation des blocs de coffrage

Les blocs de coffrage isolants MAGU bénéficient d'un agrément technique européen délivré par le DIBt (Berlin, Allemagne) : ETA-10/0143 du 31 mai 2018.

#### 2.11.1.1. Essais de remplissage et essais sur carottages béton

- Rapport chantier de référence du 20-11\_2009 (essai remplissage) et rapport d'essais (évaluation des carottages) MA / 2009 / 1-001 du laboratoire BPH – Betonprüfstelle Hegau (Aach)

#### 2.11.1.2. Essais mécaniques des entretoises

Des essais d'arrachement des entretoises des blocs de coffrage isolant MAGU et des essais de traction sur les entretoises ont fait l'objet du rapport :

- Rapport d'essais D3-30e 08 de FIW München (Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.v).

### 2.11.2. Réaction au feu

#### 2.11.2.1. Planelle en PSE MAGU WS :

Les panneaux isolants PSE font l'objet d'un rapport de classement de réaction au feu :

- MPA Stuttgart (0672) N° 902 8411 000-2

### 2.11.2.2. Revêtement extérieur sur planelle PSE MAGU :

Rapport de classement du revêtement extérieur associé du système d'enduit "THERMOLOOK EMI" (Enduit de base PRB FONDISOL F et enduit minéral à base de liant hydraulique PRB THERMOLOOK GF ou GM) sur le bloc de coffrage Magu WS: B – s1, d0

- Rapport de classement n° MA39-VFA 2019-1424.02 du laboratoire MA 39 (notifié 1139).

### 2.11.3. Résistance au feu

Les blocs de coffrage MAGU ont fait l'objet de l'appréciation de laboratoire basée sur l'essai n°RS11-086 et sur l'arrêté du 22mars 2004 modifié :

- APL n° RS12-035 du CSTB (24/03/2020).

### 2.11.4. Essais avec les revêtements extérieurs

Etude de compatibilité des produits PRB du laboratoire R&D de la société PRB sur les blocs de coffrage isolant MAGU (essais d'adhérences avec « PRB FONDISOL F » mortier fibré pour réalisation de sous enduit ITE et « PRB Thermolook GM » enduit de finition épais pour système ITE) :

- Rapport PRB du 17/03/2009

### 2.11.5. Etude thermique

Le procédé a fait l'objet d'une étude thermique du CSTB visant à déterminer les coefficients de transmission thermique des blocs et les coefficients de déperdition linéique des différents ponts thermiques associés au procédé de blocs de coffrage isolant MAGU WS :

- Rapport d'étude CSTB DER/HTO 2011-120-AD/LS.

### 2.11.6. Essais acoustiques

Le procédé a fait l'objet d'essais acoustiques sur deux configurations de murs avec contre-cloison plaque de plâtre à l'intérieur et un enduit 12 mm coté extérieur :

Essais de l'institut Fraunhofer (5,5 cm de PSE + 16 cm de béton + 15,5 cm de PSE) : essai référencé S11540\_a2e

Essais de l'institut Fraunhofer (5,5 cm de PSE + 19 cm de béton + 15,5 cm de PSE) : essai référencé S11540\_a3e

---

## 2.12. Références

### 2.12.1. Données environnementales<sup>1</sup>

Le procédé de bloc de coffrage isolant ne fait pas l'objet de Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

### 2.12.2. Autres références

Le coffrage isolant MAGU est un procédé qui est fabriqué depuis 1978.

Quelques références de chantier réalisés en France :

- Vauthiermont (90), 4 Maisons individuelles de deux niveaux de 125 m<sup>2</sup> (2020),
- Noisy le sec (93), 3 maisons individuelles (2017)

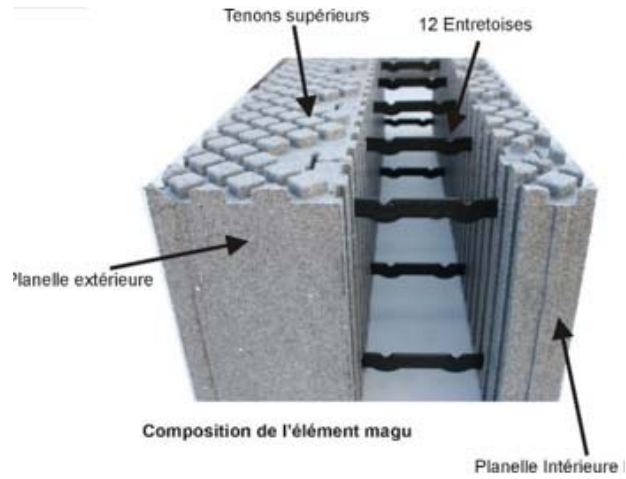
---

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

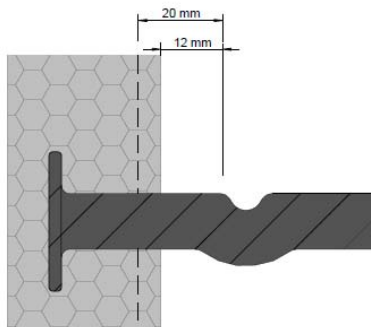
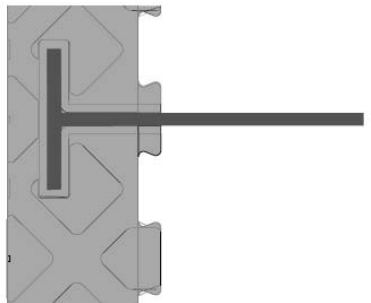
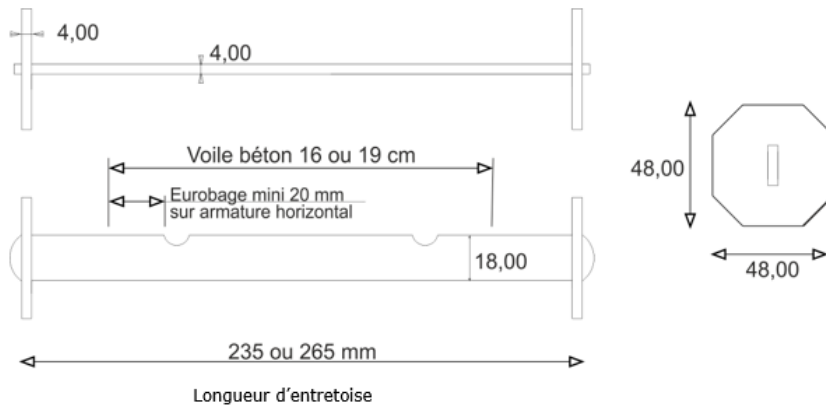
## 2.13. Annexes du Dossier Technique

### 2.13.1. Annexe 1 – Figures

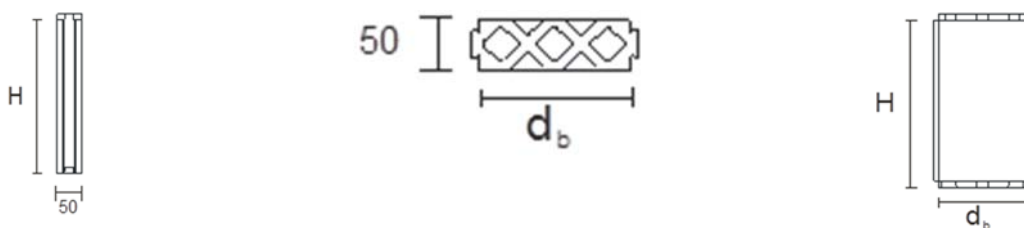
**Figure 1 - Bloc de coffrage isolant MAGU-Isocoffrage-WS**



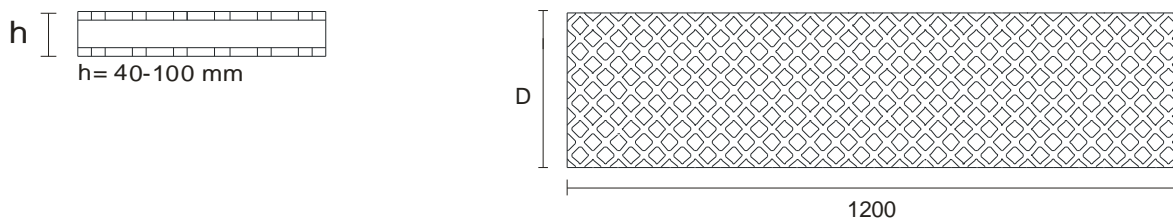
**Figure 2 - Schémas de l'entretoise MAGU (VB 16cm et VB 19cm)**



**Figure 3 - Embouts verticaux MAGU**



**Figure 4 - Embouts horizontaux MAGU**



**Figure 5 - Adaptateur d'angle de bloc de coffrage isolant MAGU-Isocoffrage-WS**



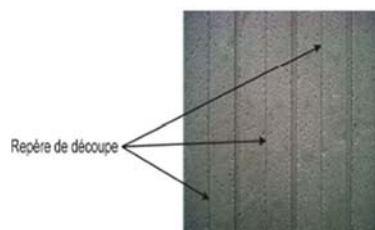
**Figure 6 - Adaptateurs d'angles MAGU**



