

Sur le procédé

SYBOIS MUR

Famille de produit/Procédé : Isolation thermique de mur en vrac des produits à base de ouate de cellulose

Titulaire(s) : Société SYBOIS

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° 20 - Produits et procédés spéciaux d'isolation

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V4	Cette version intègre : - La possibilité de mettre des isolants en panneaux semi-rigides en fibres de bois ou chanvre dans l'ossature bois du procédé ; - L'ajout de deux configurations avec les panneaux WEATHER DEFENCE BD20 et DEFENTEX comme panneau extérieur et des éléments dédiés de pose ; - L'ajout de la possibilité de remplacer le pare-pluie rigide en fibre de bois de 22 mm par un de 35 mm ; - Suppression des ossatures bois non porteuses (FOB conformes au NF DTU 31.4) du domaine d'emploi ; - L'ajout de la procédure de validation des lots des panneaux OSB ou particules de bois pour vérifier la valeur s_d.	CHERKAOUI Hafiane	SPAETH ELWART Yves
V3	Prorogation d'un an de l'Avis Technique 20/15-343_V1.	CHERKAOUI Hafiane	SPAETH ELWART Yves

Descripteur :

« SYBOIS MUR » est un procédé d'isolation thermique de murs avec parois à ossature bois préfabriquées en atelier et :

- Insufflation de ouate de cellulose sans membrane pare vapeur rapportée ;
- Ou insertion d'isolants en panneaux en fibres de bois ou en chanvre.

Le produit isolant est mis en œuvre dans des éléments de mur à ossature bois préfabriqués pour chaque chantier, sans pare-vapeur, sous forme de panneau fermé (deux faces), isolé, incluant les menuiseries extérieures et éventuellement le bardage extérieur et ou le parement intérieur. Les éléments d'ossature de mur et leur mise en œuvre sont conformes à la norme NF DTU 31.2.

On distingue trois types d'éléments, différenciés par le type de panneau extérieur utilisé :

- SYBOIS MUR STANDARD : pare-pluie en fibre de bois ;
- SYBOIS MUR WD : panneau WEATHER DEFENCE BD20 (ETEX France) ;
- SYBOIS MUR DX : panneau DEFENTEX (ETEX France).

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	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité et entretien.....	6
1.2.3.	Impacts environnementaux.....	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	7
2.	Dossier Technique	8
2.1.	Mode de commercialisation.....	8
2.1.1.	Coordonnées.....	8
2.1.2.	Identification.....	8
2.1.3.	Stockage	8
2.2.	Description	8
2.2.1.	Principe.....	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants	9
2.3.	Dispositions de conception.....	13
2.3.1.	Généralité.....	13
2.3.2.	Plan de calepinage	14
2.3.3.	Planéité du support	14
2.3.4.	Dimensionnement.....	14
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	14
2.4.1.	Mise en œuvre de l'isolant en usine	14
2.4.2.	Pose d'éléments de murs permettant la mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR	14
2.4.3.	Dispositions complémentaires	17
2.4.4.	Traitement des points singuliers	17
2.4.5.	Spécification pour le cas de bâtiments existants	18
2.4.6.	Montage – Phases Provisoires.....	18
2.5.	Assistance technique	19
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	19
2.6.1.	Fabrication.....	19
2.6.2.	Contrôles de fabrication	20
2.7.	Mention des justificatifs	21
2.7.1.	Résultats expérimentaux	21
2.7.2.	Références chantiers	22
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Tableaux.....	23
2.9.	Exemple de calcul du coefficient de déperdition thermique de parois Up [W/(m².K)]	28
2.10.	Exemple de calcul de l'épaisseur de l'isolant de doublage selon l'épaisseur de l'élément à ossature bois (règle dite des 1/3 – 2/3).....	29
2.11.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	30

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 19/12/2023 par le Groupe Spécialisé n° 20 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

Le procédé « SYBOIS MUR » s'emploie en France métropolitaine en climat de plaine hors zones très froides.

NB : Une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P 52-612/CN). Les départements de la zone très froide sont :

- Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe-et-Moselle pour les altitudes > 400 m.
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m.
- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

Les zones en climat de montagne, qui sont définies pour une altitude supérieure à 900 m, sont considérées comme zone très froide.

1.1.2. Ouvrages visés

Une liste des configurations de parois SYBOIS MUR applicables selon la destination de l'ouvrage est donné au Tableau 2 (SYBOIS MUR STANDARD) et au Tableau 3 (SYBOIS MUR WD et DX) du Dossier Technique. Ces tableaux sont indicatifs et ne dispensent pas de s'assurer de l'adéquation de la solution choisie avec les exigences réglementaires de l'ouvrage, notamment celles de la réglementation incendie.

1.1.2.1. Types de Bâtiments

Pour la configuration SYBOIS MUR STANDARD (pare-pluie fibre de bois) le domaine d'emploi est donné au tableau 2 du § 2.10. Il est limité :

- Aux bâtiments à usage d'habitation ;
- Aux établissements recevant du public (ERP) ;
- Aux bâtiments de bureaux régis par le Code du travail ;
- En se limitant en outre aux bâtiments pour lesquels l'exigence d'étanchéité à l'eau selon le Tableau 1 du NF DTU 31.2 P1-1 (2019) est limitée à Ee1.

Pour les configurations SYBOIS MUR WD (panneau WEATHER DEFENCE BD20) et SYBPIS MUR DX (panneau DEFENTEX BD13), le domaine d'emploi est donné au tableau au tableau 3. Il est limité :

- Au domaine d'emploi du NF DTU 31.2, en se limitant aux bâtiments R+3 ou à 4 niveaux de surélévation ;
- Aux limitations de hauteur du référentiel du bardage dont il relève (Avis Technique, Appréciation Technique de Transition, DTU ou Règles Professionnelles) ;
- Indépendamment du revêtement de façade aux bâtiments dont la hauteur du plancher bas du niveau le plus haut n'excède pas 28 m et pour lesquels la pression de vent ELS n'excède pas 2400 Pa en tout point de la façade.

Les limitations du domaine d'emploi résultent en outre du respect de la réglementation en vigueur applicable aux bâtiments, notamment vis-à-vis du Règlement de Sécurité pour la Construction ».

Les bâtiments industriels ne sont pas visés par le procédé SYBOIS MUR.

1.1.2.2. Types de locaux

Les locaux visés sont les suivants :

- Locaux à faible ou moyenne hygrométrie tels que définis dans l'annexe B du NF DTU 31.2 (2019) ;
- Les parois permettant de mettre en œuvre le procédé SYBOIS MUR sont destinées à la réalisation d'ouvrages de structure :
 - en classes de service 1 et 2 au sens de la norme NF EN 1995-1-1 ;
 - en classes d'emploi 1 et 2 au sens de la norme NF EN 335.

1.1.2.3. Types de paroi

Le procédé SYBOIS MUR est destinée à l'isolation des murs à ossature bois de bâtiments neufs (comprenant les extensions ou surélévations de bâtiments existants).

La mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR n'est pas visée dans cet Avis Technique dans les cas d'isolations suivants :

- Les parois courbes ;

- Les murs pleins existants ;
- La conception, le dimensionnement des parois et les fixations.

1.1.2.4. Types de parements intérieurs

Le parement intérieur peut être réalisé :

- En plaques de plâtre BA 13, BA 15 ou BA 18 vissé sur ossature (métallique ou bois) conformément au NF DTU 25.41 ;
- En plaques de plâtre armées de fibres d'épaisseur minimale 12,5 mm, vissé sur ossature (métallique ou bois) conformes à la NF EN 15283-2+A1 et bénéficiant d'un Avis technique ou Document Technique d'Application visant la pose en parement de mur sur support bois ;
- En panneaux à base de bois vissé sur ossature bois d'épaisseur minimale 16 mm conforme à la NF EN 13986 :
 - en OSB conforme à la NF EN 300 ;
 - en panneau de particules conforme à la NF EN 312 ;
 - en MDF conforme à la NF EN 622-5 ;
 - en contreplaqué conforme à la NF EN 636 ;
 - en lamibois (LVL) conforme à la NF EN 14374 ou NF EN 14279 ;
 - en bois panneauté (SWP) conforme à la NF EN 13353 ;
- En lambris bois d'épaisseur minimale 15 mm en tout point conformément au NF DTU 36.2.

Le parement sera mis en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 31.2 P1.1 (2019) - § 9.3.1.5 (ou de l'Avis Technique ou DTA pour les plaques de plâtre armées de fibres), avec ou sans isolation complémentaire du vide technique, dans le respect des dispositions suivantes. Les plaques de plâtre doivent être conformes aux spécifications du NF DTU 25.41 (plaque de plâtre H1 dans les locaux classés EB+ privatif notamment).

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité

Le procédé participe à la stabilité du bâtiment. La stabilité mécanique des éléments de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR est justifiée conformément au NF DTU 31.2.

Sécurité en cas d'incendie

Dispositions générales

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent. Le procédé permet de satisfaire les exigences dans les conditions précisées dans les Appréciations de laboratoire de résistance au feu citées en § 2.7.1 du Dossier Technique. En particulier, il y a lieu pour l'entreprise de pose de :

- S'assurer auprès du Maître d'Ouvrage de la conformité des installations électriques avant la pose de l'isolant ;
- Respecter les prescriptions prévues au Dossier Technique sur la distance minimale vis-à-vis des conduits de fumée.

La conception de l'ouvrage intégrant le procédé doit respecter les exigences de la réglementation sécurité incendie relative aux bâtiments d'habitation, relevant du code de travail et aux ERP lorsqu'ils sont visés dans le domaine d'emploi.

Conformément à l'Avis de laboratoire d'étude de la résistance au feu n° EFR-14-001488- Révision 2 du 04 juillet 2024 émis par EFECTIS, la mise en œuvre de parements en plaques de plâtre, plaque de plâtre armée de fibres, panneaux à base de bois ou en lambris bois (tels que décrits dans ledit Avis de laboratoire) devant les murs intégrant le procédé SYBOIS MUR permet de garantir la non remise en cause de leur dimensionnement à froid conformément à l'Eurocode 5 (NF EN 1995-1) pour les durées exprimées ci-dessous en fonction du type de parement mis en œuvre, dans le cas d'un feu côté parement intérieur uniquement :

- REI15 pour un mur protégé par une épaisseur de :
 - plaques de plâtre standard type BA13 ;
 - plaques de plâtre armée de fibres d'épaisseur 12,5 mm ;
 - panneau à base de bois d'épaisseur minimale 16 mm ou de lambris bois d'épaisseur minimale 15 mm en tout point posé sur un isolant du vide technique de classe au moins A2-s2,d0.
- REI30 pour un mur protégé par :
 - deux épaisseurs de plaques de plâtre standard type BA13 ;
 - une épaisseur de plaques de plâtre Feu type BA15 type F.
 - une épaisseur de plaque de plâtre standard type BA 18 ;
- REI60 pour un mur protégé par deux épaisseurs :
 - de plaques de plâtre Feu type BA15 type F.
 - de plaques de plâtre standard type BA 18 ;

Une liste des configurations de parois SYBOIS MUR applicables selon la destination de l'ouvrage est donné au Tableau 2 (SYBOIS MUR STANDARD) et au Tableau 3 (SYBOIS MUR WD et DX).

Lorsque la réglementation impose la prise en compte du risque de propagation du feu par les façades, conformément à l'appréciation de laboratoire n° EFR 18-004504 - Révision 2 du 04 juillet 2024 et au Guide « Bois construction et propagation

du feu par les façades », les panneaux SYBOIS MUR WD permettent de répondre aux exigences (R)Ei->o 60 et (R)Eo->i 30 correspondant au domaine d'emploi visé.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé « SYBOIS MUR » ne dispose pas d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS).

L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit et tout personne présente sur le chantier pendant l'application sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

Pose en zones sismiques

Selon la nomenclature prévue par l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, en vérifiant les panneaux intérieurs (contreventement ou voile de stabilité), montant bois et bardage selon les référentiels techniques dont ils relèvent, le procédé est applicable en toute zone de sismicité, pour toute classe de sol et toute catégorie d'importance de bâtiment.

Isolation thermique

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment. Il y a lieu d'adapter l'épaisseur du produit en fonction du type de paroi afin de vérifier le respect des exigences réglementaires demandées.

La résistance thermique déclarée R_d et la résistance utile R_u du produit sont déterminées à partir des prescriptions des normes européennes et certifications KEYMARK ou ACERMI ou par des Avis Techniques ou Document Technique d'Application.

Le présent Avis Technique ne vaut que pour des produits isolants bénéficiant d'un certificat ACERMI ou KEYMARK en cours de validité.

Acoustique

Les performances acoustiques de ce procédé n'ont pas été évaluées.

Celles-ci constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur.

Étanchéité

- A l'air : Le procédé SYBOIS MUR contribue à l'étanchéité à l'air. Le dossier technique prévoit des modalités de mise en œuvre avec traitement des points singuliers (contour des baies, etc.) et des jonctions avec les ouvrages adjacents (plafonds, etc.). Les mesures réalisées in-situ permettent de considérer que la paroi utilisant ce procédé contribue à l'étanchéité à l'air du bâtiment.
- A l'eau : Le procédé SYBOIS MUR associé au bardage visé dans le dossier technique, assure l'étanchéité à l'eau.
- A la vapeur d'eau : Le procédé SYBOIS MUR contribue à limiter les transferts de vapeur d'eau.

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.

Fabrication et contrôle

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

1.2.2. Durabilité et entretien

Le respect des règles indiquées dans le Cahier des Prescriptions Techniques ci-après permet de protéger le matériau des pénétrations d'eau liquide et de limiter les risques de condensation qui nuiraient à la bonne conservation des caractéristiques du produit.

Le produit en ouate de cellulose, une fois en place, est très perméable à la vapeur d'eau.

La masse volumique en œuvre de la ouate de cellulose doit être supérieure à 55 kg/m³ et inférieure à 60 kg/m³ en remplissage par insufflation.

La hauteur maximale du remplissage est celle indiquée dans l'Avis Technique du procédé en ouate de cellulose, soit 2,80 m. Les cavités ainsi isolées ne peuvent excéder la hauteur d'un étage.

La durabilité du remplissage est conditionnée par la tenue mécanique des parois de la cavité.

Concernant le panneau de mur lui-même, une étude spécifique a été réalisée et a permis de s'affranchir de l'utilisation d'un pare vapeur. Elle a été réalisée en simulant différents climats de plaine en France et pour différentes configurations. Les résultats montrent que le risque de condensation est limité en utilisation en climat de plaine.

A la vue de l'ensemble des éléments et justificatifs fournis dans le dossier technique, du choix des matériaux, des dispositions constructives et de l'expérience réussie, les murs ainsi isolés se trouvent placés dans des conditions de vieillissement comparables à celles de murs identiques isolés par l'intérieur avec des solutions traditionnelles.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le procédé SYBOIS MUR ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

L'Avis Technique porte essentiellement sur l'absence de membrane de pare vapeur en utilisant un isolant en ouate de cellulose insufflé ou d'isolants en fibres végétales semi-rigide en paroi préfabriquée à ossature bois, les panneaux DEFENTEX BD13 et WEATHER DEFFENCE BD20 ainsi que les joints tubulaires.

L'emploi de ce procédé nécessite une attention particulière à la conception de la paroi de façon à rendre négligeable tout risque d'humidification par pénétration d'eau ou condensation, en particulier, pour le choix des matériaux définis dans le Dossier Technique notamment pour la caractéristique de perméance à la vapeur d'eau du contreventement placé côté intérieur qui doit faire l'objet d'un certificat en cours de validité.

Le Dossier Technique prévoit aussi la mise en place d'un vide technique afin d'éviter tout percement de ce contreventement susceptible de modifier ses propriétés de résistance au transfert de vapeur d'eau.

La mise en œuvre du procédé nécessite une attention particulière quant à la planéité du support ou ouvrage de soubassement qui doit satisfaire aux spécifications et tolérances du NF DTU correspondant.

Les cavités de remplissage par insufflation de la ouate de cellulose ne doivent pas dépasser une hauteur de 2,80 m.

Le présent Avis Technique est lié à l'Avis Technique du procédé en ouate de cellulose tel que défini dans le dossier technique et en particulier pour sa durée de validité.

La mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR sur des murs pleins existants n'est pas visée par cet Avis Technique.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire sous la dénomination SYBOIS MUR.

Titulaire et SYBOIS
distributeur : Brétignolles
CS 20027
79301 BRESSUIRE Cedex
Tél. : +33(0)5 49 74 54 30
Email : contact@sybois.com
Internet : www.sybois.com

2.1.2. Identification

Les éléments de murs sont préfabriqués et expédiés directement par l'usine SYbois SARL vers le chantier.

L'identification est réalisée par marquage en fonction du plan de conception de chaque bâtiment pour aider au montage des parois.

Les éléments sont fabriqués sur commande pour chaque projet au cas par cas. Chaque élément est identifié par une étiquette mentionnant :

- La référence du chantier ;
- La référence selon le plan de repérage du plan de pose.

2.1.3. Stockage

2.1.3.1. En usine

Le stockage des éléments de mur en usine est usuellement limité à quelques jours et ne dépasse en aucun cas 4 semaines. Les éléments sont stockés à l'abri des intempéries jusqu'à leur expédition.

2.1.3.2. Sur chantier

Les éléments de murs intégrant le procédé SYBOIS MUR sont protégés contre la pluie par protection en tête de mur (cf. § 2.4.2.8) durant le transport et durant la phase de stockage sur chantier.

De manière générale, les éléments de mur sont déchargés un par un et mis en œuvre directement, sans stockage intermédiaire sur chantier.

Lorsque la pose des éléments de mur n'est exceptionnellement pas possible au moment de la livraison, le rack de stockage des éléments de mur est laissé sur place, servant ainsi de support de stockage sur chantier. On veille alors à ce que le rack soit entreposé sur une surface propre, plane, et stabilisée, à même d'assurer un stockage en sécurité.

L'exposition aux intempéries des éléments de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR ne doit pas excéder 3 semaines vis-à-vis de la mise hors d'eau du bâtiment (pose des murs, planchers et toiture).

Lorsque le bardage rapporté n'a pas été posé en usine, et à condition que l'intérieur du bâtiment soit hors d'eau, l'exposition aux intempéries des éléments SYBOIS MUR avant la pose du bardage peut être prolongée de 5 semaines supplémentaires pour SYBOIS MUR STANDARD et 11 semaines supplémentaires pour SYBOIS MUR WD et DX.

2.2. Description

2.2.1. Principe

« SYBOIS MUR » est un procédé d'isolation thermique de murs avec parois à ossature bois préfabriquées en atelier et :

- Insufflation de ouate de cellulose ;
- Ou insertion d'isolants en panneaux en fibres de bois ou en fibres végétales ;
- Dans les deux cas sans membrane pare-vapeur rapportée.

Le produit isolant est mis en œuvre dans des éléments de mur à ossature bois préfabriqués pour chaque chantier, sans pare-vapeur, sous forme de panneau fermé (deux faces), indépendant, incluant les menuiseries extérieures et éventuellement le bardage extérieur et ou l'ossature support d'un parement intérieur. Les éléments d'ossature de mur et leur mise en œuvre sont conformes à la norme NF DTU 31.2.

A l'exception de l'absence de pare-vapeur et de la mise en œuvre de l'isolant par insufflation en usine, les éléments de mur permettant la mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR sont conformes au NF DTU 31.2 (2019).

Les éléments sont fabriqués en diverses épaisseurs selon la performance thermique visée.

Le parement extérieur est réalisé au moyen d'un bardage rapporté à joints fermés ou ouverts, tel que défini au § 2.2.2.11.

