

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16/15-715**

Bloc de coffrage

FIXOLITE BL

Relevant de la norme

NF EN 15498

Titulaire : Société FIXOLITE
170 Rue Vanderwelde
B – 6230 Thiméon
Tél. : 00 32 71 25 87 90
Fax : 00 32 71 25 87 98
E-mail : info@fixolite.be
Internet : www.fixolite.be

Usines : Société FIXOLITE
170 Rue Vanderwelde
B – 6230 Thiméon
Société ISOBLOC
Via delle Casteline, 28
I – 43019 Soragna

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 25 mai 2015

Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 29 septembre 2015, le procédé de mur en blocs coffrages « FIXOLITE BL » exploité par la Société FIXOLITE. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé de réalisation de murs à l'aide de blocs de coffrage présentant une paroi en aggloméré bois-ciment côté intérieur, et une paroi en aggloméré bois-ciment (cas des blocs « CL », « SP ») ou une paroi en PSE (cas des blocs « HI ») côté extérieur. Les blocs CL et SP reçoivent un isolant thermique complémentaire en PSE inséré dans leurs alvéoles.

Les murs sont réalisés par remplissage in situ des blocs coffrages avec du béton dont l'épaisseur du noyau est comprise entre 14 et 28 cm. Ce dernier est systématiquement interrompu au droit des parois transversales des blocs coffrages.

Les revêtements intérieurs et extérieurs sont ceux décrits au §5 du dossier technique établi par le demandeur.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les blocs FIXOLITE font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 15498. Les produits conformes à ces DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification des composants

Les blocs FIXOLITE sont identifiables d'après leur aspect extérieur et leurs caractéristiques techniques spécifiques.

Les produits sont assortis du marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 15498.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Bâtiments à usage d'habitation, de locaux industriels, agricoles, ne dépassant pas R+3.

Le domaine d'emploi est en outre limité par la capacité portante du voile béton constituant l'âme du mur, indiquée dans le Cahier des Prescriptions Techniques ci-après (paragraphe 2.3).

Les zones sismiques visées sont les zones 1 à 4 au sens du décret 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique.

Les zones d'exposition au sens du DTU 20.1 acceptées sont :

- les zones a, b et c;
- les zones littorales front de mer inclus, ce dernier étant cependant limité aux bâtiments dont la hauteur des murs ne dépasse pas 6 m.

Le domaine d'emploi est également limité aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie classés EA, EB ou EB+ privatifs au sens du Cahier CSTB n°3567 de mai 2006

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

La stabilité des bâtiments peut être normalement assurée moyennant le respect des prescriptions données au paragraphe 2.31 du présent Avis.

Utilisation en zone sismique

Les prescriptions à appliquer sont celles définies au paragraphe 2.34 du Cahier des Prescriptions Techniques.

Sécurité incendie

Les blocs CL et SP font l'objet d'un classement de réaction au feu non revêtus. Les blocs HI disposent d'un classement de réaction au feu pour certaines finitions. Il convient de se reporter au rapport de classement référencé au paragraphe B du Dossier Technique établi par le demandeur pour les conditions de validité.

L'Appréciation de laboratoire AL13-127 du 09/01/2013 délivrée par le CSTB a permis de délivrer classement de résistance au feu pour des murs réalisés avec l'ensemble des produits de la gamme visés dans le dossier technique établi par le demandeur.

Le niveau et condition de validité de ce classement sont indiqués au chapitre B de ce dossier technique.

Pour les ouvrages soumis à exigences réglementaires en matière de risque de propagation du feu en façade, une appréciation de laboratoire est à établir pour chaque chantier, en application du §5.3 de l'Instruction Technique 249 relative aux façades.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

De ce point de vue, le procédé ne se distingue pas des maçonneries traditionnelles de petits éléments.

Isolation thermique

Pour la réalisation de l'enveloppe de locaux chauffés, seules les parois en blocs incorporant un isolant peuvent permettre de satisfaire aux exigences réglementaires. Le procédé n'étant pas assimilable à un type de mur décrit dans les règles Th-U du fait de la présence d'entretoises bois-ciment traversantes, la vérification est à effectuer à partir des valeurs données dans le tableau des coefficients de transmission surfaciques U_p ci-après à titre d'exemples.

| Type de bloc | Epaisseur bloc (cm) | Epaisseur béton (cm) | Epaisseur isolant (cm) | U_p W/(m².K) |
|--------------|---------------------|----------------------|------------------------|----------------|
| CL | 30 | 14 | 8 | 0.428 |
| | 36.5 | 14 | 14 | 0.292 |
| SP | 30 | 14 | 8 | 0.372 |
| | 36.5 | 14 | 14 | 0.249 |
| HI | 35 | 14 | 7+10 | 0.227 |
| | 40 | 14 | 7+15 | 0.165 |
| | 45 | 14 | 7+20 | 0.129 |

Les valeurs indiquées dans le tableau ci-avant s'entendent pour des conductivités thermiques utiles du béton de granulats de bois et du polystyrène expansé présentant des valeurs respectives de 0.12 et 0.032 W/(m.K).

Isolement acoustique

Le procédé peut permettre de satisfaire à la réglementation en matière d'isolement contre les bruits de l'espace extérieur, lorsque l'isolement requis est égal à 30 dB. L'utilisation du procédé dans les autres zones requiert une étude particulière.

Le procédé n'est pas utilisable seul en séparatif de logements.

Imperméabilité des murs extérieurs

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

Risques de condensation superficielle

Le procédé permet de réduire sensiblement les ponts thermiques et par conséquent les risques de condensation superficielle.

Confort d'été

Pour la détermination au moyen des Règles Th-I de la classe d'inertie thermique quotidienne des bâtiments, qui constitue un facteur important du confort d'été, les murs extérieurs de ce procédé comportant l'incorporation de plaques isolantes dans les blocs sont à considérer comme des murs à isolation extérieure constituant des « parois verticales lourdes ».

Finitions – Aspects

Les finitions prévues à l'intérieur sont classiques pour cette famille de procédés: elles sont décrites aux chapitres 4.19 et 5 du Dossier Technique établi par le demandeur.

L'apparition de fines fissures au droit des joints de raccordements entre blocs ne pouvant être exclue, le traitement par marouflage d'un treillis dans l'épaisseur de l'enduit constitue une précaution efficace de ce point de vue.

Données environnementales

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

2.22 Durabilité - Entretien

Les problèmes de durabilité peuvent se présenter essentiellement au niveau de la conservation des enduits extérieurs en mortier, directement soumis à l'action des agents de vieillissement naturels. Il importe donc que leurs caractéristiques mécaniques (retrait, module, résistance) ne soient pas trop élevées, que les conditions d'exécution indiquées dans le dossier technique soient bien respectées et que le retrait des blocs soit en grande partie réalisé afin d'éviter les risques de fissuration au droit des joints.

Par ailleurs, l'adhérence des plaques de plâtre sur ce support est estimée comparable à celle obtenue sur d'autres types de support en maçonnerie au sens du DTU 25.41.

Les matériaux constitutifs du mur ne posent pas de problème de durabilité dans la mesure où, en service, ils ne sont pas en contact prolongé avec l'eau. Il importe donc que, du côté intérieur, une protection efficace contre les ruissellements et les rejaillissements soit appliquée dans les salles d'eau, le collage éventuel d'un carrelage devant faire l'objet de justifications particulières.

2.23 Fabrication et mise en œuvre

Effectuée en usine par la Société FIXOLITE, la fabrication ne pose pas de problème particulier.

La fabrication fait l'objet d'un autocontrôle régulier portant sur les dimensions des blocs et leur planéité, la résistance en traction des entretoises, la résistance en flexion des parois de coffrage ainsi que la masse volumique sèche du béton constitutif des blocs.

La mise en œuvre nécessite un positionnement précis des éléments et le respect de la planéité des parements ; il importe en particulier que l'assise du premier niveau soit soigneusement réglée en planéité et horizontalité.

Les possibilités de découpe in situ que permet le matériau des blocs facilite la réalisation sur chantier des adaptations éventuellement nécessaires.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions de conception

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

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

L'affaiblissement de la section transversale dû à la présence de ces entretoises et des bandes isolantes éventuelles se traduit par l'application d'un coefficient minorateur pris égal à 0.76.