**Figure 7 - Exemple de positionnement de ferrailage sur l'entretoise MAGU**



**Figure 8 - Positionnement des repères de découpe sur les blocs**



**Figure 9 - Photos illustrant la réalisation des angles droits**



**Figure 10 - Photos illustrant la réalisation des angles spécifiques**



**Figure 11 - Photos illustrant la réalisation des tableaux**



**Figure 12 - Photos illustrant la réalisation des linteaux**



**Figure 13 - Photo illustrant la réalisation du coffrage d'un pignon avec pose d'étais**



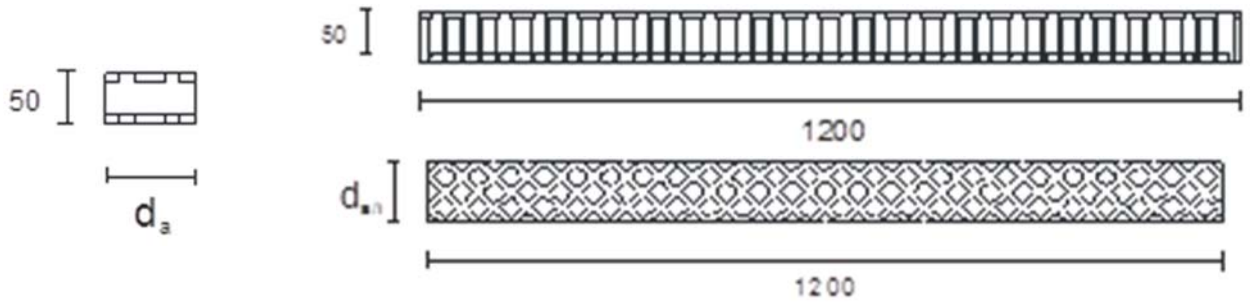
**Figure 14 - Photo d'un stabilisateur MAGU en étaie**



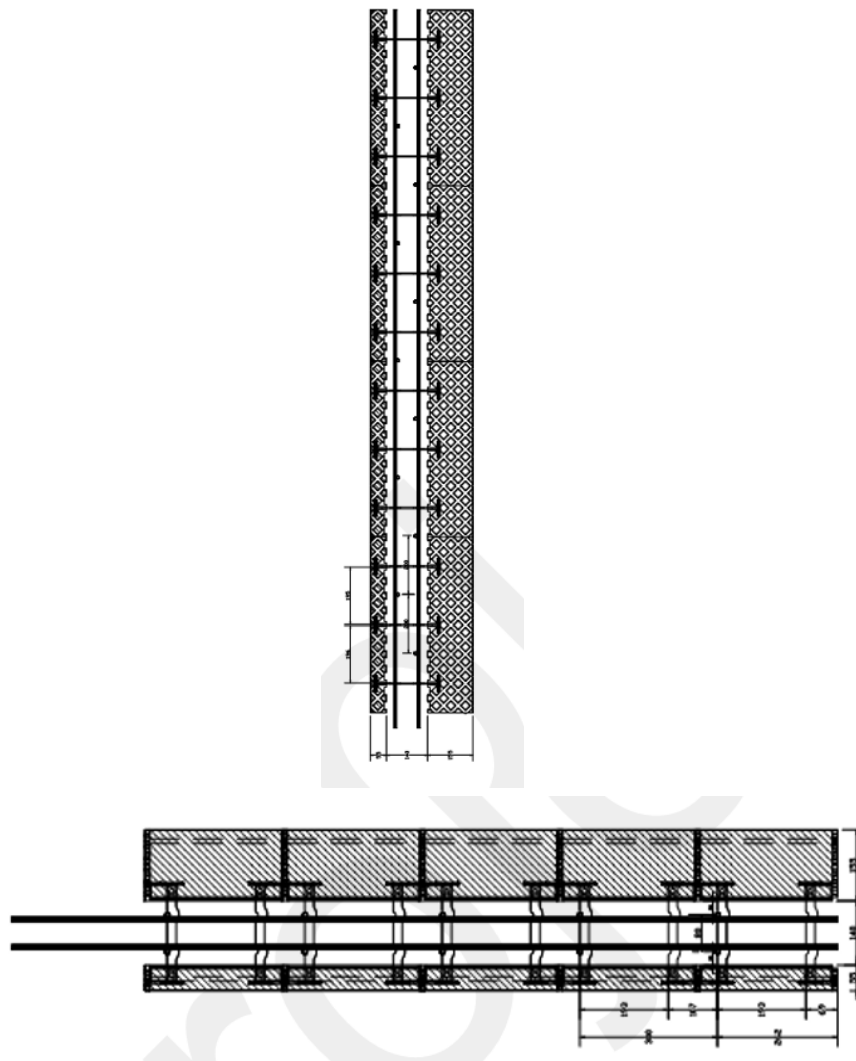
**Figure 15 - Photo illustrant la réalisation du coffrage des rives de planchers**



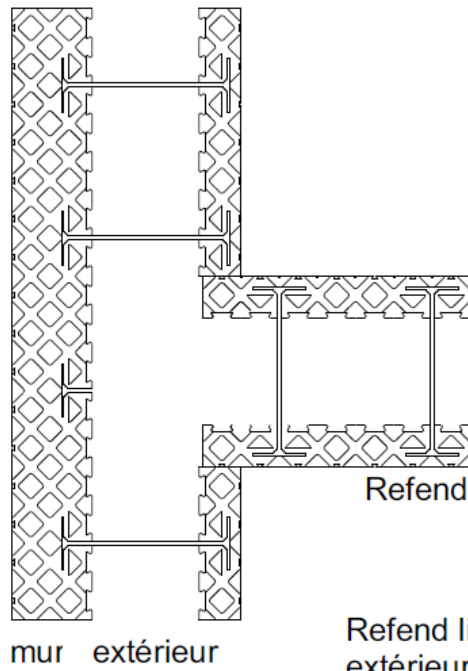
**Figure 16 - Releveurs de hauteur MAGU**