Ces éléments de mur sont conçus de l'intérieur vers l'extérieur sur le principe suivant (cf. Figure 4) :

- Les tasseaux horizontaux (éventuellement support du parement intérieur) pour ménager un vide technique permettant le passage des câbles électriques, ce vide technique pouvant être isolé ;
- Le panneau intérieur (contreventement) ;
- L'ossature bois en bois massif ;
- L'isolant en ouate de cellulose en vrac insufflée en usine dans les caissons fermés ou isolants semi-rigides définis au § 2.2.2.4 ;
- Le panneau extérieur joue également le rôle de pare-pluie ;
- La paroi ne comprend pas de film pare-vapeur ;
- Les menuiseries extérieures y compris leurs précadres et accessoires ;
- Le bardage extérieur rapporté à lame d'air ventilée en bois (conformément au NF DTU 41.2) ou composite (sous Avis Technique) ou métallique (à l'exception des bardages double peau) avec les tasseaux correspondants ;
- Les éléments de murs intègrent le traitement des jonctions pour le pré-assemblage sur chantier.

On distingue trois types d'éléments, différenciés par le type de panneau extérieur utilisé :

- SYBOIS MUR STANDARD : pare-pluie rigide en fibre de bois décrit au § 2.2.2.3.1 ;
- SYBOIS MUR WD : panneau WEATHER DEFENCE BD20 (ETEX France) décrit au § 2.2.2.3.2 ;
- SYBOIS MUR DX : panneau DEFENTEX (ETEX France) décrit au § 2.2.2.3.3.

Les différentes configurations d'éléments et leur composition sont décrits au Tableau 1.

Lorsque le vide technique est isolé, l'épaisseur de l'isolant du doublage intérieur doit être limité de sorte que sa résistance thermique soit toujours inférieure ou égale à la moitié de celle de l'isolant du mur – pare-pluie rigide et panneau intérieur compris – (règle dite des 1/3 – 2/3 portant sur la seule résistance thermique et non l'épaisseur de l'isolant), tout en restant inférieure à 100 mm (cf. § 2.2.2.10.3).

Les éléments de mur SYBOIS MUR sont porteurs et contribuent ainsi à la stabilité de l'ouvrage conformément au NF DTU 31.2.

2.2.2. Caractéristiques des composants

Le Tableau 5 synthétise les propriétés principales des composants des éléments de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR.

2.2.2.1. Bois d'ossature

Les bois d'ossature sont conformes aux dispositions du NF DTU 31.2 P1-2 et ont une épaisseur minimale de 45 mm et une hauteur adaptée à l'épaisseur d'isolant choisie en fonction de la performance thermique visée (cf. Tableau 1).

Les bois d'ossature (résineux) sont de classe C24 selon NF EN 14081. Leurs propriétés mécaniques sont celles listées dans la norme NF EN 338 pour cette classe de résistance.

Les bois sont traités pour un usage en classe d'emploi 2 selon NF EN 335, vis-à-vis du risque biologique liés aux champignons lignivores, insectes à larves xylophages et des termites.

Les bois reposant sur les murs de fondation ou une dalle portée sont isolés de tout contact direct avec ceux-ci, et à l'abri de toute humidification, selon les prescriptions du NF DTU 31.2 P1-1 (2019) - § 10.1.1 et § 10.1.2.

2.2.2.2. Panneau intérieur (contreventement)

Le panneau intérieur (contreventement) défini selon le Tableau 1 et le Tableau 5 ferme l'élément SYBOIS MUR côté intérieur, mais n'est en aucun cas, le parement intérieur qui est décrit au § 2.2.2.10.

- Épaisseur minimale 12 mm ;
- Panneau OSB 3 selon NF EN 300 ou panneau de particules P5 ou P7 selon NF EN 312. Les propriétés mécaniques sont celles listées dans la norme NF EN 12369-1 pour ces classes de résistance et l'épaisseur effective.
- Les panneaux de contreventement contribuent à la résistance à la perméabilité à la vapeur d'eau :
 - le panneau doit respecter les caractéristiques de perméabilité à la vapeur d'eau spécifiées au Tableau 5.
 - Cette caractéristique est soit certifiée dans le cadre de la certification CTB-OSB (panneau OSB 3) ou CTB-H (panneau de particules P5 ou P7), soit suivie dans le cadre d'une procédure d'acceptation par lot conforme à l'Annexe B du NF DTU 31.2 P1-2 (2019). Les modalités d'essai dans les deux cas sont décrites au § 2.6.2.2.
- Panneau de contreventement dont la mise en œuvre est conforme aux prescriptions du NF DTU 31.2 P1-1 (2019)- § 9.2.
- Le dimensionnement des panneaux de contreventements lors de murs SYBOIS porteur sont conformes aux prescriptions du NF DTU 31.2 P1-1 (2019)- § 9.2
- On respecte entre autres un jeu maximal de 4 mm à la jonction entre deux panneaux intérieurs au droit d'un montant d'ossature.

2.2.2.3. Panneau extérieur (pare-pluie rigide)

2.2.2.3.1. Pare-pluie rigide en fibres de bois

Le procédé SYBOIS MUR STANDARD est mis en œuvre dans des parois fermées en face extérieure par un panneau pare-pluie rigide en fibre de bois disposant d'une certification ACERMI ou KEYMARK :

- Le pare-pluie rigide en fibre de bois a une épaisseur de 22 mm ou 35 mm (cf. Tableau 1 & Tableau 5)
- Ces panneaux sont des écrans rigides constitués de fibres tendres. Ils sont décrits dans le NF DTU 31.2 P1-2 (2019)- § 10 et sont conformes à la norme NF EN 622-4 (type SB-H) et à la norme NF EN 14964.
- Les panneaux de fibres pare-pluie sont fabriqués avec rainure et languette sur les 4 rives.
- Le panneau de fibres pare-pluie respecte les caractéristiques de perméabilité à la vapeur d'eau spécifiées au Tableau 5.
- La valeur de la conductivité thermique est celle certifiée dans le cadre de la certification ACERMI ou KEYMARK.
- La perméabilité à la vapeur d'eau du pare-pluie en fibres de bois utilisé est suivie dans le cadre de la certification ACERMI ou KEYMARK (cf. § 2.6.2.2).
- Leur mise en œuvre est conforme aux prescriptions du NF DTU 31.2 P1-1 (2019)- § 9.3.3.

Ces panneaux sont associés à un bardage rapporté à joints fermés conforme aux dispositions du § 2.2.2.11.

2.2.2.3.2. Panneau WEATHER DEFENCE BD 20

Le procédé SYBOIS MUR WD est mis en œuvre dans des parois fermées en face extérieure par un panneau pare-pluie rigide WEATHER DEFENCE BD20 (ETEX France) relevant de l'ETPM 21/0072 et du DTA 3.2/22-1074_V1 et mis en œuvre selon les dispositions de ce dernier.

La perméabilité à la vapeur d'eau du panneau WEATHER DEFENCE BD20 ($\mu = 10$ et $s_d = 0,20$) est suivie dans le cadre de l'ETPM 21/0072 (cf. § 2.6.2.2).

Conformément aux dispositions du DTA 3.2/22-1074_V1, le panneau WEATHER DEFENCE BD20 peut remplir les fonctions de pare-pluie et de voile de contreventement simultanément (configuration [5b] du Tableau V du DTA 3.2/22-1074_V1), ou de pare-pluie et d'écran thermique EI30 simultanément (configuration [6] du Tableau V du DTA 3.2/22-1074_V1).

Ces panneaux sont associés à un bardage rapporté à joints fermés ou à joints ouverts conforme aux dispositions du § 2.2.2.11, dans le respect des dispositions et limitations du DTA 3.2/22-1074_V1.

2.2.2.3.3. Panneau DEFENTEX BD13

Le procédé SYBOIS MUR DX est mis en œuvre dans des parois fermées en face extérieure par un panneau pare-pluie rigide DEFENTEX BD13 (ETEX France) relevant de l'ETPM 21/0072 et du DTA 3.2/22-1074_V1 et mis en œuvre selon les dispositions de ce dernier.

La perméabilité à la vapeur d'eau du panneau DEFENTEX BD13 ($\mu = 15$ et $s_d = 0,19$) est suivie dans le cadre de l'ETPM 21/0072 (cf. § 2.6.2.2).

Conformément aux dispositions du DTA 3.2/22-1074_V1, le panneau DEFENTEX BD13 peut remplir les fonctions de pare-pluie et de voile de contreventement simultanément (configuration [5b] du Tableau V du DTA 3.2/22-1074_V1).

Ces panneaux sont associés à un bardage rapporté à joints fermés ou à joints ouverts conforme aux dispositions du § 2.2.2.11, dans le respect des dispositions et limitations du DTA 3.2/22-1074_V1.

2.2.2.4. Isolants

L'isolant est :

- Soit en ouate de cellulose certifié ACERMI, sous Avis Technique ou Document Technique d'Application visé pour une application en insufflation et classé résistant au développement fongique (aucun signe de croissance) selon le Cahier du CSTB 3713_V2 ;
- Soit un isolant semi-rigide certifié ACERMI ou KEYMARK, conforme au NF DTU 31.2 P1-2 ou sous Avis Technique ou Document Technique d'Application visé pour une application en COB conforme au NF DTU 31.2, et listé ci-après.

Les caractéristiques de l'isolant satisfont aux dispositions suivantes :

- La conductivité thermique utile est celle certifiée dans le cadre d'une certification ACERMI ou KEYMARK.
- La perméabilité à la vapeur d'eau est précisée dans le Tableau 5.
- Diffusion de la vapeur d'eau : $1 \leq \mu \leq 3$;
- L'insufflation ou la mise en œuvre de l'isolant en usine est effectuée dans le cadre de la préfabrication des éléments de murs selon un process industrialisé et conformément au référentiel dont relève le type d'isolant.

Pour l'insufflation de ouate de cellulose en usine :

- Les caissons préfabriqués SYBOIS MUR, après la création d'orifices dans les panneaux de contreventement coté intérieur des murs, sont insufflés de manière à atteindre une masse volumique entre 55 et 60 kg/m³. La masse volumique est vérifiée régulièrement dans le cadre du plan de contrôle interne.
- Les orifices d'insufflation de la ouate de cellulose sont refermés au moyen d'une bande d'adhésif dédiée conforme au § 2.2.2.5.

Les isolants semi-rigides visés sont en :

- Fibre de bois :
 - FLEX 40 et FLEX 55 plus H de ISONAT et SAINT-GOBAIN ISOVER,
 - PAVAFLEX CONFORT et PAVAFLEX CONFORT 36 de PAVATEX SOPREMA,

- STEICO FLEX F36 de STEICO,
- THERMOFLEX FR de GUTEX ;
- Fibres végétales :
 - BIOFIB'TRIO de CAVAC.

2.2.2.5. Bande adhésive

2.2.2.5.1. Bande adhésive sur panneau intérieur (contreventement)

Une bande d'adhésif dédiée est mise en œuvre pour :

- Refermer les orifices d'insufflation de la ouate de cellulose en usine ;
- La fermeture des jonctions avec d'autres ouvrages, telle que décrite dans le présent dossier technique à l'exception des jonctions entre panneaux.

L'adhésif à base de feuille spéciale élastique stratifiée en polyéthylène et de colle haute performance est conforme aux dispositions du NF DTU 31.2 P1-2 (2019) - § 11.4.2.1 pour une utilisation sur le panneau intérieur utilisé (OSB ou particules). L'adhésif de référence RISSAN de la société SIGA est certifié CTB Composants et Systèmes Bois et satisfait à ces exigences pour l'utilisation dans le cadre du procédé SYBOIS MUR.

Les dimensions et la mise en œuvre en usine de la bande adhésive fermant les orifices d'insufflation doivent assurer un débord périphérique minimum de 15 mm autour des orifices de diamètre 120 mm.

Une bande de dimension minimale 150 × 150 mm répond à cette exigence.

Sa mise en œuvre n'est autorisée que pour des températures supérieures à -10°C.

2.2.2.5.2. Bande adhésive WEATHER DEFENCE

Dans le cas des panneaux SYBOIS MUR WD ou SYBOIS MUR DX, les joints entre panneaux pare-pluie WEATHER DEFENCE BD20 ou DEFENTEX BD13 sont systématiquement fermés au moyen de la bande adhésive WEATHER DEFENCE conformément aux dispositions du DTA 3.2/22-1074_V1.

La bande WEATHER DEFENCE relève de l'ETPM 21/0072 et du DTA 3.2/22-1074_V1.

2.2.2.6. Bande de protection contre les remontées capillaires

Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis Technique.

Conformément au NF DTU 31.2 P1-1 (2019)- § 10.1.1 et § 10.1.2, les pièces de bois reposant sur les ouvrages de soubassement sont isolées de tout contact avec ceux-ci par une barrière d'étanchéité (bande d'arase) conforme au NF DTU 31.2 P1-2 (2019)- § 6 visant à empêcher leur humidification par remontées capillaires.

Le système de fixation des éléments SYBOIS MUR par platines adjacentes aux panneaux, permet d'éviter tout percement de la bande de protection contre les remontées capillaires.

La bande de protection, de largeur au moins égale à celle de la lisse basse de l'ossature, est mise en œuvre en usine. En extrémité de mur, cette bande est repliée et relevée sur au moins 10 cm, assurant ainsi la protection au droit des jonctions entre éléments.



Figure 1 : Détail de relevé de la bande de protection en extrémité d'élément de mur SYBOIS (ici mur d'angle avec coupe à 45°)

2.2.2.7. Platines de fixation

Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis Technique.

Les platines de fixation auto-positionnantes et auto-serrantes des parois permettant la mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR sont des platines en acier S235 d'épaisseur 4mm, spécifiquement conçues (et brevetées) pour le système intégrant le procédé SYBOIS MUR. (cf. Figure 5 à 7). Une platine de fixation comporte :

- Une base de fixation au sol ;

- Une aile (assemblage plan) ou deux ailes (assemblage en angle) verticales perpendiculaires à la base, solidarisées aux panneaux adjacents et munies d'encoches obliques ouvertes dans leur partie supérieure. Ces encoches sont aptes à recevoir des pièces transversales de positionnement des panneaux adjacents en applique l'un contre l'autre selon le plan de jonction de leur tranche verticale. (cf. Figure 5 à Figure 7).

Dans le cas d'une platine d'angle, les ailes de l'élément de liaison forment entre elles un angle, constituant un élément de liaison de type comière, dont la bissectrice correspond au plan de jonction des panneaux à l'état assemblé.

Les platines métalliques sont laquées. Le traitement satisfait aux exigences du § 4.2 de la NF EN 1995-1-1 vis-à-vis du risque de corrosion en classe de service 1 et 2. En outre, les platines sont toujours disposées côté intérieur du mur extérieur, et ne sont donc jamais exposées directement à l'atmosphère extérieure.

2.2.2.8. Jointoiements entre éléments

Les joints entre éléments sont réalisés au moyen de joints tubulaires EPDM, conformes à la norme NF T 47001 – Catégorie E2. Ces joints sont également utilisés pour les liaisons avec la dalle basse béton ou les ouvrages de plancher ou toiture adjacents. Les joints entre éléments et les cadres de châssis de fenêtre (également posés par la Société SYBOIS en usine au moment de la préfabrication des éléments) sont réalisés au moyen de joints plats EPDM conformément aux exigences des NF DTU 33.1 et 36.5.

Spécifications techniques :

Les joints satisfont aux exigences minimales suivantes :

- Résistance à la rupture (selon NF ISO 37) ≥ 8.7 MPa ;
- Allongement à la rupture (selon NF ISO 37) $\leq 350\%$;
- Module à 100% (selon NF ISO 37) ≥ 3.1 MPa.

Les joints 1K256 de HUTCHISON satisfont à ces exigences.

2.2.2.9. Jonction des éléments SYBOIS MUR avec les menuiseries extérieures

Les jonctions au droit des ouvertures et baies sont réalisées conformément aux prescriptions du NF DTU 31.2 (2019) et du NF DTU 36.5.

2.2.2.10. Parement intérieur

La pose du parement intérieur est conforme au NF DTU 31.2 P1-1 (2019)- § 9.3.1.5. Le choix du parement intérieur doit en particulier répondre aux exigences de résistance au feu demandées par la réglementation et être visé par l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14 – 001488-Révision 1 du 9 mai 2019 dont il convient de respecter les dispositions (notamment quant aux masses volumiques minimales des parements bois).

Une liste des configurations de parois SYBOIS MUR applicables selon la destination de l'ouvrage est donné au Tableau 2 (SYBOIS MUR STANDARD) et au Tableau 3 (SYBOIS MUR WD et DX).

Les parements visés sont précisés au § 1.1.2.4.

2.2.2.10.1. Contre-ossature

L'espacement entre deux supports (tasseau bois ou profilé métallique) de la contre-ossature sera adapté au type de parement intérieure choisi et devra être inférieur ou égal à 600 mm.

Les supports de la finition intérieure peuvent être préfabriqués.

Les supports, le parement et leur mise en œuvre se conforment au référentiel (DTU, Avis Technique ou DTA) en vigueur visant un support bois.

2.2.2.10.2. Vide technique non isolé

Le vide technique ainsi créé entre le parement intérieur et le panneau intérieur a une épaisseur minimale de 27 mm lorsque celui-ci est non isolé.

2.2.2.10.3. Vide technique isolé

Le vide technique ainsi créé entre le parement intérieur et le panneau intérieur a une épaisseur minimale de 30 mm lorsque celui-ci est isolé.

L'isolant doit bénéficier d'un certificat ACERMI ou KEYMARK et être soit :

- En laine de verre semi-rigide conforme à la norme NF EN 13162 et justifiant d'un classement de réaction au feu minimal A2-s1,d0 ;
- En laine de roche semi-rigide conforme à la norme NF EN 13162 et justifiant d'un classement de réaction au feu minimal A2-s1,d0 ;
- En fibre de bois semi-rigide conforme à la norme NF EN 13171 et justifiant d'un classement de réaction au feu minimal E.

Dans le cas d'isolant comportant un revêtement (surfaçage) :

- Le surfaçage doit être positionné côté ambiance intérieure du local ;
- Si le surfaçage de l'isolant a une perméabilité à la vapeur d'eau telle que sa valeur μ du revêtement soit supérieure à 0,18 m, l'isolant doit être posé en une seule couche ;

- Lorsque deux couches d'isolants sont prévues dans le vide technique, la couche située contre le panneau intérieur ne doit pas comporter de surfaçage ou comporter un surfaçage perméable à la vapeur d'eau tel que la valeur s_d du revêtement soit inférieure ou égale à 0,18 m.

L'épaisseur de l'isolant doit correspondre à la largeur de la contre-ossature (espace libre entre panneau intérieur et parement intérieur).

L'épaisseur totale de l'isolant de doublage intérieur est déterminée pour respecter la règle dite des 1/3 – 2/3 (portant sur la seule résistance thermique et non l'épaisseur de l'isolant), sans dépasser 100 mm (des exemples de calcul sont donnés au § 2.10).

L'isolant doit être semi-rigide. Il est maintenu par la contre-ossature et inséré entre les tasseaux.

Il convient de respecter les prescriptions décrites dans les Appréciations de laboratoire citées au § 2.7.1 du Dossier Technique.

Dans le cas où le parement intérieur est réalisé par l'un des panneaux à base de bois ou lambris, le vide technique est nécessairement isolé au moyen de laine de roche répondant aux caractéristiques listées ci-dessus.

2.2.2.11. Parement extérieur

Le parement extérieur est mis en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 31.2 (2019). Il est réalisé au moyen :

- Pour les éléments SYBOIS MUR STANDARD : d'un bardage rapporté à joints fermés ;
- Pour les éléments SYBOIS MUR WD ou SYBOIS MUR DX : d'un bardage rapporté à joints fermés ou à joints ouverts, dans le respect des dispositions et limitations du DTA 3.2/22-1074_V1 des plaques WEATHER DEFENCE BD20 et DEFENTEX BD13.

