

Sur le procédé

KEPS

Famille de produit/Procédé : Bloc de coffrage isolant

Titulaire(s) : Société **KEPS sarl**

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	Cette version, examinée par le GS n°16 le 18 juin 2024, annule et remplace la version 16/16-735_V1 et intègre les modifications suivantes : - Mise à jour de la valeur de conductivité thermique $\lambda = 0,034 \text{ W/m.K}$ conformément au certificat ACERMI n° 19/248/1458/2. - Appréciation de laboratoire feu CSTB N° AL23-346 relative au traitement des pourtours de baies. - Suppression des enduits suivants : - Enduit épais weber.therm XM de la société Saint Gobain Weber - Enduit épais weber.therm 305 de la société Saint Gobain Weber - Description de la mise en œuvre des coffres de volets roulants. - Description du principe de pose de la barrière physico-chimiques « TERMIFILM ».	AKKAOUI Abdessamad	ESTEVE Stéphane

Descripteur :

Le système KEPS est constitué de blocs de coffrages isolants réalisés à l'aide de parois en polystyrène expansé (PSE) de densité 30 kg/m^3 , reliées entre elles par des écarteurs en polypropylène. Le coffrage ainsi constitué permet de réaliser un voile de béton de 160 ou 200 mm d'épaisseur, isolé par l'intérieur et par l'extérieur.

Les revêtements extérieurs visés dans le présent Avis en association avec le bloc de coffrage KEPS sont les systèmes d'enduit sur isolant : Enduit épais REATHERM 500 de la société VPI et enduit mince REATHERM 600 de la société VPI.

Les revêtements intérieurs visés dans le présent Avis en association avec le bloc de coffrage KEPS sont : plaques de plâtres conformes au NF DTU 25.41 mises en œuvre par collage sur les parois du bloc à l'aide de mortier adhésif ; plaques de plâtres conformes au NF DTU 25.41 mises en œuvre par fixation mécanique sur ossature métallique ; plâtre projeté.

Le procédé est couvert par l'Evaluation Technique Européenne ETA- 16/0178.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	4
1.2.2.	Durabilité.....	5
1.2.3.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	5
2.	Dossier Technique	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Coordonnées	7
2.1.2.	Identification	7
2.1.3.	Mise sur le marché.....	7
2.2.	Description	7
2.2.1.	Principe	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	7
2.3.	Dispositions de conception	10
2.3.1.	Dimensionnement du voile en béton et des armatures.....	10
2.3.2.	Condition de conception hygrothermique	11
2.3.3.	Zones à risques de termites.....	11
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	11
2.4.1.	Mise en place des éléments	11
2.4.2.	Coulage	12
2.4.3.	Réalisation des liaisons	12
2.4.4.	Mise en œuvre des menuiseries.....	12
2.4.5.	Traitement des points singuliers	14
2.4.6.	Mise en œuvre des revêtements	16
2.4.7.	Fixation d'objets.....	16
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé.....	16
2.6.	Traitement en fin de vie	16
2.7.	Assistance technique	16
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle.....	17
2.8.1.	Fabrication	17
2.8.2.	Contrôles	17
2.9.	Mention des justificatifs	17
2.9.1.	Résultats expérimentaux	17
2.9.2.	Références chantiers	17
	Annexes du Dossier Technique	18
	Annexe 1 – Tableaux	18
	Classement de réaction au feu des enduits	18
	Caractéristiques thermiques du procédé	18
	Caractéristiques acoustiques du procédé.....	19
	Annexe 2 – Schémas de mise en œuvre	20
	Figures 18 - principes de pose des coffres de volets roulants	37
	Figures 19 - principes de pose du TERMIFILM et du TERMIFUGE.....	39

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Utilisation en France métropolitaine, en zones de sismicité 1 à 4.

1.1.2. Ouvrages visés

Le système permet la réalisation de murs de bâtiments d'habitation faisant partie de la 1^{ère} et de la 2^e famille ainsi que les bâtiments de bureaux de même hauteur (R+3 max) non soumis aux exigences réglementaires en matière de risque de propagation du feu en façade, bâtiments ne nécessitant donc pas l'application de l'Instruction Technique n° 249.

Les conditions d'expositions sont limitées à celles prévues pour un mur de type XII par le NF DTU 20.1.

La réalisation des parois enterrées est limitée à un niveau de profondeur de 2,5 m maximum.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Les murs réalisés avec le procédé KEPS sont de type continu au sens du Guide d'Agrément Technique Européen n°9. La stabilité des bâtiments peut être normalement assurée moyennant le respect des prescriptions données au paragraphe 2.3 du Dossier Technique.

1.2.1.2. 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 du « Guide de construction parasismique des maisons individuelles et son erratum – DHUP CPMI-EC8 zones 3 et 4 édition d'août 2021 » peuvent en particulier être conçus et réalisés en éléments KEPS.

1.2.1.3. Sécurité incendie

1.2.1.3.1. Résistance au feu

Le procédé fait l'objet d'une appréciation de laboratoire établie par le CERIB (n° 2015 CERIB 5702) relative à protection de l'isolation des parois intérieures et à la performance en résistance au feu du procédé. Pour une hauteur maximale de 3 mètres soumise au feu (valeur affichée de capacité portante du mur indiquée dans l'Appréciation de laboratoire CERIB 5702), la classe de résistance au feu à considérer du mur constitué de blocs de coffrage isolant KEPS (épaisseur de béton 160 et 200 mm) est REI 60 (feu côté doublage).

1.2.1.3.2. Protection de l'isolation des parois intérieures

Pour assurer la continuité des écrans au pourtour des baies coté intérieur, une solution de traitement de pourtour de baies en PVC ou Alu, validée par une Appréciation de laboratoire agréé CSTB n° AL23-346 est visée dans le Dossier Technique.

1.2.1.3.3. Propagation du feu par les façades

Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du « C + D »), doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

Classement de réaction au feu du système conformément à la NF EN 13501-1 :

- Euroclasse B – s1, d0 avec le système d'enduit épais REATHERM 500 de la société VPI avec la finition RHEAJET.
- Euroclasse B – s2, d0 avec le système d'enduit mince REATHERM 600 de la société VPI pour les configurations avec les finitions CREPILOR GT/GF et LITHOCOLOR G/GF/T.
- Euroclasse B – s1, d0 avec le système d'enduit mince REATHERM 600 de la société VPI pour les configurations avec les finitions RHEAJET et RENOJET FGT/MG.

Du fait de la densité du PSE, 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 protections 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.

1.2.1.4. Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire à la réglementation moyennant le respect des modalités de suivi indiquées au §2.8.2. La vérification est à effectuer selon les Règles Th-Bat en prenant les valeurs du tableau en annexe 1.

Les valeurs indiquées dans le tableau s'entendent pour une conductivité thermique utile du polystyrène expansé, qui est égale à $\lambda_{\text{utile}} = 0,034 \text{ W/m.K}$ (Cf. Annexe 1).

1.2.1.5. Isolement acoustique

Le procédé peut satisfaire à la réglementation en matière d'isolement contre les bruits de l'espace extérieur et en mur séparatif de logement.

1.2.1.6. Etanchéité des murs extérieurs

Elle peut être considérée comme normalement assurée moyennant le respect des prescriptions pour la réalisation des points singuliers et des calfeutrements (cf. § 2.4 du Dossier Technique).

1.2.1.7. Etanchéité des parois enterrées

Les parois enterrées peuvent être conçues dans les conditions du paragraphe 2.4.5.1.

1.2.1.8. Risque de condensation superficielle

Le procédé permet de diminuer les ponts thermiques et réduit les risques de condensations superficielles.

1.2.1.9. 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).

1.2.1.10. Finitions - aspects

Les finitions prévues sont celles classiques pour cette famille de procédés. Elles sont décrites au chapitre 2.4.6.

1.2.1.11. Aspects sanitaires

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

1.2.2. Durabilité

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

La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre ou en plâtre projeté 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 donc 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.

1.2.3. Impacts environnementaux

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

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

Il est souligné l'importance de prendre toutes les précautions indiquées dans l'Avis pour la réalisation des revêtements extérieurs sur isolant.

L'attention est attirée sur la composition du béton de remplissage qui doit être respectée (voir paragraphe 2.2.2.2).

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 doit être identique à celle des maçonneries soignées. Les écarts entre blocs du fait de la mise en place du béton sont préjudiciables au bon comportement des enduits.

Seule la mise en œuvre de menuiseries bois est décrite dans le Dossier Technique. Pour la mise en œuvre des menuiseries PVC, Aluminium ou mixte avec le procédé, il est nécessaire de se reporter à l'Appréciation de laboratoire feu n° AL23-346 en cours

de validité. Le titulaire a l'obligation de communiquer le présent DTA et l'APL n° AL23-346 auprès du maître d'œuvre/concepteur et des différents corps d'états intervenants pour les imputations des opérations et traitements particuliers notamment entre le lot Gros œuvre-structure, lot façades et le lot menuiseries.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est distribué par la société KEPS, laquelle distribue aux professionnels et aux particuliers. L'approvisionnement des éléments de la gamme est réalisé directement depuis le centre de stockage vers les chantiers.

Titulaire :

Société Keps

Zone des Landiers Nord

265 Rue des Epinettes

FR - 73000 CHAMBERY

Tél : +33 (0) 4 79 69 35 04

Email : keps@vicat.fr

Internet : <https://www.keps-france.com/>

2.1.2. Identification

Les palettes de blocs de coffrage isolants KEPS sont identifiées 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'Evaluation Technique Européenne ETA-16/0178.

2.1.3. Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le bloc de coffrage isolant KEPS fait l'objet d'une déclaration de performances établie par le fabricant sur la base de l'Evaluation Technique Européenne ETA-16/0178.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le système KEPS est constitué de blocs de coffrages isolants réalisés à l'aide de parois en polystyrène expansé (PSE) de densité 30 kg/m³, reliés entre elles par des écarteurs en polypropylène. Le coffrage ainsi constitué permet de réaliser un voile de béton de 160 ou 200 mm d'épaisseur, isolé par l'intérieur et par l'extérieur. Les revêtements extérieurs visés en association avec le bloc de coffrage KEPS sont les systèmes d'enduit sur isolant :

- Enduit épais REATHERM 500 de la société VPI
- Enduit mince REATHERM 600 de la société VPI

Les revêtements intérieurs visés en association avec le bloc de coffrage KEPS sont :

- Plaques de plâtres conformes au NF DTU 25.41 mises en œuvre par collage sur les parois du bloc à l'aide de mortier adhésif ;
- Plaques de plâtres conformes au NF DTU 25.41 mises en œuvre par fixation mécanique ;
- Plâtre projeté.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Blocs de coffrage isolants

2.2.2.1.1. Panneaux PSE des blocs de coffrage

Les blocs de coffrage isolants « KEPS » font l'objet d'une Evaluation Technique Européenne ETA-16/0178, ainsi que d'une certification ACERMI 19/248/1458/2.

Les blocs de coffrage sont réalisés à l'aide de parois en PSE reliées entre elles par des écarteurs en polypropylène, et présentent les caractéristiques suivantes :

- Épaisseur de la paroi intérieure : 60 - 90 mm
- Épaisseur de la paroi extérieure : 60 - 90 - 160 - 210 mm
- Longueur : 1260 mm (24 pas de 52,5 mm)
- Hauteur : 250 mm

- Espacement entre entretoises : 367,52 mm (7 pas de 52,5 mm)
- PSE Euroclasse E
- Masse volumique: 30 kg/m³
- Délai minimal de stabilisation en usine : 3 semaines

Les faces supérieures et inférieures des parois en PSE présentent :

- Des creux et bossages au pas de 52,5 mm permettant l'emboîtement et le blocage des éléments superposés,
- Des rainures qui permettent le positionnement des écarteurs de liaison.

La face externe des parois en PSE peut présenter :

- Soit un réseau de rainurages verticaux en queue d'aronde permettant l'application d'un système d'enduit épais coté intérieur, et d'un enduit au plâtre projeté, ou de plaques de plâtre collées à l'aide de MAP.
- Soit une surface lisse permettant l'application d'un système d'enduit mince. Les surfaces lisses présentent des repères de découpe espacés de 52,5 mm.

La face interne des parois en PSE est lisse.

2.2.2.1.2. Ecarteurs de liaison

Le tableau ci-dessous liste les 4 sortes d'écarteurs qui assurent :

- La liaison entre les rangs de blocs PSE KEPS
- La liaison entre les blocs PSE KEPS constituant le coffrage intérieur et extérieur du béton

N° de Figure	Type d'écarteur	Localisation
4a	Ecarteur standard	Parties rectilignes des murs Entre les rangs
4b	Ecarteur de base	Parties rectilignes des murs Sous le rang de base
5a	Ecarteur d'angle	Equerre pour les angles des murs Entre les rangs
5b	Ecarteur d'angle de base	Equerre pour les angles des murs Sous le rang de base

Tableau 1 : Liste des écarteurs de liaison

2.2.2.1.2.1. Ecarteur standard

Il est composé de deux cadres rigides orthogonaux en polypropylène à charge minérale.

- Le 1^{er} cadre est positionné à l'horizontale sur les panneaux. Il s'emboîte dans les creux et bossages, et dans les rainures de la face supérieure.
- Le 2^{ème} cadre est positionné à la verticale, entre les deux panneaux en polystyrène d'un même bloc. Il est relié au cadre horizontal par une charnière articulée système de volet. Il est maintenu en position basse par clipsage au cadre horizontal de la rangée inférieure.

Durant le stockage et le transport, grâce à la charnière, les deux cadres sont dans un même plan jusqu'à leur utilisation.

Cet écarteur vient se positionner sur les panneaux par encastrement des ailes de ses longerons et traverses dans des rainures et défoncés existant à cet effet dans les panneaux.

Largeur des écarteurs de liaison :

- 240 mm pour un voile d'épaisseur 160 mm
- 280 mm pour un voile d'épaisseur 200 mm

2.2.2.1.2.2. Ecarteur de base

Il consiste en un écarteur standard simplifié. Il ne comporte ni volet, ni aile inférieure sur les longerons et traverses. Il se cloue sur la dalle à l'endroit du mur et assure :

- Le positionnement de la première rangée de panneaux à l'emplacement exact des murs à construire ;
- Le verrouillage de la première rangée de panneaux à la dalle de fondation.

2.2.2.1.2.3. Ecarteur d'angle

C'est une pièce qui assure la tenue des panneaux positionnés en angle, entre eux. Les angles peuvent être rentrants ou sortants. L'angle standard a une ouverture de 90°. Ils sont également disponibles en 135° et variables.

2.2.2.1.2.4. Ecarteur d'angle de base

C'est un écarteur d'angle simplifié. Il se pose à plat sur la dalle ou fondations, se cloue à l'emplacement des angles de murs et assure le positionnement des panneaux formant angle. L'angle standard a une ouverture de 90°. Ils sont également disponibles en 135° et variables.

2.2.2.1.3. Blocs accessoires (Embouts de linteaux et de fermeture des murs)

2.2.2.1.3.1. Embout de linteau

C'est un panneau d'épaisseur moyenne 60 mm, pourvu de 2 saillies permettant son positionnement et son verrouillage sous le linteau.

- Epaisseur : 60 mm,
- Longueur : 440 mm,
- Largeur : 326 - 286 mm
- Masse volumique : 30 kg/m³.

Il est ajustable sur chantier en fonction des épaisseurs des panneaux.

Pourvu de 2 saillies permettant son positionnement et son verrouillage sous le linteau, il s'accroche aux écarteurs de base constituant le linteau.

2.2.2.1.3.2. Embout de fermeture des murs

- Hauteur : 250 mm,
- Largeur : 200 - 160 mm,
- Épaisseur : 55 mm

Il comporte 2 saillies sur lesquelles sont moulées des empreintes formant crémaillères qui permettent un ajustement, à moins de 1 cm près des côtes tableaux des menuiseries.

La date de fabrication figure sur l'étiquetage.

2.2.2.1.4. Accessoires

- Baguettes d'angles, cornières en aluminium perforées de 5/20 d'épaisseur et de longueur d'aille 25 mm
- Mastics conforme à la NF EN ISO 11600, F 25E (25LM ou 25HM), F 12,5E ou F 12,5P
- Mousse de polyuréthane mono-composant conditionnée en bombe sous pression, destinée à réaliser les calfeutrements entre blocs.
- Etais de murs d'alignement et de maintien, ajustables pour réaliser l'aplomb des murs.