**Figure 17 - Positionnement des armatures horizontales et verticales dans les blocs de coffrage MAGU**



**Figure 18 - Coupe horizontale illustrant les jonctions mur extérieur-refend**



**Figure 19 - Coupe verticale illustrant les jonctions mur-plancher**

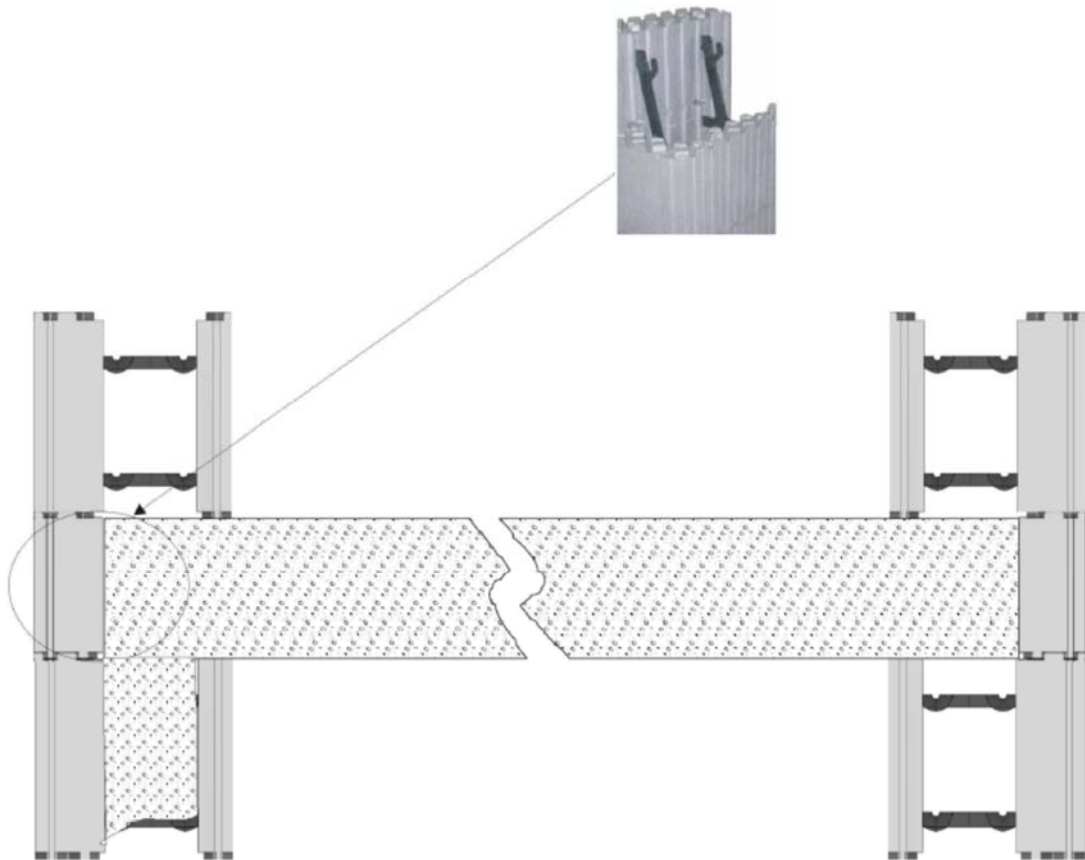




Figure 20 - Liaison mur / charpente

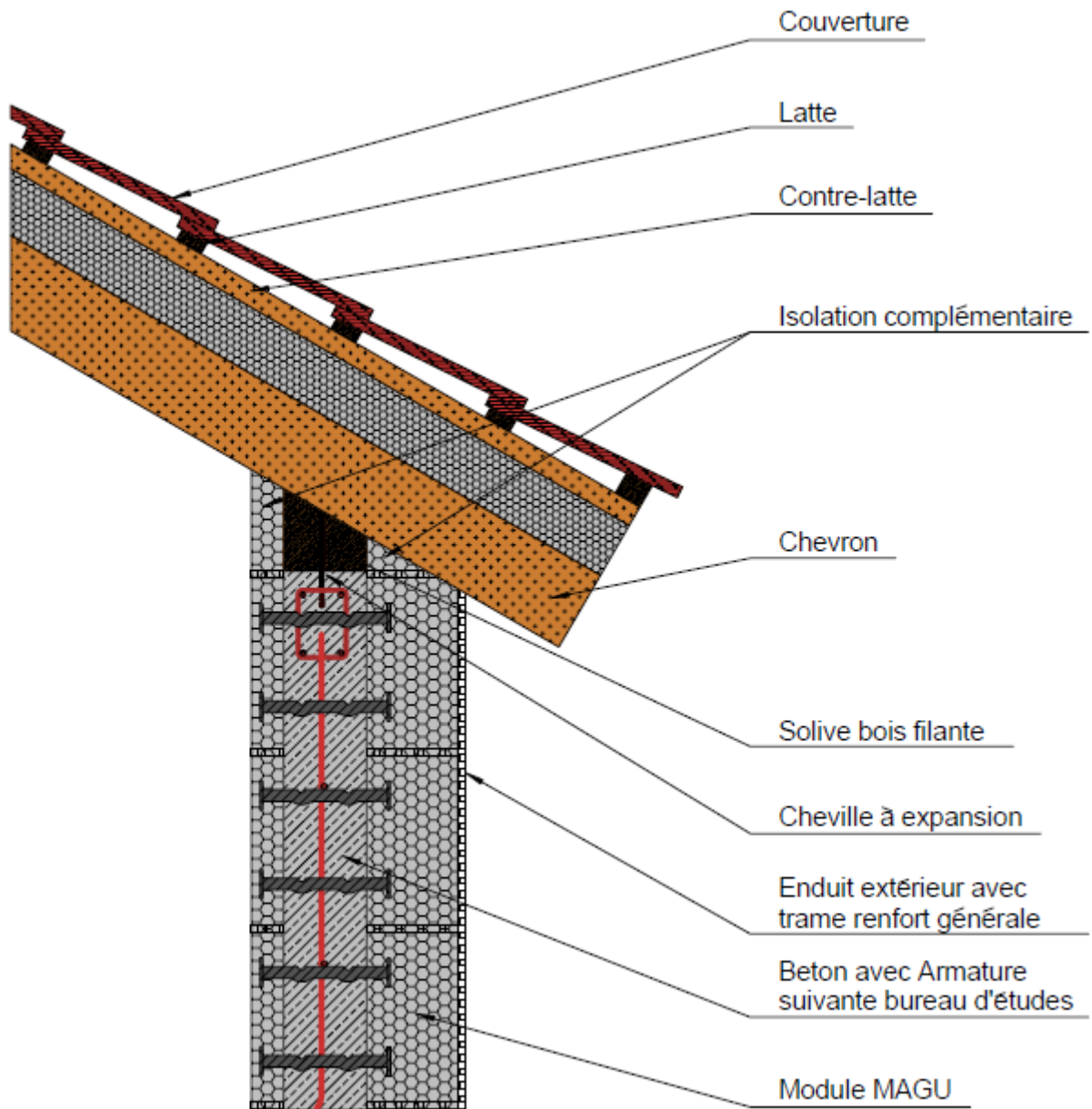
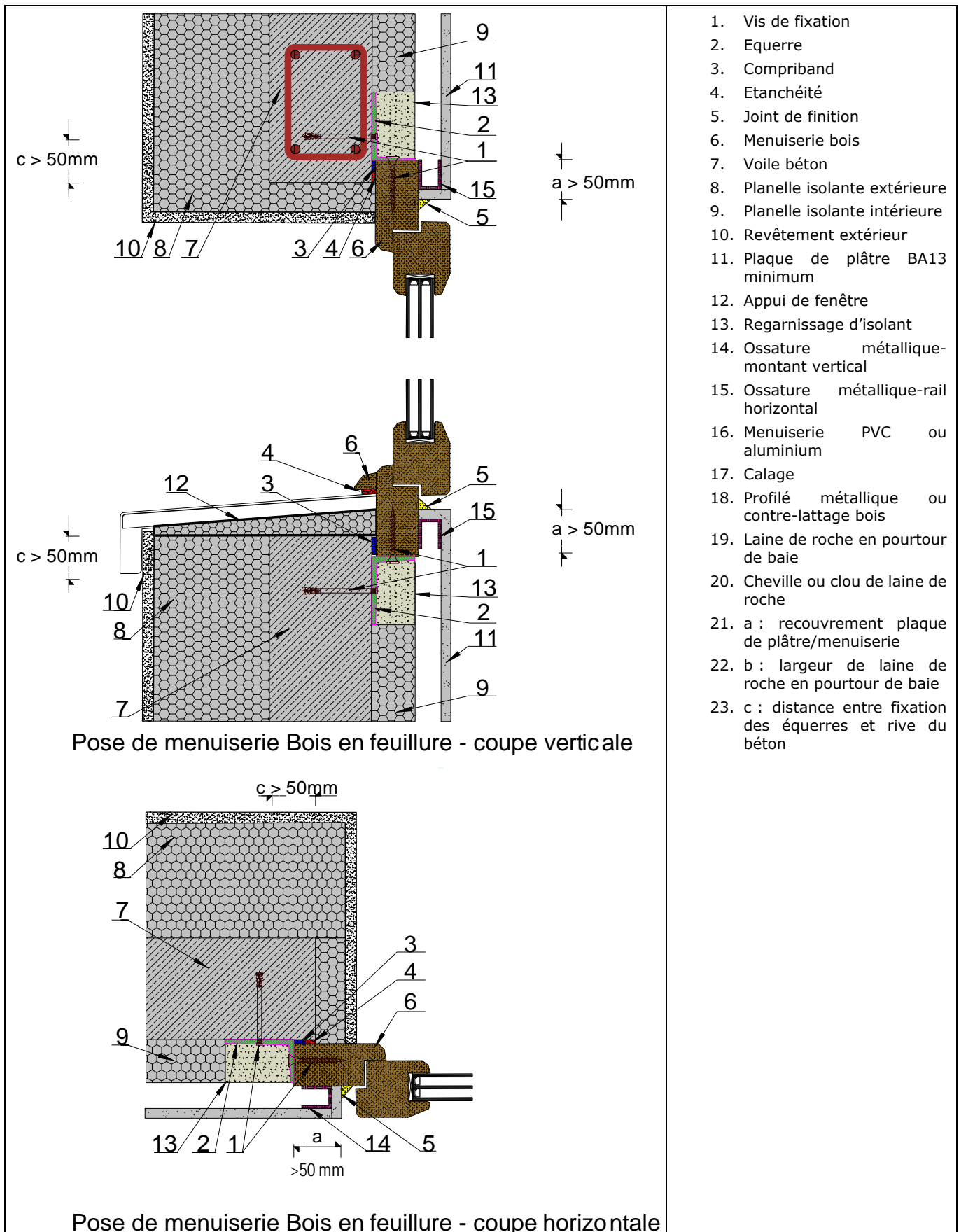




Figure 21 - Menuiseries bois- pose en feuillure



1. Vis de fixation
2. Equerre
3. Compriband
4. Etanchéité
5. Joint de finition
6. Menuiserie bois
7. Voile béton
8. Planelle isolante extérieure
9. Planelle isolante intérieure
10. Revêtement extérieur
11. Plaque de plâtre BA13 minimum
12. Appui de fenêtre
13. Regarnissage d'isolant
14. Ossature métallique-montant vertical
15. Ossature métallique-rail horizontal
16. Menuiserie PVC ou aluminium
17. Calage
18. Profilé métallique ou contre-lattage bois
19. Laine de roche en pourtour de baie
20. Cheville ou clou de laine de roche
21. a : recouvrement plaque de plâtre/menuiserie
22. b : largeur de laine de roche en pourtour de baie
23. c : distance entre fixation des équerres et rive du béton