L'effort normal résistant (en kN) d'une section rectangulaire de mur de longueur b constituée d'un noyau de béton d'épaisseur h_w est calculé de la manière suivante :

$$N_{RD} = 760 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_M} \cdot b \cdot h_w \cdot \left(1 - \frac{2e}{h_w}\right)$$

Où :

- f_{ck} est la résistance en compression du béton constitutif du noyau (en MPa) ;
- e est l'excentricité de la charge appliquée N_{Ed} dans la direction h_w (en m) ;
- γ_M est le coefficient partiel de sécurité, pris égal à 3,3 ;

Le calcul de l'élançement du mur est effectué en prenant en compte l'épaisseur correspondante à celle du noyau t de béton ;

L'élançement géométrique, calculé à partir de l'épaisseur du noyau de béton seul, ne doit pas dépasser 25.

En situation d'incendie, les sollicitations doivent rester inférieures à la charge mentionnée dans les Procès-Verbaux de classement de résistance au feu pour pouvoir se prévaloir du classement REI indiqué dans ces documents.

L'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement est à justifier par application de la méthode décrite au § 2.34 ci-après. Ces murs doivent être réalisés dans les mêmes conditions de bétonnage et de ferrailage que celles indiquées dans ce paragraphe.

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

Les dimensions horizontales et verticales des ouvrages, doivent être, si possible, multiples des modules propres au procédé afin de simplifier l'exécution des points singuliers. Dans l'hypothèse inverse, la totalité des parois y compris les rattrapages par découpage doit être réalisée en blocs FIXOLITE afin d'assurer un support homogène aux revêtements.

2.32 Prescriptions de fabrication

Pas d'autre prescription que celles indiquées dans le dossier technique établi par le demandeur.

2.33 Prescriptions de mise en œuvre

La mise en œuvre des parties en béton constituant l'âme des murs FIXOLITE doit être conforme aux indications données dans le dossier technique établi par le demandeur.

Le béton doit avoir une classe de consistance S4 et une classe de résistance C25/30 au sens de la norme NF EN 206/CN, et devra être mis en place par couches successives de 1,5 mètres par jour.

Le procédé doit être mis en œuvre par des entreprises ayant suivi une formation spécifique. A cet égard, le titulaire du présent Avis doit proposer une assistance technique aux entreprises mettant en œuvre le procédé (diffusion de l'Avis Technique, respect des prescriptions qui y sont attachées, ...), notamment au démarrage des chantiers.

Les revêtements extérieurs à appliquer doivent être impérativement ceux indiqués dans le dossier technique.

2.34 Utilisation en zones sismiques

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

Les vérifications au contreventement sont à mener sur la base du respect des prescriptions ci-dessous :

- La résistance au contreventement de calcul, exprimée en kN, peut être évaluée par la formule suivante :
 $R_d = l.t.(325 + 7,63.N)$, avec :
 - l : longueur entre chainages pour le mur considéré fixé à 3 m (en m) ;
 - t : épaisseur du noyau de béton de remplissage (en m) ;
 - N : charge verticale appliquée (en kN/m), plafonnée à 60 kN/m.
- La longueur minimale des murs pris en compte dans le contreventement est de 3 mètres ;
- L'utilisation d'un béton de remplissage de classe C25/30 au minimum ;
- La mise en place d'un renforcement en partie courante de mur par un réseau d'armatures de $2\phi 8$ disposées tous les 25 cm horizontalement et verticalement ;
- L'utilisation de blocs permettant la réalisation de murs dont l'épaisseur du noyau de béton de remplissage est de 14 cm au minimum ;
- Le coefficient de comportement des ouvrages peut être pris égal à 2 ;

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

- Il est rappelé que les bâtiments visés par cette norme doivent être au maximum de type R + 1 + comble, de forme simple tant en plan qu'en élévation (décrochements à éviter) et contreventés par des murs répartis sur le pourtour des planchers.
- Pour ces petits bâtiments, la longueur des panneaux dans chaque direction, exprimée en mètres, ne doit pas être inférieure au quotient de la surface S totale construite au sol, en mètres carrés, par le coefficient k donné dans le tableau ci-après.

| Zone sismique | Bâtiment RDC+ toiture légère | Bâtiment RDC+comble avec plancher lourd | Bâtiment R+1+comble avec planchers lourds |
|---------------|------------------------------|---|---|
| 3 | 18 | 10 | 7 |
| 4 | 12 | 7 | 4 |

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 30 septembre 2018

*Pour le Groupe Spécialisé n° 16
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

L'effort normal limite ultime est calculé en référence à la section 12 de la norme NF EN 1992-1-1, en ne considérant que le noyau du béton de remplissage et en prenant un coefficient partiel de sécurité de 3.3, valeur donnée dans la norme NF EN 1996-1-1/NA et correspondant aux ouvrages en maçonnerie réalisés à l'aide d'éléments de catégorie 2. Ces valeurs d'efforts normaux sont sensiblement plus faibles que celles résultant de l'application du DTU 23.1.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'emploi

Les blocs de coffrage FIXOLITE à base de béton et de copeaux de bois (minéralisés à la chaux) sont destinés à la réalisation de murs extérieurs enduits de construction à usage d'habitation, de locaux industriels, agricoles, pour des bâtiments ne dépassant pas R+3.

Une isolation complémentaire de polystyrène expansé graphité ou non, de masse volumique 25 ou 30 kg/m³, peut être mise en place dans les alvéoles des blocs. L'ensemble des blocs (sauf Hi) peut également être utilisé sans isolant pour les murs intérieurs.

Les murs sont obtenus après empilage à sec des blocs FIXOLITE et remplissage de béton (classe de résistance C25/30, consistance S4, granulométrie : 12 mm maximum).

2. Éléments constitutifs du procédé

Les blocs CL et SP (dessins ci-dessous) sont constitués de deux parois identiques (extérieur et intérieur). Une variante sur l'isolant :

- Le classique : deux blocs d'isolant sont placés dans chacune des alvéoles du bloc.
- Le continu : les parois transversales ont été diminuées afin de pouvoir augmenter l'isolant.

Les blocs Hi (haute isolation) sont constitués d'une paroi intérieure en fibre bois ciment et d'une partie extérieure isolante en PSE. Les deux parties sont reliées par un système d'emboîtement (à sec).

Les blocs CL et SP peuvent également être employés sans isolant pour obtenir un voile béton plus important, notamment pour la réalisation de murs intérieurs porteurs.)

Matériaux utilisés

Copeaux de bois, chaux et ciment, pour la partie bloc appelée bois/ciment.

PSE graphité pour la partie isolante: Polytherm ITEX ou Polytherm 32. Le choix de l'isolant est effectué en fonction des demandes des clients.

Armatures acier HA 8 à disposer dans les blocs.

Poids

Exemple :

Bloc Cl ou SP de 360 :

Largeur 500 X Hauteur 250 x profondeur 360 : 8 kg/pièce (plus ou moins 5%)

Bloc Hi de 400 :

Largeur 500 X Hauteur 250 x profondeur 400 : 7 kg/pièce (plus ou moins 5%)

3. Fabrication

La production des blocs est réalisée sur deux sites différents :

- Fixolite, Rue Vandervelde 170, B6230 Thiméon, Belgique
- Isobloc Via delle Casteline, 28 43019 Soragna, Italie

Les deux sites distribuent l'ensemble des blocs sur le marché Français. Ils ont le même cahier des charges et répondent aux mêmes niveaux d'exigences (contrôle dès réception marchandise, densité sur bois ciment, temps de séchage géométrie, calibrage) citées ci-dessous

La fabrication comporte les phases successives suivantes :

- Réception des matières premières (copeaux de bois, ciment Portland) :
- Mélange dans un malaxeur des différents constituants: les copeaux sont auparavant dépoussiérés, le traitement de minéralisation des copeaux de bois est effectué au début du malaxage.
- Introduction du mélange dans les moules, pressage et expulsion du bloc après retournement du moule
- Auto étuvage pendant une semaine.
- Les blocs sont enfin repris, puis calibrés sur les six faces (fraisage) munis d'éléments isolants éventuels, puis palettisés et stockés à l'air libre.

Le délai de livraison est de quatre semaines.

- Les blocs sont conditionnés sous forme de paquets (sans palette), l'élevateur devra passer les fourches à travers le parquet pour la manipulation.

Les contrôles se font quotidiennement. Une fois pour les matières premières (dès l'arrivage) et chaque production pour le calibrage, la densité ou la géométrie.

Contrôle dimensionnel : 6 blocs sont empilés, hauteur des 6 blocs (1.50 m) ne doivent pas varier de plus ou moins 5 mm

Densité : le poids (510 kg/m³) des blocs ne doit pas varier de plus ou moins 5 %

4. Mise en œuvre

4.1 Modulation

Les longueurs des murs de façade et des murs pignons dans le cas d'une construction isolée doivent être multiples de 250 mm afin de d'optimiser le montage.