On entend par bardage à joints fermés un bardage pour lequel aucun joint ouvert n'est présent, y compris aux points singuliers.

On entend par bardage à joints ouverts un bardage pour lequel les joints sont inférieurs ou égaux à 8 mm et la somme de la surface des joints est inférieure ou égale à 1,5% de la surface totale de la façade.

- Pour les bardages en bois conformes au NF DTU 41.2, sont considérés :
 - à joints fermés les lames posées à clins, à recouvrement, à lame feuillurée, à rainure / languette, les bardeaux, et les panneaux contreplaqués à joints fermés,
 - à joints ouverts les bardages pour lesquels les joints sont inférieurs ou égaux à 8 mm et la somme de la surface des joints est inférieure ou égale à 1,5% de la surface totale de la façade ;
- Pour les bardages sous Avis Technique, les référentiels techniques qui s'appliquent indiquent si le bardage est à joint fermé ou à joint ouvert ;
- Pour les bardages métalliques en plaques relevant des Recommandations Professionnelles RAGE « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable – neuf et rénovation » (juillet 2014) ou en lames ou clins relevant du Cahier du CSTB 3747, le bardage est considéré à joints fermés sauf disposition contraire du référentiel concerné.
- Pour les bardages en cassettes métalliques relevant du Cahier du CSTB 3747, le bardage est considéré à joints ouverts.

Le bardage rapporté est usuellement préinstallé en usine par la société SYBOIS. Lorsque tel n'est pas le cas, l'exposition aux intempéries des éléments SYBOIS MUR avant la pose du bardage ne doit pas excéder 8 semaines pour les éléments SYBOIS MUR STANDARD, 12 semaines pour les éléments SYBOIS MUR WD et DX.

Le traitement des points singuliers (joints entre éléments, angles rentrant ou sortant, nez de plancher...) est réalisé conformément aux prescriptions du § 2.4.4.

2.2.2.12. Eléments de fixation

Les fixations entre éléments de mur SYBOIS et plancher bois ou béton sont réalisées au moyen de :

- de vis conformes à la NF EN 14592 ou sous ETE visant la fixation des pièces de bois, bois lamellé-collé, lamibois (LVL) ou panneaux à base de bois ;
- de boulons, tiges filetées ou broches conformes à la NF EN 145 92 ;
- de chevilles métalliques sous ETE selon l'EAD 330232-00-0601 ;
- de platines de fixation auto-positionnantes et auto-serrantes en acier S235 d'épaisseur 4 mm spécifiquement conçues pour le système SYBOIS ;
- de boîtiers, étriers ou équerres métalliques sous ETE selon l'ETAG 015 ou l'EAD 130186-00-0603 ;
- de ferrures pliées ou mécano-soudées fabriquées sur mesure selon NF EN 1090-2 à partir de d'acier de nuances (S235 ou supérieure) et qualités conventionnelles selon NF EN 10025-1 à 6, et conformes aux exigences des NF EN 1993-1-1, 1993-1-8 et NF EN 1995-1-1.

2.2.2.13. Bandes pare-vapeur (jonctions d'autres ouvrages)

Le pare-vapeur est conforme aux prescriptions du NF DTU 31.2 P1-2 (2019), § 7 et § 8 ou fait l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application visant son emploi sur support bois dans le cadre du NF DTU 31.2 (2019).

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralité

L'emploi du procédé SYBOIS MUR nécessite une attention particulière à la conception de la paroi de façon à rendre négligeable tout risque d'humidification par pénétration d'eau ou condensation, en particulier, pour le choix des matériaux définis dans le

Dossier Technique notamment pour la caractéristique de perméance à la vapeur d'eau du contreventement placé côté intérieur qui doit faire l'objet d'un certificat en cours de validité.

2.3.2. Plan de calepinage

La mise en place d'un plan de calepinage est nécessaire et en particulier pour prendre en compte les cas particuliers présentés par les angles ou les jonctions.

Pour chaque chantier, un plan de calepinage spécifique est élaboré et fourni par SYbois SARL.

2.3.3. Planéité du support

Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis Technique.

Les ouvrages de soubassement doivent satisfaire aux spécifications du NF DTU correspondant, et notamment se conformer aux tolérances d'exécution fixées (cf. § 2.4.2.3) :

- Pour les ouvrages en maçonnerie par le NF DTU 20.1 ;
- Pour les ouvrages en béton par le NF DTU 21 et NF DTU 23.1.

En outre, la dalle basse devra satisfaire aux tolérances acceptables attendues du support précisées par le NF DTU 31.2 P1-1 (2019)- § 5.2 pour les surfaces horizontales, et en particulier aux tolérances de planéité au droit des murs périphériques et sous semelle d'assise du mur :

- ± 5 mm sur une longueur de 10m linéaires, alignés ou non, et ± 2 mm sous réglet de 20 cm ;
et
- ± 5 mm sous la règle de 2 m.

Note : Dans le cas d'une dalle ces exigences de planéité horizontale correspondent à une finition surfacée lissée du NF DTU 21 avec une exigence plus sévère (5 mm maximum au lieu de 7 mm) sous la règle de 2 m.

2.3.4. Dimensionnement

La conception et le dimensionnement des parois et des fixations ne sont pas visées par cet Avis Technique.

2.3.4.1. Dimensionnement des panneaux

Les éléments de mur permettant la mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR assurent une fonction structurale (porteuse) compatible avec les exigences du NF DTU 31.2 (2019) et sont dimensionnés en conséquence.

2.3.4.2. Dimensionnement des fixations

Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis Technique.

Les platines d'assemblage auto-positionnantes, boîtiers, étriers, équerres métalliques ou ferrures décrites au § 2.2.2.12 sont fixées :

- A la dalle basse ou au support béton au moyen de chevilles métalliques,
- Au support bois ou métal au moyen de d'organes de type vis, boulons, tiges filetées ou broches, de diamètre et de longueur adaptée à l'épaisseur du support et aux efforts à reprendre, conformes aux exigences du NF DTU 31.2 P1-2 (2019)- §12 et aux dispositions du § 2.2.2.12.

La fixation des platines aux éléments ou des éléments entre eux par vissage est réalisée au moyen de vis à bois Ø6 mm minimum conformes aux exigences du NF DTU 31.2 P1-2 (2019)- § 12.

Le dimensionnement de ces assemblages de technique courante est réalisé à l'aide de l'Eurocode et son Annexe Nationale et, le cas échéant, du référentiel national complémentaire, applicables selon la nature de l'assemblage et des efforts à reprendre.

Nota : Les platines des figures 5 à 7 ainsi que le dimensionnement des éléments et des fixations ne sont pas visés par l'Avis.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Mise en œuvre de l'isolant en usine

Principe – Cas de l'isolant insufflé en usine

L'insufflation consiste à injecter sous pression, en usine, à l'aide d'une machine pneumatique, la ouate de cellulose dans une cavité de paroi verticale préfabriquée conformément aux dispositions définies au Cahier du CSTB 3723 (Novembre 2012) :

- En parois de murs de construction à ossature bois avec un revêtement extérieur possédant une lame d'air ventilée, conformes au NF DTU 31.2 (2019);
- En absence de pare vapeur.

A l'exception de l'absence de pare-vapeur et de la mise en œuvre de l'isolant par insufflation en usine, la mise en œuvre des éléments de mur est conforme au NF DTU 31.2 (2019).

Principe – Cas de l'isolant semi-rigide mis en œuvre en usine

La mise en œuvre d'isolant semi-rigide en paroi verticale préfabriquée est réalisée en usine conformément aux dispositions du NF DTU 31.2 ou du référentiel de l'isolant utilisé, en absence de film pare-vapeur.

2.4.2. Pose d'éléments de murs permettant la mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR

Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis Technique.

Ces éléments de mur sont conçus de l'intérieur vers l'extérieur sur le principe décrit au § 2.2.1 (cf. Figure 4) :

2.4.2.1. Réception du support

Avant la pose des éléments de mur, le respect des exigences de planéité du support (dalle basse) précisées au § 2.3.3 doivent être vérifiées, ce afin d'assurer la compression adéquate des joints tubulaires des murs intégrant le procédé SYBOIS MUR.

En cas de non-respect de celles-ci, une bande de redressement ou un ragréage de rattrapage est impératif.

2.4.2.2. Principe général de mise en œuvre

La mise en œuvre est celle communément couverte par le NF DTU 31.2 (2019) et ne demande pas d'outillage particulier ou de sujétions spécifiques.

Les principales étapes de la mise en œuvre sont :

- Implantation au sol selon le plan d'implantation fourni ;
- Fixation des platines d'assemblage auto-positionnantes selon l'implantation, au moyen de chevilles mécaniques dans la dalle basse béton ;
- Présentation de chaque élément en position, puis insertion de la tige de fixation en attente dans l'encoche oblique de la platine ;
- Réglage de l'aplomb des murs ;
- Vissage des éléments entre eux ;
- Pose des couvre-joints d'angle.

Les éléments de mur sont fabriqués sur mesure après étude spécifique pour chaque chantier et posés par une entreprise de pose dûment formée selon le plan de pose et le carnet de détail fournis par la Société SYBOIS SARL (cf. § 2.5).

Les éléments de mur sont assemblés au moyen de platines métalliques auto-positionnantes et auto-serrantes qui, par compression au niveau des joints tubulaires EPDM agrafés en usine en périphérie des panneaux intérieur et extérieur, permettent de contribuer à l'étanchéité à l'air au droit des joints entre panneaux.

Le vissage définitif des éléments entre eux, vient compléter l'assemblage et comprimer les joints EPDM tout en permettant la reprise et la transmission des efforts de contreventement ou de stabilité.

2.4.2.3. Points de contrôle de la mise en œuvre

Sur chantier, les éléments sont contrôlés par l'équipe de pose, afin de s'assurer notamment que les joints tubulaires n'ont pas été endommagés et les tiges de fixation en attente sont bien en place.

Avant la mise en œuvre, l'équipe de pose vérifie la conformité du support aux prescriptions du § 2.3.3, notamment :

- Tolérances dimensionnelles : ± 10 mm pour les côtes de longueur et largeur de la plate-forme ;
- Tolérance d'équerrage : $\pm 0.1\%$ pour la différence de longueur entre les deux diagonales, sans toutefois dépasser 20mm ;
- Tolérance de planimétrie : ± 2 mm par mètre linéaire et ± 10 mm sur une longueur de 10m linéaires, alignés ou non ;
- Tolérance de niveau : ± 20 mm sur une longueur de 10 m linéaires.

L'implantation correcte des platines métalliques est vérifiée en respectant les tolérances ci-dessus vis-à-vis du plan de pose.

Un contrôle visuel du positionnement des panneaux est réalisé avant serrage/vissage des éléments entre eux :

- Tolérance de verticalité : ± 5 mm par hauteur d'étage vérifiée avant et après serrage ;
- Tolérance de raccordement (désaffleurement) : ± 3 mm vertical ou horizontal.
- Le serrage permet la mise en compression des joints tubulaires au droit des assemblages verticaux (entre murs). La compression des joints tubulaires horizontaux se fait par gravité. Un contrôle visuel final après vissage/serrage est réalisé :
- Tolérance de serrage verticale : la largeur vue du joint comprimé au droit d'un assemblage vertical (entre murs) doit être inférieure ou égale à 15 mm, et idéalement se situer entre 8 et 10mm ;
- Tolérance de serrage horizontal : la largeur vue du joint comprimé au droit d'un assemblage horizontal (entre murs et plancher/dalle) doit être inférieure ou égale à 15mm.
- Il convient de vérifier le taux d'humidité du panneau intérieur de l'élément SYBOIS MUR mis en œuvre avant pose du parement intérieur. Le taux d'humidité doit être inférieur ou égal à 18%.

2.4.2.4. Fixation des platines à la dalle basse

Sur chantier, une fois l'implantation au sol réalisée, les platines d'assemblage sont fixées à la dalle basse béton ou au plancher bois (cf. Figure 8 et Figure 13).

Ces platines métalliques spécifiques permettent d'auto-positionner et d'auto-serrer les éléments intégrant le procédé SYBOIS MUR l'un par rapport à l'autre.

2.4.2.5. Pose des éléments de mur permettant la mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR

Au moment de la pose des éléments de mur, les tiges de fixation en attente (tirefonds) sont prépositionnées selon un plan d'implantation précis.

Un premier élément est alors présenté et positionné de telle sorte que la tige de positionnement en attente s'insère dans l'encoche oblique de la platine. L'aplomb du mur est alors réglé de manière provisoire.

L'élément de mur adjacent est alors présenté et positionné de telle sorte que la tige de positionnement en attente s'insère dans l'encoche oblique de la platine présente sur la seconde aile du plan de jonction.

Le réglage définitif de l'aplomb des murs est alors réalisé, avec serrage en tête au moyen d'une clé adaptée. La combinaison de la platine auto-serrante et du serrage en tête permettent la mise en compression permanente des joints tubulaires EPDM intérieurs et extérieurs.

2.4.2.6. Assemblage des panneaux entre eux

Les éléments intégrant le procédé SYBOIS MUR adjacents sont vissés entre eux au moyen de vis de diamètre 10mm et de longueur minimale 120 mm (selon épaisseur du mur).

On procède également au serrage des tiges en attente (tirefonds) dans les platines de fixation.

2.4.2.7. Joints entre éléments

Les joints entre éléments ou entre les éléments et les ouvrages connexes (dalle du plancher bas, toiture...) sont réalisés au moyen de joints tubulaires installés en usine.

Chacun des bords périphériques des éléments est équipé d'un joint d'étanchéité EPDM côté intérieur (contreventement panneau OSB ou de particules) et côté extérieur (pare-pluie rigide), maintenu sur l'élément par agrafage.

L'assemblage au moyen de platines métalliques auto-positionnantes et auto-serrantes qui, par compression au niveau des joints tubulaires EPDM, contribue à l'étanchéité à l'air au droit des joints entre panneaux.

Le vissage définitif des éléments entre eux, vient compléter l'assemblage et comprimer les joints EPDM tout en permettant la reprise et la transmission des efforts de contreventement ou de stabilité.

2.4.2.8. Jonctions

La Société SYBOIS a développé un certain nombre de détails d'assemblage entre les éléments ou des éléments aux autres parties de l'ouvrage, intégrant le traitement de l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau au droit de ces assemblages.

Les principaux détails sont décrits en annexe (cf. Figure 9 à Figure 17).

L'entreprise en charge de la pose de la toiture devra s'assurer que le pare-vapeur (intérieur) vienne en recouvrement des éléments de mur au droit de la jonction, et que l'ensemble des joints soient traités au moyen d'un adhésif conforme aux prescriptions du § 2.2.2.5 (cf. Figure 11).

Les panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR sont pourvus en partie haute (Figure 2) d'une protection contre les intempéries en attendant le montage des parois (p.ex. film polyéthylène ou pare-pluie...) qui est enlevée au moment de la pose des éléments ou parties d'ouvrage venant se poser sur les panneaux.

Cette protection provisoire recouvre l'ensemble de la tête du panneau, bardage extérieur et éventuels tasseaux intérieurs compris. L'exposition aux intempéries ne doit pas excéder celle définie au § 2.1.3.



Figure 2 : Protection provisoire en tête de mur SYBOIS

2.4.2.9. Parement extérieur

Le bardage peut être préinstallé en usine ou sur chantier.

Un bardage bois sur ossature secondaire sera mis en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 41.2.

Dans le cas de pré-installation en usine :

- Dans le cas d'un angle sortant, la pose se termine par la mise en place du couvre-joint d'angle et de son support (cf. Figure 14) ;
- Dans le cas d'un passage de nez de dalle, la pose se termine par la mise en place des lames de bardage laissées en réserve (cf. Figure 17).
- Le traitement de ces points singuliers est réalisé conformément aux prescriptions du § 2.4.4.

Les autres bardages rapportés bénéficiant d'avis techniques visant favorablement la mise en œuvre sur parois de construction ossature bois sont mis en œuvre conformément à leur Avis Technique et aux dispositions du § 2.2.2.11.

La lame d'air extérieure doit être conforme au NF DTU et CPT concernant le bardage en particulier pour la ventilation.

2.4.2.10. Parement intérieur

Le parement en panneau à base de bois, lambris bois, plaques de plâtre (BA 13, BA 15 ou BA 18, ou en plaques de plâtres armées de fibre, vissé sur ossature (hors lot) sera mis en œuvre conformément aux prescriptions des NF DTU ou de l'Avis Technique ou DTA concerné.

Le vide technique ainsi créé entre le parement intérieur et le panneau intérieur peut être isolé ou non.

Dans le cas d'un vide technique isolé, sa mise en œuvre respecte les dispositions suivantes :

- L'isolant doit respecter les dispositions du § 2.2.2.10.3 ;
- L'isolant est inséré entre les tasseaux de la contre-ossature ;
- L'épaisseur de l'isolant doit correspondre à la largeur de la contre-ossature (espace libre entre panneau intérieur et parement intérieur) ;
- La surface de l'isolant ne doit pas émerger du nu intérieur de la contre-ossature ;
- Les largeurs et hauteurs des isolants doivent correspondre aux dimensions de la cavité augmentées de 5 mm avec une tolérance de 0 à +5 mm sur cette surcote, de manière à réaliser un contact périphérique continu ;
- L'isolant doit être porté en partie basse, sans excéder une hauteur de 3,00 m ;
- Dans le cas d'isolants comportant un revêtement (surfaçage), celui-ci doit être positionné côté ambiance intérieure du local.

2.4.3. Dispositions complémentaires

2.4.3.1. Conception et mise en œuvre du vide technique isolé et du parement intérieur

L'isolation éventuelle du vide technique et le parement intérieur ne sont pas réalisés au moment de la préfabrication des éléments SYBOIS MUR.

Il est de la responsabilité du concepteur, de l'entreprise en charge de la réalisation et de celle en charge du suivi des travaux de l'isolation éventuelle du vide technique et du parement intérieur de s'assurer du respect des dispositions du présent avis et de l'appréciation de laboratoire.

En phase de conception/préscription du projet, SYBOIS fournit de manière proactive une assistance par le biais notamment de la mise à disposition de plans de coupe et détails des parois mentionnant de manière explicite les compositions des revêtements intérieur et extérieur correspondant aux conditions de l'ouvrage visé.

En phase d'exécution, SYBOIS fournit cette fois des plans d'exécutions comportant également mention explicite à la fois de la limite de son lot et de la composition des revêtements intérieur et extérieur de l'opération. Ces plans sont fournis à la fois à la maîtrise d'œuvre, et au poseur, ainsi qu'au contrôleur technique de l'opération le cas échéant.

2.4.3.2. Passage de câbles, gaines, ou tuyauteries

Le parement intérieur en bois, en plaques de plâtre ou en plaques de plâtre armées de fibres est posé sur une ossature complémentaire fixée directement sur le panneau intérieur ou désolidarisée de celui-ci, formant ainsi un vide technique pour le passage des gaines électriques d'une épaisseur minimale de 27 mm lorsque ce vide technique est non isolé ou 30 mm lorsque celui-ci est isolé.

2.4.3.3. Intégrité du panneau intérieur

Toute interruption, découpe ou réalisation d'un quelconque perçage du panneau intérieur après installation est proscrite.

2.4.3.4. Intégration d'équipements électriques dans le parement de doublage

Dans l'hypothèse où des équipements électriques doivent être mis en œuvre :

- Pour les parements à base de plaques de plâtre, les conditions d'installation imposées par les procès-verbaux des contre-cloisons équipées devront être respectées (protection, hauteur...).
- Sur panneaux à base de bois ou lambris, les organes électriques sont nécessairement mis en œuvre dans des boîtes d'encastrement autoprotégées. Ces dernières prennent place dans des découpes de Ø127 mm et sont maintenues en position au moyen de leurs griffes de serrage.