Figure 22 - Menuiseries bois- pose en tunnel

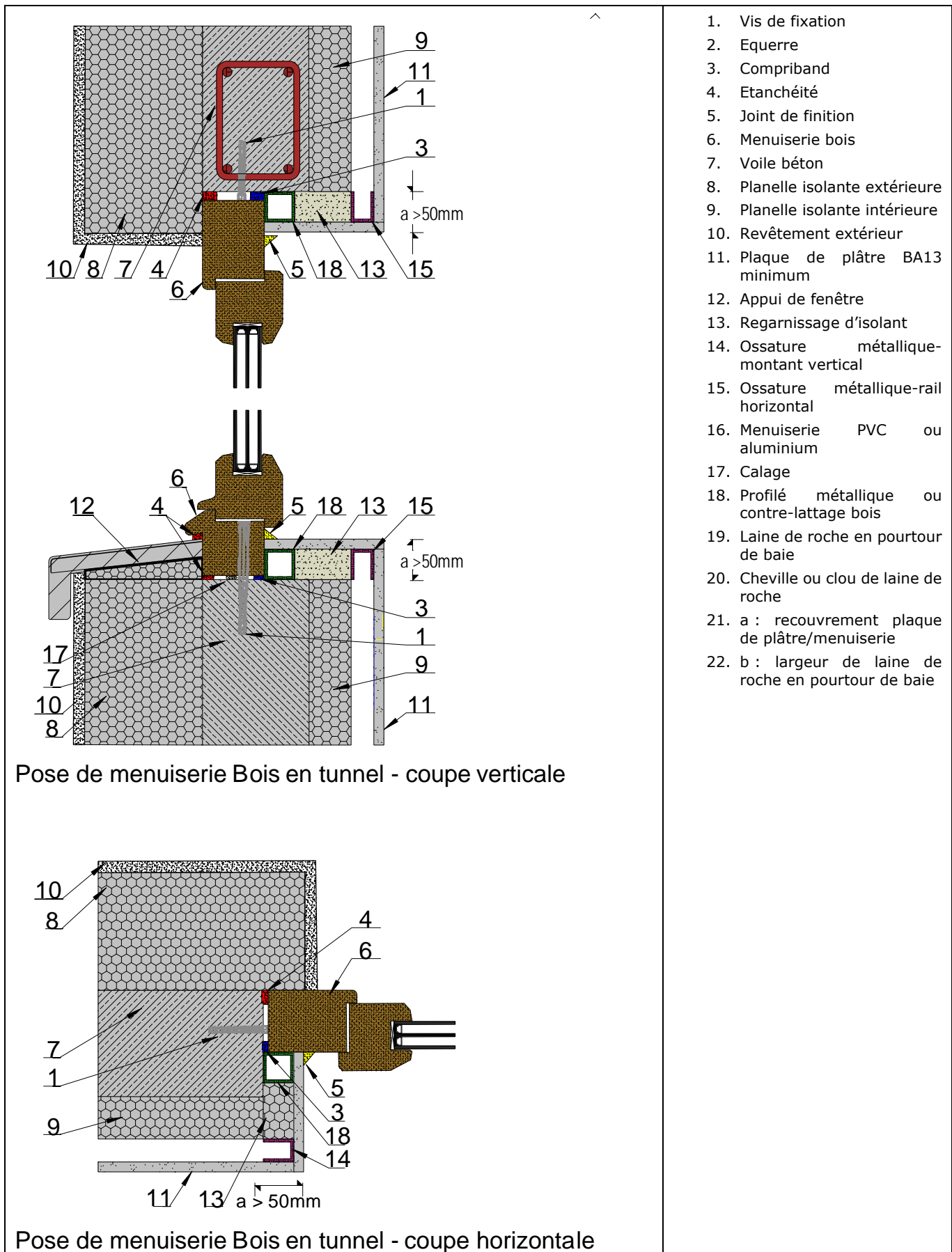


Figure 23 - Menuiseries en PVC ou Aluminium- pose en feuillure

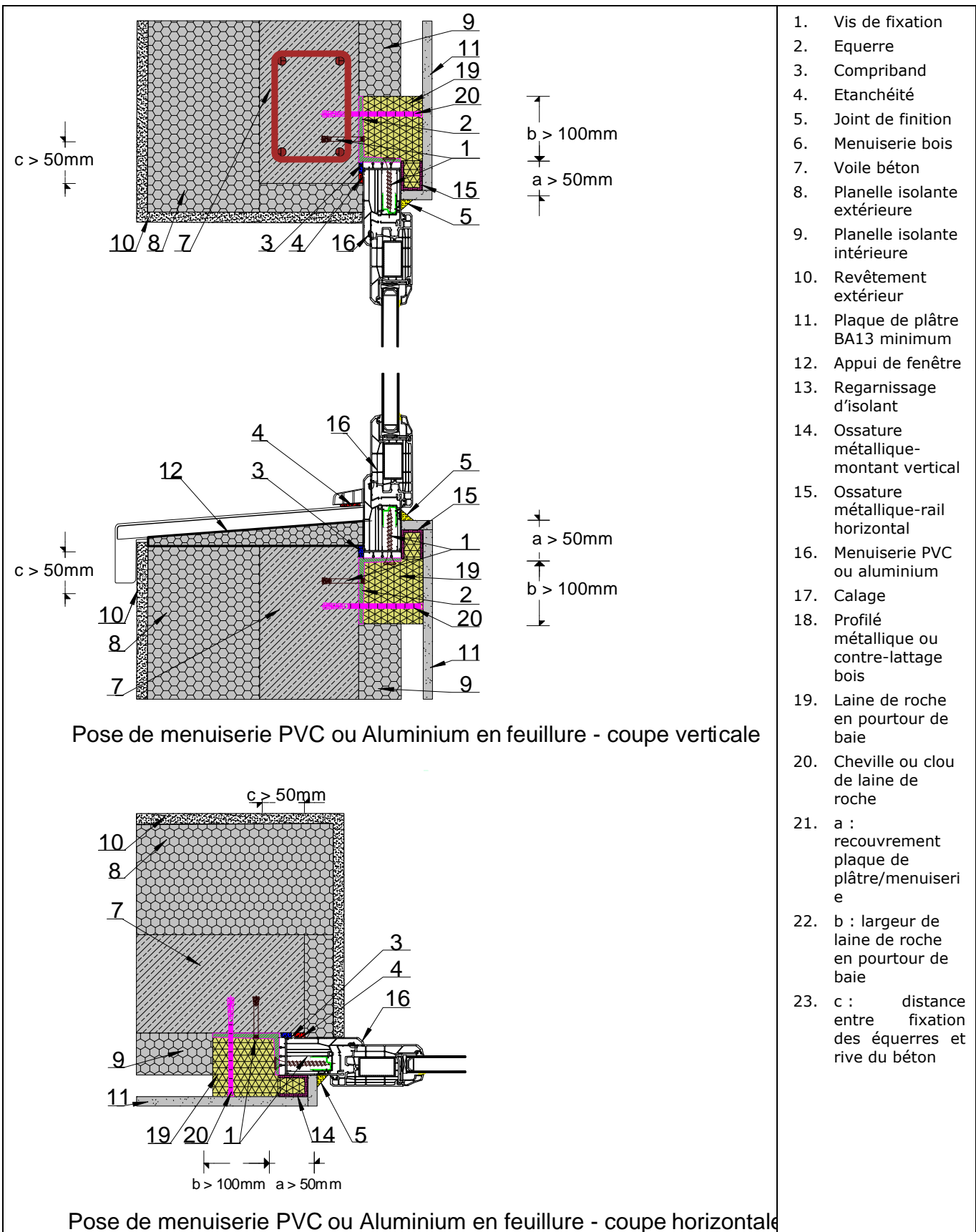
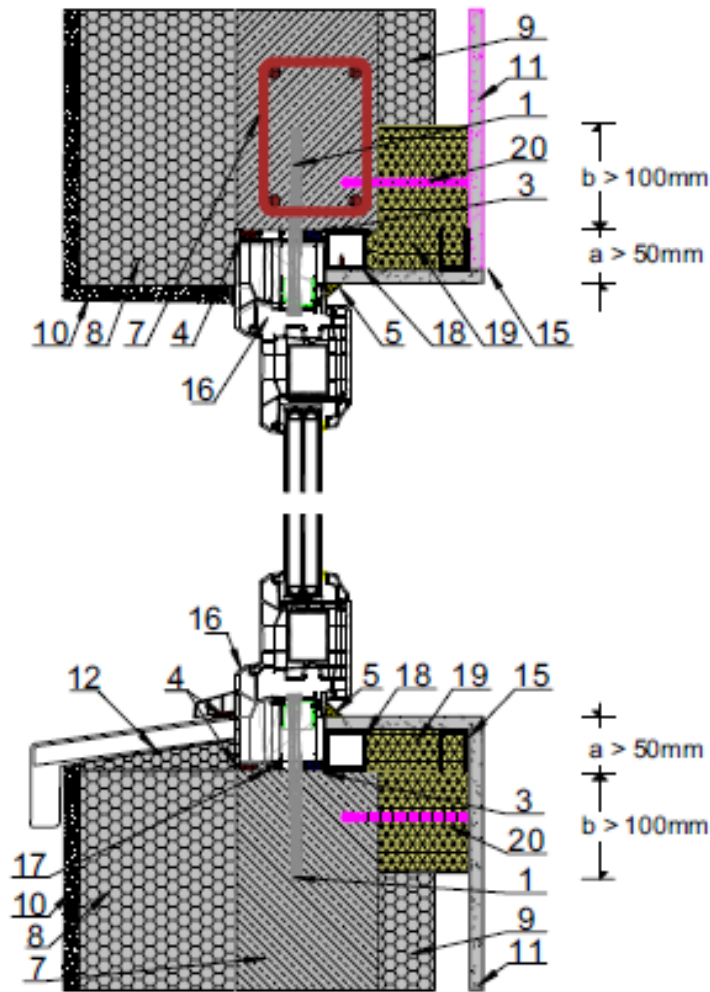
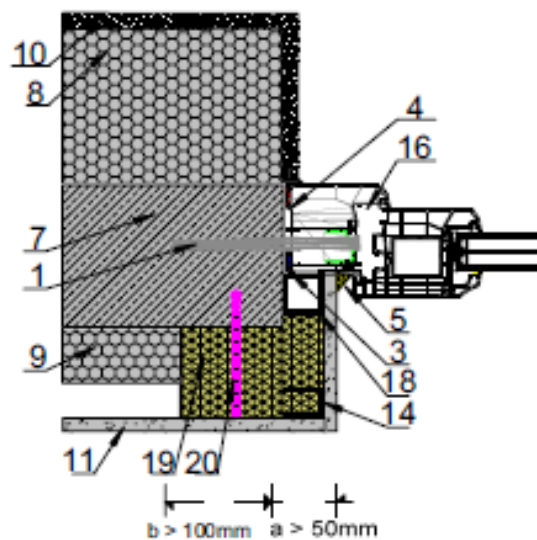