2.2.2.2. Voile en béton

2.2.2.2.1. Nature du béton

Le béton utilisé est un béton prêt à l'emploi conforme à la norme NF EN 206+A2/CN et aux spécifications suivantes :

- Classe de résistance à la compression : C 25/30
- Classe d'exposition : à déterminer selon la norme NF EN 206+A2/CN sans prendre en compte la protection apportée par le coffrage en polystyrène.
- Classes de consistance : S3 (la consistance ne sera pas obtenue par ajout d'un superplastifiant)
- Granulométrie maxi : 10 mm
- Sans vibration

2.2.2.2.2. Armatures

Les armatures doivent être en aciers B 500. La classe de ductilité de l'acier (A ou B) sera adaptée en fonction de la zone de sismicité et de la destination de l'ouvrage. Les sections d'aciers verticaux et horizontaux sont déterminées par le bureau d'étude structure du chantier.

2.2.2.3. Revêtements de finition associés

2.2.2.3.1. Revêtement extérieur

Système d'enduit sur polystyrène expansé sous Avis Technique en cours de validité (voir annexe 1) :

- Enduit épais RHEATHERM 500 7/16-1648_V1 de la société VPI-Vicat
- Enduit mince RHEATHERM 600 PSE n°7/17-1684_V3 de la société VPI-Vicat

Comme cité au 2.4.6.2, la mise en œuvre des revêtements extérieurs doit être réalisée conformément aux documents :

- « Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé », e-Cahier du CSTB 3035_V3 (septembre 2018).
- « 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).

2.2.2.3.2. Revêtements intérieurs

- Plaques de plâtres (BA13) conformes au NF DTU 25.41 mises en œuvre par collage sur les parois du bloc à l'aide de mortier adhésif.
- Plaques de plâtre (BA13) conformes au NF DTU 25.41 fixées mécaniquement sur contre-ossature métallique.

- Enduit intérieur en plâtre mis en œuvre par projection conformément au NF DTU 25.1 et au Cahier du CSTB 263-2.

Comme cité au 2.4.6.1, la mise en œuvre des revêtements intérieurs doit être réalisée 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 de coffrages en polystyrène expansé faisant l'objet d'un Avis Technique » (Bulletin des Avis Techniques 263-2, octobre 1985).

2.2.2.4. Matériaux associés pour les traitements particuliers dans les zones à risques de termites

Pour les prescriptions visées dans les zones à risques de termites, les matériaux suivants sont mis en œuvre :

2.2.2.4.1. Barrière anti-termite

Barrière anti-termite physico-chimique « TERMIFILM » sous Avis Technique AT 16/13-677 (version en vigueur), et dont le procédé est sous certification CTB-P+ en vigueur, délivrée par FCBA, N°502-21-2083-Fr, de la société BERKEM Développement.

2.2.2.4.2. Fixations mécaniques

Les chevilles de fixation doivent être compatibles pour les épaisseurs de PSE des blocs de coffrages KEPS. Les caractéristiques, ainsi que les catégories d'utilisation et les résistances caractéristiques dans le support, doivent être mentionnées dans l'Évaluation Technique Européenne de la cheville.

Les chevilles présentant les caractéristiques détaillées ci-dessous peuvent être utilisées :

- Diamètre de la rosace ≥ 60 mm ;
- Diamètre nominal de foret pour le perçement : 8 mm ;
- Raideur de la rosace $\geq 0,3$ kN/mm conformément à l'EOTA Technical Report n° 026 ;
- Résistance de la rosace $\geq 1,0$ kN conformément à l'EOTA Technical Report n° 026.

À titre d'exemple peuvent être utilisées, les chevilles ci-dessous visées compatibles dans les Avis Techniques relatifs aux systèmes d'isolation thermique par l'extérieur (ITE) :

- Chevilles Fischer ThermoZ PN8/130 ou CN8/130, pour une épaisseur de PSE de 90 mm,
- Chevilles Fischer ThermoZ PN8/210 ou CN8/210, pour une épaisseur de PSE de 160 mm.
- Chevilles Fischer ThermoZ CN8/250, pour une épaisseur de PSE de 210 mm.

L'ETA-09/0171 du 18 Octobre 2022 fait référence pour les ThermoZ-PN8.

L'ETA-09/0394 du 18 Octobre 2022 fait référence pour les ThermoZ-CN8.

2.2.2.4.3. Dispositifs d'écartement en tête des eaux de ruissellement

La protection destinée à écarter les eaux de ruissellement doit être assurée par la bande de solin métallique ci-dessous, bénéficiant d'un Avis Technique en cours de validité visant les « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » dont l'emploi en toiture « terrasse jardin » et visant l'emploi en « protection renforcée de relevées » :

- Les solins « Solinet 25/150 » de la Société DANI ALU, bénéficiant d'un Avis Technique :

- Hauteur visible : 185 mm ;
- Hauteur de descente du solin : 150 mm ;
- Écartement : 25 mm ;
- Recouvrement : 143 mm ;
- Diamètre de fixation 7 mm ;
- Entraxe de fixation : tous les 300 mm ;

Un protecteur en aluminium est obligatoire tel que mentionné dans l'Avis Technique visé ci-dessus.

Fixation mécanique du solin sur le support PSE et voile béton par cheville à frapper sous ETA-06 /0175 :

- Cheville à frapper FNA II de chez Fisher de diamètre de foret 6 mm, et tête 13 mm :
 - FNA II 6 X 30 / 100 pour une épaisseur de PSE 90 mm.

Tout autre système de solin en aluminium se fixant de manière similaire est envisageable sur les blocs PSE KEPS à condition de bénéficier d'un Avis Technique en cours de validité.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Dimensionnement du voile en béton et des armatures

Les études de dimensionnement des armatures doivent être conduites par un bureau d'étude structure selon les normes et règlements en vigueur pour l'ouvrage.

Il appartient au bureau d'étude structure de vérifier l'élancement, les efforts (normaux et tranchants) ainsi que le cisaillement.

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 (armatures minimales verticales et horizontales de surface continues et réparties) qui ne sont pas nécessaires dans la partie courante du voile.

Il doit être tenu compte de la charge maximale admissible en situation d'incendie.

Les reprises de bétonnages doivent être justifiées selon le §6.2.5 de la NF EN 1992-1-1, en retenant $c = 0,2$ et $\mu=0,6$. Les coefficients c et μ sont divisés par deux en zones sismiques.

Pour les murs répondant au domaine d'application de la Section 12 de la norme EN 1992-1-1, les reprises de bétonnages doivent être justifiées de la même manière en prenant le coefficient p égal à 0.

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

2.3.1.1. En zone non sismique

Le dimensionnement du voile béton est réalisé conformément à la NF EN 1992 1-1 et son annexe nationale ainsi que le guide d'application FD P 18 717.

2.3.1.2. En zone sismique

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 :

- Soit la norme NF EN 1998-1 et son annexe nationale NF EN 1998-1/NA,
- Soit le CPMI « Guide de construction parasismique des maisons individuelles et son erratum – DHUP CPMI-EC8 zones 3 et 4 édition d'août 2021 » pour les bâtiments qui en relèvent,
- Les recommandations professionnelles FD P 06-031 en application des normes NF EN 1998-1 et NF EN 1998-1/NA.

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

La section d'armature présente dans les chaînages doit être adaptée à la zone sismique selon ces règles applicables.

2.3.1.3. Parois enterrées

La réalisation de parois enterrées est limitée à un niveau de sous-sol de 2,5 m maximum avec les procédés de blocs de coffrage isolants.

Il convient au préalable de s'assurer des éventuelles compatibilités de la géométrie de surface des blocs de coffrage isolant avec le revêtement d'étanchéité (conforme à la norme NF EN 13969 ou NF EN 13967) qui sera mis en œuvre.

Pour le dimensionnement des parois enterrées, les armatures doivent être de sections conformes à la norme NF EN 1992 1-1.

2.3.2. Condition de conception hygrothermique

En climat de montagne ou en zone très froide, le procédé « KEPS » en mur extérieur sera constitué d'épaisseur minimale de 95 mm pour le PSE extérieur. A défaut, à l'équivalence des procédés de complexe de doublage sur support béton conformes au NF DTU 25.42, un ouvrage pare-vapeur doit être mis en œuvre coté chaud.

2.3.3. Zones à risques de termites

Dans les zones délimitées par un arrêté préfectoral pris en application de l'article L.133-5 selon l'article R.112-3 du code de la construction et de l'habitation, c'est-à-dire les zones à risques de termites, les bâtiments neufs doivent être protégés contre l'action des termites.

2.4. Dispositions 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.

2.4.1. Mise en place des éléments

2.4.1.1. Préparation du support

La phase de préparation de la pose comporte :

- Mise en place des armatures d'attentes lors du coulage de la dalle ;
- La vérification de la planéité du support (fondation, dalle ou plancher) ;
- Le traçage au bleu, sur le support, des alignements intérieurs des murs, le repérage des emplacements des ouvertures avec indication des hauteurs d'allège. Compte tenu de la précision des éléments, le plus grand soin doit être apporté dans le tracé pour faciliter le montage ultérieur ;
- La protection contre les remontées d'humidité sera assurée par la mise en place d'une bande d'arase sans action sur le PSE ou par une arase de mortier hydrofugé ;
- Positionnement des écarteurs de base à l'emplacement du mur (traçage bleu). Les écarteurs sont cloués sur la dalle au moyen de pointes en acier à raison de deux écarteurs de base par longueur de panneau.

2.4.1.2. Montage des premiers rangs

- Positionnement de la première rangée de panneaux sur les écarteurs de base.

- Positionnement des écarteurs standards à volet à la verticale des écarteurs de base. On bascule alors le volet qui vient s'accrocher à l'écarteur voisin inférieur, ce qui permet d'insérer les panneaux entre deux écarteurs, de verrouiller la première rangée à la dalle et d'assurer la stabilité des deux panneaux positionnés en vis-à-vis.
- Les écarteurs doivent obligatoirement, dans la liaison de deux panneaux bout à bout, intéresser au moins trois plots.

2.4.1.3. Montage des angles

Les panneaux forment un harpage au droit des angles.

Les équerres de base et les équerres d'angle relient les panneaux dans les angles.

2.4.1.4. Montage des rangées suivantes

Les assises successives sont empilées à sec à joints croisés sur tout le développé des murs.

2.4.1.5. Mise en place des armatures

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

Les armatures horizontales sont mises en place à l'avancement.

Les armatures verticales sont fixées aux écarteurs par ligature.

2.4.1.6. Etaisement

Les étais de contreventement sont installés après le montage d'une hauteur d'étage complète. Lors de l'installation des étais, l'aplomb des murs doit être vérifié. Les étais sont disposés tous les 1,2 m.

Le démontage des étais est réalisé après un délai d'attente minimum après le coulage de 24 heures.

2.4.2. Coulage

Le coulage du béton dans les blocs est réalisé en une passe de 1,5 m par heure. Le coulage du béton est réalisé sans vibration.

2.4.3. Réalisation des liaisons

2.4.3.1. Liaison mur / plancher

Les liaisons mur / plancher doivent être mises en œuvre avec une continuité du voile béton et le ferrailage conformément aux prescriptions de l'étude béton.

Après montage du coffrage au-dessus du futur niveau de plancher, l'arase du niveau sous plafond du plancher est tracée en bleu sur les panneaux intérieurs. On découpe alors le panneau intérieur et on laisse les écarteurs à volets.

Après coulage au niveau souhaité, le plancher est posé et le chaînage est positionné. La dalle est coulée en soignant toujours son horizontalité et plus particulièrement à l'emplacement des murs. Une tringle métallique maintient le panneau extérieur.

- Cf. Figure 11 – Liaison mur-plancher à poutrelles (sens longitudinal)
- Cf. Figure 12 – Liaison mur-plancher à poutrelles (sens transversal)
- Cf. Figure 13 – Liaison mur-plancher type dalle coulée en place

2.4.3.2. Liaison mur / refend

Les murs de refends sont réalisés :

- En béton armé avec le bloc KEPS. Comme dans les angles de murs, les éléments sont découpés pour assurer la continuité du voile en béton.
- En maçonnerie traditionnelle avec engravure : au raccord avec les murs, une engravure est réalisée en supprimant le polystyrène et au moins 5 cm de béton sur toute la hauteur.
- En maçonnerie traditionnelle sans engravure : les parpaings sont montés avant coulage du béton. Les blocs sont montés en les décalant, un rang sur deux, de l'épaisseur de l'isolant. L'épaisseur de l'isolant joue le rôle de coffrage.
- Cf. Figure 10 – Liaison mur-refend

2.4.4. Mise en œuvre des menuiseries

La mise en œuvre des menuiseries dans la paroi avec calfeutrement en tunnel ou en applique sur le noyau béton doit être réalisée conformément au NF DTU 36.5 et de la fiche A4 du cahier 3709_V2-Juin 2015 « Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : principe de mise en œuvre autour des baies – liaison avec les fenêtres ».

2.4.4.1. Pose en applique au nu intérieur du béton

La pose en applique intérieure sera réalisée après découpe dans l'épaisseur des parois intérieures (et des bouchons selon épaisseur des dormants) d'une feuillure allant jusqu'au béton.

- La feuillure est réalisée par découpe du PSE jusqu'au béton, de manière à conserver un recouvrement minimal de 35 mm entre le dormant et la paroi en béton.
- La découpe du PSE est réalisée de préférence au couteau chauffant. Ses dimensions (largeur et profondeur) sont adaptées au cadre dormant de la menuiserie.

- Le calfeutrement de la menuiserie est réalisé conformément au NF DTU 36.5 entre le béton et la menuiserie.
- La fixation des menuiseries à la structure est réalisée par des équerres métalliques de dimensions adaptées, en traverses hautes et basses et sur chaque montant, en nombre suffisant conformément au NF DTU 36.5 et fixées au voile béton après dégarnissage de la paroi intérieure aux emplacements nécessaires. Dans tous les cas, il faudra respecter une distance minimale de 60 mm entre le point de fixation et le bord du voile béton.
- Un regarnissage est réalisé en utilisant les chutes d'isolant.
- A la pose, il convient de conserver de 20 à 25 mm entre l'aile de recouvrement du dormant et la face de la paroi intérieure pour permettre la mise en place ultérieure de la plaque de plâtre et de l'épaisseur des plots de mortier colle.
- Afin de protéger la baie de la stagnation d'eau en partie basse lors de la mise en œuvre, il convient que l'entreprise en charge de la pose de la menuiserie mette également en œuvre la bavette ou une protection temporaire type membrane en partie basse.

Cf. Figure 16

2.4.4.2. Pose en tunnel au nu intérieur du béton

La pose en tunnel sera réalisée après :

- Réalisation des coffrages des baies à l'aide des coffrages en bois à la place des bouchons en polystyrène.
- Découpe dans l'épaisseur des parois intérieures d'une feuillure allant jusqu'au béton.
- Le plan de joint est réalisé conformément au NF DTU 36.5 entre le béton et la menuiserie.
- La fixation des menuiseries à la structure est réalisée par des équerres métalliques de dimensions adaptées, en traverses hautes et basses et sur chaque montant, en nombre suffisant conformément au NF DTU 36.5 et fixées au voile béton après dégarnissage de la paroi intérieure aux emplacements nécessaires. Dans tous les cas, il faudra respecter une distance minimale de 60 mm entre le point de fixation et le bord du voile béton.
- Un regarnissage est réalisé en utilisant les chutes produites ou par injection de mousse de polyuréthane.
- Une isolation complémentaire en tableau est mise en œuvre. L'isolant est fixé à la sous-face du linteau en béton par collage (plots de colle), à l'aide d'un mortier colle à base de liant hydraulique.
- A la pose, il convient de conserver de 20 à 25 mm entre l'aile de recouvrement du dormant et la face de la paroi intérieure pour permettre la mise en place ultérieure de la plaque de plâtre et de l'épaisseur des plots de mortier colle.
- Afin de protéger la baie de la stagnation d'eau en partie basse lors de la mise en œuvre, il convient que l'entreprise en charge de la pose de la menuiserie mette également en œuvre la bavette ou une protection temporaire type membrane en partie basse.

Cf. Figure 17.

2.4.4.3. Appuis de fenêtre en béton

En dehors de l'utilisation de précadre traversant, ou de fenêtres équipées d'appuis en aluminium clipsés, Les appuis de fenêtres et de porte-fenêtre en béton font 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, préservant ainsi l'isolation thermique.