2.4.4. Traitement des points singuliers

Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis Technique.

2.4.4.1. Jonction avec la dalle basse (cf. Figure 8, 13 à 16)

En pied de mur (extérieur ou intérieur), les joints tubulaires EPDM sont présents comme sur toute la périphérie de l'élément de mur. Ces joints sont comprimés par les éléments préfabriqués de mur, de manière gravitaire. L'ancrage des murs dans la dalle basse béton au moyen de fixations mécaniques et des platines de fixation vient parfaire la mise en compression des joints tubulaires.

2.4.4.2. Joints entre panneaux – Angles et partie courante

Les détails d'assemblage entre les éléments ou des éléments aux autres parties de l'ouvrage, intégrant le traitement de l'étanchéité à l'air au droit de ces assemblages sont décrits en annexe :

- Jonction avec mur intérieur : Figure 12 ;

- Angle sortant : Figure 14 ;
- Angle rentrant : Figure 15 ;
- Assemblage courant de éléments contigus : Figure 16 ;
- Assemblage d'éléments au passage d'un nez de dalle : Figure 17.
- La mise en œuvre des cornières d'angle ou couvre-joints est réalisée conformément au NF DTU ou à l'Avis Technique du système de bardage utilisé.

2.4.4.3. Menuiseries extérieures

Les menuiseries extérieures sont également posées en usine par la société SYBOIS dans le cadre de la préfabrication des éléments de mur.

La pose des châssis de fenêtre est traditionnelle, et le traitement des joints réalisé au moyen de joints EPDM.

La menuiserie est intégrée dans l'épaisseur de la paroi. Il n'y a pas de débordement possible.

2.4.4.4. Jonction avec plancher bois

La pose de plancher bois à solivage sur muralière (cf. Figure 17 et Figure 18) est la plus adaptée au procédé SYBOIS MUR conformément au NF DTU 31.2 P1-1 (2019) - § 16.1.3, permettant la continuité des éléments de mur formant de l'enveloppe extérieure.

La muralière est fixée mécaniquement aux montants des éléments de mur SYBOIS conformément aux prescriptions du NF DTU 31.2 P1-1 (2019) - § 16.1.3.

La finition du bardage est réalisée par pose successive de deux lames à fausse languette (dont la demi-languette intérieure a été découpée), insérées puis fixées tel que décrit en Figure 17.

La pose de plancher bois monobloc sur le dessus de l'élément SYBOIS MUR (cf. Figure 19) est également adaptée et conforme au NF DTU 31.2 (technique dite de « plancher plateforme »).

2.4.4.5. Jonction avec la toiture

Les parois verticales intégrant le procédé SYBOIS MUR peuvent être combinées avec une structure de toiture posée sur chantier ou sous forme d'éléments préfabriqués. Les détails d'assemblage intégrant le traitement de l'étanchéité à l'air au droit de ces assemblages sont donnés en annexe :

- Jonction avec une toiture préfabriquée : Figure 9 et Figure 10 ;
- Jonction avec une toiture assemblée sur chantier : Figure 11.

Les panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR sont pourvus en partie haute d'une protection temporaire contre la pluie (p.ex. film polyéthylène ou pare-pluie) qui est enlevée au moment de la pose de la structure de toiture.

Hormis dans le cas de pointes de pignon, les éléments intégrant le procédé SYBOIS MUR sont horizontaux, et de hauteur adaptée à la hauteur d'étage.

Cas d'éléments de toiture préfabriqués :

En tête de mur, les joints tubulaires EPDM sont présents comme sur toute la périphérie de l'élément de mur. Ces joints sont comprimés par les éléments préfabriqués de toiture dont la sous-face est réalisée au moyen d'un panneau à base de bois similaire à celui utilisé en tant que panneau intérieur (contreventement ou voile de stabilité) pour les murs. L'assemblage par équerres et vissage vient parfaire la mise en compression des joints tubulaires.

(cf. Figure 9 et Figure 10)

Cas d'une structure de toiture assemblée sur chantier :

L'entreprise en charge de la pose de la toiture devra s'assurer que le pare-vapeur (intérieur) vienne en recouvrement des éléments de mur au droit de la jonction, et que l'ensemble des joints soient traités au moyen d'un adhésif conforme aux prescriptions du § 2.2.2.5 (cf. Figure 11).

La bande de pare-vapeur est alors conforme aux prescriptions du NF DTU 31.2 P1-2 (2019)- § 7 et § 8 (cf. § 2.2.2.13).

La mise en œuvre est réalisée conformément aux prescriptions du NF DTU 31.2 (2019).

2.4.5. Spécification pour le cas de bâtiments existants

Seuls sont visés les cas d'extension ou de surélévation d'un bâtiment existant, qui s'apparente donc d'un point de vue constructif au cas de la construction neuve.

2.4.6. Montage – Phases Provisoires

D'une manière générale, la mise en œuvre des éléments de mur impose les dispositions usuelles relatives à la sécurité des personnes contre les chutes de hauteur.

Les éléments de mur sont mis en œuvre par une entreprise ayant les qualifications pour effectuer des travaux de grutage et des travaux en hauteur.

Lors des phases provisoires, et tant que l'ensemble des éléments nécessaires au contreventement définitif de l'ouvrage ne sont pas mis en œuvre, la stabilité des éléments de mur en position verticale, doit être assurée au moyen d'un étalement garantissant la stabilité particulière de chaque élément et la stabilité générale du bâtiment en cours de construction.

Les éléments sont munis de points d'accrochage au niveau des montants d'ossature pour un levage sécurisé.

La masse des éléments est déterminée et communiquée par SYBOIS.

Les éléments doivent être levés un par un à l'aide d'une grue fixe ou mobile. Chaque panneau est fixé à la structure porteuse de manière définitive avant le décrochage des points de levage. Le montage commence par la pose des éléments en partie basse de la structure afin de servir de point de référence et d'appui aux autres éléments.



Figure 3 : Sangle de levage préinstallée dans le mur SYBOIS MUR avant fermeture de l'élément et insufflation de la ouate de cellulose

Lors de la manutention ou le cheminement dans l'air des éléments sur chantier, les règles d'usage concernant la circulation des personnes devront être respectées.

La possibilité de décharger un élément devra être systématiquement pesée au regard des conditions climatiques, notamment du vent, en particulier du fait de la manutention des panneaux à la verticale. Ce point est d'autant plus sensible pour un déchargement de camion, l'élément opposant au vent une surface progressivement plus importante.

2.5. Assistance technique

La conception et le calcul des éléments de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR sont réalisés par la société SYBOIS ou par le bureau d'études techniques de l'opération avec l'assistance de la société SYBOIS. Cette étude doit également fournir un plan de pose complet et des détails de réalisation des points singuliers et jonctions avec les autres parties d'ouvrage.

La société SYBOIS procède au montage des éléments sur site en part propre, ou par le biais de sociétés réalisant la pose et spécialement formées par la société SYBOIS dans ce but (réseau de poseurs dits « agréés »). L'équipe de pose dispose pour chaque bâtiment d'un dossier de pose complet comprenant :

- La nomenclature complète des éléments et accessoires ;
- Un plan d'implantation sur la dalle béton support ;
- Le plan de chargement dans le camion ainsi que le plan de pose ;
- Les détails de pose à respecter.

La société SYBOIS fournit une assistance technique sur demande en phase de conception et de préparation d'exécution de la structure.

Le bureau d'études, le charpentier en charge de la réalisation de la structure et le couvreur devront se coordonner afin d'assurer la gestion des interfaces entre leurs activités respectives.

Contact :

- Téléphone : +33(0)5 49 74 54 30
- Mail : contact@sybois.com

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Fabrication

Le process de fabrication peut être décrit principalement selon les étapes suivantes :

- Taille de l'ossature, découpe des panneaux, perçement des orifices d'insufflation, débit des tasseaux, traitement de préservation des bois ;
- Pose des châssis de fenêtre dans un cadre ;
- Assemblage de l'ossature bois (montants et lisses hautes et basses) préalablement coupés à longueur autour du cadre
- Pose des joints tubulaires EPDM ;
- Pose du panneau intérieur OSB ou de particules ;
- Retournement de l'élément ;
- Pose des joints tubulaires EPDM ;
- Pose de l'isolant semi-rigide (le cas échéant) ;

- Pose et fixation du panneau pare-pluie rigide ;
- Pose des lattes support de bardage ;
- Pose des précadres de fenêtre ;
- Insufflation de la ouate de cellulose à refus (le cas échéant) ;
- Pose de l'adhésif de fermeture des orifices d'insufflation (le cas échéant) ;
- Mise en œuvre du bardage.

L'isolant est insufflé dans l'élément fermé au moyen d'orifices percés à cet effet dans le panneau intérieur.

La machine d'insufflation utilisée, est une machine spécifiquement développée pour cette application. Elle dispose d'une capacité de soufflage importante et peut être alimentée de manière automatique par des palettes de grandes dimensions. Cette machine dispose de réglages de la quantité de matière injectée, de la vitesse d'air d'insufflation ainsi que de la taille de l'ouverture de l'entrée du décompactage

La masse volumique est vérifiée régulièrement dans le cadre du plan de contrôle (valeur moyenne d'une cavité : 55-60 kg/m³).

2.6.2. Contrôles de fabrication

Les données de contrôles internes doivent être gardées dans un registre et communiquées au CSTB au minimum une fois par an.

2.6.2.1. Contrôles sur les matières entrantes

Les composants principaux (montants d'ossature, panneau intérieur, panneau pare-pluie) sont conformes aux prescriptions des § 2.2.3.1, 2.2.3.2 et 2.2.3.3 et marqués CE selon la norme harmonisée ou l'ETE correspondante.

A ce titre, ils font l'objet d'un contrôle de production en usine, réalisé par le fournisseur du composant, supervisé par un organisme notifié, conformément aux exigences du référentiel correspondant.

Les tolérances dimensionnelles et de rectitude sont celles prescrites par ces référentiels.

Les procédures de contrôle qualité sur matières entrantes dans l'usine SYBOIS portent donc sur :

- La vérification du marquage CE conformément au référentiel ;
- La vérification de la conformité aux bons de commande ;
- La vérification supplémentaire sur les pièces de bois du taux d'humidité (18% maximum) et de la tolérance dimensionnelle de leur section (± 1 mm), à raison d'un prélèvement par référence et par livraison.

2.6.2.2. Contrôle de la perméabilité à la vapeur d'eau

Le contrôle sur matières entrantes est complété par un suivi spécifique de la perméabilité à la vapeur d'eau du panneau intérieur (OSB ou de particules) et du panneau extérieur (pare-pluie rigide fibre de bois, panneau WEATHER DEFENCE BD20 ou DEFENTEX BD13).

Le suivi spécifique s'appuie sur un contrôle de matière entrante réalisé par SYBOIS, visant à vérifier la conformité des valeurs certifiées selon les modalités décrites ci-après.

Contrôle de matière entrante :

- La perméabilité à la vapeur d'eau du panneau intérieur utilisé est certifiée dans le cadre de la certification CTB-OSB (panneau OSB 3) ou CTB-H (panneau de particules P5 ou P7) ;
- La perméabilité à la vapeur d'eau du pare-pluie en fibres de bois utilisé est suivie dans le cadre de la certification ACERMI ou KEYMARK ;
- La perméabilité à la vapeur d'eau des panneaux WEATHER DEFENCE BD20 et DEFENTEX BD13 est suivie dans le cadre de l'ETPM 21/0072 ;
- SYBOIS vérifie l'existence et la validité de la certification ou du suivi de l'ETPM ainsi que la satisfaction aux valeurs listées au Tableau 5 ;
- En l'absence d'un suivi dans le cadre de la certification susnommée, la perméabilité à la vapeur d'eau du panneau intérieur utilisé (OSB ou de particules) est suivie dans le cadre d'une procédure d'acceptation par lot conforme à l'Annexe B du NF DTU 31.2 P1-2 (2019).

Protocole de contrôle : cas du suivi dans le cadre de la certification ou de l'ETPM

- Le facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est mesuré selon NF EN ISO 12572, en coupelle humide (23°C – 50/93%HR ; climat C) par un organisme tiers ;
- Fréquence :
 - selon le référentiel de certification pour panneau intérieur (OSB ou particules) et le pare-pluie fibre de bois,
 - une fois par an pour les panneaux WEATHER DEFENCE BD20 et DEFENTEX BD13 ;
- Echantillonnage : 5 éprouvettes pour chaque panneau prélevé ;
- La moyenne des 5 éprouvettes en coupelle humide doit vérifier les caractéristiques du panneau concerné listées au Tableau 5.

Protocole de contrôle : cas de la procédure d'acceptation par lot

La perméabilité à la vapeur d'eau est suivie dans le cadre d'une procédure d'acceptation par lot, conforme à l'Annexe B du NF DTU 31.2 P1-2 (2019), dans le cadre du contrôle de production en usine de SYBOIS, réalisé par un organisme tiers, selon le protocole de contrôle expérimental décrit ci-après.

- Le facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est mesuré selon NF EN ISO 12572, en coupelle humide (23°C – 50/93%HR ; climat C), par un organisme tiers ;

- Fréquence par lot de fabrication : un panneau tous les deux mois par panneaux d'un même fournisseur, de même type et de même épaisseur ;
- Echantillonnage : 5 éprouvettes pour chaque panneau prélevé ;
- La moyenne des 5 éprouvettes en coupelle humide doit vérifier les caractéristiques du panneau concerné listées au Tableau 5 ;
- En cas de non-conformité : 3 panneaux supplémentaires et 5 éprouvettes par panneaux sont prélevés, et chacune des 3 valeurs moyennes doit vérifier les caractéristiques du Tableau 5 concernées.

2.6.2.3. Contrôles en cours de process

Les procédures de contrôle qualité sont celles de la fabrication de murs à ossature bois, essentiellement basées sur des contrôles visuels et dimensionnels, notamment :

- Tolérance dimensionnelle des pièces de bois après sciage :
 - section : ± 1 mm, à chaque réglage,
 - longueur : ± 2 mm, 1 fois par heure,
 - angle : $\pm 1^\circ$, 1 fois par heure ;
- Tolérances dimensionnelles des panneaux :
 - épaisseur : selon référentiel hEN, chaque panneau,
 - dimensions des panneaux après découpe : ± 1 mm, à chaque réglage ;
- Sur les menuiseries :
 - vérification d'aspect et de fonctionnement,
 - tolérance dimensionnelle ± 1 mm, chaque menuiserie ;
- Sur le chevêtre accueillant la menuiserie :
 - dimensions : ± 2 mm, chaque chevêtre,
 - équerrage : maximum 3 mm, chaque chevêtre ;
- Vérification des fixations des panneaux intérieur et extérieur, et de l'assemblage des montants et lisses de l'ossature.

2.6.2.4. Contrôles sur l'insufflation de l'isolant

- Afin de pouvoir assurer la quantité de ouate de cellulose nécessaire, les vérifications suivantes sont réalisées :
 - mesure des volumes théoriques en phase de conception (DAO) de chaque cavité et détermination de la masse à insuffler dans chacune d'elle,
 - suivi par l'opérateur pour chaque cavité de la quantité insufflée et comparaison avec la masse théorique,
 - vérification visuelle de la fermeture des trous d'insufflation par adhésif ;
- Ces vérifications sont réalisées sur chaque cavité insufflée ;
- En outre, une vérification de l'insufflation finie par prélèvement et pesée (contrôle de masse volumique) est réalisée :
 - à chaque démarrage d'équipe,
 - à chaque nouveau réglage de la machine d'insufflation,
 - tous les 20 murs.

2.6.2.5. Contrôles sur l'élément fini

Les procédures de contrôle qualité sont celles de la fabrication de murs à ossature bois, essentiellement basées sur des contrôles visuels et dimensionnels, selon les tolérances du NF DTU 31.2 P1-1 (2019)- § 9, notamment :

- Vérification de l'équerrage ;
- Vérification dimensionnelle des éléments finis ;
- Contrôle visuel de l'affleurement des panneaux intérieur et extérieur au droit des montants et menuiseries ;
- Contrôle visuel des détails (adhésifs, joints, assemblage des châssis de fenêtre) ;
- Contrôle visuel du bardage posé ;
- Vérification fonctionnelle de chaque menuiserie.

Ces vérifications sont réalisées sur chaque élément.

2.7. Mention des justificatifs

2.7.1. Résultats expérimentaux

- Etude de transfert hygrothermique de la gamme standard du procédé SYBOIS MUR pour les climats de Nancy et Brest – rapport n° 1431-01 de C4Ci ;
- Etude de transfert hygrothermique de la gamme standard du procédé SYBOIS MUR – Analyse de sensibilité aux divers paramètres – rapport n° 1431-02 de C4Ci ;
- Etude de transfert hygrothermique du procédé SYBOIS MUR pour les climats de Nancy, Brest, Nice et La Pesse – rapport n° 1431-03 de C4Ci

- Etude de transfert hygrothermique de la gamme étendue du procédé SYBOIS MUR en neuf pour le climat de Nancy – rapport n° DEIS/HTO 2019-110-CB/LB-09/11/2018 du CSTB ;
- Avenant d'étude de transfert hygrothermique de la gamme étendue du procédé SYBOIS MUR en neuf pour le climat de Nancy – rapport n° DEIS/HTO 2020-013-CB/LB-04/03/2020 du CSTB ;
- Etude de transfert hygrothermique de la gamme mise à jour du procédé SYBOIS MUR en neuf – rapport n° DEB/R2EB- 2023-180-KZ/LB/EH-22/11/2023 du CSTB ;
- Etude thermique : rapport SYBOIS N° 20150605120 ;
- Avis de Laboratoire n° EFR-14-001488 - Révision 2 du 04 juillet 2024 relatif à la résistance au feu du procédé SYBOIS MUR émis par EFECTIS France ;
- Avis de Laboratoire n° EFR-18-004504 - Révision 2 du 04 juillet 2024 relatif aux dispositions vis-à-vis du risque de propagation au feu en façade SYBOIS MUR émis par EFECTIS France ;
- Evaluation de la résistance au pelage avant et après vieillissement de l'adhésif SIGA-Rissan associé au panneau KRONOPLY OSB3 – rapport d'essais n° HO 14-E14 047 du CSTB ;
- Test d'infiltrométrie sur chantier :
- Des essais d'infiltrométrie ont été réalisés sur des ouvrages réalisés et cités dans les références, permettent de satisfaire les exigences d'étanchéité à l'air conformément à la réglementation thermique en vigueur.
- Certificats des composants :
 - Panneau intérieur (contreventement) :
 - OSB de SWISSKRONO : certificat CTB-OSB n° 2200/2,
 - Panneau de particules EUROSPAN P5 de EGGER : certificat CTB-H n°508/10/1450/3,
 - Panneau de particules PPB P5 HYDRO de KRONOSPAN : certificat CTB-H n°508/10/1451/8,
 - Panneau extérieur (pare-pluie) :
 - DUOPROTECT de ISONAT - SAINT-GOBAIN ISOVER : certificat ACERMI n° 14/217/906,
 - ISOLAIR de PAVATEX SOPREMA : certificat KEYMARK n° 036-03.204,
 - MULTIPLEX TOP de GUTEX : certificat KEYMARK n° 036-03.303,
 - UNIVERSAL de STEICO : certificat KEYMARK n° 039-MPA NRW-00382-01,
 - Isolant ouate de cellulose :
 - IGLOO CELLULOSE d'IGLOO FRANCE CELLULOSE : certificat ACERMI n° 12/D/157/784,
 - ISOCELL F d'ISOCELL France : certificat ACERMI n° 12/D/151/779,
 - PAVAFLOC F de SOPREMA : certificat ACERMI n° 16/D/141/1175,
 - Isolant semi rigide :
 - BIOFIB'TRIO de CAVAC : certificat ACERMI n° 14/130/962,
 - FLEX 40 de ISONAT et SAINT-GOBAIN ISOVER : certificat ACERMI n° 11/217/718,
 - FLEX 55 plus H de ISONAT et SAINT-GOBAIN ISOVER : certificat ACERMI n° 15/217/984,
 - PAVAFLEX CONFORT de PAVATEX SOPREMA : certificat ACERMI n° 117/006/1259,
 - PAVAFLEX CONFORT 36 de PAVATEX SOPREMA : certificat KEYMARK n° 039-MPA NRW-00429-02,
 - STEICO FLEX F36 de STEICO : certificats KEYMARK n° 039-MPA NRW-00382-02 et ACERMI n° 20/134/1455,
 - THERMOFLEX de GUTEX : certificat ACERMI n° 17/127/1193,
 - Adhésif :
 - RISSAN de SIGA : certificat CTB Composants et Systèmes Bois n° 209.