Figure 24 - Menuiseries en PVC ou Aluminium- pose en tunnel



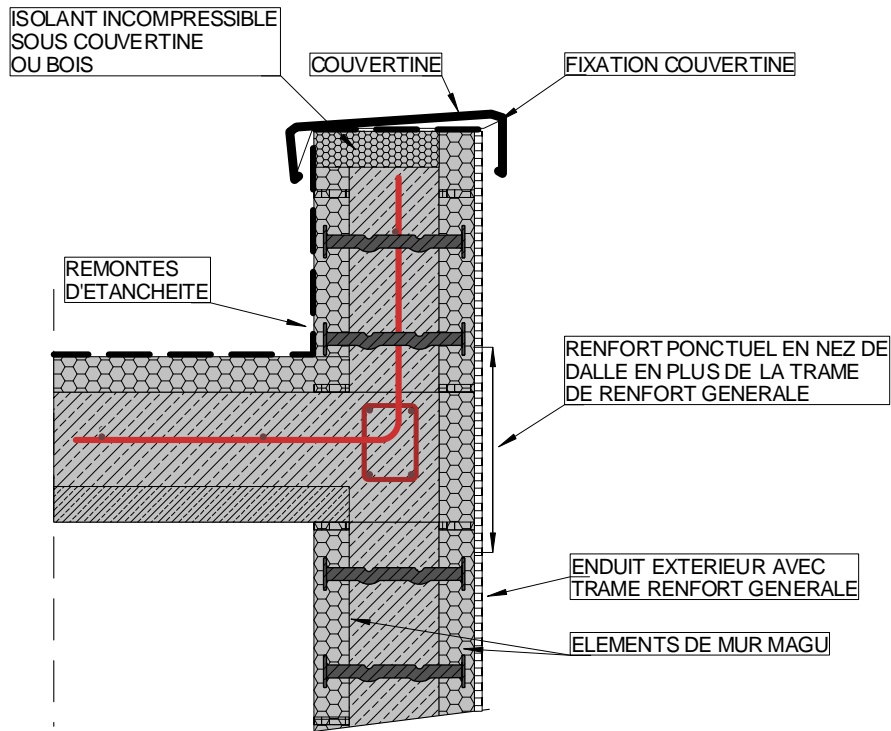
Pose de menuiserie PVC ou Aluminium en tunnel - coupe verticale



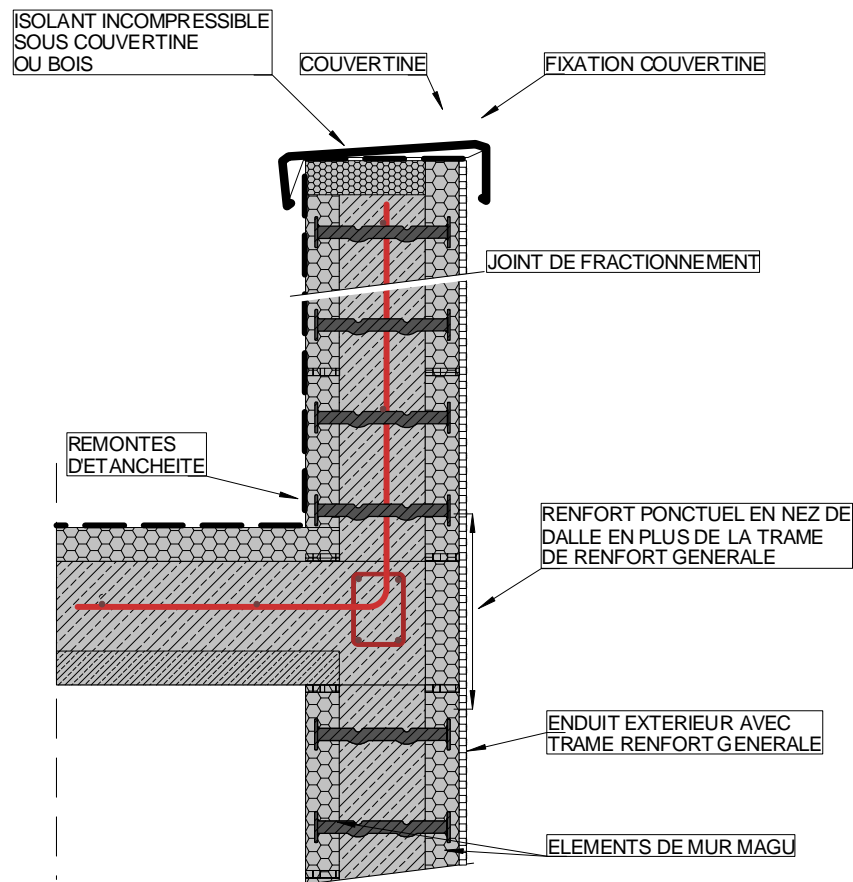
Pose de menuiserie PVC ou Aluminium en tunnel - coupe horizontale

1. Vis de fixation
2. Equerre
3. Compriband
4. Etanchéité
5. Joint de finition
6. Menuiserie bois
7. Voile béton
8. Planelle isolante extérieure
9. Planelle isolante intérieure
10. Revêtement extérieur
11. Plaque de plâtre BA13 minimum
12. Appui de fenêtre
13. Regarnissage d'isolant
14. Ossature métallique-montant vertical
15. Ossature métallique-rail horizontal
16. Menuiserie PVC ou aluminium
17. Calage
18. Profilé métallique ou contre-lattage bois
19. Laine de roche en pourtour de baie
20. Cheville ou clou de laine de roche
21. a : recouvrement plaque de plâtre/menuiserie
22. b : largeur de laine de roche en pourtour de baie