Toutefois, les blocs peuvent être découpés afin de permettre d'obtenir la dimension souhaitée. Les blocs ayant subis une découpe devront être collés à la colle PU.

4.2 Montage du mur

La première assise est posée sur un lit de mortier et parfaitement réglée de niveau et d'aplomb. Les rangs suivants sont montés à sec et les blocs serrés les uns contre les autres de manière à réaliser l'emboîtement des faces latérales. Seuls les blocs ayant été entaillés à l'aide d'une scie égoïne seront collés à la colle PU, afin de renforcer au maximum cette zone fragilisée par une découpe.

Pour tous les types de parois la stabilité provisoire doit être assurée. Au-delà d'une demi-hauteur d'étage de blocs non remplis, des étais tirant poussant à la charge du maçon devront être mis en œuvre tous les 3 mètres.

Il est possible de tenir compte de l'effet stabilisateur des parois perpendiculaires à celle considérée si le béton de remplissage a été mis en œuvre au moins 24 heures avant.

Les rampants sont étayés (étais tirant-poussant) afin d'assurer la tenue de l'ensemble durant le coulage du béton.

Les plans de travail et autre moyens d'accès au poste de travail ne peuvent pas prendre appui sur les éléments Fixolite BL.

4.3 Etude béton

Une étude béton devra être réalisée définir l'épaisseur du voile béton et le choix des armatures. Cette étude tiendra compte de la nature du terrain, de la zone de sismicité, des contraintes du projet (de l'élévation du bâtiment, de la portée des planchers ...).

4.4 Principes de conception

Les blocs Fixolite peuvent être employés sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Les blocs Fixolite ne sont pas porteurs. La stabilité du bâtiment doit être assurée par le remplissage des alvéoles par un béton armé (armature horizontale et verticale).

La réalisation de mur en blocs Fixolite est constituée de béton faiblement armé et peut être assimilée à une structure type « grille », conformément à l'ETAG 009/2002.

Les voiles béton seront dimensionnés conformément à l'Eurocode 2, § 12, «structures en béton non armé ou faiblement armé »

Après calcul, le bureau d'étude béton préconisera le dimensionnement, la composition et le type d'armature (diamètre des fils et positionnements) permettant de répondre aux contraintes du bâtiment (compression, effets du vent, poussée des terres, sismique).

Une étude béton au cas par cas devra être effectuée par un ingénieur béton garant des calculs permettant d'être conforme à l'Eurocode 2.

4.5 Zone sismique

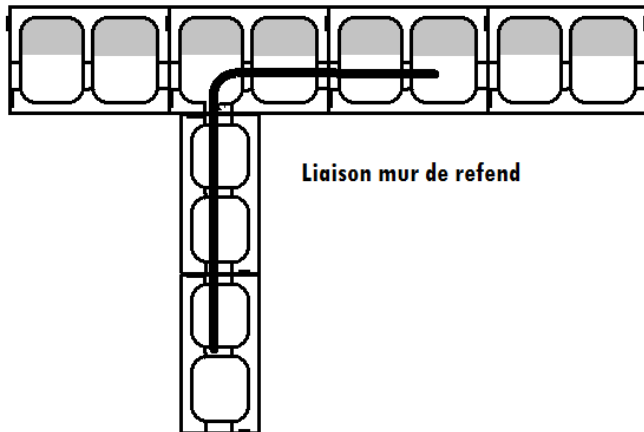
Pour les situations sismiques, les armatures des murs de refends devront être reliées aux armatures des murs en périphérie. Les diamètres des aciers, la quantité et l'emplacement auront fait l'objet d'une étude béton.

4.6 Raccord avec le reste du gros œuvre

Refends

Des échancrures sont découpées à la scie afin d'assurer la continuité du béton dans les deux murs.

La liaison est armée horizontalement par des barres pliées en équerre ou par des étriers, convenablement ancrés dans les murs.



Tous les murs d'un seul tenant sont montés ensemble.

Séparatifs de logements

Le procédé n'est pas utilisable seul en séparatif de logements.

4.7 Béton de remplissage

Caractéristiques

Le béton de remplissage, selon la norme EN 206/CN, doit avoir les caractéristiques suivantes :

- Granulométrie des agrégats : 12 mm maximum.

Classe de consistance : S4

Classe de résistance minimale C25/30, conforme aux exigences de calcul

Une étude béton devra être réalisée afin de définir la composition du béton et des armatures.

Coulage du béton

Le coulage du béton se fera à l'aide d'une pompe et devra être mis en place par couches successives de 1,5 mètres par jour.

L'opérateur devra faire le remplissage des murs en plusieurs passes. Exemple : 3 passes pour un mur de 2500.

Le coulage s'effectuera le plus rapidement possible après l'élévation des murs (24/48 heures maximum). Un étayage permettra de maintenir les blocs le temps du coulage du béton.

En cas de montage des murs en plusieurs étapes, afin d'améliorer la reprise du bétonnage, le niveau du béton dans les blocs est arrêté à 50 mm environ au-dessous de la face de pose supérieure.

4.8 Fixation d'objets lourds

La fixation des menuiseries, volets battants devra se faire à partir du voile béton. Pour les fixations d'éléments intérieurs (élément de cuisine par exemple), ils devront être également fixés à partir du voile béton.

4.9 Réservations, Saignées

Lors de l'élévation, les gaines techniques pourront être logées dans l'épaisseur du voile béton. Une seule gaine devra être passée au même endroit afin d'éviter d'affaiblir la résistance du voile béton (Le diamètre de la gaine sera de 20 mm maximum).

Une fois les murs coulés (hors d'eau hors d'air), les parois intérieures des blocs de 40 mm, pourront être entaillées pour permettre le passage de gaines techniques. Les gaines seront collées au mortier adhésif. Le rebouchage complet des rainurages n'est pas obligatoire.

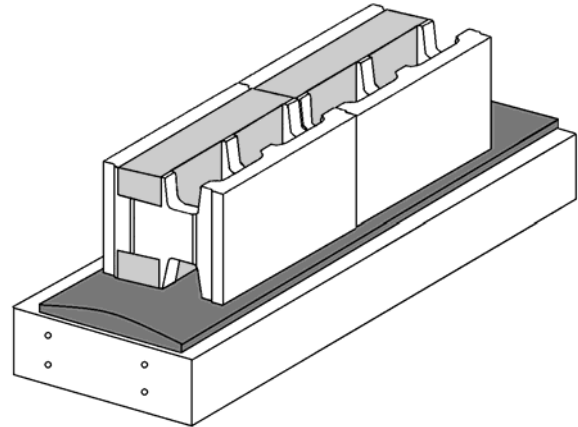
4.10 Principe de pose

Il existe deux types de pose distinctes : celle des blocs CL et SP (isolation intégrée) d'une part et celle des blocs Hi (isolant rapporté) d'autre part.

Certains éléments de pose sont identiques comme l'assemblage à sec, le collage des blocs recoupés ...

Premier rang (pour l'ensemble des blocs)

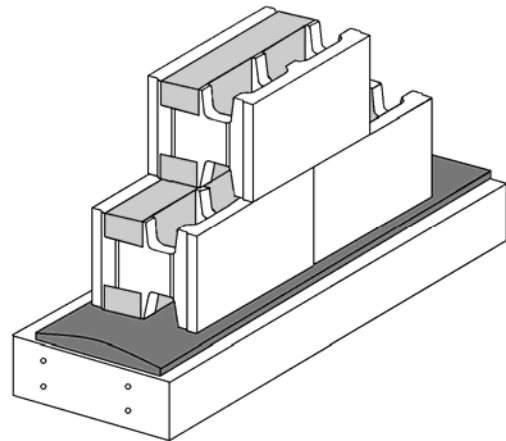
L'ensemble des blocs seront posés sur un lit de mortier (mortier hydrofuge : traitement contre l'humidité), afin d'obtenir l'aplomb et le niveau du premier rang.



L'armature acier sera relié aux fouilles, le type et le nombre d'armature (verticale ou horizontale) sera défini par une étude béton.