2.7.2. Références chantiers

L'expérience acquise depuis 2009 est basée sur la mise en œuvre de plus de 228 400 m², avec la réalisation de plus de 260 habitations individuelles et d'opérations plus importantes (résidences de vacances, bâtiments de bureaux, etc.).

2.8. Annexe du Dossier Technique – Tableaux

Composant	Matériau	Référentiel
Parement intérieur (sur tasseaux bois)	Plaque de plâtre BA13, BA15 spécial feu ou BA18	NF EN 520 NF EN 14195
	Plaque de plâtre armée de fibres	NF EN 15283-2+A1 et Avis Technique ou DTA
	Contreplaqué	NF EN 13986 et NF EN 636
	Lamibois (LVL)	NF EN 14374 NF EN 13986 et NF EN 14279
	Bois panneauté (SWP)	NF EN 13986 et NF EN 13353
	OSB/3 ou OSB/4	NF EN 13986 et NF EN 300
	Panneau de particules	NF EN 13986 et NF EN 312
	MDF	NF EN 13986 et NF EN 622-5
	Lambris bois	NF DTU 36.2
Isolation du vide technique (lorsque applicable)	Laine de verre Laine de roche	NF EN 13162
	Fibre de bois	NF EN 13171 DTA visant une application en mur
Panneau intérieur (panneau de contreventement)	OSB/3 ou OSB/4	NF EN 13986 et NF EN 300
	P5 ou P7	NF EN 13986 et NF EN 312
Montant d'Ossature Bois	Bois de Structure ép. 45 mm (résineux)	NF EN 14081-1
Isolant	Ouate de Cellulose (55 à 60 kg/m ³)	Avis Technique ou DTA visant une application en insufflation + ACERMI
	Fibre de bois (semi rigide)	Avis Technique ou DTA visant une application en mur + ACERMI ou KEYMARK
	Fibres végétales (semi rigide)	
Pare-pluie rigide	SYBOIS MUR STANDARD Fibre de Bois	NF EN 622-4 NF EN 622-5
	SYBOIS MUR WD WEATHER DEFENCE BD20	DTA 3.2/22-1074_V1 et ETPM 21/0072
	SYBOIS MUR DX DEFENTEX BD13	
Parement extérieur	cf. § 2.2.2.11 du dossier technique	(NF DTU, NF EN ou Avis Technique ou DTA)

Tableau 1 : Composition du procédé SYBOIS MUR

Ce tableau, qui illustre les dispositions l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14-001488, est indicatif et donné à titre d'orientation. Il ne dispense pas de s'assurer de l'adéquation de la solution choisie aux exigences réglementaires de l'ouvrage, notamment celles de la réglementation incendie.

Destination de l'ouvrage			SYBOIS MUR STANDARD	Parement intérieur			
				[A]	[B]	[C]	[D]
Bâtiment d'habitation	1 ^{ère} famille	Ee1	X		X	X	X
		Ee2					
	2 ^{ème} famille	Ee1	X			X	X
		Ee2					
	3 ^{ème} famille						
	4 ^{ème} famille						
Bureaux	H _{plh} ¹ ≤ 8m		X	X	X	X	X
	H _{plh} ¹ ≤ 28m	Ee1	❶				X
		Ee2					
ERP 5 ^{ème} catégorie	Simple RDC		X	X	X	X	X
	H _{plh} ¹ ≤ 8m	sans locaux de sommeil	X	X	X	X	X
		avec locaux de sommeil	X			X	
	H _{plh} ¹ ≤ 28m						
ERP 2 ^{ème} , 3 ^{ème} et 4 ^{ème} catégorie	Simple RDC		❶			X	X
	H _{plh} ¹ ≤ 8m						
	H _{plh} ¹ ≤ 28m						

Les cases grisées indiquent des configurations non applicables.

H_{plh} : hauteur du plancher le plus haut

Légende :

X Configuration applicable à cette destination d'ouvrage pour SYBOIS MUR STANDARD.

❶ Configuration applicable à cette destination d'ouvrage sauf cas particulier d'exigence réglementaire vis-à-vis du risque de propagation au feu en façade, auquel cas la solution SYBOIS MUR STANDARD n'est pas applicable.

Solutions de parement intérieur conformément au § 2.2.2.10 :

[A] Tous les parements intérieurs listés au § 1.1.2.4, avec ou sans isolation du vide technique.

[B] Parement en panneau à base de bois ou lambris bois, avec vide technique isolé en laine de roche (*) ;
ou
Parement en plaque de plâtre 1 × BA13 (ou supérieur) avec ou sans isolation du vide technique
(correspond aux solutions REI 15 de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14-001488)

[C] Parement en plaque de plâtre 2 × BA13 ou 1 × BA15 type F ou 1 × BA18, avec ou sans isolation du vide technique.
(correspond aux solutions REI 30 de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14-001488)

[D] Parement en plaque de plâtre 2 × BA15 type F ou 2 × BA18, avec ou sans isolation du vide technique.
(correspond aux solutions REI 60 de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14-001488)

(*) La réglementation peut exiger un classement en réaction au feu du parement non pris en compte dans ce tableau et qui peut conduire à ne pas permettre l'utilisation d'un parement bois.

Tableau 2 : Liste des parois SYBOIS MUR STANDARD applicables selon la destination de l'ouvrage

Ce tableau, qui illustre les dispositions des appréciations de laboratoire agréé n° EFR 14-001488 et EFR-18-004504, est indicatif et donné à titre d'orientation. Il ne dispense pas de s'assurer de l'adéquation de la solution choisie aux exigences réglementaires de l'ouvrage, notamment celles de la réglementation incendie.

Destination de l'ouvrage			SYBOIS MUR WD ou DX	Parement intérieur			
				[A]	[B]	[C]	[D]
Bâtiment d'habitation	1ère famille		X		X	X	X
	2ème famille		X			X	X
	3ème famille		X				❶
	4ème famille						
Bureaux	H _{plh} ¹ ≤ 8m		X	X	X	X	X
	H _{plh} ¹ ≤ 28m		X				X
ERP 5ème catégorie	Simple RDC		X	X	X	X	X
	H _{plh} ¹ ≤ 8m	sans locaux de sommeil	X	X	X	X	X
		avec locaux de sommeil	X			X	❶
	H _{plh} ¹ ≤ 28m		X				❶
ERP 2ème, 3ème et 4ème catégorie	Simple RDC		X			X	X
	H _{plh} ¹ ≤ 8m						
	H _{plh} ¹ ≤ 28m		X				❶

Les cases grisées indiquent des configurations non applicables.

H_{plh} : hauteur du plancher le plus haut

Légende :

X Configuration applicable à cette destination d'ouvrage pour SYBOIS MUR WD et DX.

❶ Configuration applicable à cette destination d'ouvrage en veillant au respect des dispositions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 18-004504 pour le traitement des ébrasements (Règle du C+D).

Solutions de parement intérieur conformément au § 2.2.2.10:

[A] Tous les parements intérieurs listés au § 1.1.2.4, avec ou sans isolation du vide technique.

[B] Parement en panneau à base de bois ou lambris bois, avec vide technique isolé en laine de roche (*) ;
ou

Parement en plaque de plâtre 1 × BA13 (ou supérieur) avec ou sans isolation du vide technique
(correspond aux solutions REI 15 de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14-001488)

[C] Parement en plaque de plâtre 2 × BA13 ou 1 × BA15 type F ou 1 × BA18, avec ou sans isolation du vide technique. (correspond aux solutions REI 30 de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14-001488)

[D] Parement en plaque de plâtre 2 × BA15 type F ou 2 × BA18, avec ou sans isolation du vide technique.
(correspond aux solutions REI 60 de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14-001488)

(*) La réglementation peut exiger un classement en réaction au feu du parement non pris en compte dans ce tableau et qui peut conduire à ne pas permettre l'utilisation d'un parement bois.

Tableau 3 : Liste des parois SYBOIS MUR WD et DX applicables selon la destination de l'ouvrage

Les données concernant l'exigence d'étanchéité à l'eau (Ee1 et Ee2) sont issues du Tableau 1 du NF DTU 31.2 P1-1 (2019)

Les données concernant les solutions de traitement des ébrasements SN1 et SN2 sont issues du Tableau XII du DTA 3.2/22-1074_V1 des panneaux WEATHER DEFENCE BD 20 et DEFENTEX BD13

Région de vent ^a	Catégorie de rugosité du terrain ^a	SYBOIS MUR STANDARD ou SYBOIS MUR WD ou DX + bardage à joints fermés			SYBOIS MUR WD ou DX et bardage à joints ouverts			
		Hauteur du plancher bas du dernier niveau <i>H</i> (m)						
		H ≤ 9	9 < H ≤ 18	18 < H ≤ 28	H ≤ 9	9 < H ≤ 18	18 < H ≤ 28	
1	IV	Ee1	Ee1	Ee1	SN1	SN1	SN1	
	IIIb							
	IIIa							
	II							
	0	Ee2	Ee2	Ee2				
2	IV	Ee1	Ee1	Ee1	SN1	SN1	SN1	
	IIIb			Ee2				
	IIIa							
	II							
	0	Ee2	Ee2		SN2	SN2		
3	IV	Ee1	Ee1	Ee2	SN1	SN1	SN1	
	IIIb		Ee2					
	IIIa							
	II		Ee2			SN2	SN2	
	0	Ee2		SN2	1			
4	IV	Ee1	Ee1	Ee2	SN1	SN1	SN1	
	IIIb							
	IIIa	Ee2	Ee2				SN2	SN2
	II					SN2	1	
	0				1	1		

^aDéfinies conformément à NF EN 1991-1-4 et ses annexes nationales.

Les cases à fond noir indiquent des configurations non applicables.

Légende :

Ee1 Configuration applicable pour SYBOIS MUR STANDARD.

Ee2 Configuration NON-applicable pour SYBOIS MUR STANDARD.

SN1 Configuration applicable pour SYBOIS MUR WD ou DX pour une pression/dépression de vent ELS déterminée selon NF EN 1991-1-4 et ses Annexes Nationales $\leq 1\,600$ Pa en tout point, avec traitement des ébrasements de menuiseries extérieures de type SN1 tel que défini au DTA 3.2/22-1074_V1 ou validé par un essai AEV Façade selon NF EN 13830+A1 pour une pression/dépression ELS $\geq 1\,600$ Pa.

SN2 Configuration applicable pour SYBOIS MUR WD ou DX pour une pression/dépression de vent ELS déterminée selon NF EN 1991-1-4 et ses Annexes Nationales $\leq 2\,000$ Pa en tout point, avec traitement des ébrasements de menuiseries extérieures de type SN2 tel que défini au DTA 3.2/22-1074_V1 ou validé par un essai AEV Façade selon NF EN 13830+A1 pour une pression/dépression ELS $\geq 2\,000$ Pa.

① Configuration applicable pour SYBOIS MUR WD ou DX avec traitement des ébrasements de menuiseries extérieures validé par un essai AEV Façade selon NF EN 13830+A1 pour une pression/dépression ELS $\geq 2\,400$ Pa.

A défaut de précision dans les Documents Particuliers du Marché (DPM), la catégorie de rugosité du terrain de l'ouvrage doit être définie selon la topographie du site de l'ouvrage (méthode par défaut) telle que :

- Mer ou zone côtière exposée aux vents de mers, lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km : catégorie de terrain 0 ;
- Campagne : catégorie de terrain II ;
- Zones urbaines ou industrielles : catégorie de terrain IIIb.

Tableau 4 : Exigence d'étanchéité à l'eau (résistance à la pénétration de la pluie battante) et correspondance des solutions de traitement des ébrasements selon la localisation et la hauteur du bâtiment

Matériau	Epaisseur	Conductivité thermique λ ⁽¹⁾	Résistance à la vapeur d'eau μ	Masse volumique
Plaque de plâtre ⁽²⁾ BA13, BA15 spécial feu, BA18	12.5 mm 15 mm 18 mm	-	$8 \leq \mu \leq 10$	850 kg/m ³⁽¹⁰⁾
Plaque de plâtre armée de fibres ⁽²⁾	12.5 mm 15 mm	-	$8 \leq \mu \leq 14$	890 kg/m ^{3 (10)}
Contreplaqué	≥ 16 mm	0.13	$65 \leq \mu \leq 250$	≥ 450 kg/m ³⁽¹¹⁾
Lamibois (LVL)				
Bois panneauté (SWP)				
OSB/3 ou OSB/4		0.13	$65 \leq \mu \leq 250$	≥ 600 kg/m ³⁽¹¹⁾
Panneau de particules		0.14	$65 \leq \mu \leq 250$	≥ 600 kg/m ³⁽¹¹⁾
MDF		0.12	$12 \leq \mu \leq 25$	≥ 600 kg/m ³⁽¹¹⁾
Lambris bois	≥ 15 mm		$\mu = 130$	≥ 450 kg/m ³⁽¹¹⁾
Laine de verre ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	selon configuration du mur : > 30 mm ⁽³⁾	valeur certifiée ACERMI ou KEYMARK	$1 \leq \mu \leq 10$	≥ 15 kg/m ³⁽¹⁰⁾
Laine de roche ^{(4) (6)}				≥ 26 kg/m ^{3 (10)}
Fibre de bois ⁽⁴⁾			$1 \leq \mu \leq 5$	≥ 50 kg/m ³⁽¹⁰⁾
Panneau intérieur : OSB/3 ou OSB/4 Panneau de particules P5 ou P7	≥ 12 mm	0.12 – 0.15	$65^{(12)} \leq \mu \leq 250^{(7)}$	≥ 650 kg/m ^{3 (10)}
Bois de Structure ép. 45 mm (résineux)	selon configuration du mur : 120, 145, 170, 200, 220, 220, 240, 260 ou 280 mm	0.09 – 0.13	$\mu = 130$	450 kg/m ³⁽¹⁰⁾
Ouate de Cellulose		valeur certifiée ACERMI	$1 \leq \mu \leq 2$	55 à 60 kg/m ³⁽¹⁰⁾
Fibre de bois ⁽⁵⁾		Valeur certifiée ACERMI ou KEYMARK	$1 \leq \mu \leq 3$	35 à 65 kg/m ³⁽¹⁰⁾
Fibres végétales ⁽⁵⁾		Valeur certifiée ACERMI		30 kg/m ³⁽¹⁰⁾
Pare-pluie rigide Fibre de Bois (SYBOIS MUR STANDARD)	22 mm à 35 mm	0.04 – 0.05 ⁽⁸⁾	$3 \leq \mu \leq 6^{(7)}$	180 à 250 kg/m ^{3 (10)}
WEATHER DEFENCE BD20 (SYBOIS MUR WD)	20 mm	0.25 ⁽⁹⁾	$\mu = 10^{(9)}$	940 kg/m ^{3 (10)}
DEFENTEX BD13 (SYBOIS MUR DX)	12,5 mm	0.30 ⁽⁹⁾	$\mu = 15^{(9)}$	1 200 kg/m ^{3 (10)}

⁽¹⁾ Valeurs représentatives. La conductivité thermique du matériau isolant définie dans le Certificat ACERMI ou KEYMARK ou l'Avis Technique ou DTA visé pour une application en insufflation ou en mur doit être prise en compte.

⁽²⁾ 1 ou 2 épaisseurs sans dépasser une épaisseur totale de 36 mm

⁽³⁾ Epaisseur respectant la règle des 1/3 – 2/3 sans excéder 100 mm – Se référer au § 2.2.2.10.3

⁽⁴⁾ Le produit isolant doit être semi rigide

⁽⁵⁾ Le produit isolant doit être semi-rigide, être listé au § 2.2.2.4

⁽⁶⁾ Le produit isolant doit avoir un classement de réaction au feu minimal A2-s1,d0

⁽⁷⁾ Valeur certifiée ou suivie dans les conditions décrites au § 2.6.2.2.

⁽⁸⁾ Conductivité thermique définie dans le Certificat ACERMI ou KEYMARK

⁽⁷⁾ Caractéristiques définies dans le DTA 3.2/22-1074_V1.

⁽¹⁰⁾ Masse volumique moyenne

⁽¹¹⁾ Masse volumique caractéristique

⁽¹²⁾ D'après l'étude hygrothermique n° DEB/R2EB-2023-180-KZ/LB/EH (cf. § 2.7.1)

Tableau 5 : Caractéristiques spécifiques des matériaux composant le procédé SYBOIS MUR

2.9. Exemple de calcul du coefficient de déperdition thermique de parois Up [W/(m².K)]

Exemple de configuration : mur constitué du procédé SYBOIS MUR STANDARD avec les éléments suivants :

De l'intérieur vers l'extérieur du bâtiment :

Composition de la paroi	Epaisseur [mm]	Conductivité thermique λ [W/(m.K)]
Plaque de plâtre	13	0,25
Vide technique non isolé	47	-
Panneau intérieur OSB	12	0,15
Ouate de cellulose en vrac insufflée en usine dans les caissons fermés	120 – 280	0,041 ²
Ossature bois ¹	120 – 280	0,13
Panneau extérieur (fibre de bois)	22	0,05
Lame d'air peu ventilée	40	R = 0,091 m.K/W
Lattage bois ¹	40	0,13
Bardage bois	21	0,13

¹ non pris en compte dans le calcul de la partie courante de la paroi (détermination du coefficient U_c)
² Exemple de conductivité thermique selon certificat ACERMI d'ISOCELL FRANCE

Tableau 6 – Composition de la paroi et conductivité thermique associée

Configuration	Epaisseur isolation [mm]	Entraxe entre les montants [mm]
Cas 1	120	600
Cas 2	145	600
Cas 3	170	600
Cas 4	220	600
Cas 5	240	600
Cas 6	260	600
Cas 7	280	600

Tableau 7 – Hypothèses

Configuration	U_c [W/(m².K)]	$\Psi_{\text{intégré}}$ [W/(m.K)]	U_p [W/(m².K)]	$\Delta U/U_p$
Cas 1	0,244	0,013	0,265	92%
Cas 2	0,212	0,012	0,233	91%
Cas 3	0,188	0,012	0,207	91%
Cas 4	0,153	0,010	0,170	90%
Cas 5	0,142	0,010	0,159	89%
Cas 6	0,133	0,009	0,149	89%
Cas 7	0,125	0,009	0,140	89%

Tableau 8 – Résultats des cas 1 à 7

2.10. Exemple de calcul de l'épaisseur de l'isolant de doublage selon l'épaisseur de l'élément à ossature bois (règle dite des 1/3 – 2/3)

Exemple de calcul de l'épaisseur de l'isolant de doublage en fonction de l'épaisseur de l'élément à ossature bois pour respecter la règle dite des 1/3 – 2/3, pour une configuration d'élément SYBOIS MUR STANDARD et une configuration d'élément SYBOIS MUR WD.