**Figure 25 - Schéma illustrant la réalisation d'un acrotère bas au sens de la norme NF DTU 20.12**

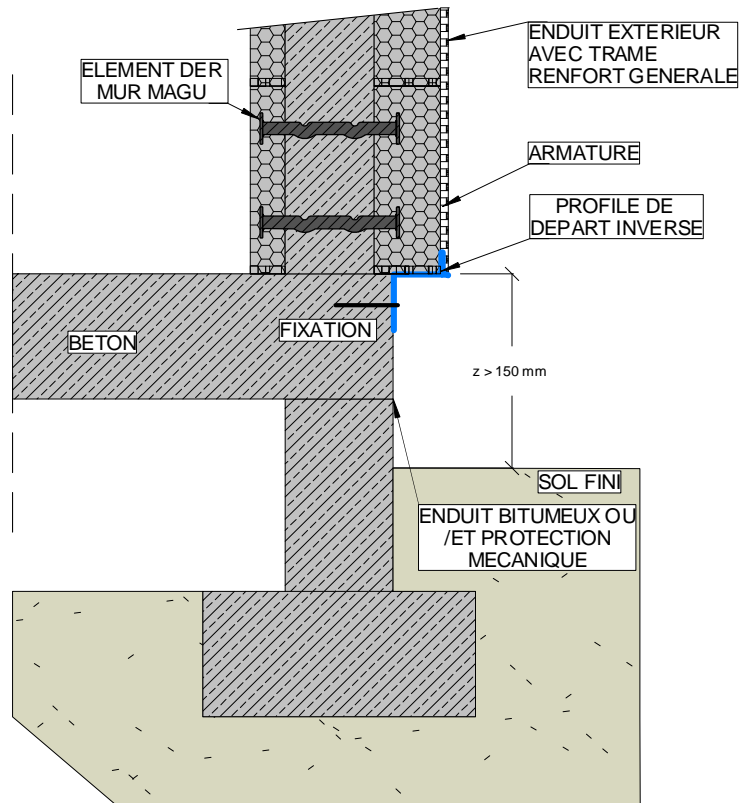


**Figure 26 - Schéma illustrant la réalisation d'un acrotère haut au sens de la norme NF DTU 20.12**



**Figure 27 - Schéma illustrant le principe de jonction entre soubassement et superstructure**

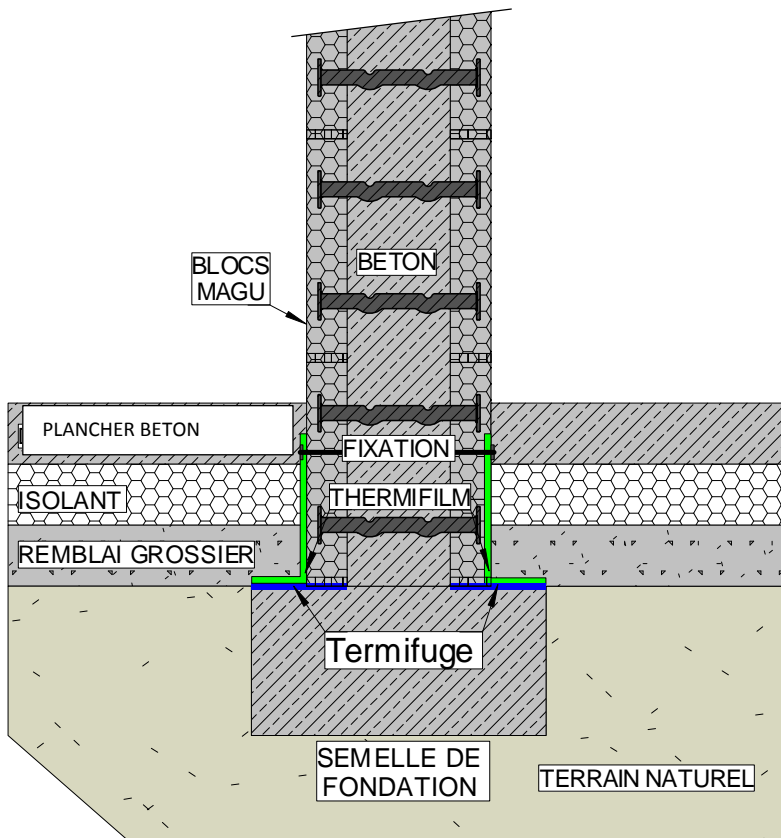
**Départ en bloc à bancher**





**Bâtiment sans sous-sol ni vide sanitaire**

**Figure 28 - dallage isolé non porté ; murs intérieurs**



**Figure 29 - dallage isolé non porté ; murs périphériques**

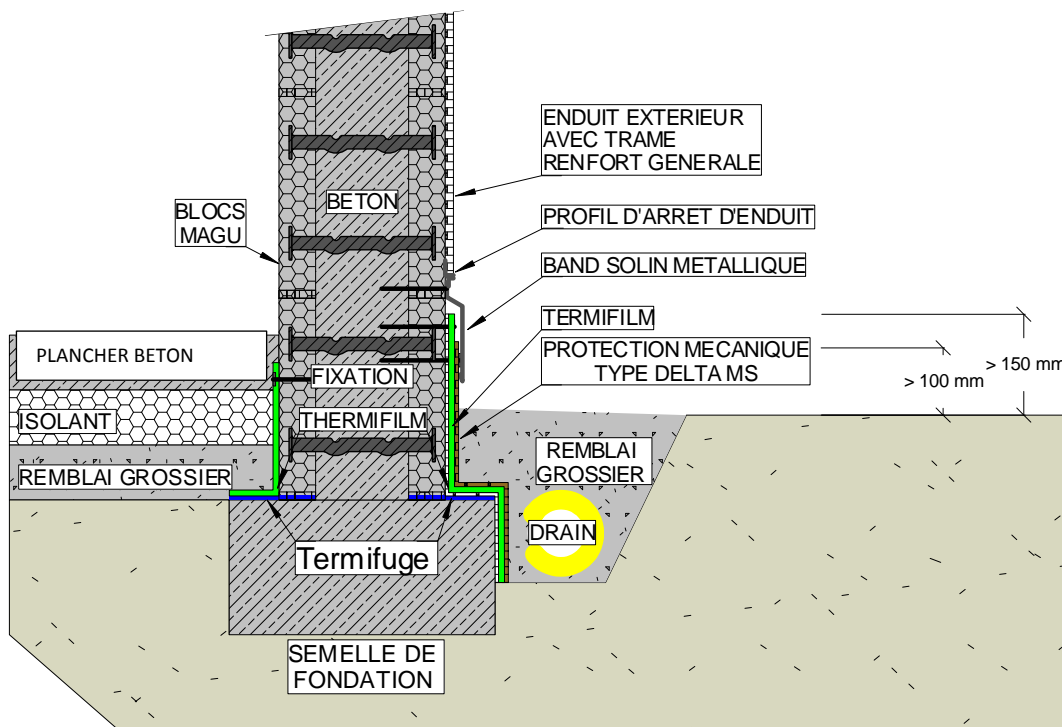
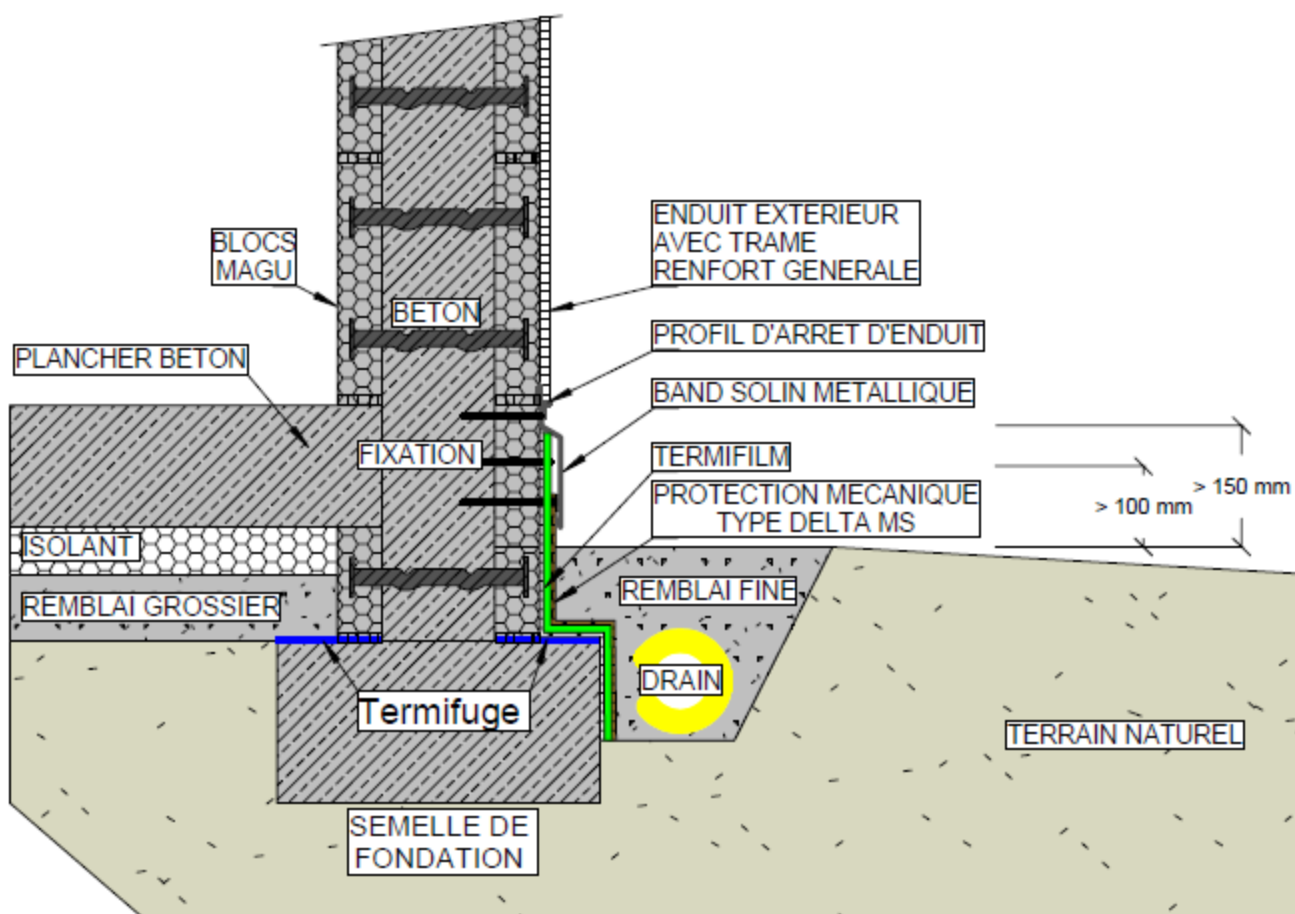