L'appui de fenêtre doit respecter les prescriptions du NF DTU 20.1, incluant la position de la goutte d'eau, la pente du rejingot, l'encastrement, et autres caractéristiques spécifiques.

La mise en œuvre dépend du type de pose de la menuiserie (Cf. Figure 16-17-18-19) :

- Cas de pose en applique :
 - Les appuis sont des appuis béton préfabriqués, conformes à la norme NF P 98-052.
 - Ils sont posés sur un lit de mortier, comme pour une maçonnerie classique, selon les préconisations du NF DTU 20.1. L'étanchéité entre le voile béton et l'appui est assurée par ce mortier.
 - Le débord de 6 cm du larmier est celui mesuré entre le nez de l'appui et le nu extérieur du PSE du bloc Keps (et non depuis la maçonnerie, comme indiqué dans l'article 5.10.5.2 du NF DTU 20.1 P1-1)
 - L'équerre située sous la traverse basse de la menuiserie est destinée à empêcher le soulèvement accidentel de la traverse pour les menuiseries de grande largeur. Cette équerre est fixée à la traverse basse avec un clameau adapté fourni par le fabricant de la menuiserie et fixée dans le voile béton sous l'appui après dégarnissage de l'isolant intérieur du bloc Keps.
- Cas de pose en tunnel :
 - La forme de pente de l'appui est créée par la mise en place d'une pièce en polystyrène fournie par Keps de dimension 30 mm du côté le plus fin et 60 mm du côté le plus épais, permettant d'assurer le recouvrement minimal de 25 mm des dormants. Elle est recoupée à la largeur adéquate de la baie par les poseurs.
 - Cette pièce d'appui collée sur le PSE du bloc KEPS au moyen de la colle mousse PU utilisée pour les calfeutrements entre blocs est ensuite habillée avec une bavette métallique fixée mécaniquement à la traverse basse de la menuiserie. Les plans d'étanchéité doivent être réalisés conformément aux dispositions du NF DTU 36.5.

2.4.4.4. Pose de coffres de volets roulants

Les coffres de volets roulants, formant linteaux, isolés et adaptés en dimensions peuvent être installés dans les murs « KEPS ». Il convient de respecter les dispositions suivantes :

- Les appuis des coffres doivent être d'au moins 10 cm de part et d'autre de l'ouverture concernée. La réservation dans les murs est réalisée par simple découpage du bloc keps sur l'emprise de l'appui du coffre.
- Les fixations intégrées des coffres de volet roulant (pattes de scellement) devront être relevées avant la pose du bloc supérieur et ligaturées à l'armature du linteau situé au-dessus du coffre de volet roulant. Par ailleurs, les coffres de volet roulant devront présenter sur le dessus des cavités destinées à être remplies de béton lors de l'opération de coulage pour permettre une liaison mécanique qui viendra compléter la tenue liée aux pattes de fixation, elles-mêmes noyées dans le béton.
- Le calfeutrement entre le coffre de volet roulant et les blocs keps sera réalisé au moyen d'une injection de mousse de polyuréthane mono-composant, comme pour un calfeutrement entre blocs. La pose des coffres de volets roulants doit être réalisé au moyen de blocs de coffre de volets roulant faisant l'objet d'un Avis Technique en vigueur. A titre d'exemple, les coffres de volets roulants coffrelite (AT 16/13-676 en cours de validité) peuvent être intégrés aux murs KEPS.
- Il est nécessaire de tramer l'enduit au niveau des coffres de volets roulants, conformément aux prescriptions définies dans les figures III de l'Avis Technique 16/13-676_V2 du CVR.

Les figures 19a et 19b illustrent la position du coffre de volet roulant par rapport à l'épaisseur globale du mur (paroi Keps intérieure / voile béton / paroi KEPS extérieure). Elles font référence à la notion de coffre à épaisseur rajoutée définie par exemple à la section 2.5.6 de l'AT 16/13-676_V2.

La mise en œuvre des coffres de volets roulants devra respecter les prescriptions de l'AT 16/13-676_V2 dont la section 2.7.1 'pose du coffre' et les figures II.1 et II.2, expliquent les notions et côtes à respecter pour la pose du coffre en maçonnerie. Si le constructeur fait usage d'un produit similaire sous Avis Technique, il devra de même respecter les prescriptions de l'Avis Technique correspondant.

2.4.5. Traitement des points singuliers

2.4.5.1. Traitement des parois enterrées

Les blocs de coffrage permettent de réaliser au maximum un niveau de sous-sol, mesurant 2,5 mètres de hauteur maximum. Les murs de soutènement ne sont pas visés.

Le traitement de l'étanchéité est réalisé à l'aide d'une membrane autocollante à froid.

Cette membrane est conforme à la norme NF EN 13969 pour les feuilles bitumineuses ou la NF 13967 pour les feuilles plastiques et élastomères. Elle est résistante aux racines (NF EN 13948) et résistante à la déchirure (NF EN 12310-1).

Elle a également une résistance mécanique suffisante suivant la norme NF EN 12730 (pour le poinçonnement statique) et NF EN 12691 (pour le poinçonnement dynamique).

Cette membrane est ensuite recouverte d'une protection mécanique comme du polystyrène très haute densité d'épaisseur minimale 40 mm, ou une protection type DELTA MS.

Un contrôle visuel du revêtement d'étanchéité est requis avant mise en œuvre de la protection mécanique.

2.4.5.2. Traitement dans les zones à risque de termites

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 visés au § 2.2.2.4.

Les dispositions particulières de mises en œuvre avec les blocs de coffrage KEPS sont celles décrites ci-après. Les traitements spécifiques visés dans le présent document excluent les cas de vide sanitaires inaccessibles pour lesquels les surveillances de contrôle ne sont pas réalisables.

Les conditions de mise en œuvre de ces barrières de protection sont celles définies dans l'Avis Technique en cours de validité de ces systèmes. La mise en œuvre de ces barrières de protection ne doit être réalisée que par des installateurs formés par la société titulaire de l'Avis Technique de barrière de protection anti-termite. Une liste de professionnels à jour est tenue à jour et mise à disposition par le fabricant ou distributeur de ce procédé de barrière de protection anti-termite.

2.4.5.2.1. Principe de pose de la barrière physico-chimiques « TERMIFILM »

2.4.5.2.1.1. Dispositions générales

Les procédés de barrières physico-chimique seront fixés mécaniquement sur le béton par des fixations mécaniques conformes aux spécifications du §2.2.2.4.2.

Les fixations doivent être compatibles aux épaisseurs des parois composées de polystyrène expansé (PSE) des blocs de coffrage KEPS concernés pour la réalisation de parois enterrées en zones termitées. L'épaisseur minimale du PSE est de 90 mm et l'épaisseur maximale limite du PSE est de 210 mm.

Le dispositif d'écartement en tête des eaux de ruissellement est mis en œuvre au-dessus du sol fini avec le Solin métallique et sa fixation par cheville visés aux §2.2.2.4.3 ci-dessus.

Les principes de pose décrits dans l'Avis Technique « TERMIFILM » doivent être respectés avec les spécifications de pose lors de la mise en œuvre du procédé KEPS comme ci-après :

- Aux étapes de construction des parois enterrées (Terrassement, Excavation, Décapage, Nivellement, Régilage, couches de forme, ...), toutes ces opérations doivent être réalisées dans les règles de l'art, ceci afin d'obtenir des qualités de surface de terrain satisfaisante pour la pose du TERMIFILM.

- Après la réalisation des tranchées, réaliser le nivellement et le damage du fond des tranchées. En fonction de la nature du terrain, si nécessaire, réaliser un béton de propreté au fond de la tranchée.
- Réalisation d'un traitement périmétrique avant élévation de coffrage KEPS par application de la peinture bitumeuse TERMIFUGE GP, hors surface de remplissage béton. Cette application doit couvrir l'épaisseur de l'isolant du bloc KEPS et la largeur de la semelle de fondation allant jusqu'au retombé de cette dernière (voir, Figures 20).

2.4.5.2.1.2. *Traitement sur coté intérieur de vide sanitaire accessible et visitable*

Le vide sanitaire de hauteur supérieure à 60 cm et de moins de 1,2 m de hauteur par rapport au coulage du béton, doit être obligatoirement visitable. (Voir Figure 20a)

- Le traitement périmétrique avant élévation de coffrage KEPS est complété par la pose du film TERMIFILM (Traitement applicable en cas de dalle de plancher sous vide sanitaire avec ou sans isolant en sous face).
- Le film TERMIFILM est fixé sur les parois intérieures de murs KEPS à la verticale sur au moins 20 cm. Les fixations mécaniques du film sur le béton à travers le PSE sont réalisées en partie haute de la protection au moyen des fixations visées au § 2.2.2.4.2. L'entraxe des fixations ne devra pas dépasser 30 cm.
- Le film TERMIFILM doit assurer une continuité de protection à minima sur la largeur de la semelle de fondation et doit être maintenu sur celle-ci par une couche de sable d'au moins 5 cm.

2.4.5.2.1.3. *Traitements sur face extérieure enterrée et sous remblai*

Le traitement de l'étanchéité doit être réalisé tel que visé au §2.4.5.1.

En complément du traitement périmétrique avant élévation de coffrage KEPS, le film de barrière physico-chimique est mis en œuvre par fixation mécanique sur la paroi verticale du bloc KEPS jusqu'à la semelle de fondation (voir Figure 20a) :

- Le film TERMIFILM est fixé sur les parois en face extérieure de murs KEPS à au moins 20 cm au-dessus du niveau de sol et doit assurer une continuité jusqu'à la semelle de fondation par une retombée au niveau de cette dernière.
- Les fixations mécaniques du film sur le béton à travers le PSE sont réalisées en partie haute de la protection au moyen des fixations visées au § 2.2.2.4.2 à hauteur de 15 cm au-dessus du sol, l'entraxe des fixations ne devra pas dépasser 30 cm.
- Une protection mécanique type Delta MS vient recouvrir le film, sa fixation mécanique au moyen des fixations visées au § 2.2.2.4.2 doit être de 10 cm au-dessus du niveau de sol. Un décalage entre fixation du TERMIFILM et fixation du Delta MS sera observé pour éviter l'empiètement des rosaces de fixation.
- La bande de solin métallique visée au § 2.2.2.4.3 est fixée sur le béton au départ de l'enduit extérieur sur le PSE, à distance de 5 cm de la fixation du film. Le solin doit recouvrir les fixations du film TERMIFILM et de la protection Delta MS. La zone de surveillance constituée en présence du solin est décrite au § 2.4.5.2.2, ainsi que les modalités de surveillance.

2.4.5.2.1.4. *Cas de dallage isolé porté par le sol*

Le principe de traitement sur mur extérieur est celui défini au § 2.4.5.2.1.3 (voir Figures 20).

Le principe de traitement côté intérieur du mur et sous le dallage (voir figure 20b) est tel que le film couvre la semelle béton, la remontée entre le sol (remblai) et le PSE et retourne sous la surface de l'isolation sous le dallage.

2.4.5.2.1.5. *Traitements des traversées*

Les principes de traitement sont ceux prescrits dans les figures référencées ci-après et conforme à l'AT TERMIFILM :

- Traversées horizontales sur mur extérieur enterré (voir Figure 20c). Le film TERMIFILM est maintenu sur les gaines soit par fixation de colliers ou par ruban adhésif pour faciliter l'insertion dans la traversée du bloc de coffrage KEPS.
- Une application complémentaire de TERMIFUGE aux intersections de traversées est possible.
- Le traitement des traversées verticales est celui prescrit dans l'Avis Technique de barrière physico-chimique « TERMIFILM » en vigueur (AT 16/13-677 en cours de validité).

2.4.5.2.1.6. *Modalités de surveillance associées au système mis en œuvre*

La détection d'une attaque n'est possible que si une recherche périodique des cordonnets (galeries de terre construites par les termites) est mise en place. Cette surveillance, au minimum annuel, peut être effectuée soit par la maîtrise d'ouvrage, soit plus pertinemment par une entreprise spécialisée.

Il convient de noter que les mises en œuvre prescrites de barrière physique sur les blocs de coffrages isolants KEPS ne permet pas de disposer d'une surface de paroi directement visible à l'inspection au-dessus du sol du fait de la présence d'un solin.

Les solutions visées sur le procédé KEPS conduisent à ce que les termites contournent la face visible du solin. La zone d'inspection est donc localisée au-dessus du solin, ainsi qu'au niveau des zones d'interruption du solin (seuil de porte).

2.4.5.3. *Traitement des acrotères*

La réalisation des acrotères doit être conforme au e-cahier 3035_V3 « Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé » (septembre 2018).

Le traitement des acrotères est réalisé en utilisant des blocs constitués de 2 parois d'épaisseurs identiques. La tête d'acrotère est isolée sur toute sa longueur. L'isolant sous la couverture est un isolant ≥ 15 .

Le support de couverture est fixé directement au béton au travers de l'isolant.

L'étanchéité est réalisée selon l'accessibilité de la terrasse conformément aux prescriptions du DTU 43.1, par exemple avec un revêtement d'étanchéité en bitume modifié SBS semi-indépendant par auto-adhésivité.

2.4.5.4. Traitement du nez de dalle.

Les reprises des planchers ou le coffrage des nez de dalle (planelles) sont réalisés de la même manière que les panneaux standards. Le panneau extérieur est d'abord installé. Les écarteurs sont ensuite positionnés et verrouillés pour assurer leur maintien. Une lame de renfort est ensuite insérée dans l'emplacement prévu à cet effet, renforçant la structure et stabilisant l'ensemble.

Le panneau Keps intérieur situé sous la dalle est découpé pour correspondre aux dimensions finales.

Le panneau Keps intérieur situé au-dessus de la dalle est découpé pour s'adapter au calepinage des panneaux Keps extérieurs.

Lors de la reprise du mur sur la dalle coulée, la hauteur du panneau intérieur doit être adaptée à celle du panneau extérieur, si nécessaire, en effectuant une découpe sur mesure.

2.4.6. Mise en œuvre des revêtements

2.4.6.1. Mise en œuvre des revêtements intérieurs

La mise en œuvre des revêtements intérieurs doit être réalisée 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).

Les plaques de plâtre collées sont mises en œuvre conformément au NF DTU 25.41.

Les revêtements intérieurs sont ceux définis au paragraphe 2.2.2.3.2.

2.4.6.2. Mise en œuvre des revêtements extérieurs

Les conditions de mise en œuvre des systèmes d'enduit sur polystyrène expansé sont celles définies dans les documents suivants :

- « Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé », e-Cahier du CSTB 3035_V3 (septembre 2018).
- « Condition générale de mise en œuvre des revêtements applicables sur les murs réalisés à l'aide de procédé de blocs de coffrage en polystyrène expansé faisant l'objet d'un Avis Technique » Cahier du CSTB 263-2, bulletin des Avis Techniques d'octobre 1985.

Les revêtements extérieurs sont ceux définis au paragraphe 2.2.2.3.1.

2.4.6.2.1. Préparation du support

Les prescriptions minimales de préparation de support avant la mise en œuvre des revêtements sont celles définies dans le cahier du CSTB Bulletin Avis techniques 263-2 (octobre 1985), en particulier le nettoyage, grattage, brossage des planelles PSE.

Avant la mise en œuvre de l'enduit, la surface des blocs devra systématiquement faire l'objet d'un ponçage ou d'un lavage à l'eau à haute pression.

2.4.6.2.2. Mise en œuvre

Le revêtement extérieur est réalisé à l'aide du système d'enduit visé au §2.2.2.3.1 conformément aux conditions d'emploi et de mise en œuvre de l'Avis Technique en vigueur de ce système.

2.4.7. Fixation d'objets

Sur la paroi intérieure, les fixations des charges doivent être réalisées par analogie aux prescriptions de la norme NF DTU 25.42. Les charges supérieures à 30 kg doivent obligatoirement être fixées par un renvoi à la structure voile béton.

Sur la paroi extérieure, les fixations d'éléments doivent être réalisées avec les systèmes de fixations utilisées dans les procédés d'Isolation Thermique par l'Extérieur en PSE, adaptés aux charges à reprendre.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Les murs exécutés avec le procédé de blocs PSE de coffrage isolant KEPS ne requièrent pas d'entretien spécifique.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'informations apportées au dossier.