Epaisseur d'isolant ouate de cellulose (et du bois de structure C24)	Epaisseur maximale de l'isolant du vide technique selon sa conductivité thermique λ^1					
	SYBOIS MUR STANDARD ²			SYBOIS MUR WD ³		
	Laine de verre $\lambda = 0,032^4$	Laine de roche $\lambda = 0,038^4$	Fibre de bois $\lambda = 0,040^4$	Laine de verre $\lambda = 0,032^4$	Laine de roche $\lambda = 0,038^4$	Fibre de bois $\lambda = 0,040^4$
120 mm	54 mm	64 mm	68 mm	48 mm	57 mm	60 mm
145 mm	64 mm	76 mm	80 mm	57 mm	68 mm	72 mm
170 mm	74 mm	88 mm	92 mm	67 mm	80 mm	84 mm
200 mm	85 mm	100 mm	100 mm	79 mm	94 mm	99 mm
220 mm	93 mm	100 mm	100 mm	87 mm	100 mm	100 mm
240 mm	100 mm	100 mm	100 mm	94 mm	100 mm	100 mm
260 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm
280 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm

Hypothèses :

¹ Conductivité thermique certifiée de la ouate de cellulose selon ACERMI d'ISOCELL France ($\lambda = 0,041$ en insufflation)

² Conductivité thermique certifiée du pare-pluie rigide fibre de bois GUTEX Multiplex Top FR selon le certificat ACERMI en cours de validité ($\lambda = 0,045$ en ép. 22 mm)

³ Conductivité thermique utile du panneau WEATHER DEFENCE BD20 selon DTA 3.2/22-1074_V1 ($\lambda = 0,25$ en ép. 20 mm)

⁴ Conductivité thermique certifiée selon certificat ACERMI en cours de validité

Tableau 9 – Exemple de calcul de l'épaisseur de l'isolant

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

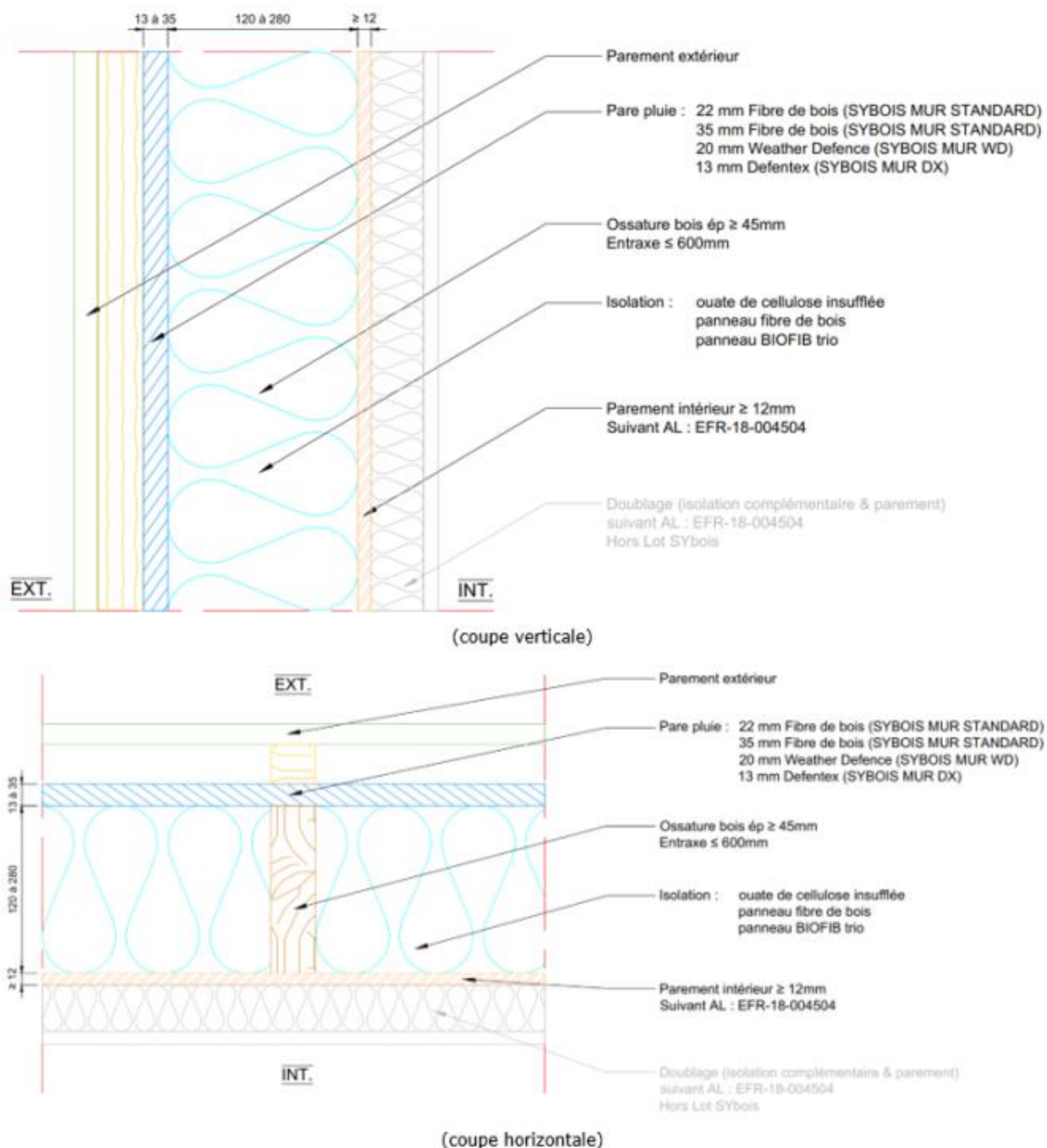


Figure 1 : Schéma de principe d'un élément de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR
(Représenté ici avec parement extérieur Bardage Bois et sans isolation du vide technique)

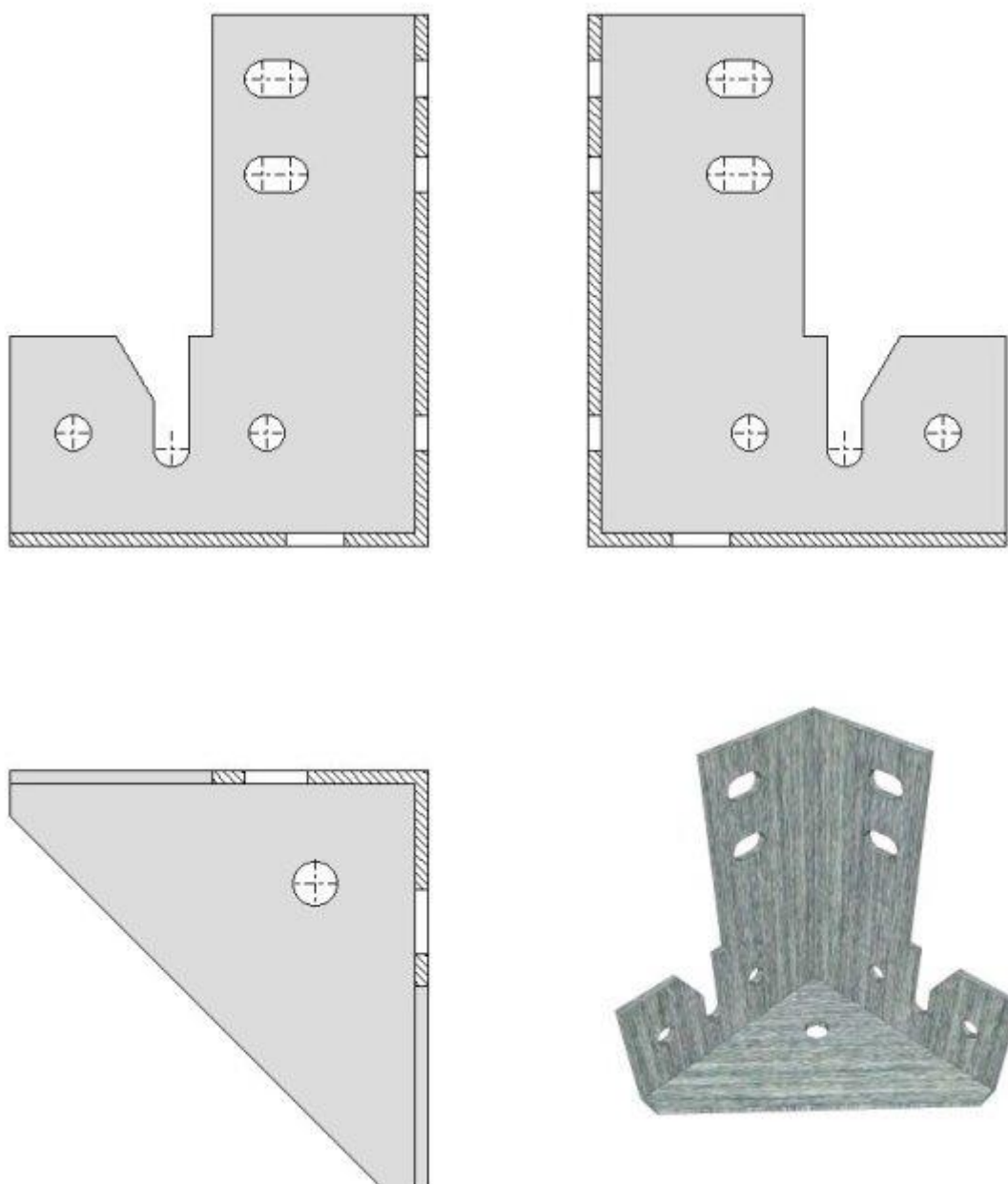


Figure 2 : Platine de fixation auto-serrante – Angle sortant
 Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis technique.

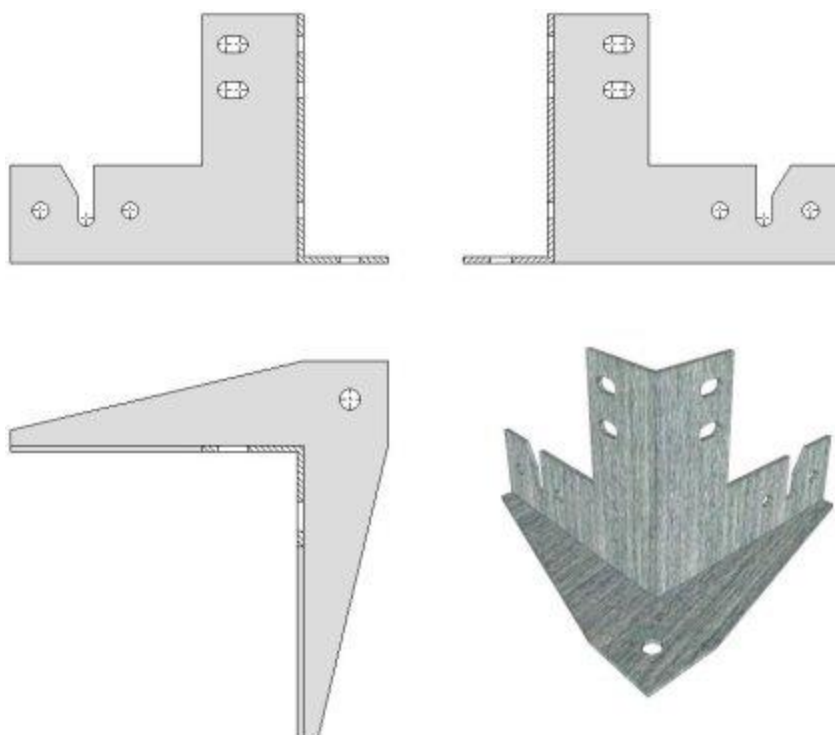


Figure 3 : Platine de fixation auto-serrante – Angle rentrant
Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis technique.

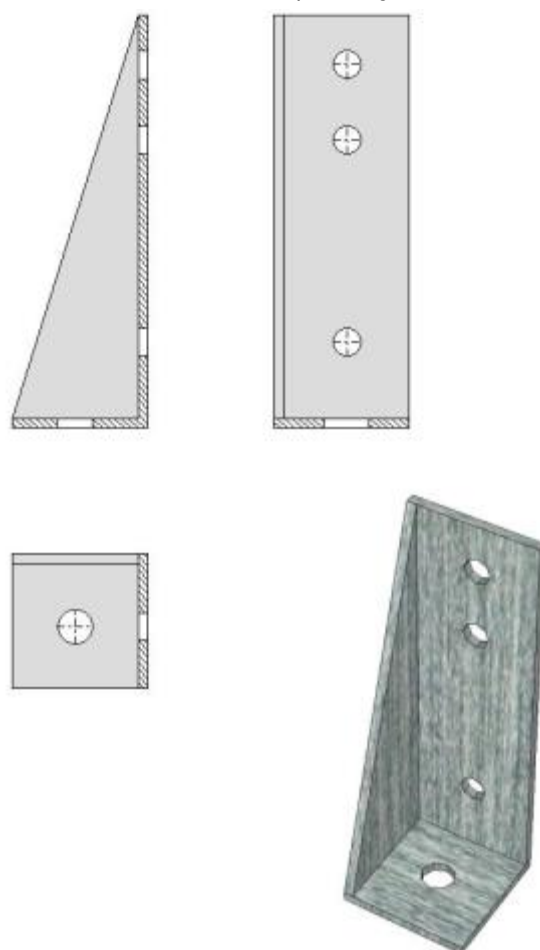


Figure 4 : Equerre de fixation courante
Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis technique.

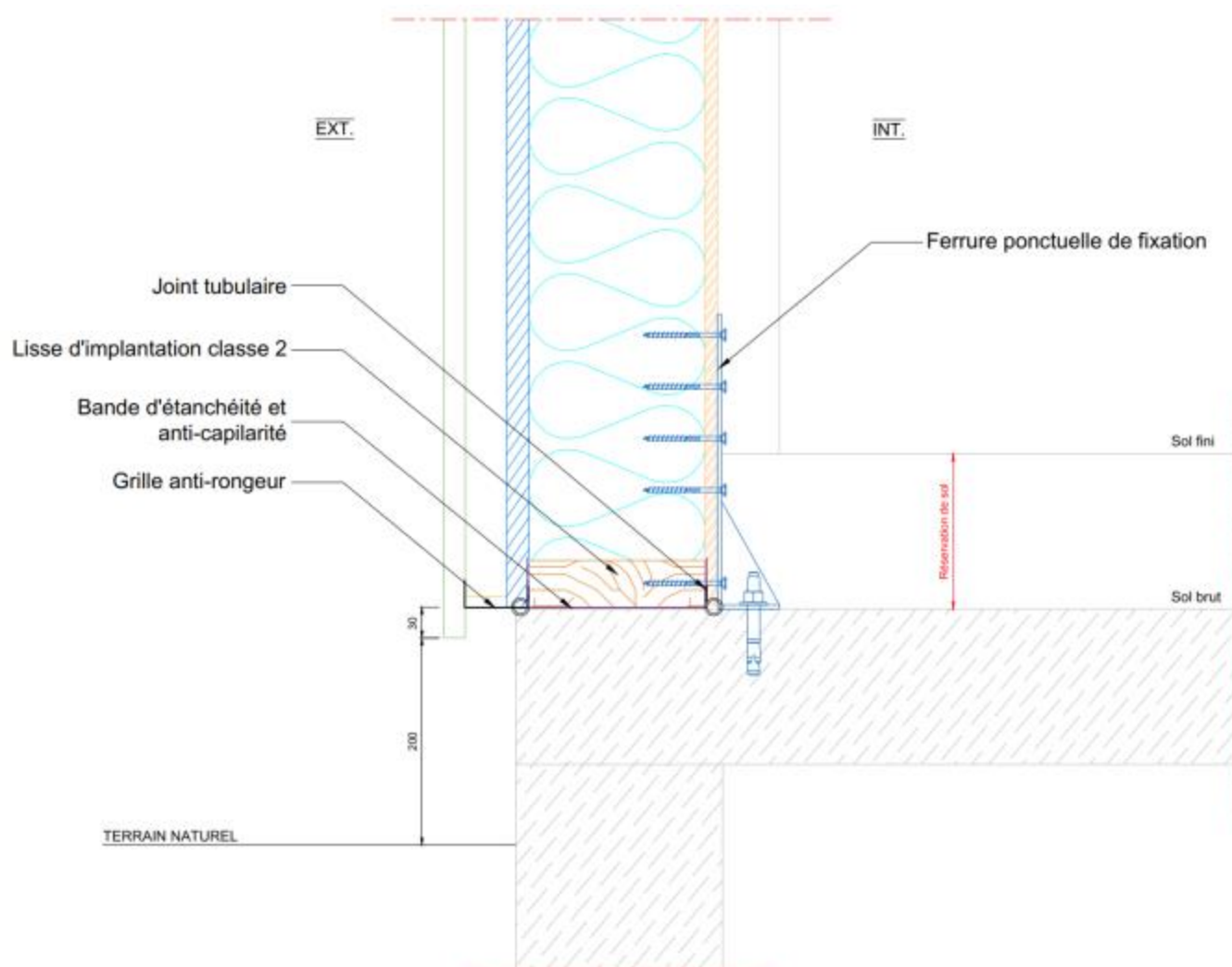


Figure 5 : Pied de mur SYBOIS MUR – Jonction avec la dalle basse

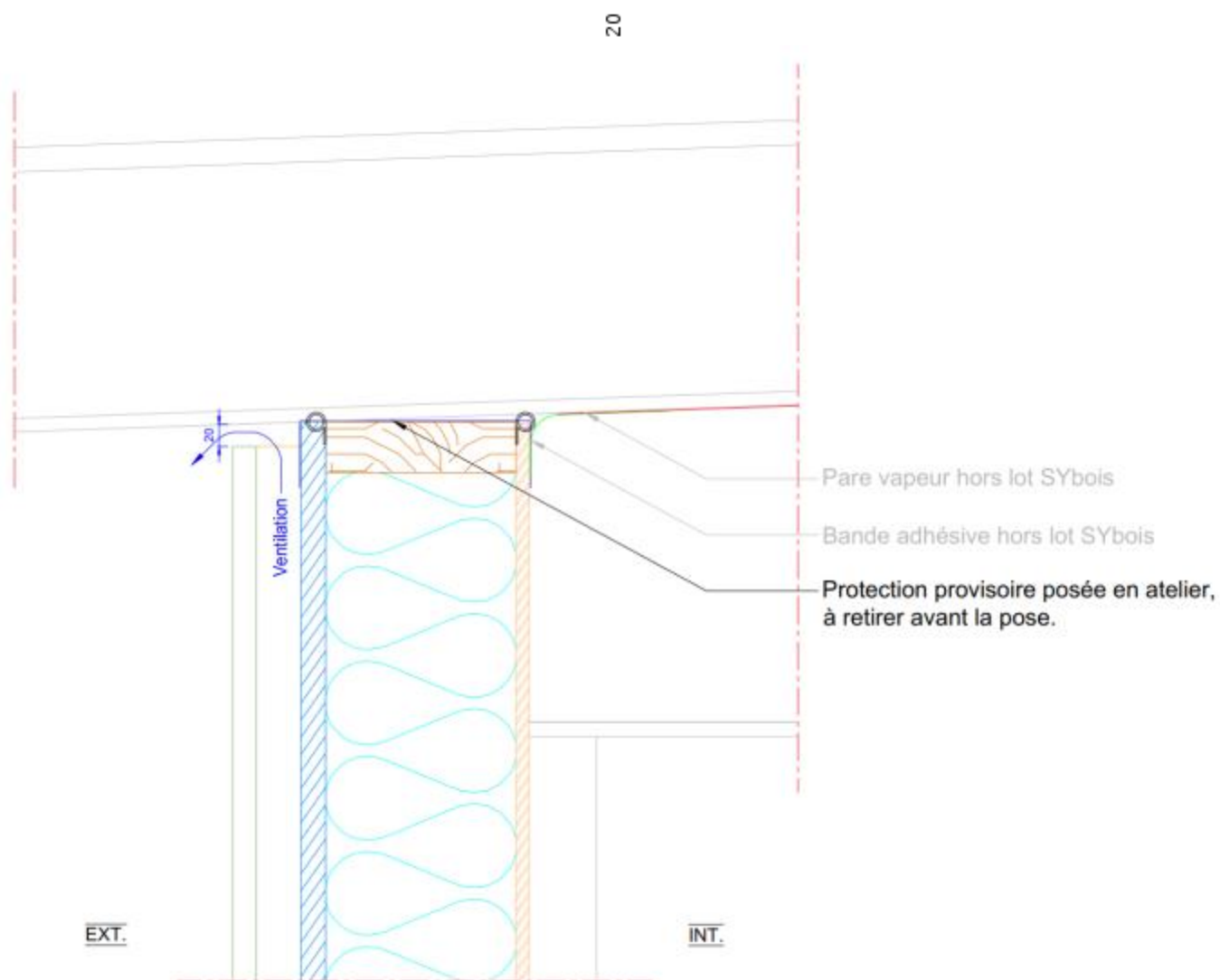


Figure 6 : Tête de mur SYBOIS MUR – Jonction avec la toiture – Toiture préfabriquée