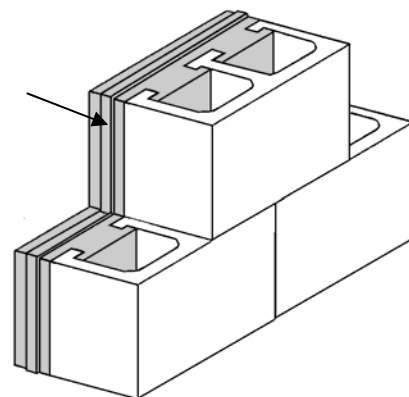
Élévation (pour l'ensemble des blocs)

L'assemblage des blocs se fait à sec, il est recommandé d'apporter une attention particulière à l'assemblage des blocs. Les blocs sont positionnés en quinconce pour permettre une meilleure tenue avant et pendant le coulage du béton. Cependant, il sera possible de superposer les blocs pour la réalisation de pilier (par exemple). Dans ce cas, un collage (colle PU) pourra éventuellement être envisagé



Pour les blocs CL et SP, il faudra apporter une attention particulière à l'aboutage (rainurage) et l'alignement des blocs. Les parties hautes et basses des blocs sont planes afin d'augmenter la surface de contact et donc la résistance à l'écrasement.

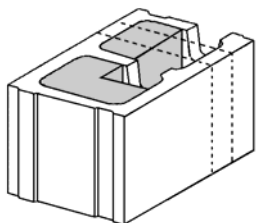
Pour les blocs Hi, un rainurage (mâle et femelle) est présent sur le pourtour de l'isolant, facilitant l'alignement des blocs.



Découpe de blocs (pour l'ensemble des blocs)

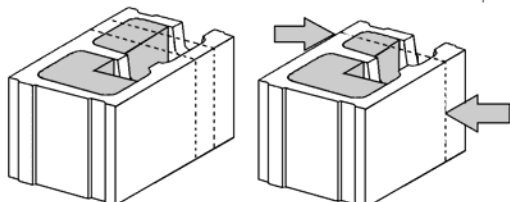
La découpe devra être la plus précise possible afin d'éviter les ponts thermiques et permettre un assemblage rapide. La partie centrale du bloc sera ôtée afin de conserver les deux extrémités du bloc

Plusieurs outils peuvent être employés comme une scie égoïne, une scie sabre ou une scie à ruban.



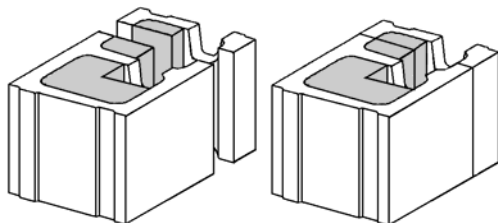
Un collage permettra au bloc de résister à la charge du béton mais également au maintien pendant l'élevation des murs.

Lors du débit d'un bloc, l'opérateur devra coller les deux parties découpées pour permettre la résistance du bloc lors du coulage des murs.

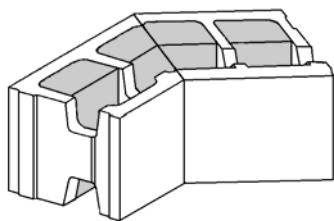


Les deux parties du bloc seront collées entre elles, un collage devra également être fait sur les blocs attenants.

La colle PU (en cartouche appliquée en cordon et peigné sur les blocs) sera préconisée pour sa bonne tenue et une excellente résistance mécanique.



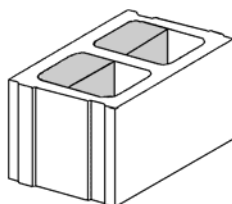
Différents angles variables sont possibles, il est recommandé de coller ces blocs entre eux et également aux autres blocs au moment de l'élevation. Il faudra prendre soin de réaliser des blocs plus ou moins long selon les rangées afin que les blocs soient positionnés en quinconce.



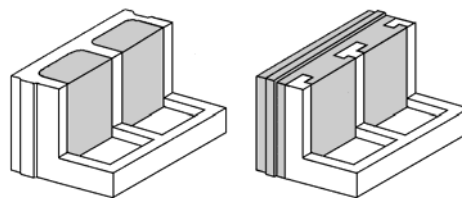
Entailles diverses

Pour les planchers (pour l'ensemble des blocs)

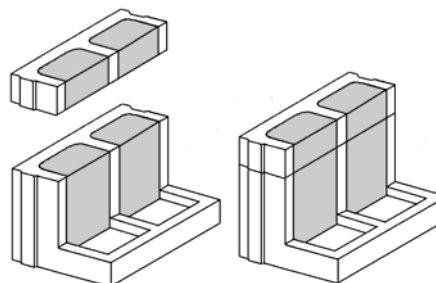
Les blocs découpés seront employés, ils ne disposent pas d'évidement sur les parois latérales afin de pouvoir réaliser l'entaille souhaitée. L'emploi d'un bloc équipé d'un isolant identique aux autres blocs permet d'obtenir une performance thermique constante sur l'ensemble de l'enveloppe.



La hauteur de l'entaille sera définie par le positionnement du plancher (béton compris). Pour la profondeur, l'entaille sera faite jusqu'à l'isolant afin de laisser le maximum de l'épaisseur du voile béton.



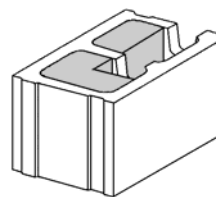
Il est également possible d'augmenter la hauteur des blocs pour plancher très épais. Il faudra pour cela ajouter l'épaisseur souhaitée. Cet élément sera découpé dans un bloc identique (épaisseur isolant), il sera collé au bloc déjà entaillé.



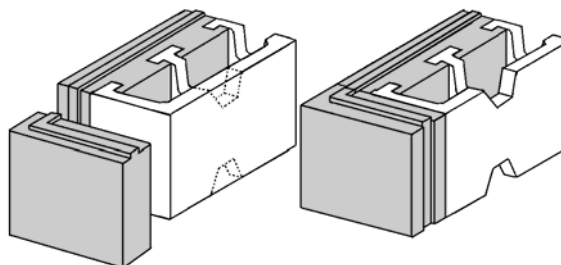
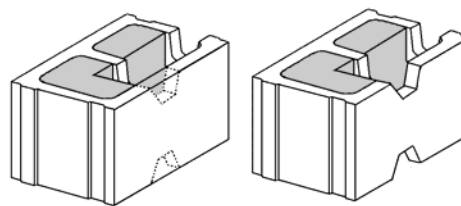
Pour les angles et tableau (pour l'ensemble des blocs)

Les blocs « d'angle ou de tableau » sont équipés d'un isolant permettant d'assurer l'isolation au bout du bloc.

Pour les blocs de tableau (côté ouverture), les blocs n'ont pas besoin d'entaillage.



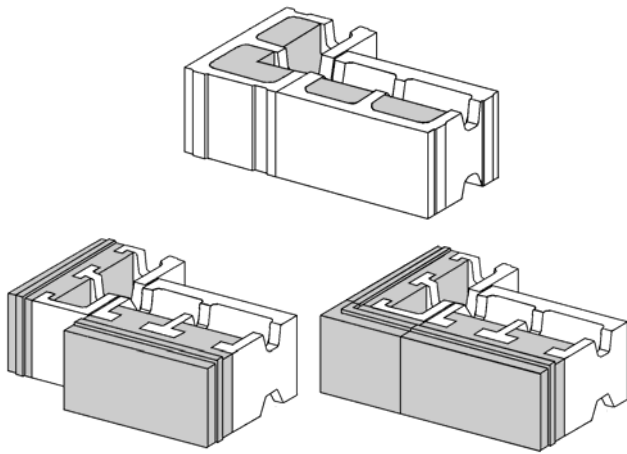
Pour les blocs d'angle (angle des murs), des entailles seront réalisées de la même dimension que les entailles existantes.



En positionnant les blocs d'angles, les entailles se retrouvent face à face assurant ainsi la continuité du béton et les armatures, participant ainsi à la résistance de la structure.

Pour les blocs Hi, un isolant doit être positionné au bout du bloc.

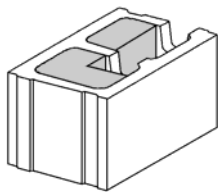
Les éléments d'angles sont fournis par Fixolite. Il s'agit du même isolant utilisé pour les blocs Hi (matière et densité). Ils sont collés à la colle utilisée pour l'isolation par l'extérieur et maintenus le temps du séchage par des vis et rondelles. Les vis seront retirées après séchage pour assurer la performance de l'enveloppe.



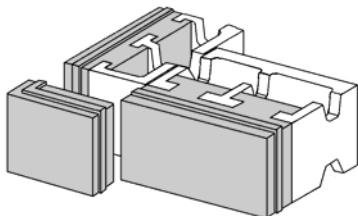
Traitement thermique des angles et tableau

Dans les angles, l'emploi d'un isolant identique aux autres blocs permet d'obtenir une performance thermique constante sur l'ensemble de l'enveloppe.

Pour les blocs CL et SP, les blocs d'angle ou de tableau sont fournis avec isolant posé.