2.7. Assistance technique

La société KEPS assure la formation du personnel et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des utilisateurs qui en font la demande, afin de préciser les dispositions spécifiques de mise en œuvre du procédé.

Nota : cette assistance ne peut être assimilée ni à la conception de l'ouvrage, ni à la réception des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.

Le titulaire du présent Avis Technique doit assurer une formation et une assistance pour la mise en œuvre des murs composés d'éléments KEPS, aux entreprises et aux particuliers mettant en œuvre le procédé pour la première fois (diffusion de l'Avis Technique, respect des prescriptions qui y sont attachées, ...).

2.8. Principes de fabrication et de contrôle

Avant mise en œuvre, les blocs PSE KEPS restent stockés en usine 3 semaines de sorte à respecter un délai minimal de stabilisation dimensionnelle. La date de fabrication figure sur l'étiquetage.

2.8.1. Fabrication

Effectuée en usine par les sociétés KNAUF INDUSTRIES EST à Saint Etienne de Saint Geoirs (38) et EURO PRODUCTION à Hérisque (68), elle nécessite les contrôles usuels propres à la fabrication des blocs coffrages en polystyrène.

Les écarteurs en polypropylène sont fabriqués à l'usine de la société LV DEVELOPPEMENT à Apprieu (38)

La fabrication du bloc de coffrage isolant KEPS est définie dans l'ETA-16/0178.

2.8.2. Contrôles

Les contrôles ou les dispositions prises par KEPS pour s'assurer de la constance de qualité des blocs de coffrage isolant sont listées dans le plan de contrôle associé à l'ETA-16/0178.

Le bloc fait l'objet d'un suivi de marquage CE de niveau 2+.

Ces contrôles sont suivis par un organisme extérieur dans le cadre du suivi de marquage CE.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

Essai d'efficacité du remplissage :

Rapport MRF 15 26054885/A – Octobre 2015- CSTB

Essai d'adhérence du système d'enduit RHEATHERM 500 (société VPI) :

Rapport MRF 15 26054885/C – Octobre 2015 - CSTB

Essai de résistance à l'arrachement des plaques de plâtre collées :

Rapport MRF 15 26054885/B – Octobre 2015 – CSTB

Essais de résistance aux chocs des plaques de plâtre collées :

Rapport MRF 15 26054885/B – Octobre 2015 - CSTB

Etude thermique :

Rapport CSTB DER/HTO 2011-010-FL/LS

Rapport Bureau d'études thermiques BASTIDE Bondoux – Calcul de Ponts Thermiques – 10 – 11- 2020 (valeurs en annexe 1)

Certificat ACERMI N°19/248/1458

Essai acoustique :

Rapport d'essais n°AC15-26056691-Rev01 – Décembre 2015 – CSTB ;

Etude acoustique : rapport n° °AC15-26056691-Rev01 - CSTB

Réaction au feu :

Essai sur bloc KEPS revêtu d'un enduit :

- Enduit RHEATHERM 600 de la société VPI - Rapport de classement n° RA16-0014- CSTB
- Enduit RHEATHERM 500 de la société VPI - Rapport de classement RA16-0013- CSTB

Résistance au feu :

- Rapport d'essai 2015 CERIB 5049
- Appréciation de laboratoire 2016 CERIB 4937
- Appréciation de laboratoire CSTB N°AL23-346 du 29/05/2023

Essais d'adhérence :

- Essai d'adhérence RHEATHERM 500 sur le bloc KEPS : rapport VPI R&D-REF15-002 – 12/03/2015
- Essai d'adhérence RHEATHERM 600 sur le bloc KEPS : rapport VPI R&D-REF15-003 – 12/03/2015

2.9.2. Références chantiers

Le procédé KEPS dans sa version décrite dans le présent Dossier Technique est fabriqué depuis 1985.

Jusqu'à ce jour : environ 230 000 m² de murs ont été mis en œuvre en France.

Annexes du Dossier Technique

Annexe 1 – Tableaux

Classement de réaction au feu des enduits

Système ITE VPI	ETE	DTA	Revêtements de finition (avec produit d'impression si nécessaire)	Classement de réaction au feu	Rapports de classement de réaction au feu
RHEATHERM 500	ETA_11_0015-V1	DTA 7/16-1648_V1	RHEAJET	B-s1, d0	RA16-0013- CSTB
RHEATHERM 600	ETA-12-0133-version 3	DTA 7/17-1684_V3	CRÉPILOR GF/T/GT/TM avec impression SOLOFOND	B-s2, d0	n° RA16-0014- CSTB
			LITHOCOLOR G/T/F avec impression SOLOFOND		
			RHÉAJET	B-s1, d0	
			Rheajet RÉNOPASS CHAUX GF/GM		

Tableau 1 – Classement de réaction au feu (Euroclasses selon la norme NF EN 13501-1) en fonction du système d'enduit

Caractéristiques thermiques du procédé

CALCUL RESISTANCE THERMIQUE			
	Epaisseur en mètre	Valeur λ	résultat
Plaque de plâtre	0,130	0,250	0,520
Panneau KEPS intérieur		0,034	0,000
Béton		1,650	0,000
Panneau KEPS extérieur		0,034	0,000
Enduit hydraulique extérieur	0,015	0,700	0,021
		VALEUR R	0,541

MURS BETON 160MM Solution complète	Valeur R
60 / 60	4,17
60 / 90	5,05
60 / 160	7,11
60 / 210	8,58
90 / 90	5,93
90 / 160	7,99
90 / 210	9,46

MURS BETON 200MM Solution complète	Valeur R
60 / 60	4,19
60 / 90	5,07
60 / 160	7,13
60 / 210	8,60
90 / 90	5,96
90 / 160	8,02
90 / 210	9,49

Caractéristiques acoustiques du procédé

Rapport d'essais n°AC15-26056691-Rev01 – Décembre 2015 – CSTB :

Configuration testée :

Revêtements	Épaisseurs (mm) int/béton/ext	Rw (C ;Ctr)
Enduit d'épaisseur 10 mm coté extérieur BA 13 coté intérieur	60 / 160 / 60	47 (-2 ; -3)

Configurations calculées :

Revêtements	Épaisseurs (mm) int/béton/ext	Rw (C ;Ctr)
Enduit d'épaisseur 10 mm coté extérieur BA 13 coté intérieur	90 / 160 / 90	46 (-5 ; -6)
	60 / 160 / 90	46 (-5 ; -6)
	60 / 200 / 90	48 (-5 ; -6)
	90 / 200 / 90	50 (-4 ; -5)
	90 / 160 / 210	49 (-4 ; -5)
	90 / 200 / 210	49 (-7 ; -9)
Enduit d'épaisseur 10 mm coté extérieur Contre-cloison + laine minérale de 45 mm	60 / 160 / 90	72 (-5 ; -13)
	60 / 200 / 90	73 (-6 ; -14)
	90 / 160 / 90	72 (-5 ; -13)
	90 / 200 / 90	73 (-6 ; -14)
	90 / 160 / 210	73 (-6 ; -14)
	90 / 200 / 210	73 (-6 ; -14)