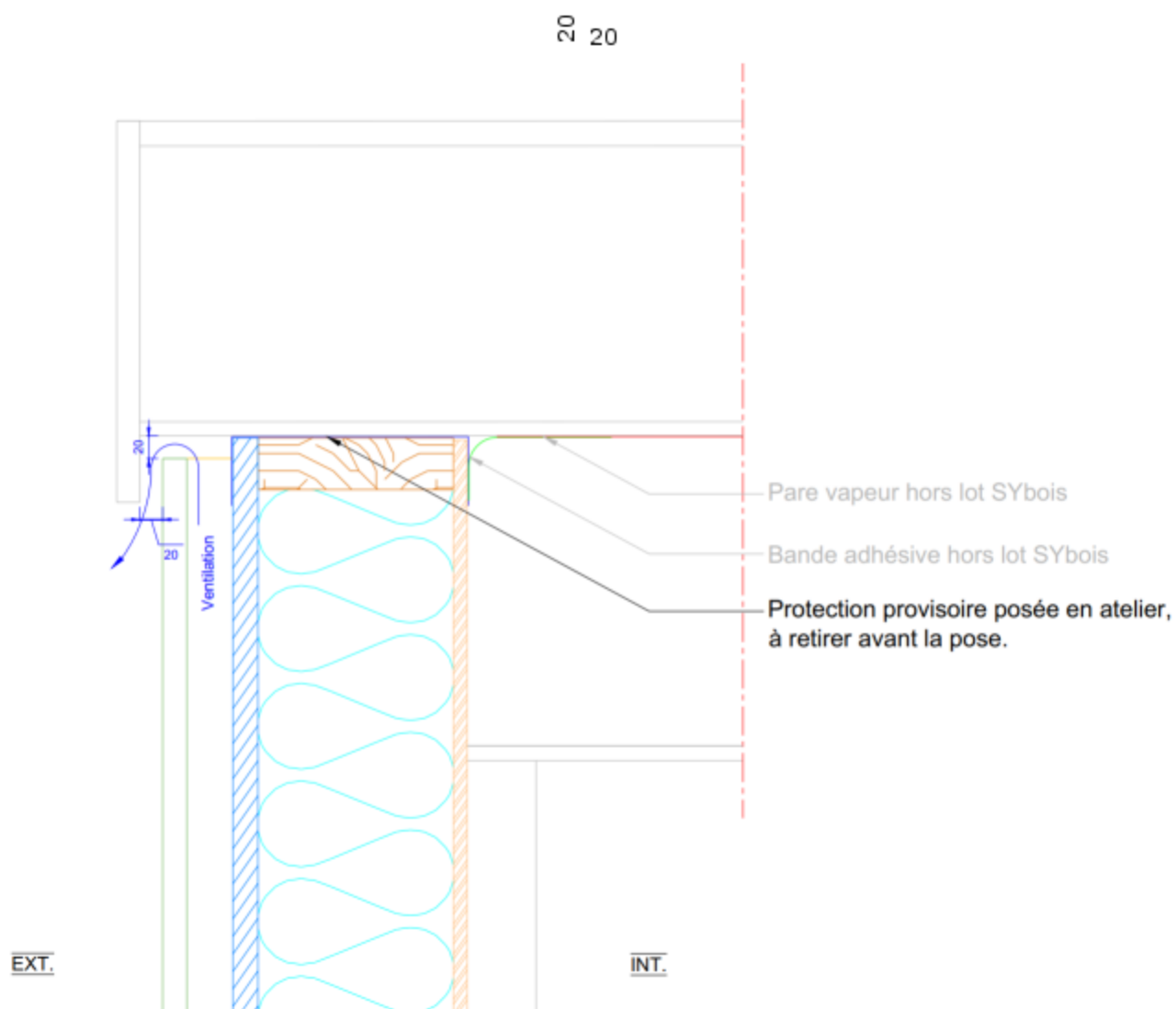


Figure 7 : Tête de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR – Jonction avec la toiture (rive) – Toiture préfabriquée

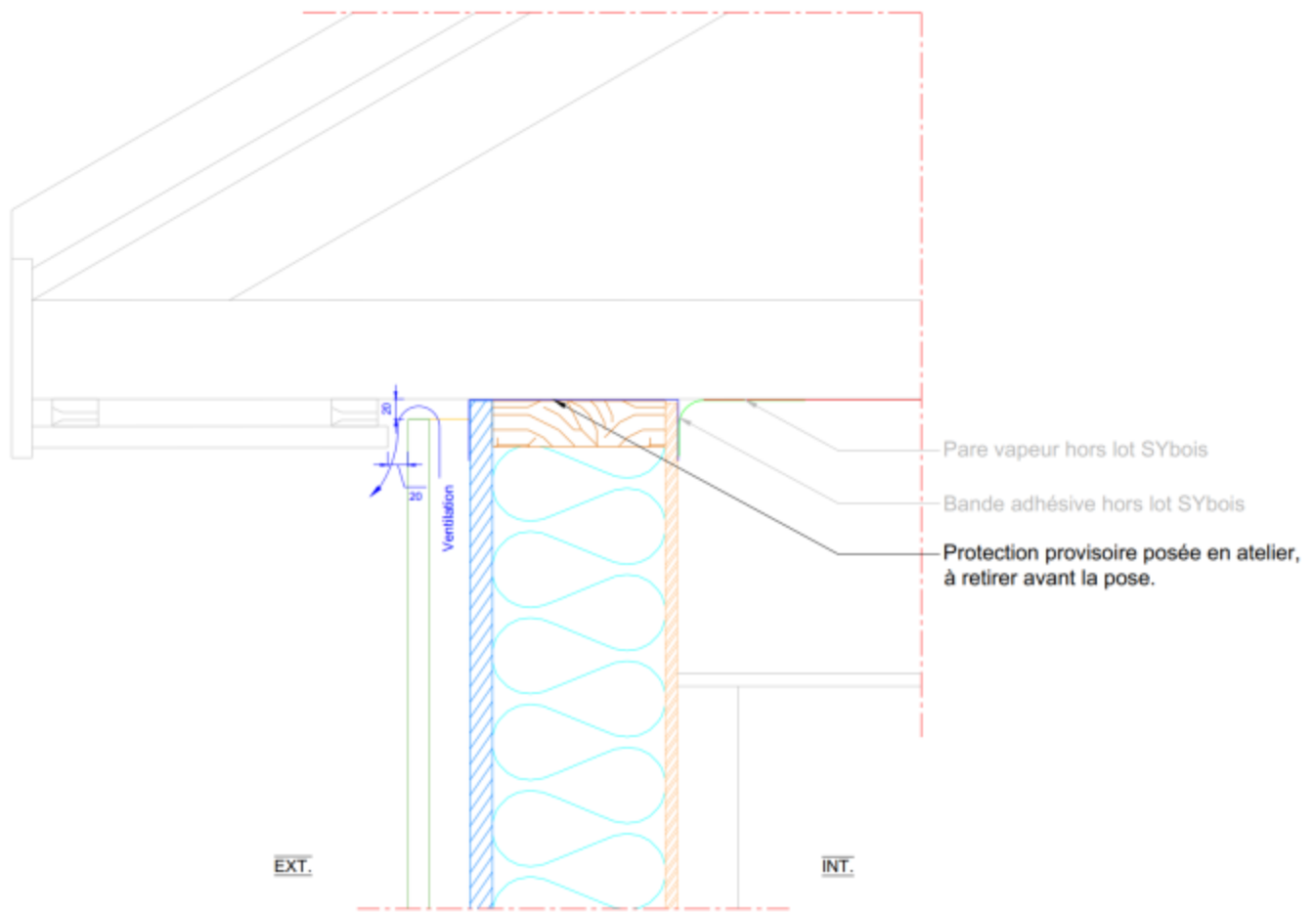


Figure 8 : Tête de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR – Jonction avec la toiture – Toiture assemblée sur chantier

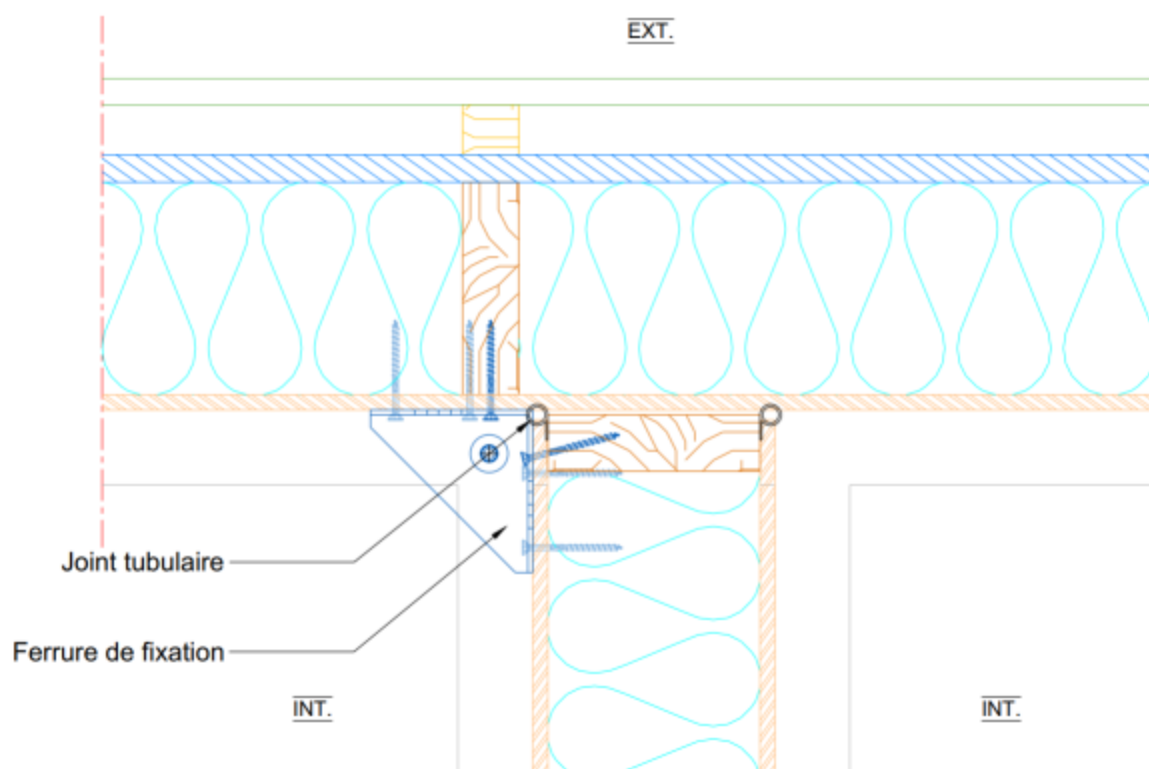


Figure 9 : Mur intégrant le procédé SYBOIS MUR – Jonction avec mur intérieur – Vue en plan

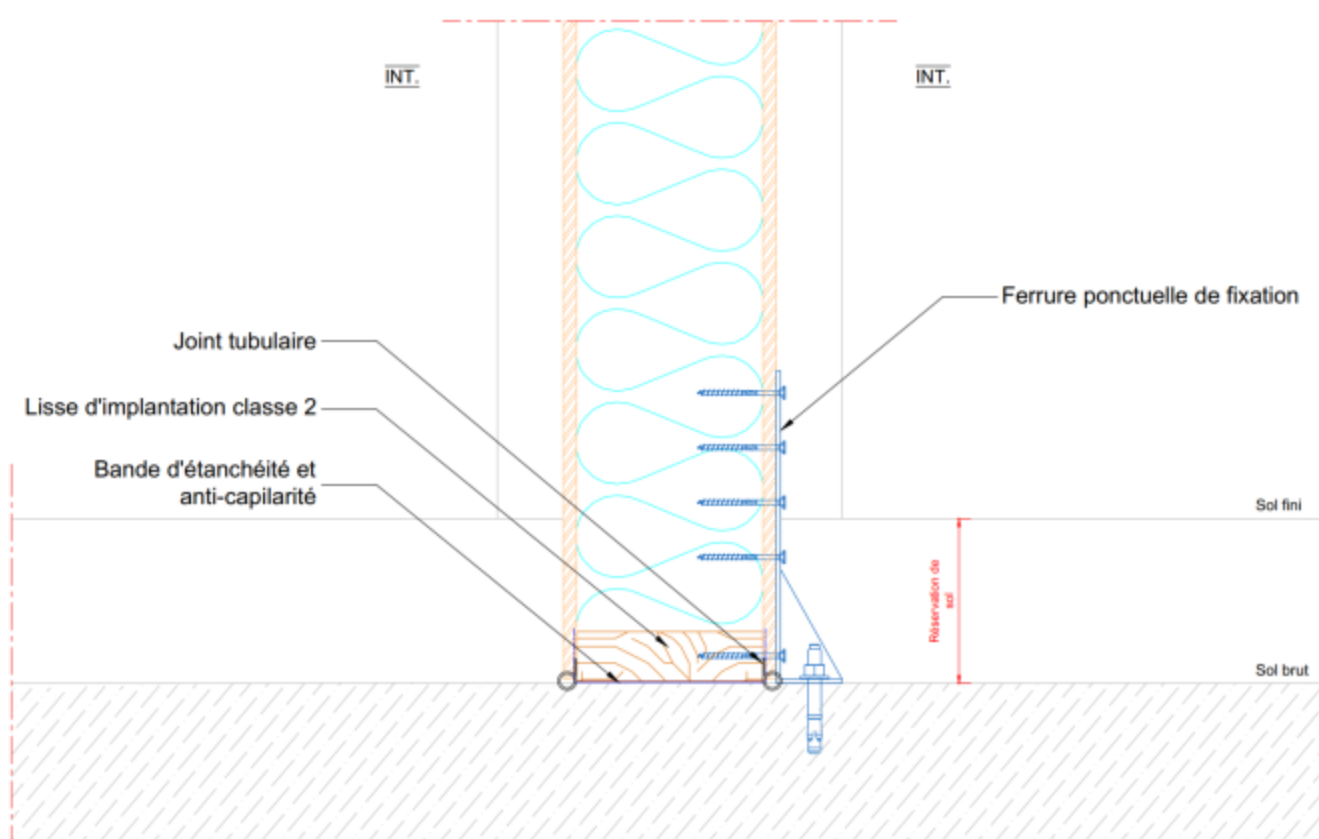
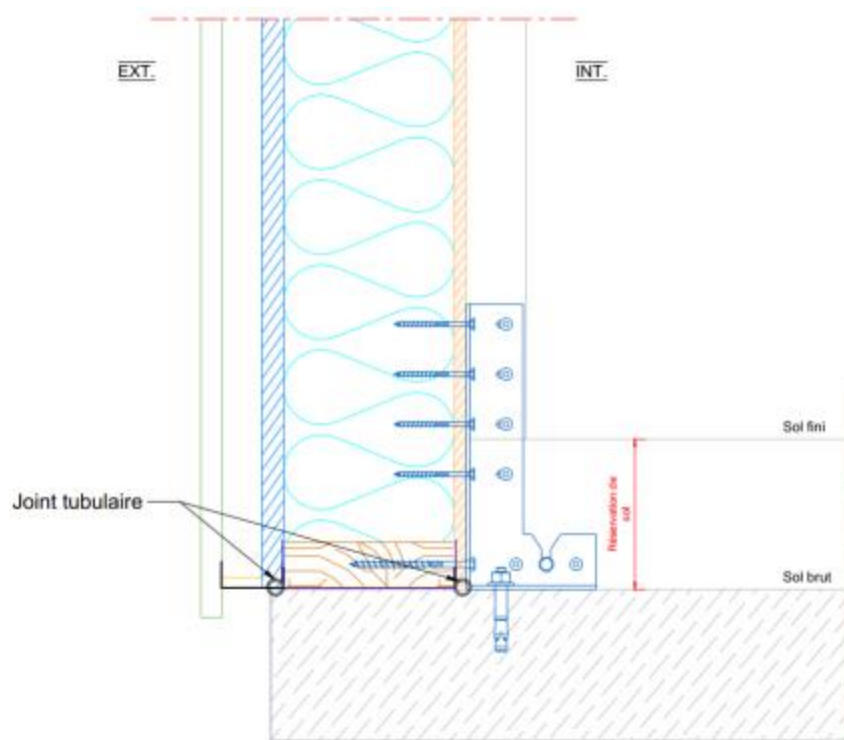
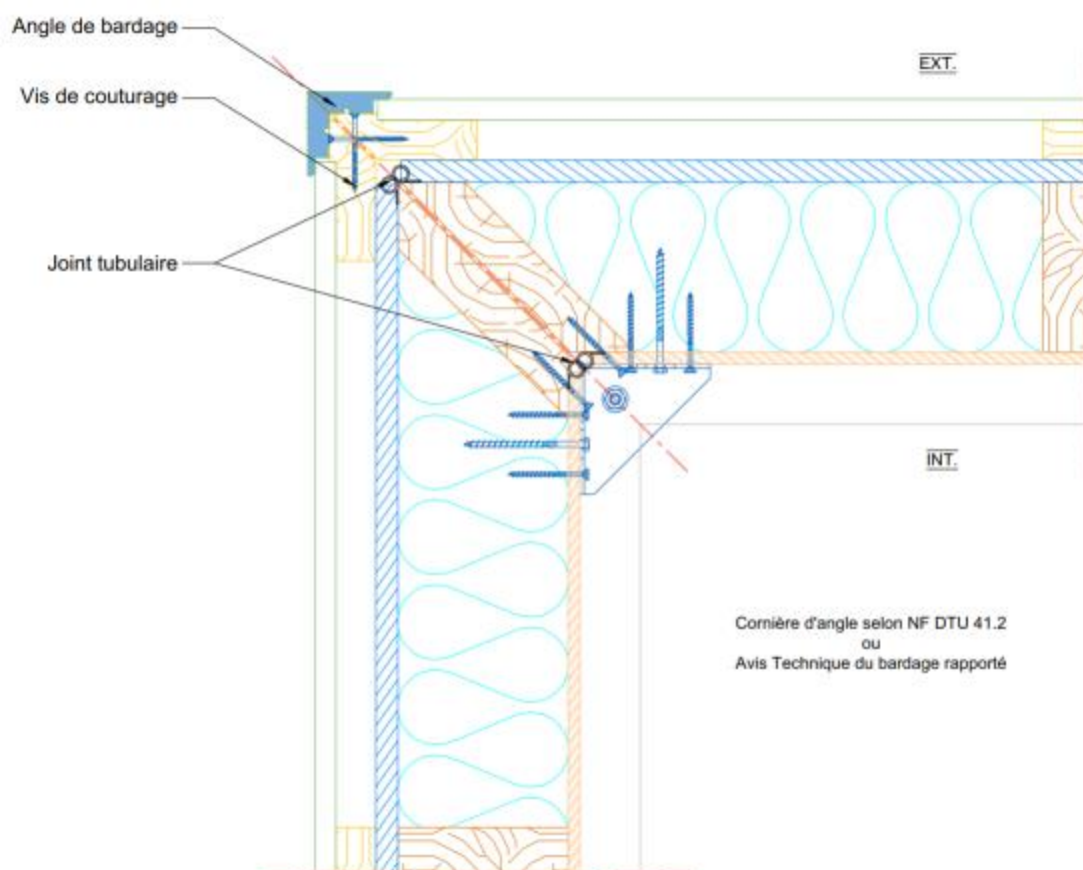