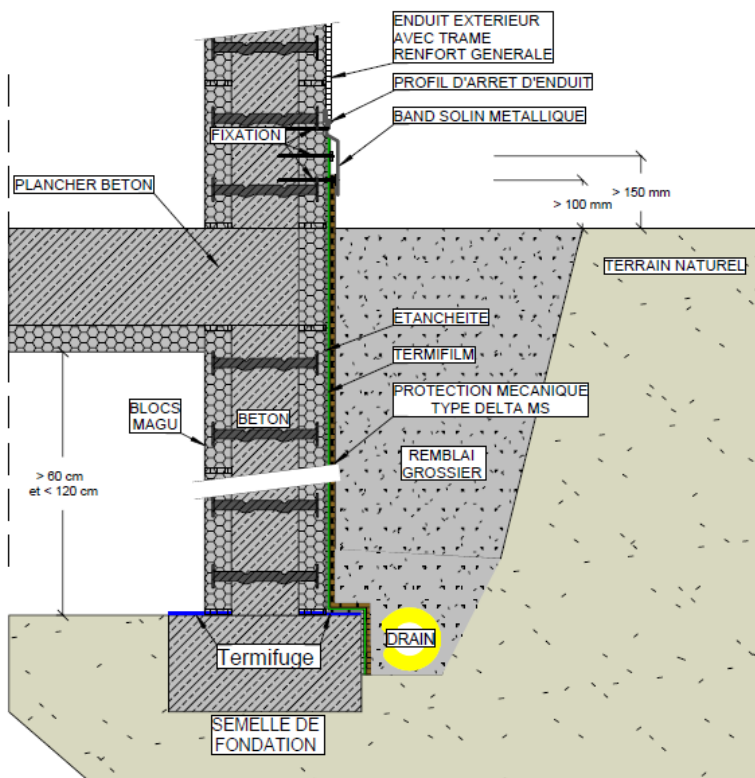
Figure 30 - dallage isolé porté ; murs périphériques



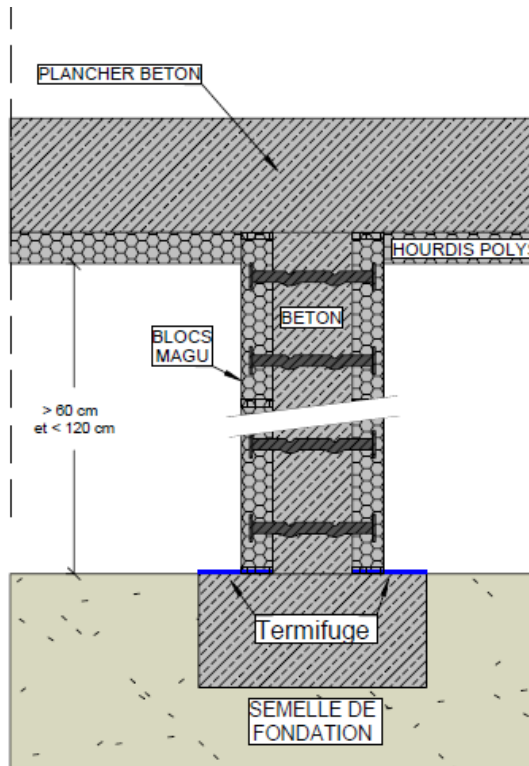


**Bâtiment sur vide sanitaire accessible  $0,60m \leq h \leq 1,20m$**

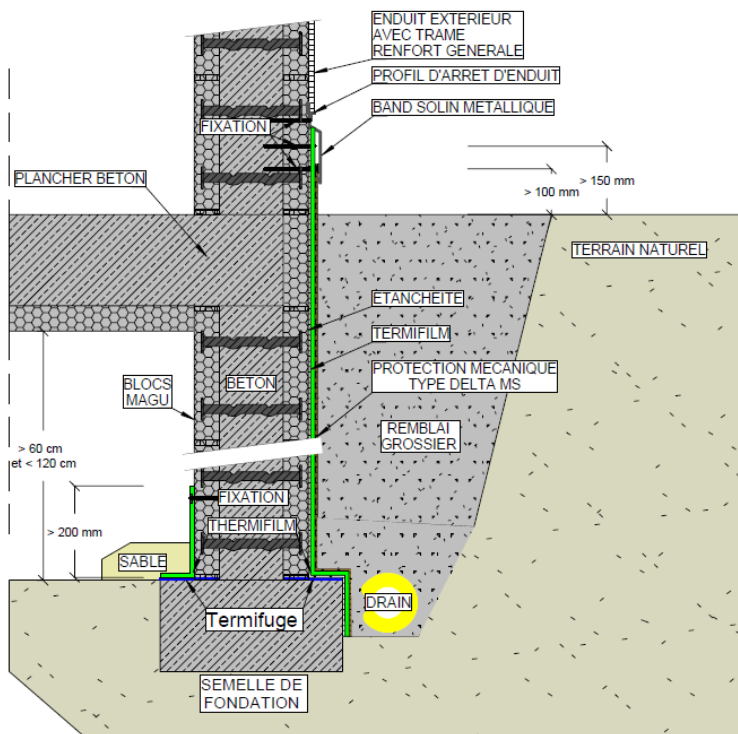
**Figure 31 - vide sanitaire avec plancher infranchissable ; murs périphériques**



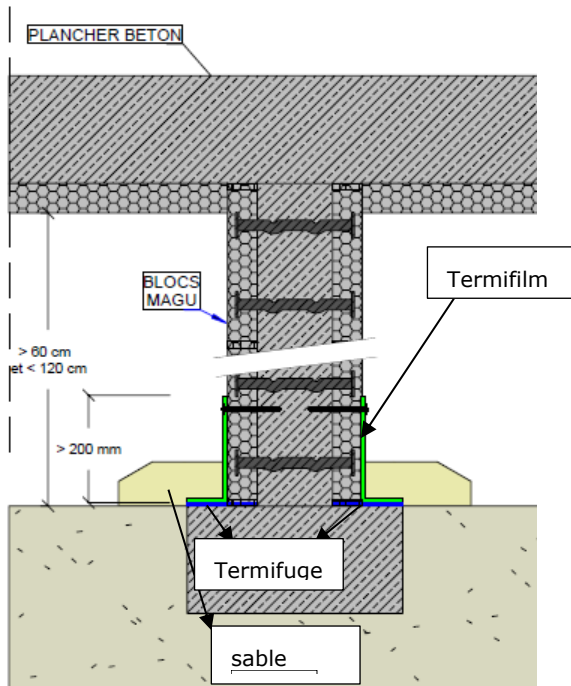
**Figure 32 - vide sanitaire avec plancher infranchissable**