Annexe 2 – Schémas de mise en œuvre

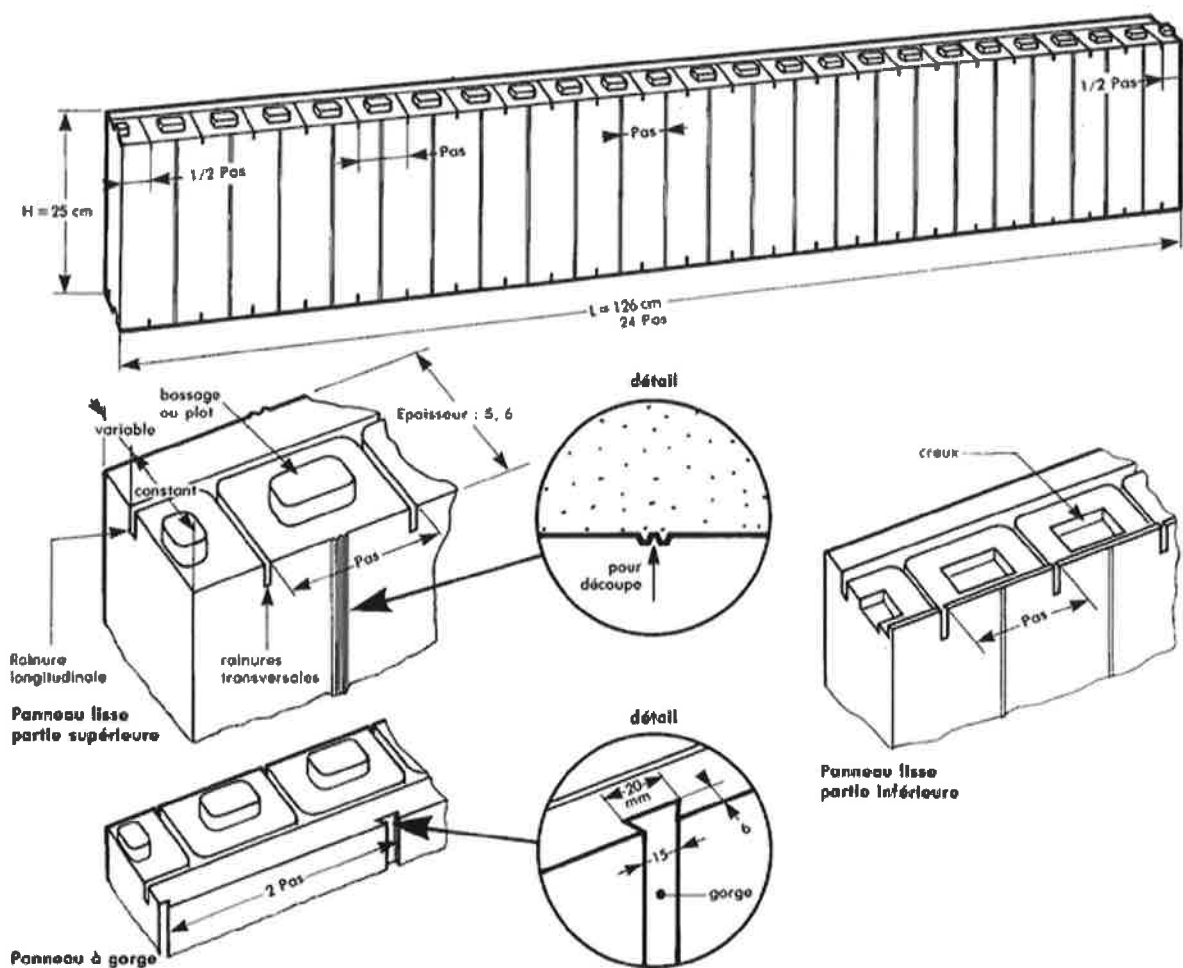


Figure1 : bloc standard

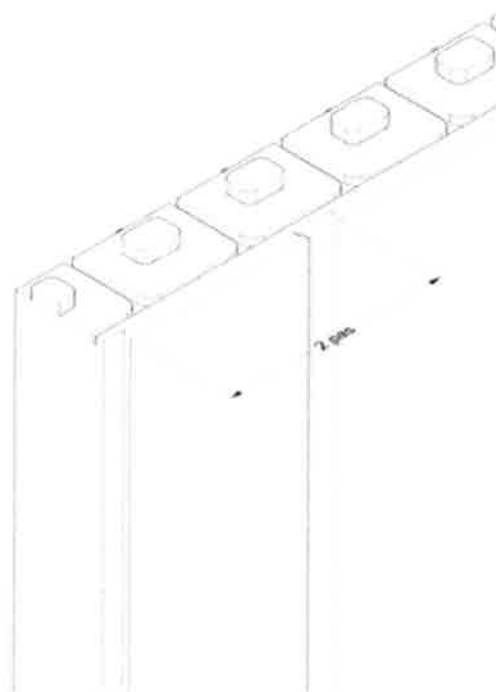


Figure 2 : panneau gorgé

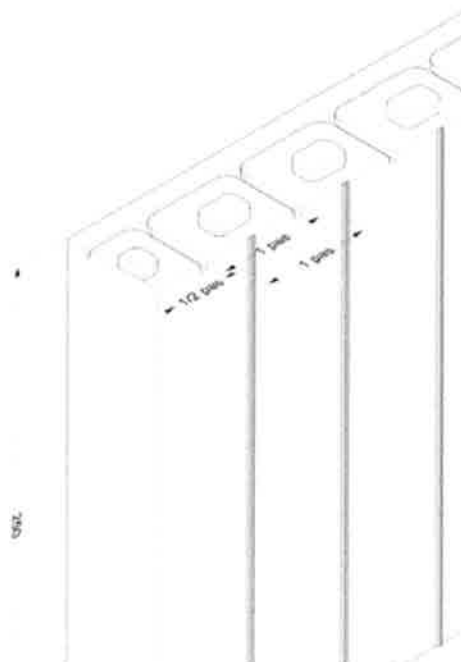


Figure 3 : panneau non gorgé

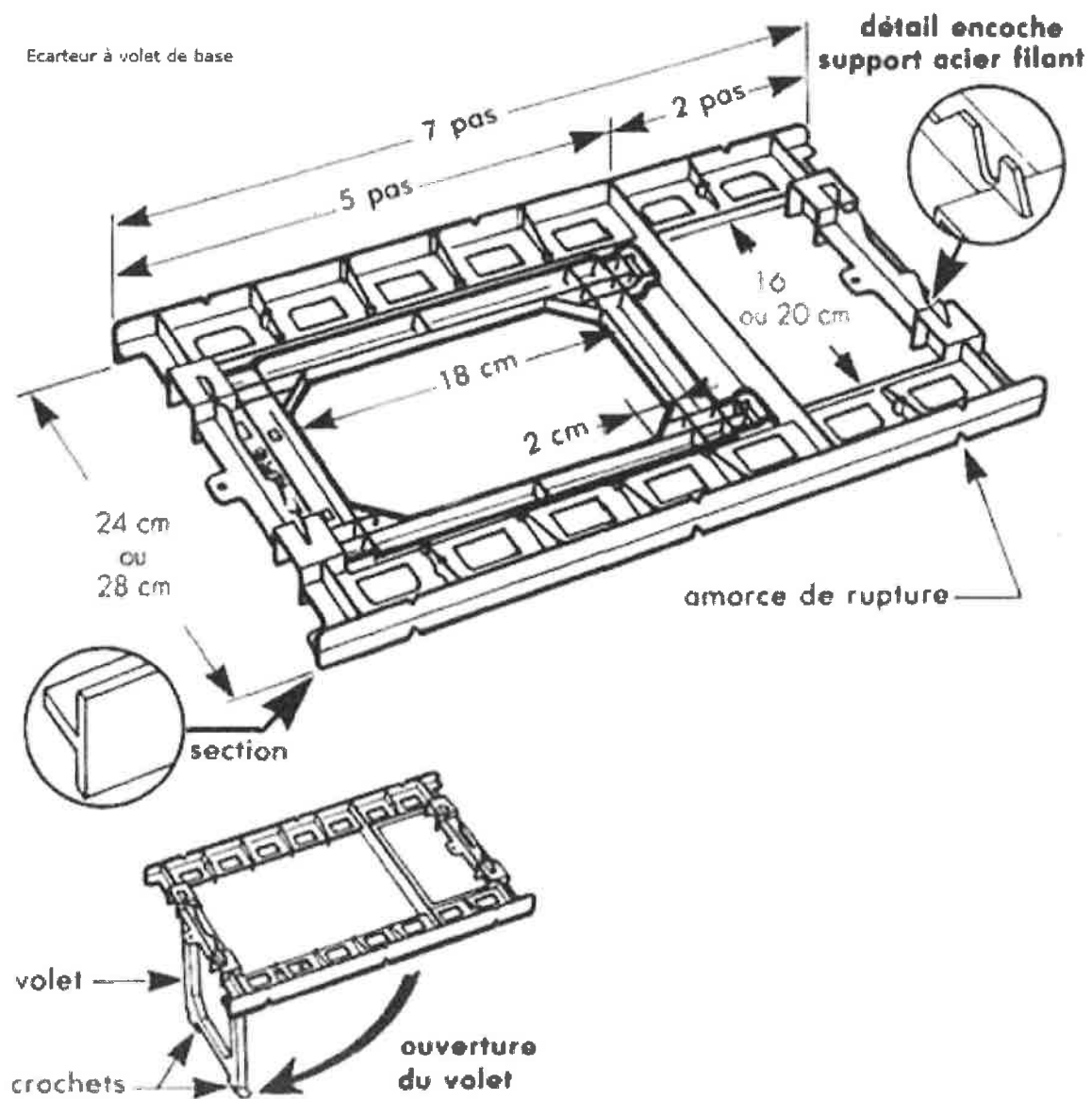


Figure 4a : écarteur standard

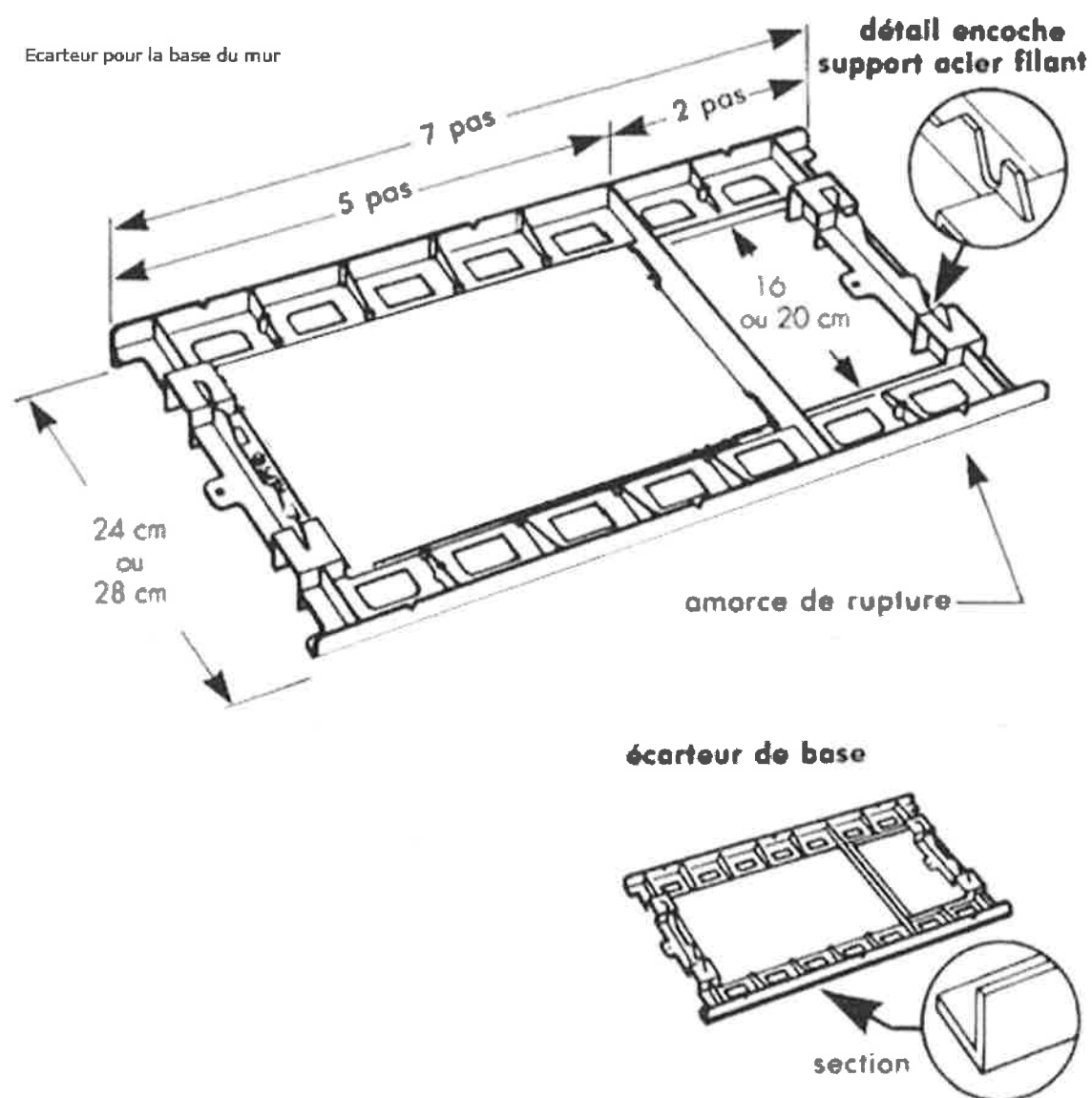


Figure 4b : écarteur de base

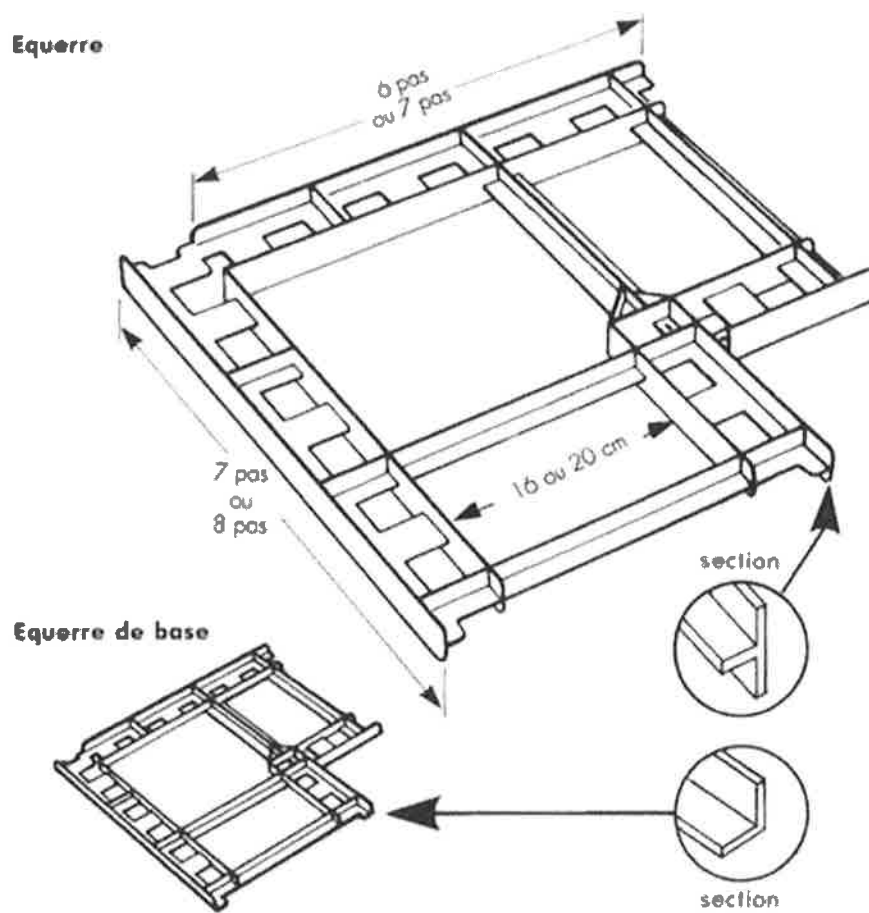


Figure 5a : écarteur d'angle

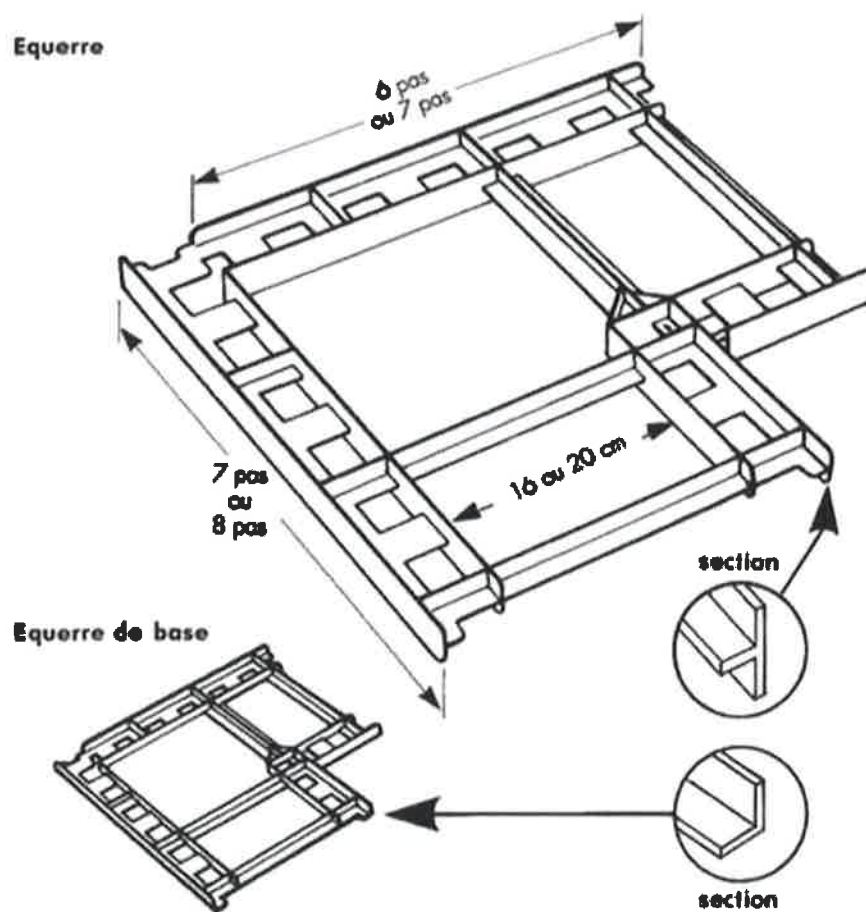


Figure 5b : écarteur d'angle de base

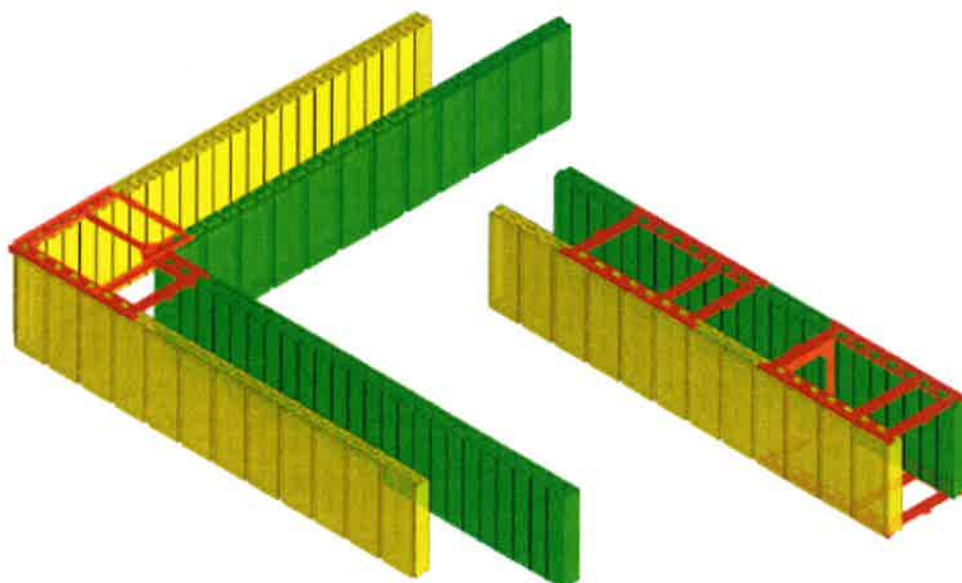