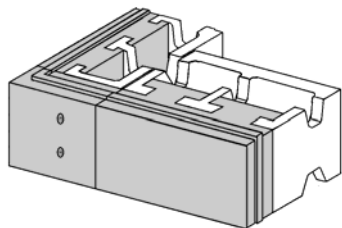


Pour les blocs Hi, un isolant est positionné sur les blocs au moment de l'élévation. Ces isolants sont vissés et collés visserie inox (longueur selon épaisseur isolant) et rondelle inox de diamètre 30 Colle lte au bloc d'angle.



L'encollage des éléments isolants est réalisé sur quatre faces pour assurer un bon maintien. Pour permettre un montage rapide, les éléments isolants sont maintenus par vissage.

Colle, visserie inox (longueur selon épaisseur isolant) et rondelle inox de diamètre 30. La visserie est retirée avant enduisage.

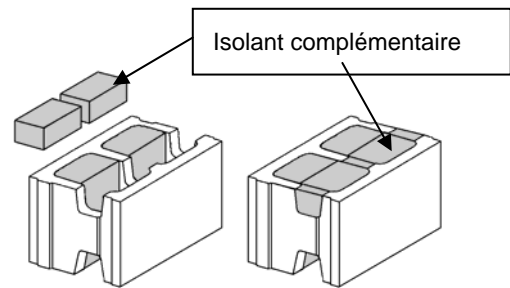


Traitement des appuis de fenêtre (pour l'ensemble des blocs):

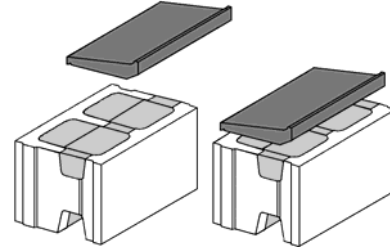
L'ensemble des fenêtres du marché est compatible avec le système Fixolite.

Les menuiseries sont fixées dans le béton coulé en place.

Avant la pose de l'appui de fenêtre, il convient de positionner dans les alvéoles du bloc un isolant pour éviter les ponts thermiques. Le client assurera l'approvisionnement, la découpe et le collage de ces éléments. Pour parfaire l'isolant, les entailles doivent être également garnies. Une épaisseur d'isolant de 40 mm de XPS sera préconisée.



Les appuis de fenêtre sont collés à la colle PU. Un cordon est positionné sur l'ensemble de fibre bois/ciment afin d'assurer l'imperméabilité à l'humidité et à l'air. Un joint pompe vient compléter l'étanchéité à la liaison bloc/appui (côté intérieur)



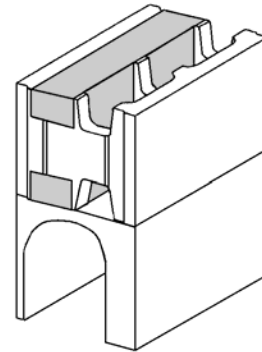
Une isolation complémentaire est apportée devant l'appui (côté intérieur) pour parfaire l'isolation. Pour ces compléments d'isolation, un XPS est utilisé.

Traitement des linteaux:

Les menuiseries sont fixées dans le béton coulé en place. L'étanchéité des menuiseries est également appliquée directement sur le béton coulé en place.

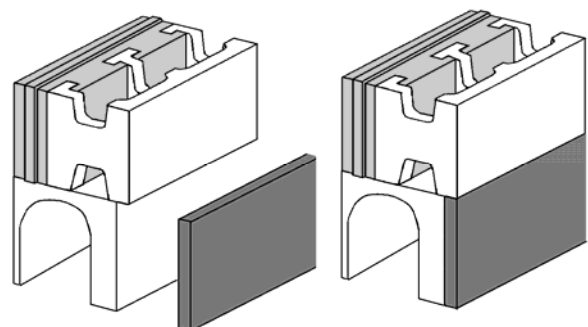
Afin d'assurer l'homogénéité du support d'enduit, une plaque de fibre bois/ciment est collée et vissée.

Pour les coffres linteaux, il convient de consulter les préconisations figurant sur l'avis technique des coffres linteaux. Les coffres Fixolite type 36 sont parfaitement adaptés au bloc 360 mm, Ils ont une aile intérieure 91 mm et un kit d'étanchéité (liaison coffre/menuiserie)



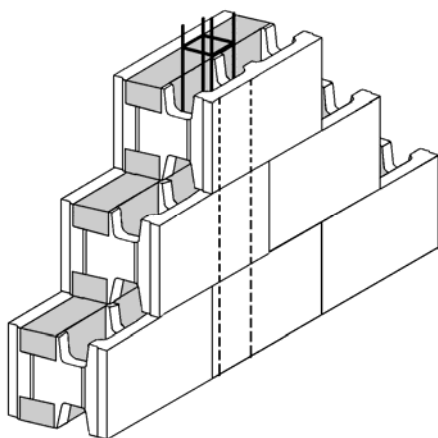
Dans le cas où les coffres seraient moins larges que les blocs, il convient de compléter la face intérieure d'un isolant de 40 mm de XPS. Une plaque de plâtre vient achever la cloison intérieure. Le XPS est utilisé, collé à la colle PU.

Un coffre linteau sous avis technique doit être utilisé. Exemple, Coffre linteau Fixolite N°16/11-634



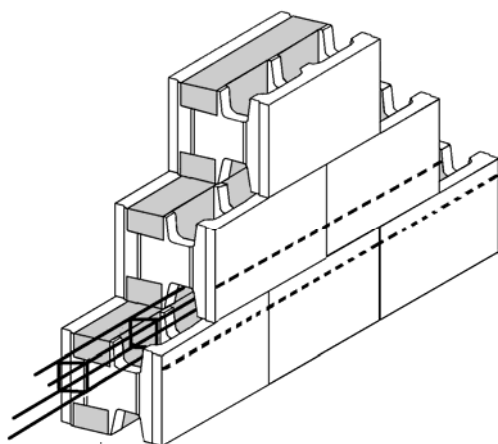
Réalisation des chaînages horizontaux et verticaux

Pour permettre le positionnement des armatures acier, les blocs doivent être positionnés de sorte à obtenir une superposition des alvéoles destinées au coffrage des chaînages. Une tolérance de 10 mm dans l'alignement est acceptée au niveau des chaînages verticaux.



On doit veiller à ce que le décalage des cloisons transversales d'un rang sur l'autre ne dépasse pas 25% de la largeur de l'alvéole.

Pour le chaînage horizontal, l'armature sera positionnée dans les ajours des blocs :



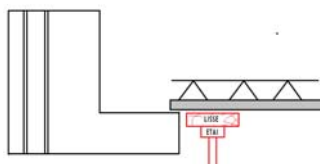
4.11 Traitement des planchers (pour l'ensemble des blocs) :

Seuls les planchers de type poutrelle-entrevous, prédalles ou dalles pleines sont compatibles avec le procédé. Après avoir découpé les blocs, le plancher vient se positionner sur la paroi des blocs.

Le plancher est soutenu par des étais. Une lisse de rive est à prévoir pour l'étalement. En aucun cas les blocs ne devront être sollicités pour le maintien du plancher avant et pendant le coulage.

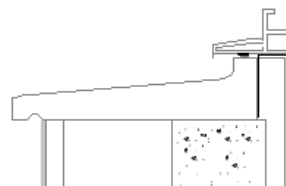
Il convient également de se référer aux préconisations des fabricants de plancher avant mise en œuvre (épaisseur du plancher, poids, largeur d'appui...)

Un étaillage doit être effectué pour les rives de planchers, de poutres et de linteaux. Une lisse de rive doit être prévue pour l'étalement du plancher (au pourtour des murs).



4.12 Pose des menuiseries (pour l'ensemble des blocs)

Les menuiseries peuvent être posées en tunnel, il est conseillé de les commander avec des dormants de 140 ou 160 mm afin de limiter les ponts thermiques. Que ce soit avec l'utilisation des coffres linteaux avec une paroi intérieure épaisse (91 mm par exemple) ou en employant des appuis de fenêtre le moins large possible, laissant la possibilité d'apporter une isolation complémentaire.