**Figure 33 - vide sanitaire avec plancher infranchissable ; murs périphériques (solution alternative)**



**Figure 34 - vide sanitaire avec plancher infranchissable ; murs intérieurs (solution alternative)**



**Bâtiment sur sous-sol – Dallage non porté isolé ou non – Plancher isolé ou non en sous-face**

**Figure 35 - bâtiment sur sous-sol ; murs périphériques**

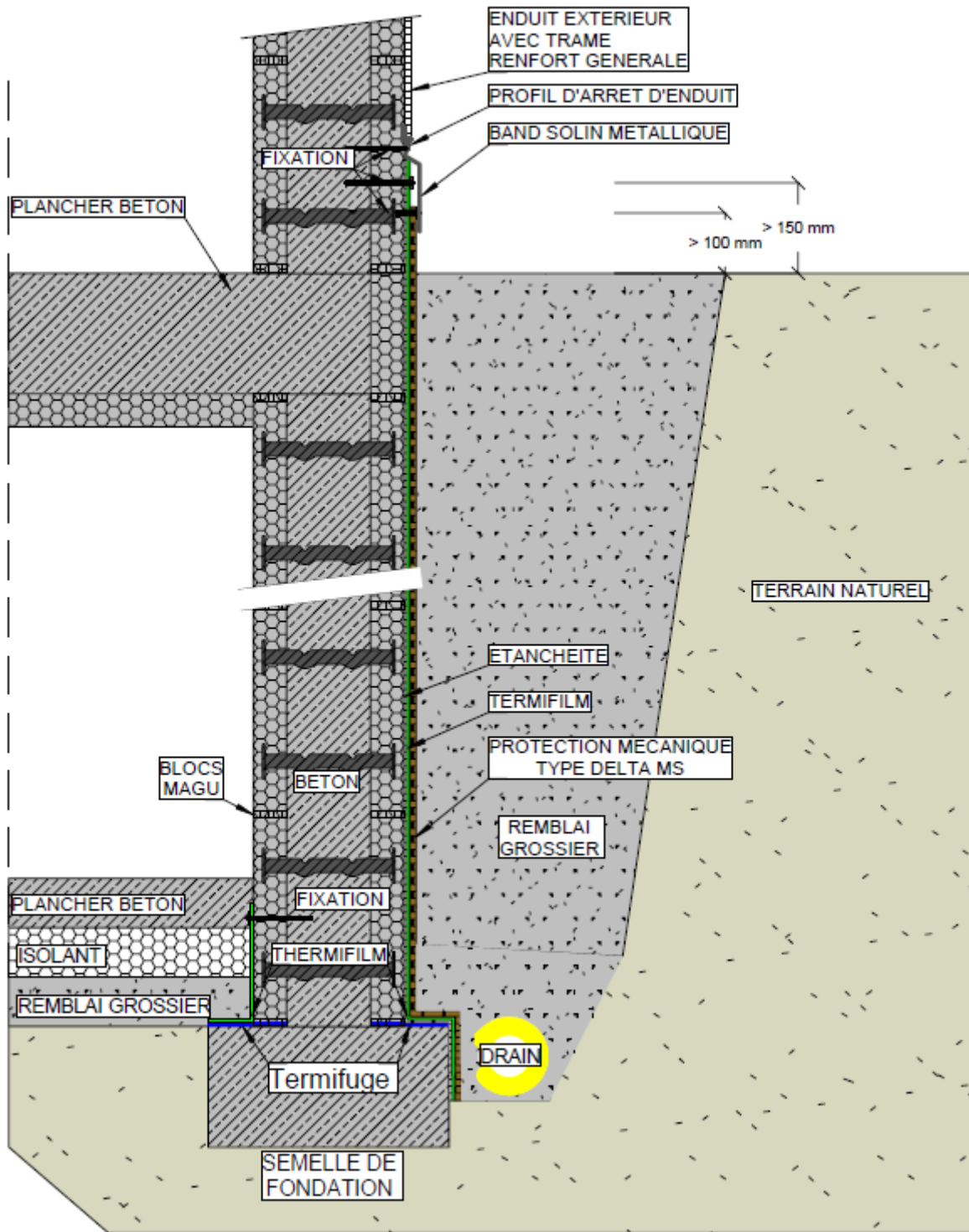
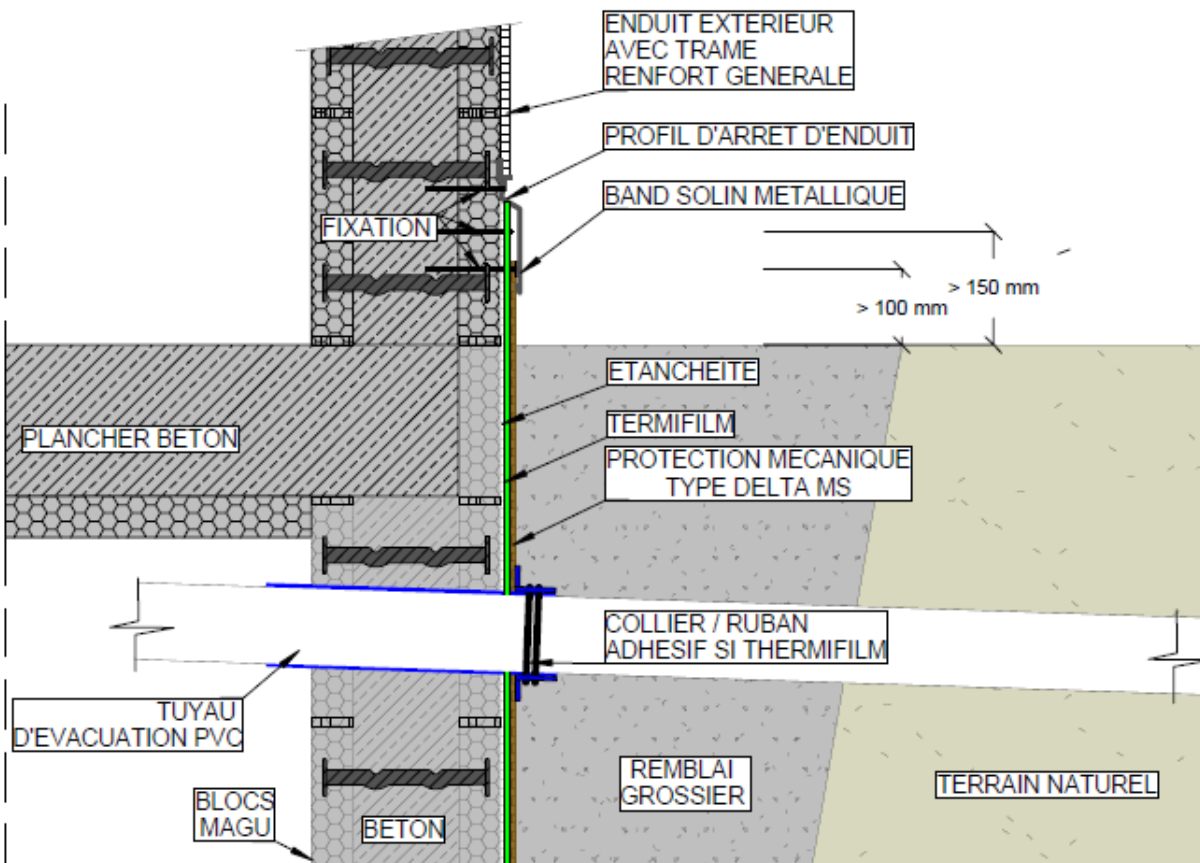
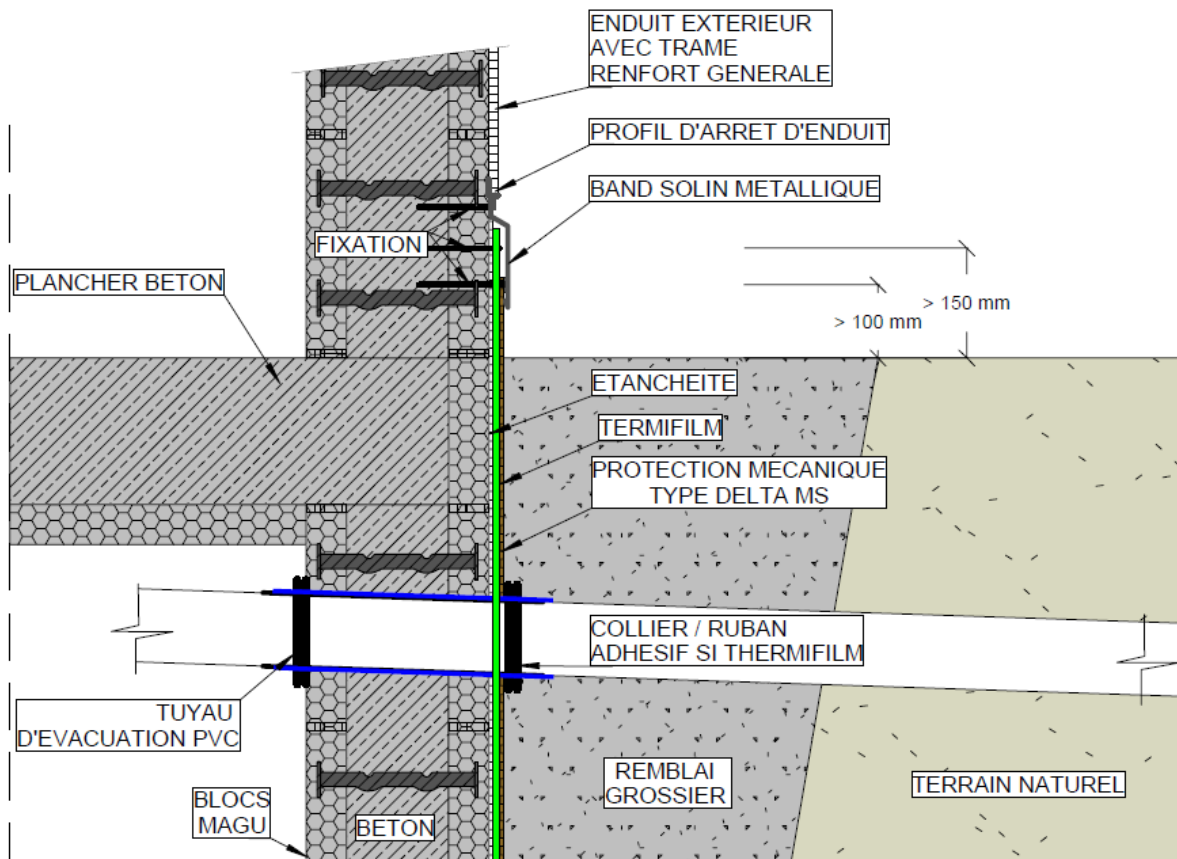


Figure 36 - Traitement des traversées



### 2.13.2. Annexe 2 – Tableaux

**Tableau 1 - Dénominations et dimensions des blocs MAGU-Isocoffrage-WS**

Dénomination ETA-10/0143	Épaisseur (mm)				Largeur (mm)
	mur	voile béton	planelle intérieure	planelle extérieure	entretoises
WS 27/16-30-120	270	160	55	55	235
WS 32/16-30-120	320	160	55	105	235
WS 37/16-30-120	370	160	55	155	235
WS 42/16-30-120	420	160	55	205	235
WS 27/19-30-120	270	190	55	55	265
WS 32/19-30-120	320	190	55	105	265
WS 37/19-30-120	370	190	55	155	265
WS 42/19-30-120	420	190	55	205	265

**Tableau 2 - Sections d'armatures des chaînages pour les bâtiments entrant dans le domaine d'application des règles PS-MI 89**

Zone de sismicité	Section des chaînages (en cm <sup>2</sup> )	
	verticaux	horizontaux
2	2,0	2,0
3	3,14	3,14
4	4,52	4,52