Figure 6 : Montage des écarteurs

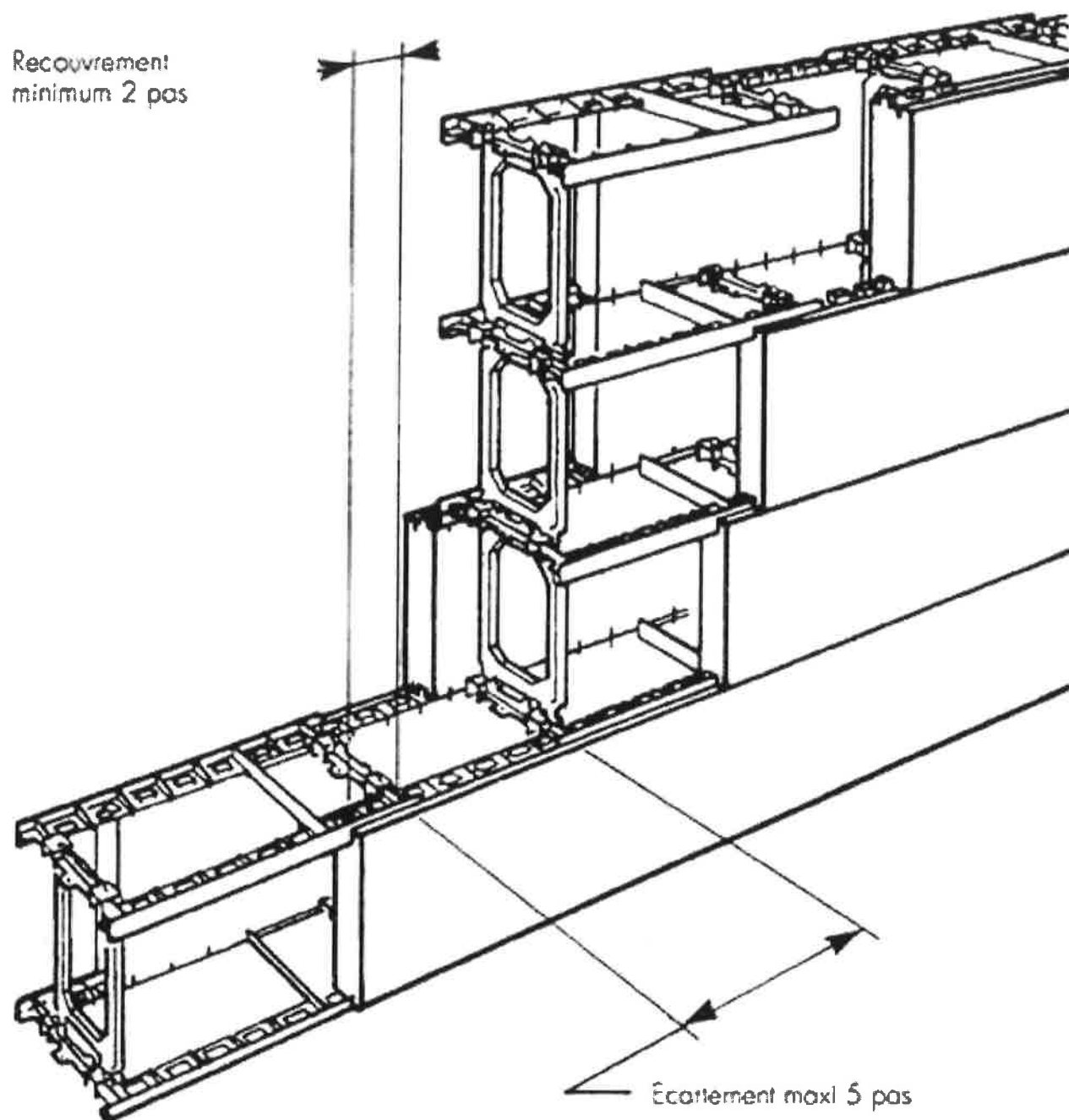


Figure 7 : montage d'un mur

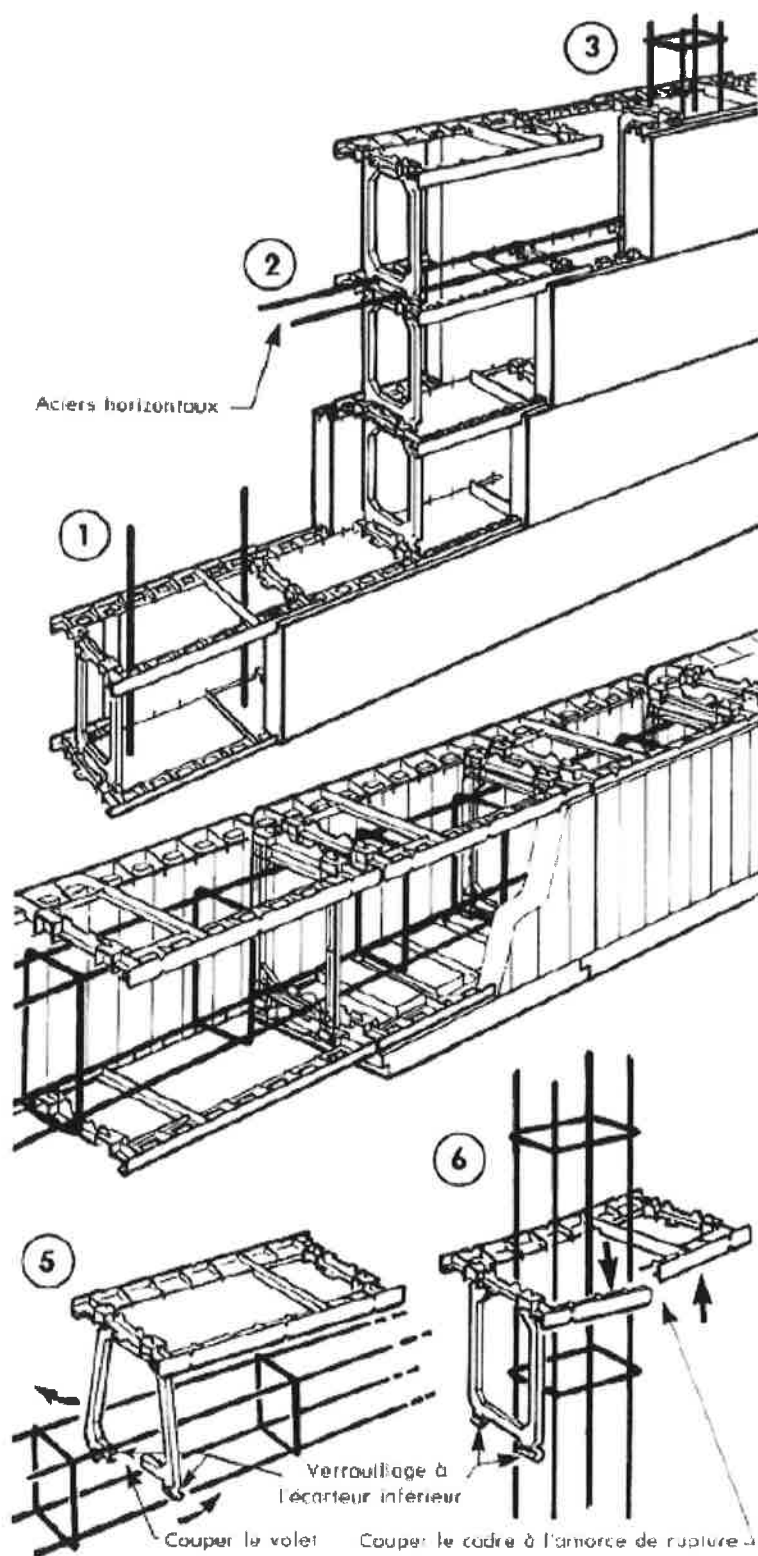


Figure 8 : mise en place des armatures

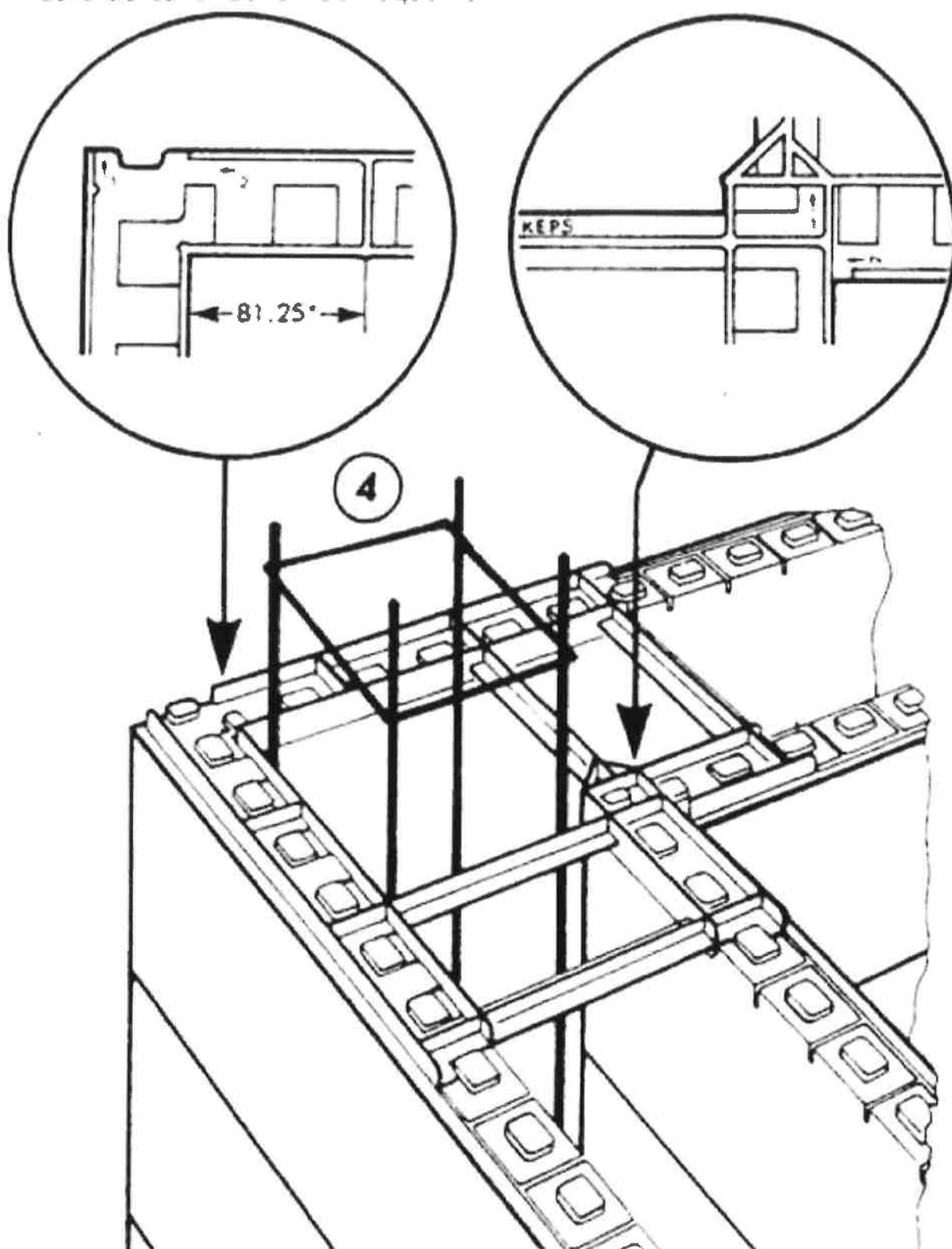


Figure 9 : réalisation d'un angle

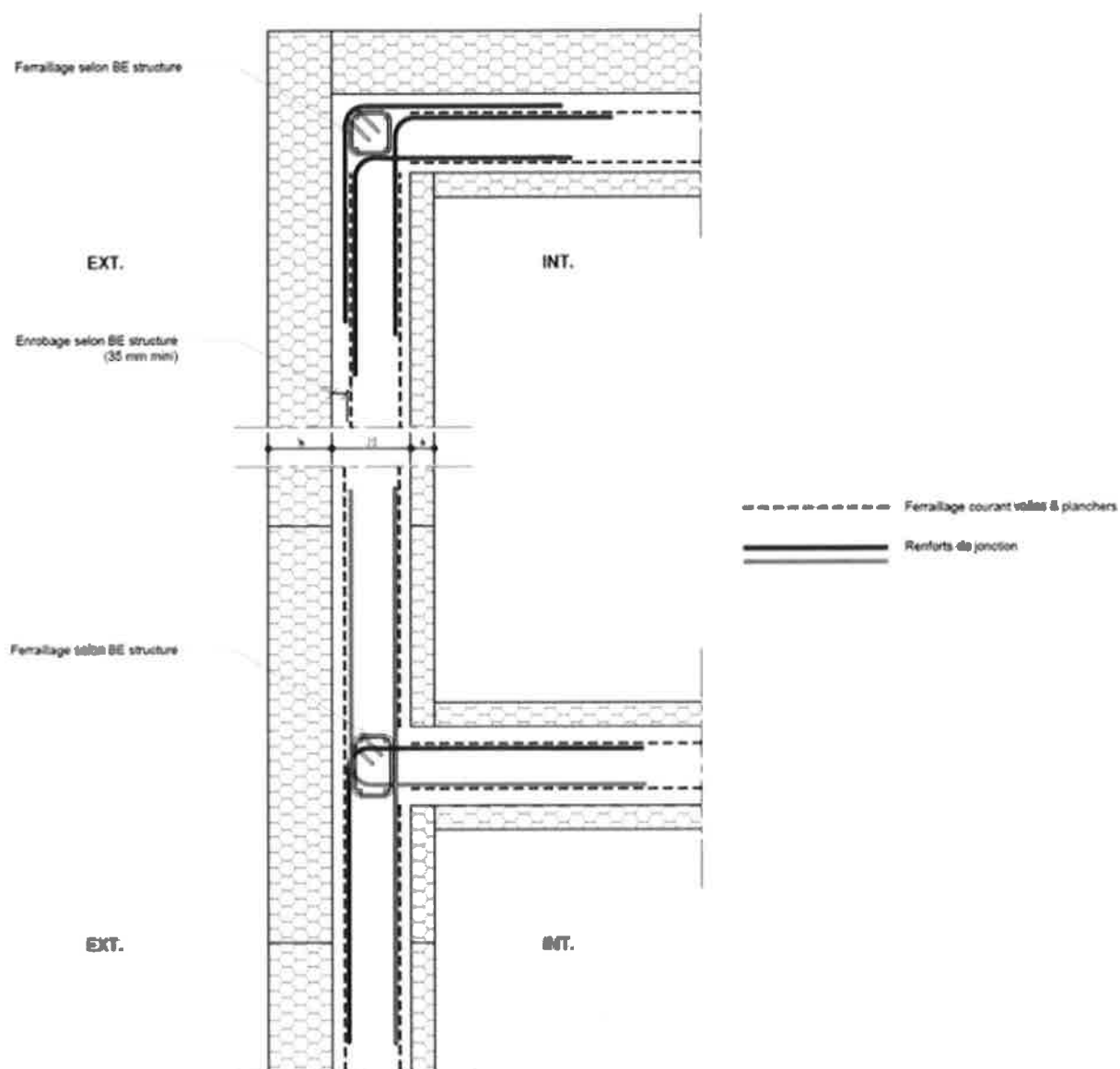


Figure 10 – liaison mur-refend

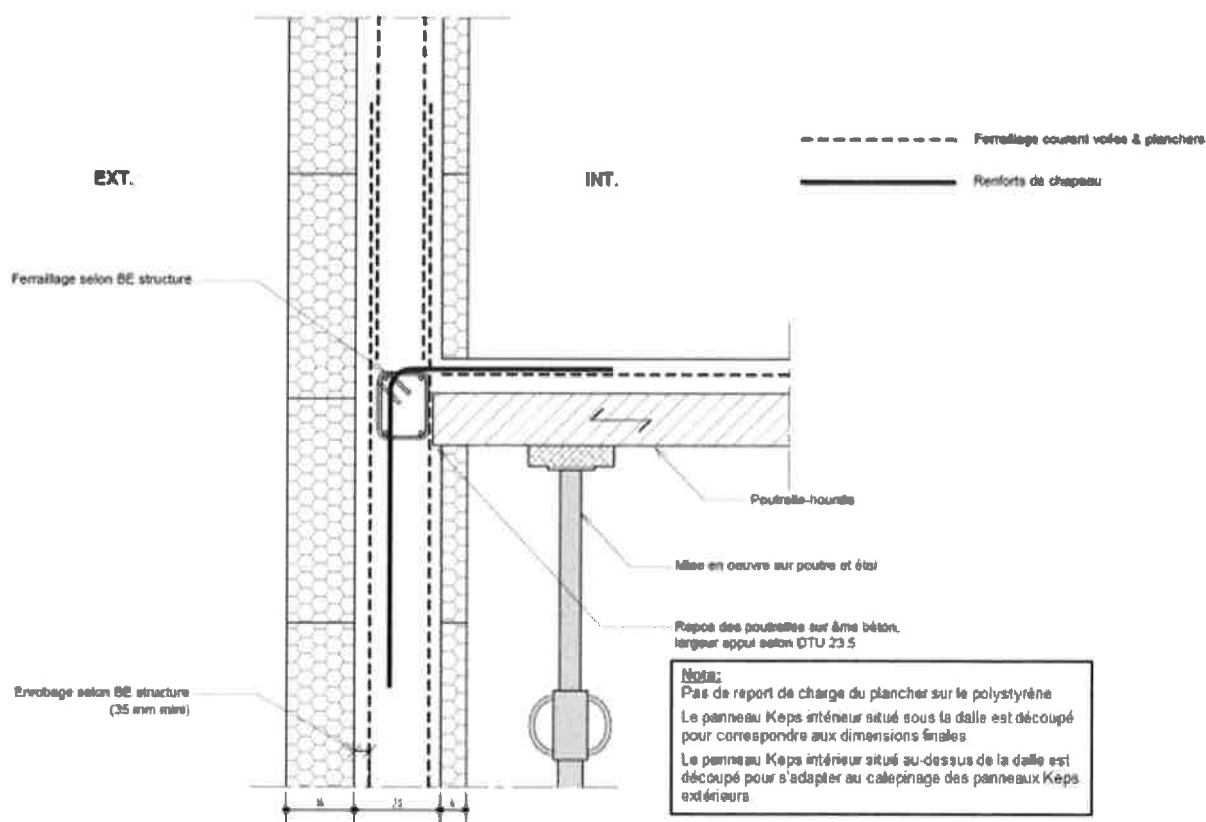


Figure 11 – liaison mur-plancher à poutrelles (sens longitudinal)

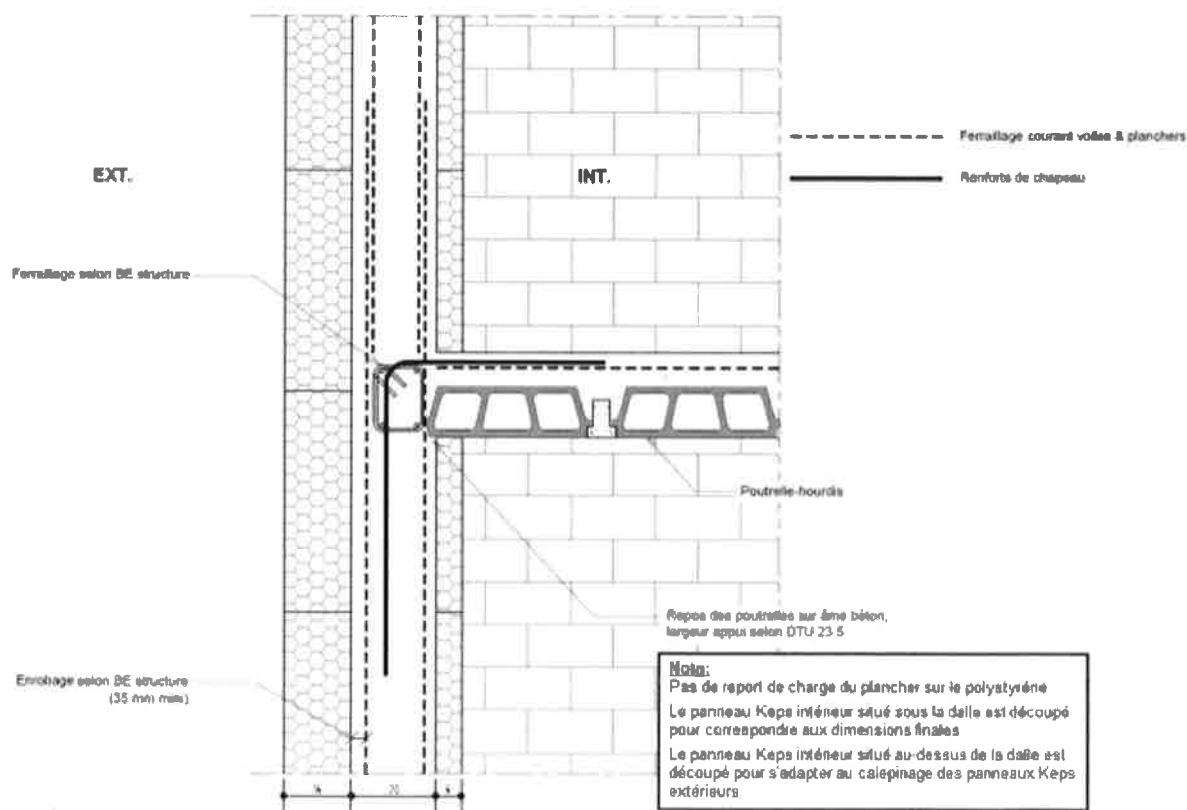


Figure 12 – liaison mur-plancher à poutrelles (sens transversal)