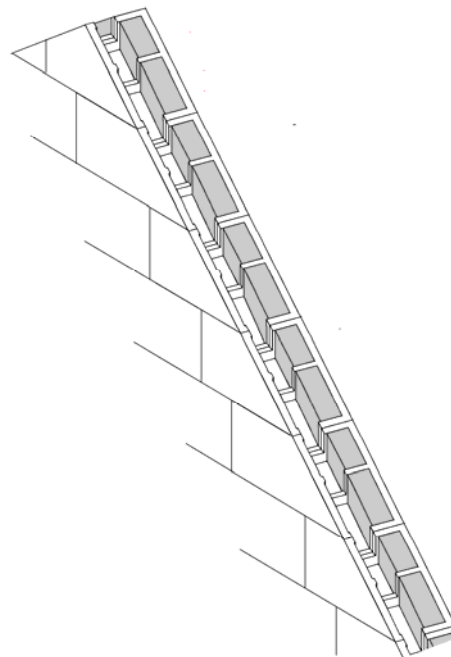


La fixation des pattes de menuiserie est effectuée sur le voile béton coulé en place (conformément au DTU 36.5). L'étanchéité des menuiseries est également réalisée sur le béton coulé en place.

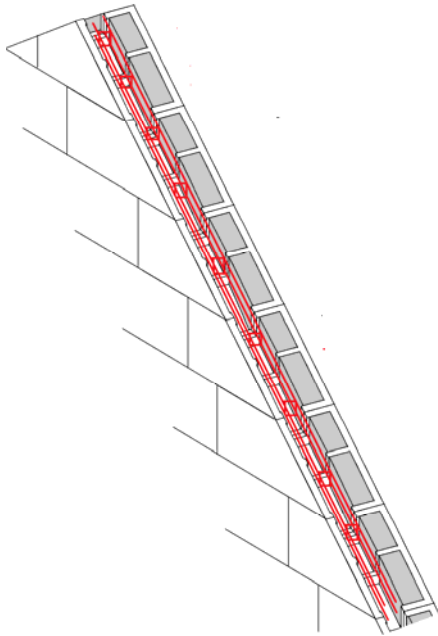
4.13 Chaînage de rampant

Les blocs préalablement découpés doivent être collés à la colle polyuréthane afin de garantir une tenue et un alignement de l'ensemble.

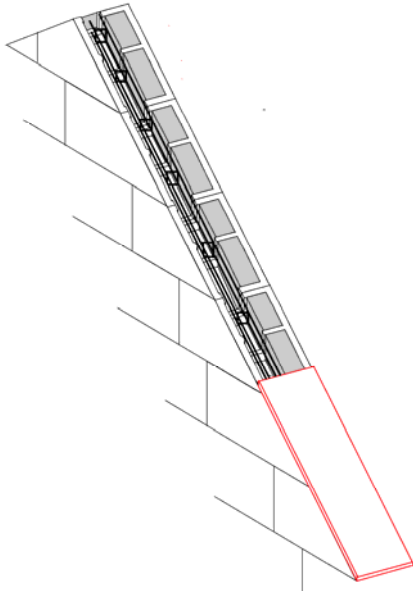
Les blocs doivent être évidés pour permettre la pose des armatures à béton.



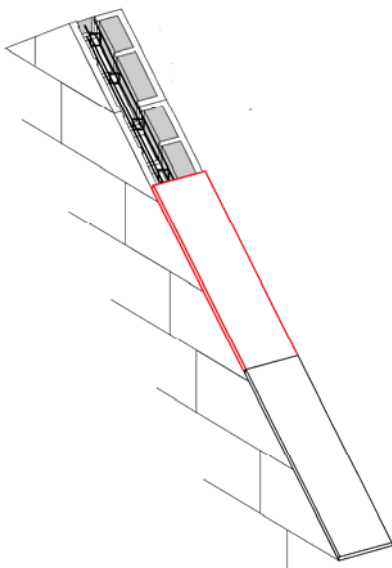
Le choix des armatures à béton est défini selon une étude béton



Après l'évidement des blocs, des planches sont vissées afin de permettre le coulage du béton.



Le montage des planches se fait par hauteur d'un mètre en même temps que le coulage du béton afin de s'assurer du remplissage des alvéoles.



4.14 Ouvertures en zone sismique

Les ouvertures doivent être prévues avec des armatures (selon étude béton) dans les zones sismiques.

4.15 Poste de débit (pour l'ensemble des blocs)

Un poste de débit doit être adapté aux contraintes du chantier permettant notamment le traçage, les coupes et l'encollage.

4.16 Collage (pour l'ensemble des blocs)

La colle Polyuréthane (Kleiberit 501 Pu pour exemple) est utilisée pour ses qualités diverses, comme une bonne résistance aux intempéries et particulièrement à l'humidité. Il convient d'encoller des produits propres et secs suivant les recommandations des fabricants de colle.

4.17 Stockage (pour l'ensemble des blocs)

Les blocs doivent être posés sur des bastinges ou palettes afin d'éviter les porte-à-faux qui pourraient endommager quelques blocs.

Le stockage des blocs doit être effectué sur un terrain plan et propre afin d'éviter les salissures en cas de pluie.

En cas de pluie ou de stockage de longue durée, il est nécessaire de filmer les blocs afin d'éviter le surpoids au montage (il peut doubler en cas de présence d'eau) ou de présence de boue (non recommandé pour les enduits). Il ne faut pas utiliser les blocs trempés pour le montage. Cependant, l'eau n'a pas d'impact sur la qualité de la fibre bois/ciment. Le bloc étant minéralisé à la chaux, le bois est donc imputrescible.

4.18 Montage des blocs (pour l'ensemble des blocs)

Aux ouvertures : La pose de menuiserie étant préconisée en tunnel, les plans de réservations menuiseries (dimensions hors-tout des menuiseries) doivent être obtenus (l'ensemble des fabricants d'ouvertures communique ces informations). Les blocs doivent être posés selon les cotes hors-tout +10 mm afin d'assurer l'étanchéité. Il faut demander les mêmes éléments pour les portes de garage ou autres éléments menuisés

L'encollage des blocs est effectué dès qu'un bloc a été découpé. Cela permet de reconstituer le bloc en un seul élément après le débit, il faut également coller ce bloc aux autres pour permettre de renforcer l'ensemble.

Aux pignons : Pour le haut des pignons, l'encollage des blocs (partie horizontale) est également recommandé. Cela permet le maintien des blocs lors du traçage et du débit. Dans ce cas, la colle à utiliser est une colle PU.

4.19 Revêtements extérieurs

4.191 Enduits traditionnels pour blocs CL et SP:

Pour les blocs CL et SP, enduit en mortier de liants hydrauliques appliqués en respectant les prescriptions ci-après :

Après préparation du support par dépoussiérage et arrosage superficiel si nécessaire, application sur toutes les parties visibles des blocs d'un dégrossi de 5 mm d'épaisseur destiné à reboucher les joints et à couvrir toute la surface (dosage du dégrossi: 400 kg de ciment CEM II par m³ de mortier) ;

Après un délai de durcissement et séchage de 1 mois du dégrossi, application d'une couche de mortier bâtard de 10 à 15 mm d'épaisseur dressée et talochée (dosage de la deuxième couche: 50 kg de ciment CEM II et 250 à 300 kg de chaux hydraulique XH 60 ou XH 30 par m³ de mortier) ;

finition après un séchage de 8 à 15 jours soit par une troisième couche en mortier de chaux ou mortier bâtard de dosage en liant inférieur à celui de la deuxième couche, soit par un revêtement plastique épais appliqué conformément au DTU 59.2.

4.192 Préconisation Parex pour blocs CL et SP:

Préconisation Parex :

Sous couche:

- MAITE MONOCOMPOSANT pour le corps d'enduit armé

Armature:

- Armature de verre réf IAVU. Classement trame 3223

Enduits monocouches

- MONOREX
- MONOREX GF
- PAREXAL
- Redressement éventuel: PAREXAL

4.193 Préconisation PRB pour blocs CL et SP:

Finition en enduit hydraulique

Armature

- Treillis en fibre de verre AVE: Toile en fibre de verre mailles 10 x 10 traitée contre l'action alcalis et certifiée CSTbat. 1.1 m² de toile de verre pour couvrir 1.00 m² de surface. Rouleau de 1.00 x 50.00 ml. (A noyer dans la première couche d'enduit PRB THERMOLOOK GF ou GM).

Ou

- Treillis métallique PRB TMSG 12,7. Treillis métallique soudé galvanisé, fils de 0.65 mm à mailles carré de 12.5 x 12.5 mm. 1.1 m² de grillage pour couvrir 1.00 m² de surface. Rouleau de 1.00 x 25.00 ml. (A fixer au support avant la projection de la première couche d'enduit PRB THERMOLOOK GF ou GM).

Finitions

- PRB THERMOLOOK GM/GF
- FT des enduits monocouches : PRB ALG, PRB FINIBRIK, PRB 6000 R
- FT des enduits traditionnels : PRB BELLE EPOQUE Sous Couche (Blanc) et, PRB BELLE EPOQUE Finition.