Figure 10 : Mur intégrant le procédé SYBOIS MUR – Mur intérieur – Coupe verticale

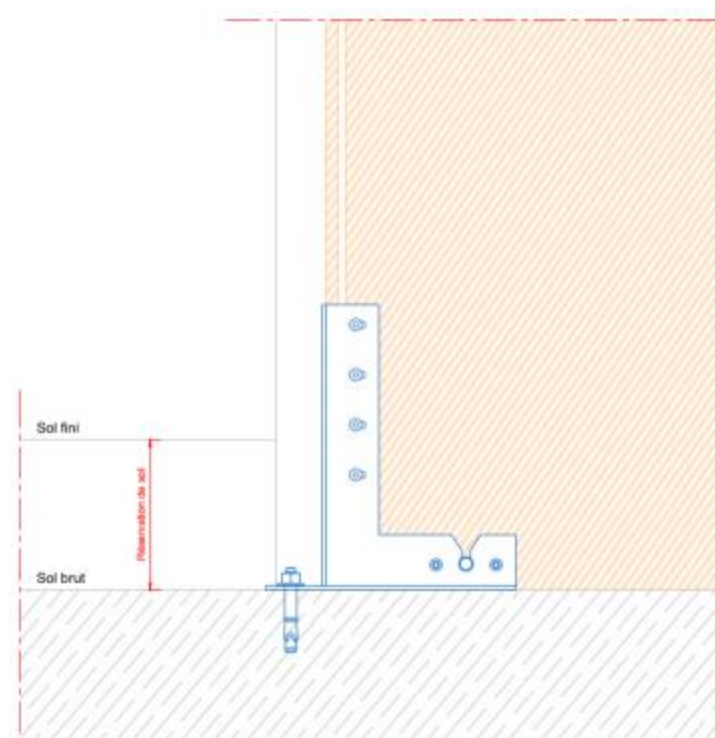


(coupe verticale)

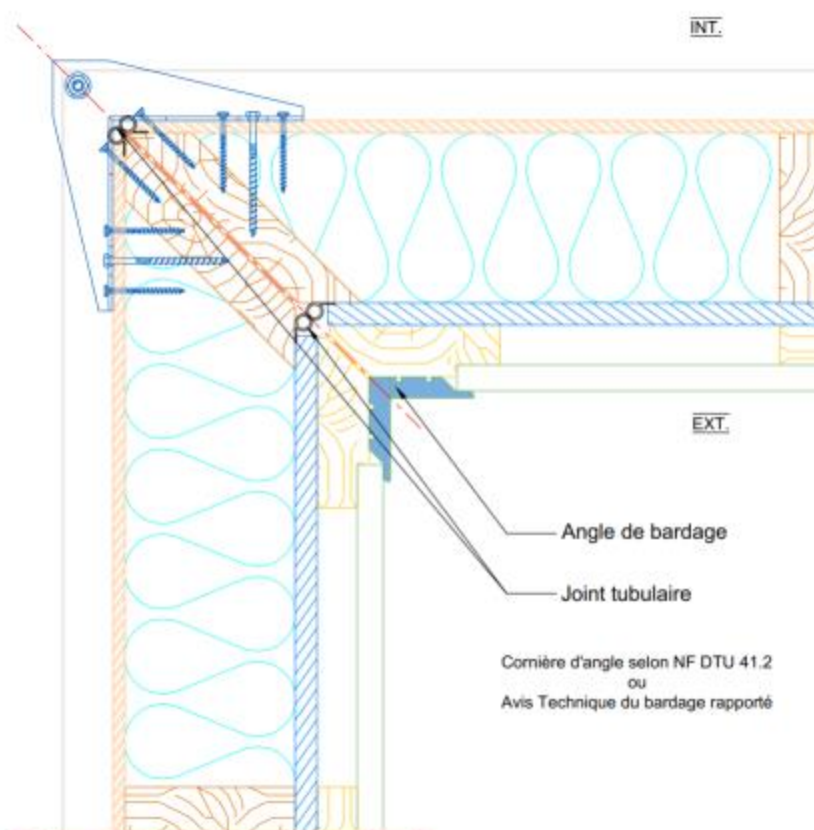


(coupe horizontale)

Figure 11 : Assemblage des panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR – Angle sortant



(coupe verticale)



(coupe horizontale)

Figure 12 : Assemblage des panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR – Angle rentrant

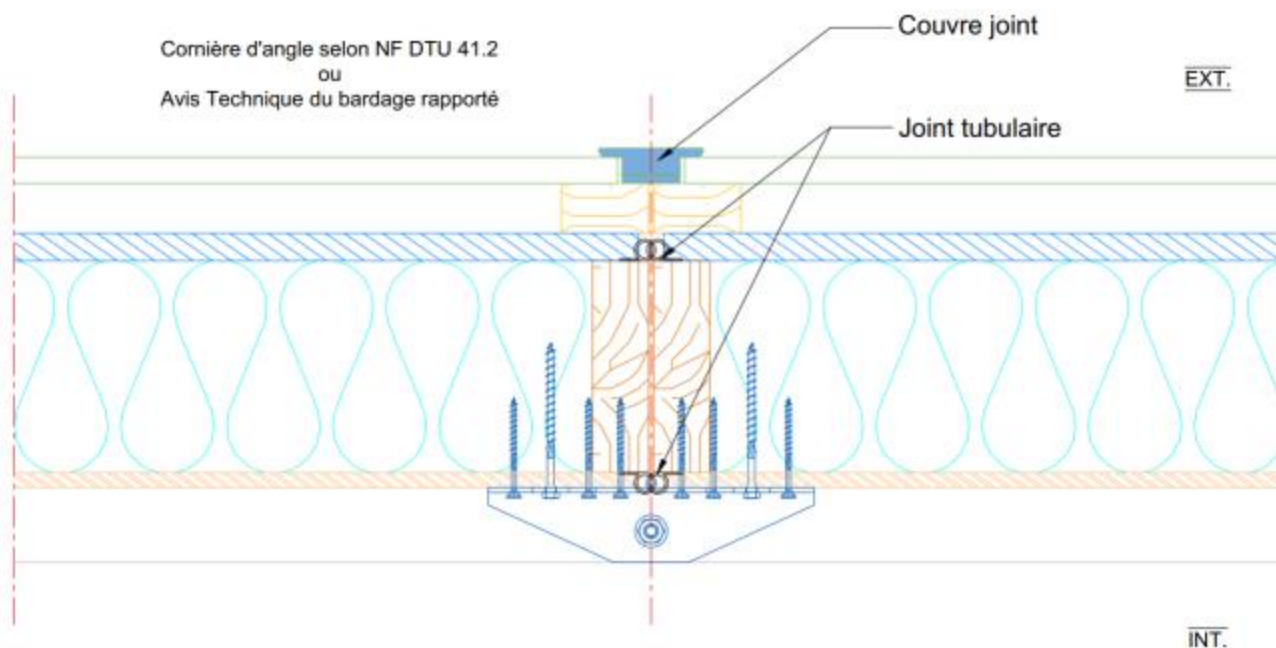


Figure 13 : Assemblage des panneaux SYBOIS MUR – Fixation courante – Coupe horizontale

Données à titre indicatif et ne font pas l'objet de cet Avis technique.

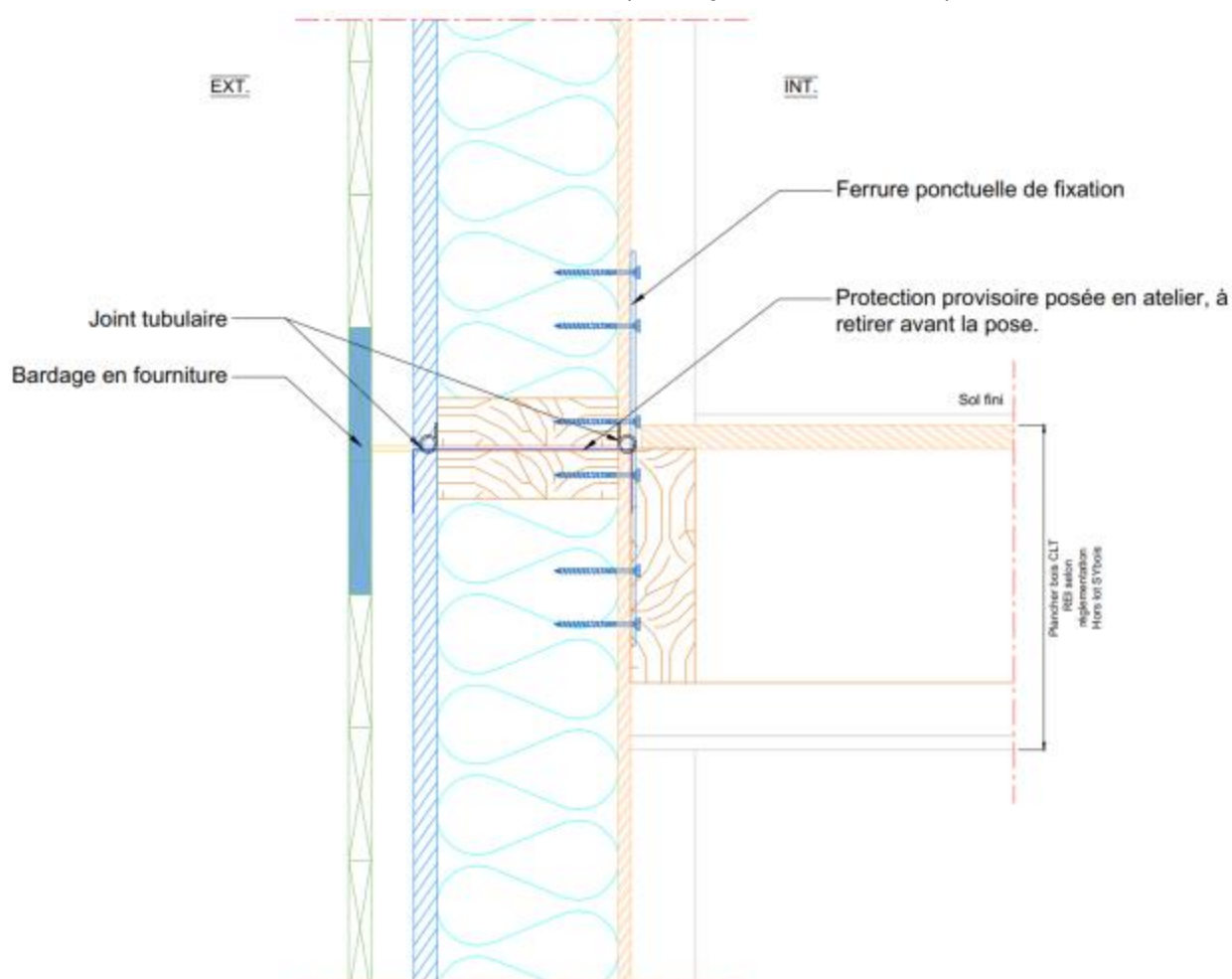


Figure 14 : Assemblage des panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR – Entre étages (nez de plancher)

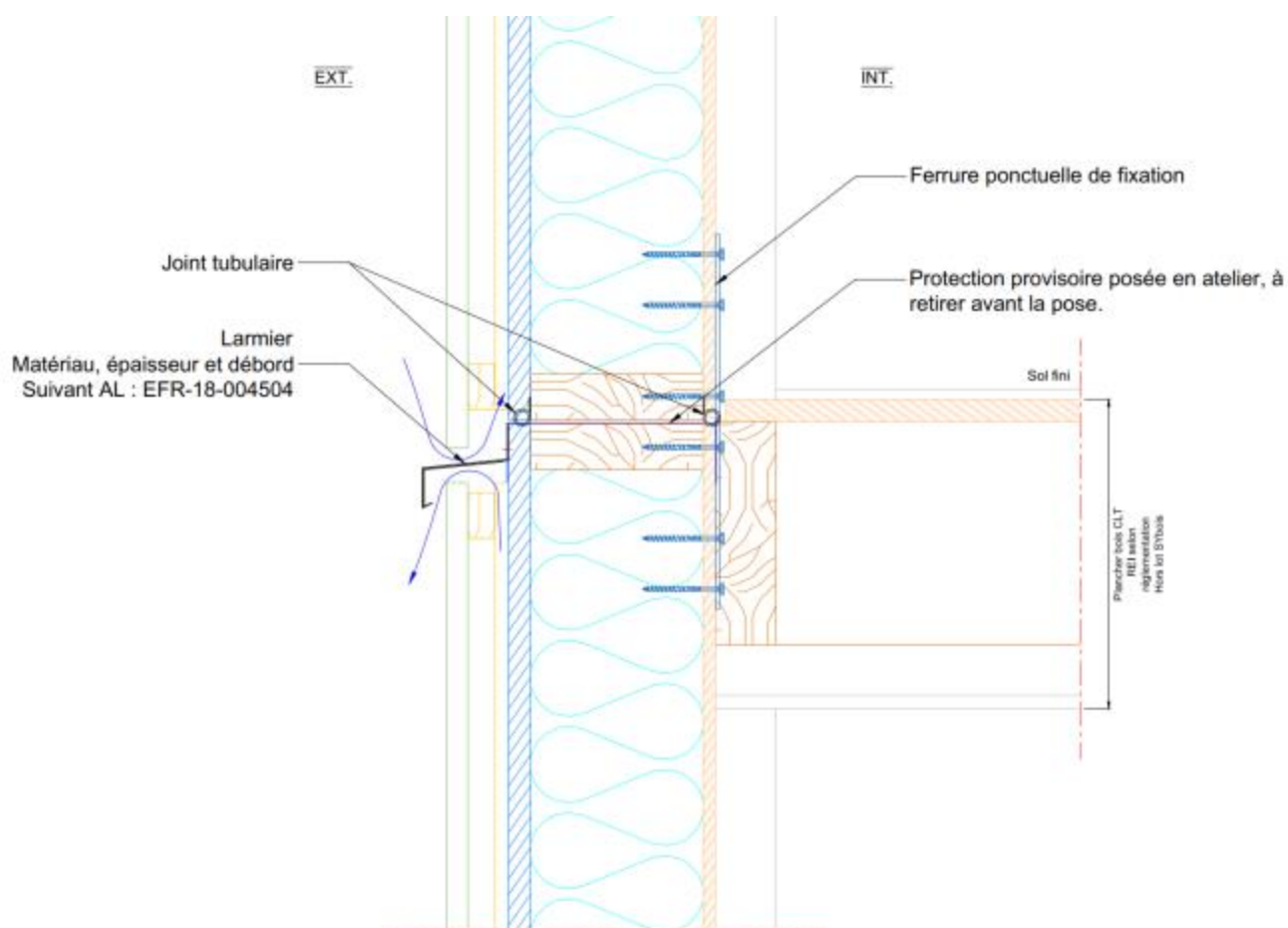


Figure 15 : Jonction SYBOIS MUR porteur – plancher bois à solivage

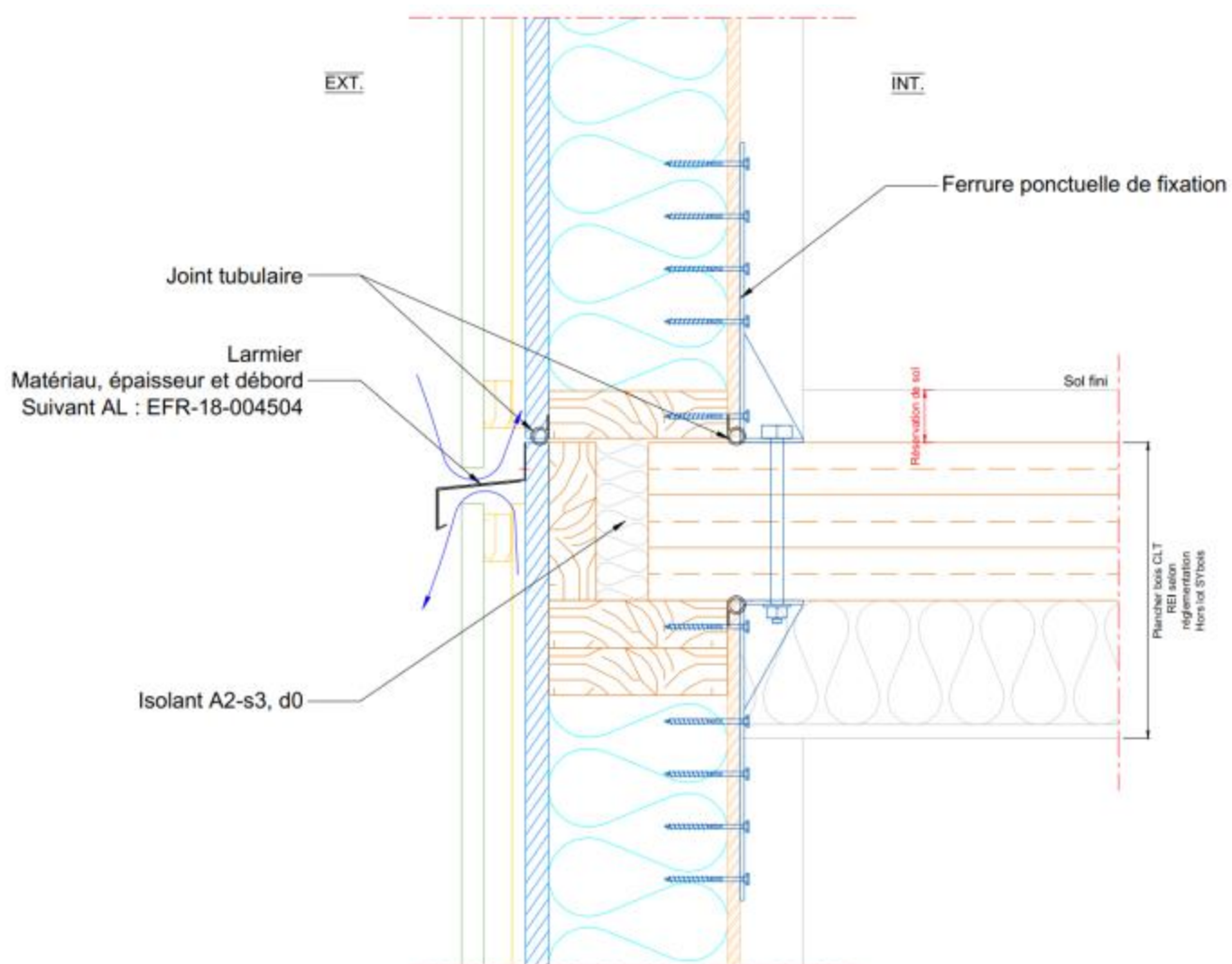


Figure 16 : Jonction SYBOIS MUR porteur – plancher bois monobloc