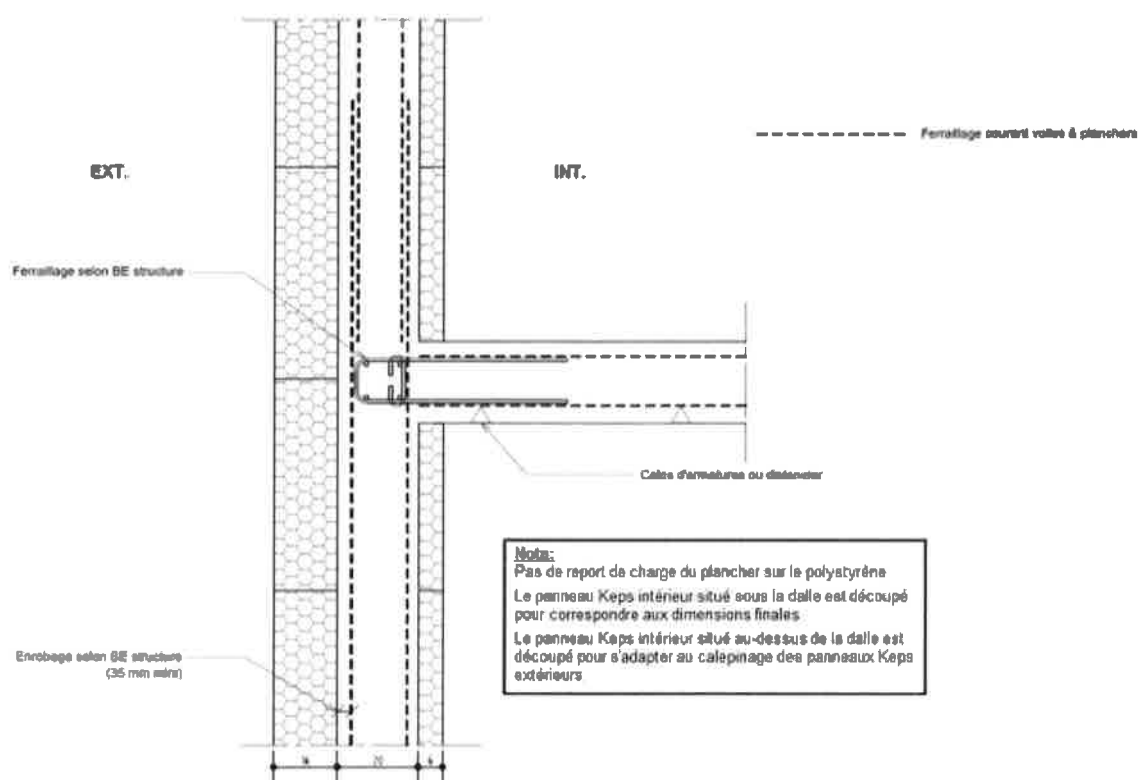


Figure 13 – liaison mur-plancher type dalle coulée en place

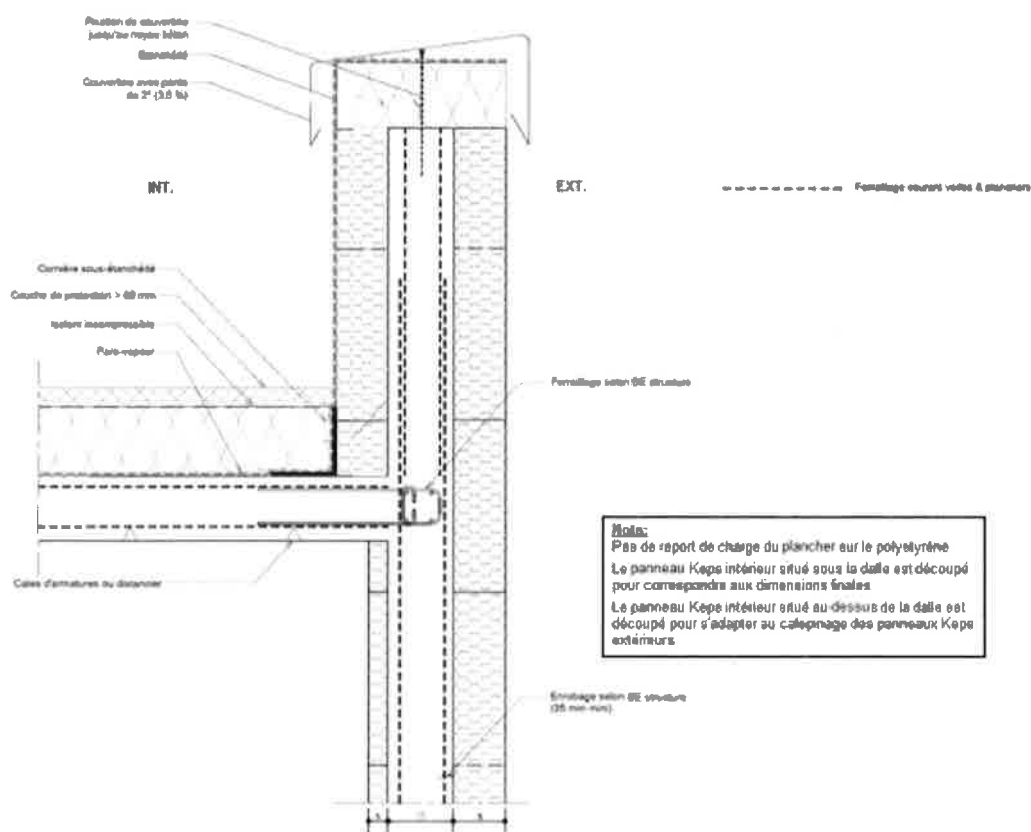


Figure 14 – acrotère

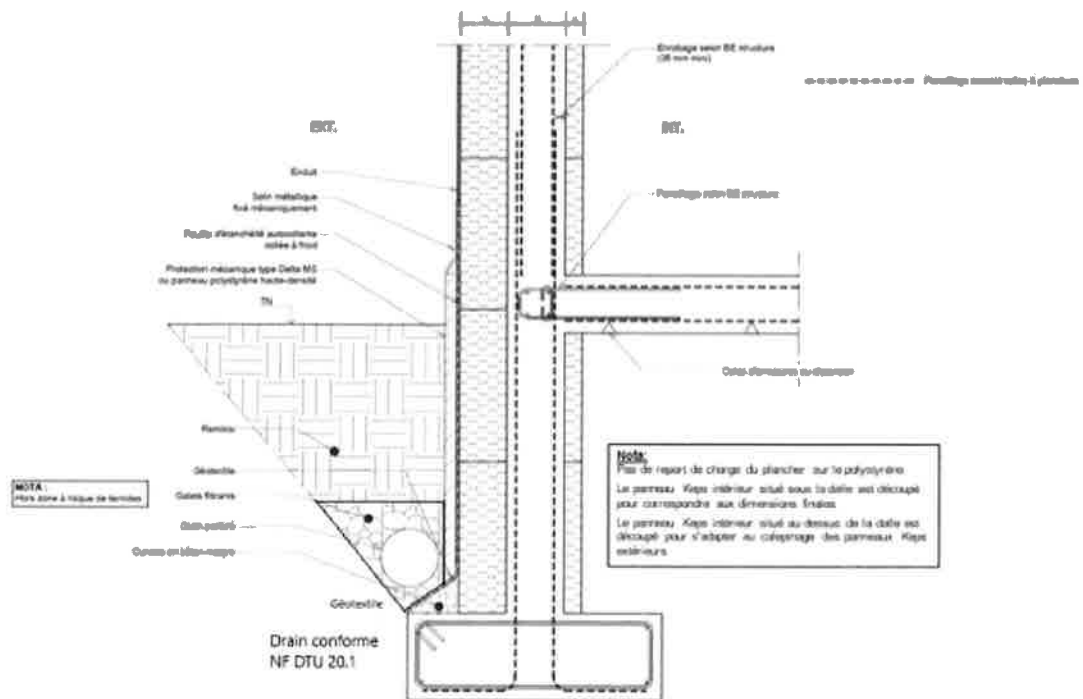
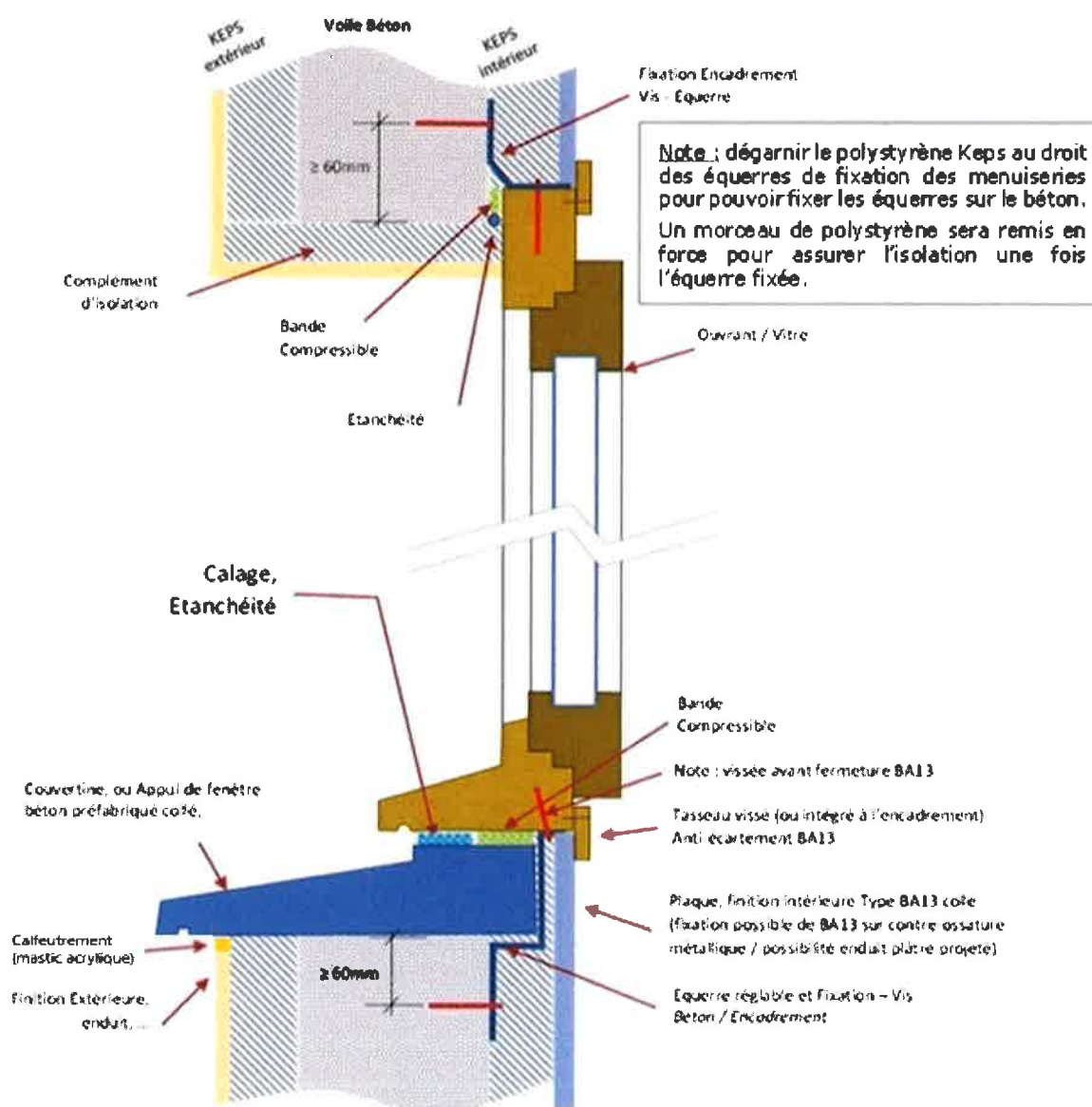


Figure 15 – départ en partie enterrée



Coupe en élévation

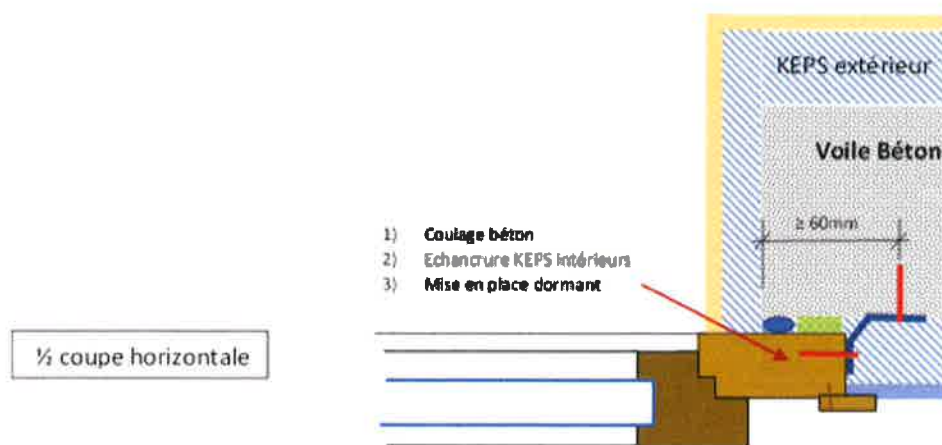
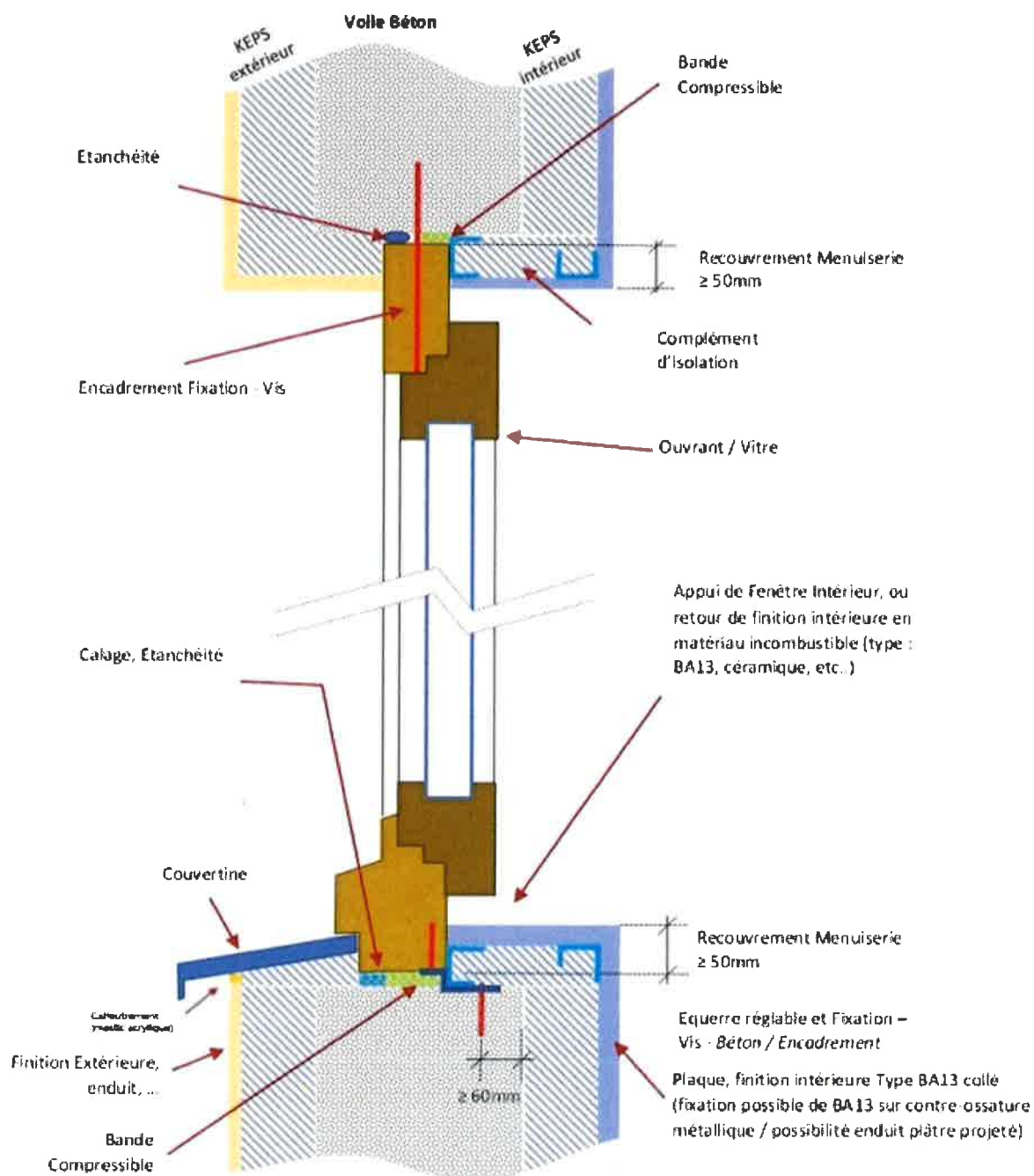