Finition en RME, PEINTURE ou (variante en enduit PRB Thermolook GF ou GM):

Finition en RME ou RPE

Sous couche

- PRB FONDISOL F (à réaliser en 2 couches armées de la toile de verre AVN)

Armatures

- Treillis en fibre de verre AVN: Toile en fibre de verre mailles 4 x 4 traitée contre l'action alcalis et certifiée CSTbat. 1.1 m² de toile de verre pour couvrir 1.00 m² de surface. Rouleau de 1.00 x 50.00 ml.

Sous couche de base terminée lisse :

- Pour finition : RPE et RME (voir finitions PRB dans le DTA PRB THERMOLOOK EMI).

Finition en enduit PRB THERMOLOOK GF ou GM

Sous couche

- PRB FONDISOL F (à réaliser en 2 couches armées de la toile de verre AVN) (consommation PRB FONDISOL F 2 x 3,5 kg/m², soit 7 kg/m² minimum pour les deux couches).

Armatures:

- Treillis en fibre de verre AVN: Toile en fibre de verre mailles 4 x 4 traitée contre l'action alcalis et certifiée CSTbat. 1.1 m² de toile de verre pour couvrir 1.00 m² de surface. Rouleau de 1.00 x 50.00 ml.

Sous couche de base terminée au peigne de carreleur V6 ou à la règle crantée

- PRB THERMOLOOK GF ou GM. (voir finitions PRB dans le DTA PRB THERMOLOOK EMI).

4.194 Préconisation PRB pour blocs Hi:

Finition en RME ou RPE

Sous couche:

- - PRB FONDISOL F (à réaliser en 2 couches armées de la toile de verre AVN)

Armature:

- - Treillis en fibre de verre AVN: Toile en fibre de verre mailles 4 x 4 traitée contre l'action alcalis et certifiée CSTbat. 1.1 m² de toile de verre pour couvrir 1.00 m² de surface. Rouleau de 1.00 x 50.00 ml.

Sous couche de base terminée lisse :

- - Pour finition : RPE et RME (voir finitions PRB dans le DTA PRB THERMOLOOK EMI).

2/ Finition en enduit PRB THERMOLOOK GF ou GM

Sous couche:

- PRB FONDISOL F (à réaliser en 2 couches armées de la toile de verre AVN)

Armature

- Treillis en fibre de verre AVN: Toile en fibre de verre mailles 4 x 4 traitée contre l'action alcalis et certifiée CSTbat. 1.1 m² de toile de verre pour couvrir 1.00 m² de surface. Rouleau de 1.00 x 50.00 ml.

Sous couche de base terminée au peigne de carreleur V6 ou à la règle crantée :

- PRB THERMOLOOK GF ou GM. (voir finitions PRB dans le DTA PRB THERMOLOOK EMI).

4.20 Revêtements intérieurs

Dans le cas d'utilisation de plaques de parement en plâtre, on se référera au DTU 25.41. Dans les pièces d'eau, on utilise des plaques de plâtre hydrofugées.

Dans le cas d'utilisation d'un enduit en plâtre, on se réfère au DTU 25.1.

Dans les locaux de type EB+Privatif au sens du Cahier CSTB n°3567 de mai 2006, on applique un enduit exécuté comme indiqué au paragraphe 3 pour les enduits en mortier de liants hydrauliques.

Les mortiers à la chaux sont privilégiés.

4.21 Elévation sous-bassement (pour l'ensemble des blocs)

Il est souhaitable d'utiliser les blocs Fixolite en sous-bassement afin d'éviter les ponts thermiques. Seuls les blocs CL et SP sont utilisables pour ce type d'ouvrage.

Les murs de sous-bassement sont limités aux locaux de catégorie 3 au sens du DTU 20.1. Les revêtements extérieurs sont ceux applicables sur béton cellulaire autoclavé.

4.22 Recyclage (pour l'ensemble des blocs)

Isolant : ils doivent être séparés de la fibre bois/ciment et être déposés dans un centre de recyclage. L'isolant n'étant pas collé, le recyclage des chutes (bois/ciment ou isolant) est réalisé après découpe.

5. Assistance technique

Une assistance technique peut être apportée par la société Fixolite ou par un distributeur agréé par celle-ci.

Une première assistance technique peut être apportée lors de la conception du projet et de la vente des produits. Il s'agit, à ce stade, de vérifier l'adéquation du projet avec les caractéristiques du produit et de conseiller le poseur sur la mise-en-œuvre. A cet effet, une notice de pose est remise à l'entreprise.

Dans un deuxième temps, une assistance technique est proposée pour les démarrages de chantier, notamment aux entreprises ou aux particuliers mettant en œuvre ce produit pour la première fois.

Une documentation est disponible sur le site Fixolite. Cette documentation est également distribuée lors des formations organisées par Fixolite ou par les distributeurs agréés Fixolite.

Lors des formations, des ateliers sont organisés pour expliquer la découpe des blocs, le collage, le montage des murs en traitement particulièrement les points singuliers (pose des fenêtres, des planchers, de la charpente ...).

Les clients sont formés dès les premiers contacts avec Fixolite (ou les distributeurs), au démarrage du chantier, lors de l'élévation des murs ou du coulage du béton.

B. Résultats expérimentaux

Le procédé FIXOLITE a fait l'objet des essais résumés ci-après.

Essais mécaniques

- Module d'élasticité dynamique du béton constitutif des blocs 1300 - 1 800 - 1 500 bars
- Résistance à la flexion des parois des blocs (distance entre appuis : 44 cm) 176-230-215 daN.
- Masse volumique apparente du béton constitutif des blocs 550 kg/m³

Réaction au feu

- Rapport 273647 de l'Istituto Giordano du 27/09/2010 : bois-ciment non revêtu, classement B-s1,d0
- Rapport de classement CSTB n° 541150611 du 21/01/2016 : bloc HI revêtu (Fondisol F, treillis, Thermolook GF/GM) l classement B-s1,d0.

Résistance au feu

L'Appréciation de laboratoire AL13-127 du 09/1/2013 délivrée par le CSTB valide ces résultats pour la France et atteste des performances suivantes :

Mur en maçonnerie de blocs « H » sans isolant :

Performance : EI 300

Conditions de validité :

- Les maçonneries doivent comporter des armatures horizontales ($\Phi 14$) entre rangées de blocs ;
- Hauteur libre des murs inférieure ou égale à 3 mètres ;

Autres maçonneries de la gamme :

Performance : REI 30 (murs porteurs) ou EI 30 (murs non porteurs)

Conditions de validité :

- Les maçonneries doivent comporter des armatures horizontales ($\Phi 14$) entre rangées de blocs ;
- Hauteur libre des murs inférieure ou égale à 3 mètres ;
- Epaisseur de béton coulé en place supérieure ou égale à 14 cm ;
- Charge verticale maximale : 150 kN/m

Essais de capillarité

Sur blocs FIXOLITE (CSTB, PV 25-281, 23 Avril 1987)

| N° | Masse sèche | Masse M d'eau absorbée en 10' | Surface de la face Immergée | Coefficient C |
|------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------|
| bloc | (g) | (g) | (cm ²) | (%) |
| 1 | 10 938 | 277 | 1 207,9 | 7,3 |
| 2 | 11 463 | 738 | 1 195,6 | 19,5 |
| 3 | 10 641 | 817 | 1 197,5 | 21,6 |
| 4 | 10 000 | 979 | 1 204,4 | 25,7 |
| 5 | 10 259 | 317 | 1 213,3 | 8,3 |

| | | | | |
|---------|--------|--------------------|---------|---------------|
| 6 | 10 638 | 865 | 1 205,3 | 22,7 |
| 7 | 10 392 | 905 | 1 195,6 | 23,9 |
| Moyenne | 10 619 | 700 + 279 - 423 | 1 202,8 | 18,4 7,3 + |

Essais acoustiques

- Rapport d'essai n° 17A-12 du 01/08/2012 de l'Université de Bologne : Mur en blocs H en 30 cm d'épaisseur 30/19 non enduit ; Rw (C;Ctr)=31 (-1;-3) dB
- Rapport d'essai n° 17A-12 du 01/08/2012 de l'Université de Bologne : Mur en blocs H en 30 cm d'épaisseur 30/19 enduit; Rw (C;Ctr)=54 (-1;-2) dB

C. Références

C1. Données Environnementales (*)

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

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

C2. Autres références

L'utilisation du procédé en Belgique remonte à 1950: il a donné lieu à la réalisation de près de 3 millions de m² de murs (dont près de 2 millions de m² enduits) réalisés tant en blocs CL et SP qu'en blocs HI.

Figures du Dossier Technique

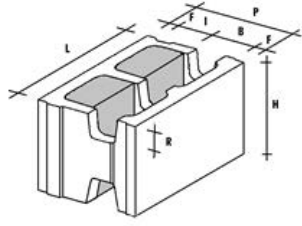
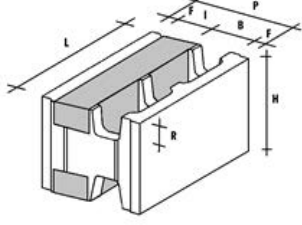
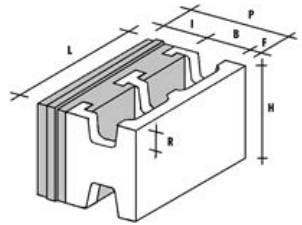
| DIMENSIONS BLOCS (en mm) | | | | | | | |
|--|-------------------|-----------------|-----|-----------------|----|----|----|
| Type de blocs | L | P | H | B | I | F | R |
| Classique (CL)  | 500 OU 1000 | 120 A 500 | 250 | 140 A 280 | 65 | 40 | 65 |
| Continu (SP)  | 500 OU 1000 | 120 A 500 | 250 | 140 A 280 | 65 | 40 | 65 |
| Haute Isolation (Hi)  | 500 | 350 A 500 | 250 | 140 A 170 | 65 | 40 | 65 |

Tableau 1 : dimensions des blocs

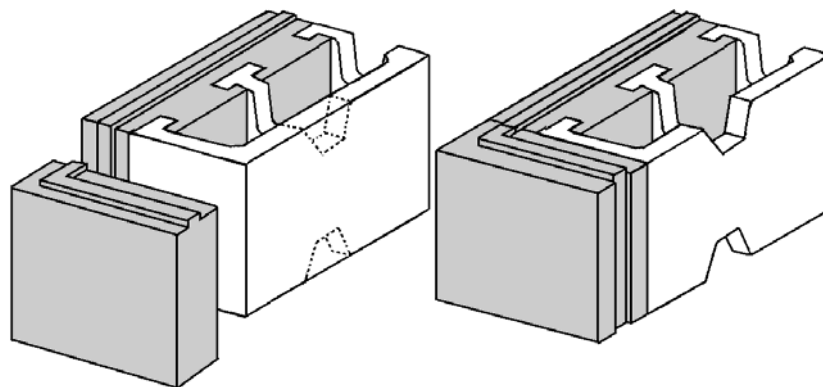
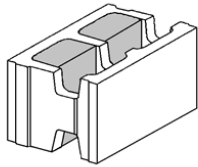
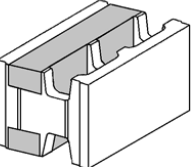
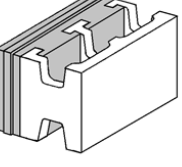
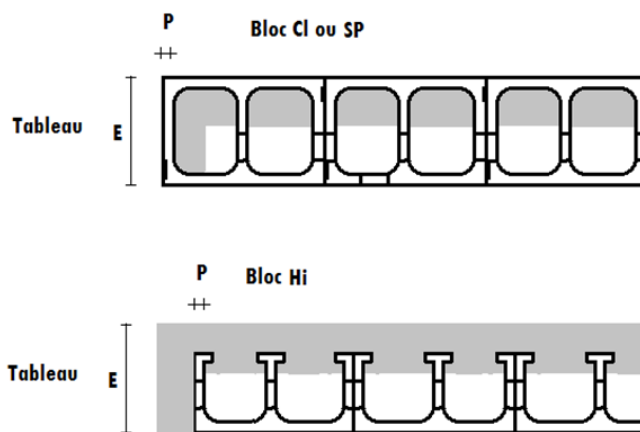


Figure 1 : éléments d'angle

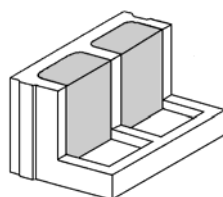
| Type de blocs | | | Epaisseur | | Performance thermique | |
|----------------------|---------------|---|-----------|---------|-----------------------|------|
| | | | Béton | Isolant | Uc | R |
| Classique (CL) | CL 36/16+12 |  | 16 | 12 | 0,254 | 3,94 |
| | CL 36/14 + 14 | | 14 | 14 | 0,232 | 4,31 |
| | CL 36/12+16 | | 12 | 16 | 0,211 | 4,74 |
| Continu (SP) | SP 36/16+12 |  | 16 | 12 | 0,229 | 4,37 |
| | SP 36/14+14 | | 14 | 14 | 0,209 | 4,78 |
| | SP 36/12+16 | | 12 | 16 | 0,189 | 5,29 |
| Haute Isolation (HI) | Hi 40/4+17+19 |  | 16 | 20 | 0,176 | 5,88 |
| | Hi 40/4+14+22 | | 14 | 22 | 0,144 | 6,66 |
| | Hi 40/4+12+24 | | 12 | 24 | 0,138 | 7,14 |

| Type de blocs Classique (Cl), Continu (Sp) et Haute Isolation (Hi) | | | Observation: |
|---|------------------------------|-----------------|--|
| P | Epaisseur paroi transversale | 40 mm | Hauteur des blocs 250 mm |
| E | Epaisseur bloc | de 150 à 500 mm | Epaisseur totale des blocs selon modèles |

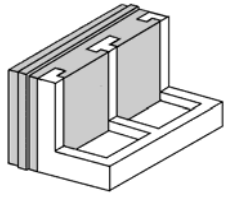


Le calcul peut être réalisé selon les exemples des règles Th-U en remplaçant le béton de bois et l'isolant imbriqués par du béton

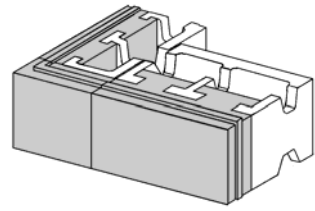
Tableau 2 : performances thermiques



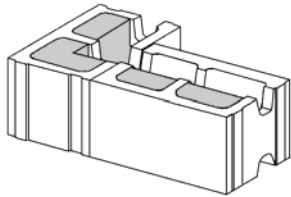
Bloc Cl et SP (plancher)



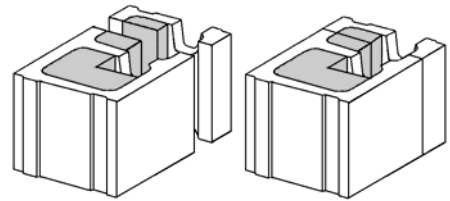
Bloc HI (plancher)



Blocs HI (angles et tableaux)



Blocs CI et Sp (angles et tableaux)



Blocs CI (angles découpés)

Figure 2 : blocs spéciaux (angles, planchers)

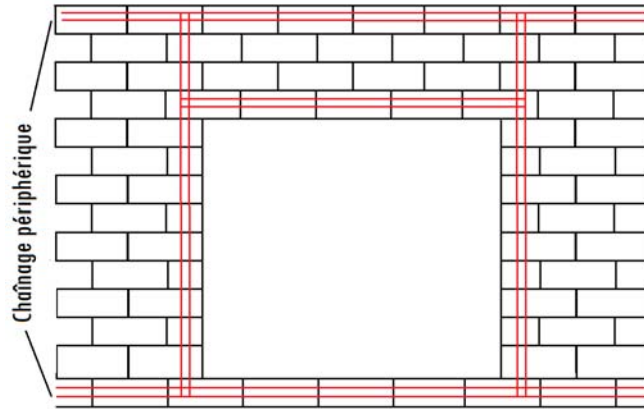


Figure 3a : cas d'une porte-fenêtre

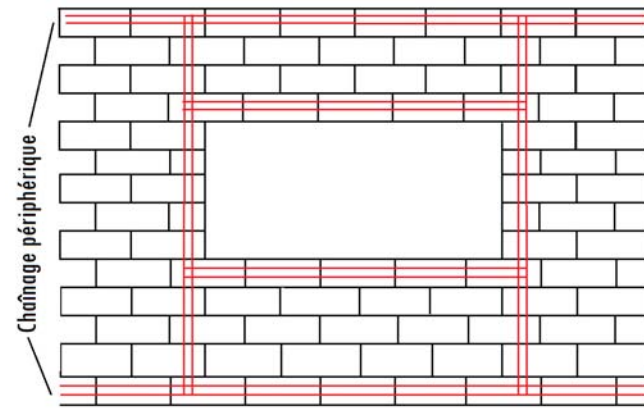


Figure 3b : cas d'une fenêtre

Figure 3 : Ouvertures en zone sismique