Figure 16 : menuiserie bois – pose en applique intérieure



Coupe en élévation

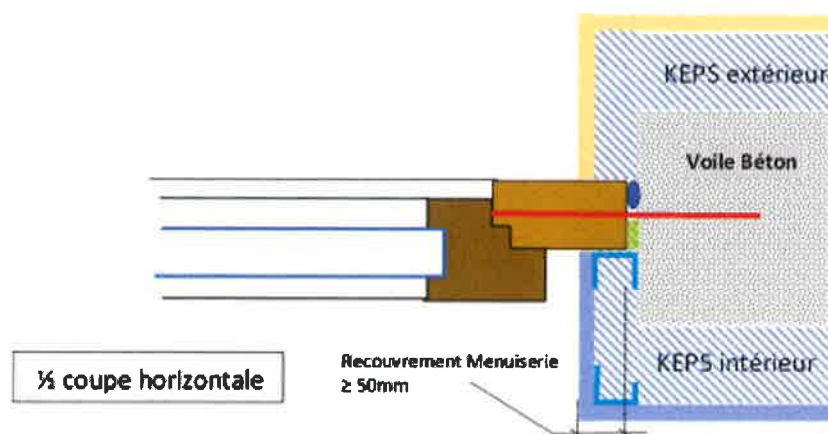


Figure 17 : menuiserie bois – pose en tunnel

Figures 18 - principes de pose des coffres de volets roulants

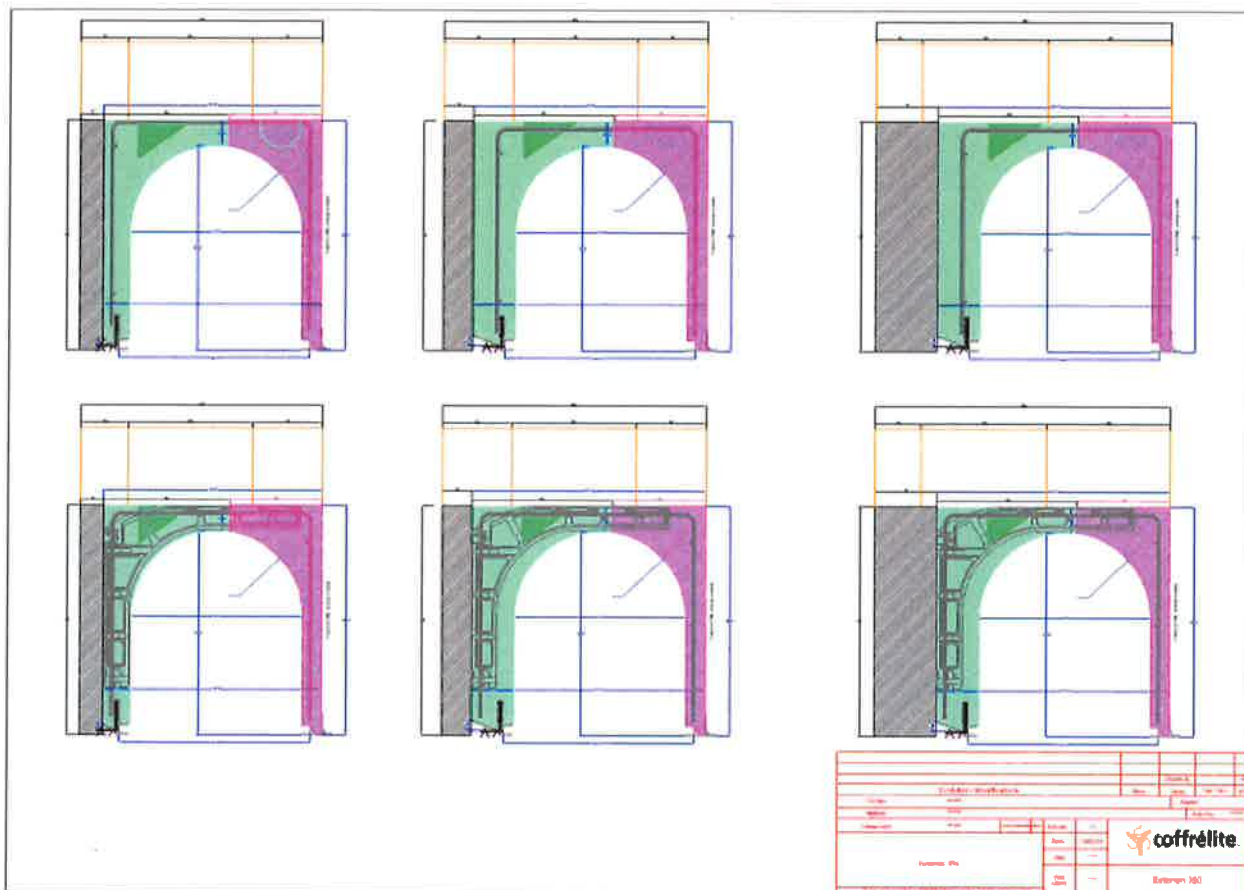


Figure 18a : Vues en élévation (sections transverses verticales) de la position du coffre de volet roulant en fonction de l'épaisseur globale du mur et de ses éléments (PSE KEPS intérieur + voile béton + PSE KEPS extérieur) - L'épaisseur du complément d'isolation, représenté du côté intérieur du mur en hachuré noir, est ajustée à l'épaisseur globale du mur (cas de 3 épaisseurs globales respectivement de 310, 340 et 380mm)

Rangée supérieure : coffre COFFRELITE avec ses armatures / Rangée inférieure : coffre COFFRELITE avec armatures et renforts ALUVEOLE

Cas de la face extérieure du COFFRELITE ayant reçu un primaire de protection (face en violet)

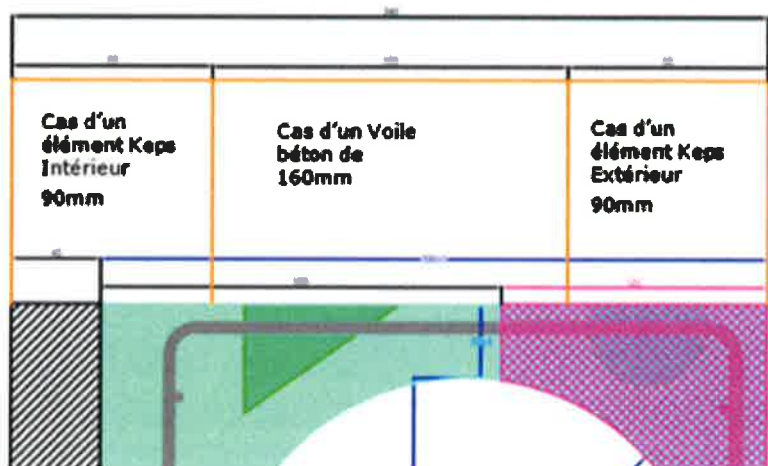


Figure 18b : Vue de détail de l'épaisseur d'un rajout d'isolant (hachuré noir) côté intérieur du coffre (ici 40mm)

Par rapport aux éléments encadrés en Orange : KEPS intérieur / voile béton milieu / KEPS extérieur

Figures 19 - principes de pose du TERMIFILM et du TERMIFUGE

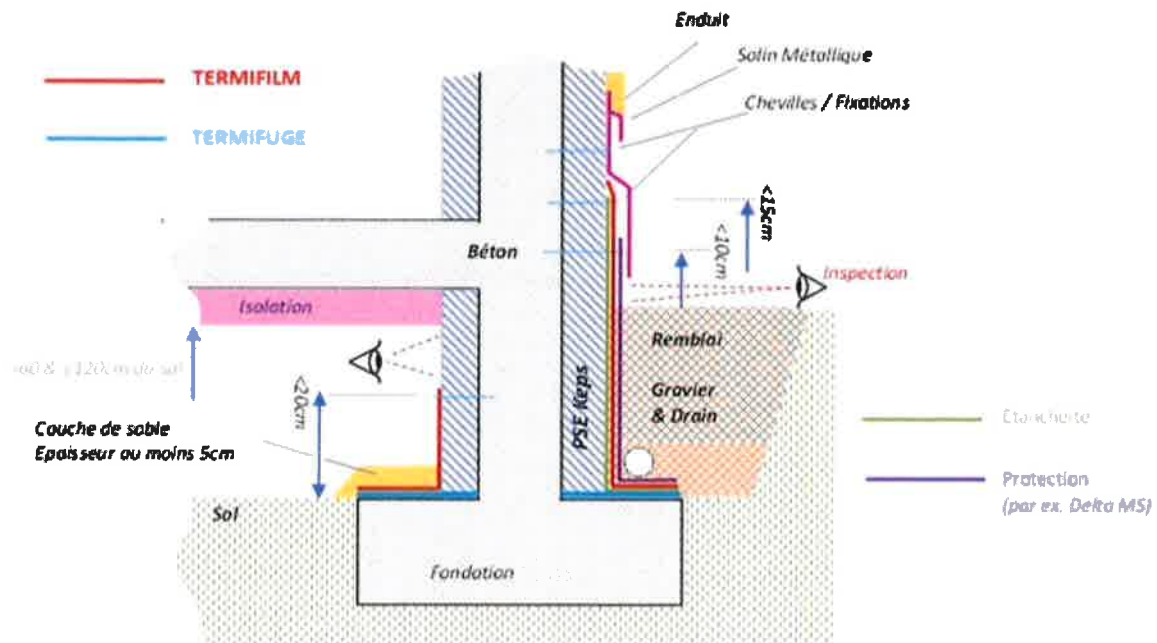


Figure 19a – Localisation des système de barrière anti-termite TERMIFUGE et TERMIFILM (vide sanitaire à gauche du mur, au contact du sol extérieur à droite du mur)

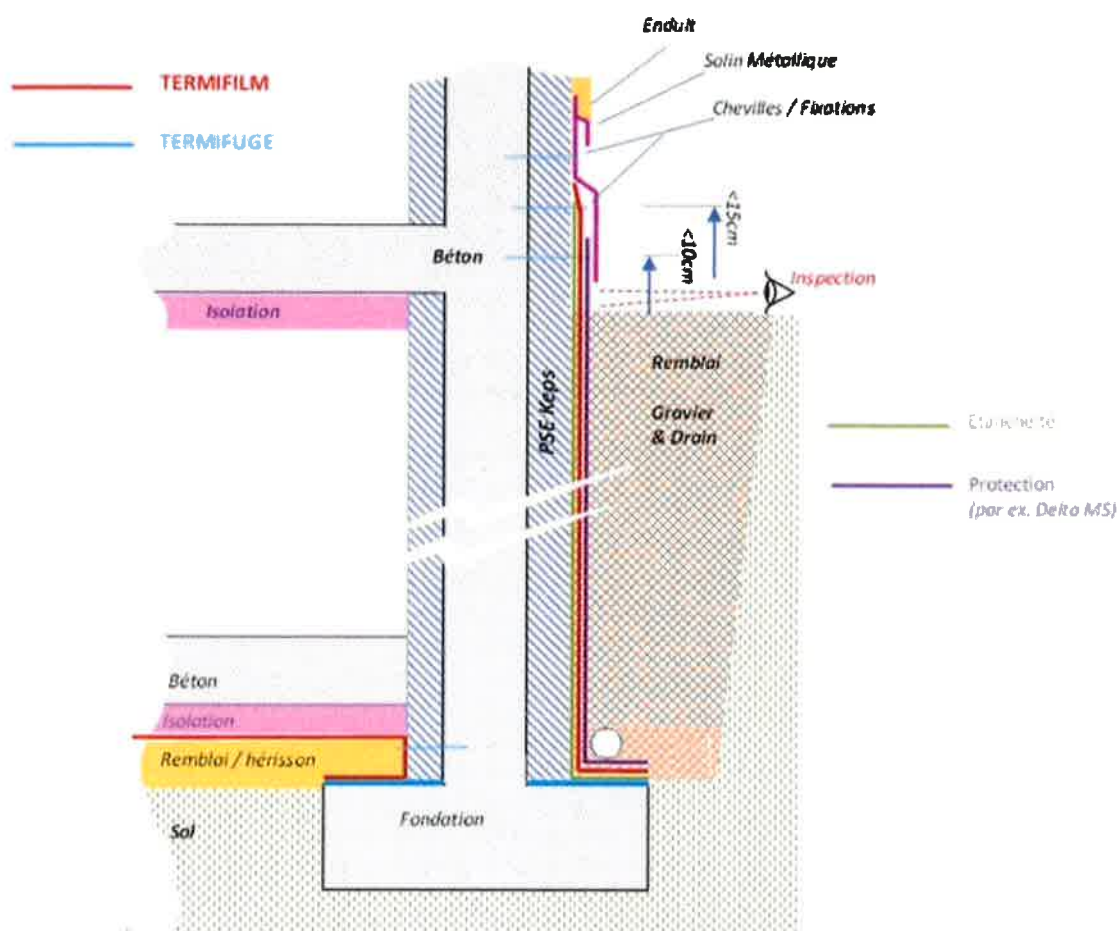


Figure 19b – Disposition de la barrière anti-termite TERMIFILM et TERMIFUGE sous une dalle isolée au contact du sol

(protection de la sous-face de l'isolant)

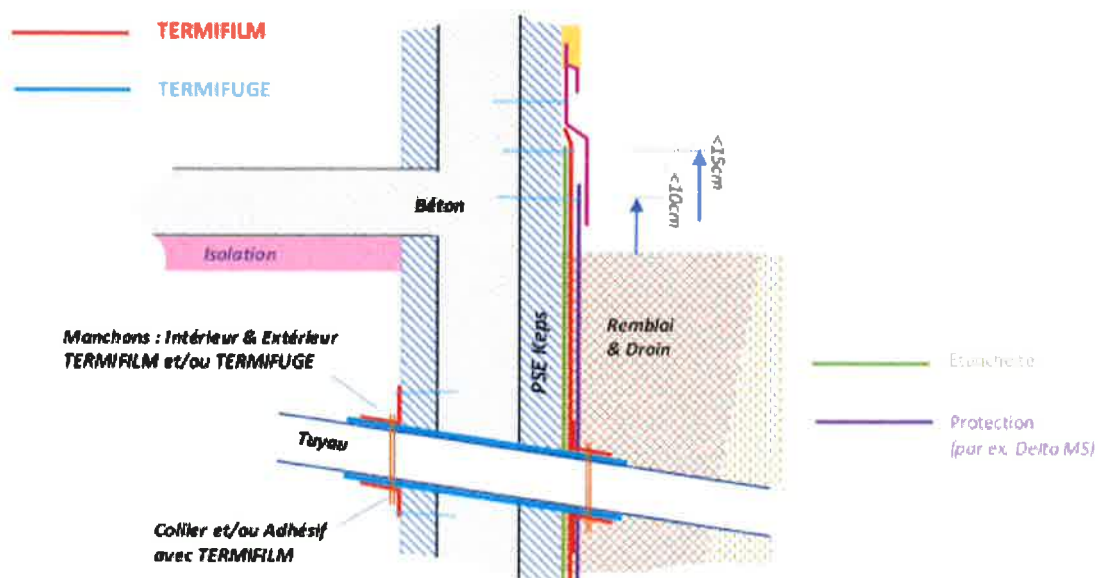


Figure 19c – Schémas de principe de la barrière anti-termite autour d'une traversée de mur