

# Avis Technique 20/15-343

*Procédé d'isolation thermique de murs par insufflation de ouate de cellulose en vrac. Parois à ossature bois préfabriquées.*

*Procédé d'isolation thermique de murs par insufflation de ouate de cellulose en vrac. Parois à ossature bois préfabriquées.*

*Thermal insulation walls  
Wärmedämmung der Wände*

## SYBOIS MUR

**Titulaire :** SY Bois SARL  
Brétignolles  
79300 BRESSUIRE

**Tél :** +33(0)5 49 74 54 57

**Fax :** +33(0)5 49 74 54 31

**Usine :** SY Bois  
Brétignolles  
79300 BRESSUIRE

**Distributeur:** SY Bois SARL

*Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les produits en ouate de cellulose certifiés ACERMI, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :*

**www.acermi.fr**

*rubrique :*

Evaluations/Certification des produits et des services

Commission chargée de formuler des Avis Techniques et des Documents Techniques d'Application  
(arrêté du 21 mars 2012)

**Groupe Spécialisé n°20**

Produits et procédés spéciaux d'isolation

Vu pour enregistrement le 15 juillet 2015

**Le Groupe spécialisé n° 20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application a examiné le 27 mars 2015 le procédé d'isolation thermique par insufflation de ouate de cellulose, SYBOIS MUR, présenté par la société SY Bois. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique n°20/15-343 ci-après pour une utilisation en France européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

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.

Le produit en ouate de cellulose est mis en œuvre dans des éléments de mur à ossature bois préfabriqués pour chaque chantier 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 au DTU 31.2.

### 1.2 Identification

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

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

## 2. AVIS

L'Avis porte sur la mise en place d'un isolant en ouate de cellulose, sous Avis Technique pour une application en insufflation et sous ACERMI, sans utilisation de membrane pare vapeur.

L'Avis ne porte pas sur les éléments d'ossature de mur et leur mise en œuvre.

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au paragraphe 2 du Dossier Technique.

### 2.2 Appréciation sur le système

#### 2.2.1 Aptitude à l'emploi

##### 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 DTU 31.2.

##### Sécurité incendie

###### Dispositions générales

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.

Le procédé permet de satisfaire les exigences en vigueur. 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.

###### Dispositions relatives aux bâtiments d'habitation

Les parements intérieurs doivent répondre aux critères du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » notamment, et être posés conformément aux DTU et Avis Techniques en vigueur.

###### Dispositions relatives aux bâtiments relevant du cde de travail

Dans tous les cas, il convient de respecter les prescriptions du guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation.

Dans le cas des bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de huit mètres du sol, ces dispositions permettent de répondre aux exigences de l'article 9 de l'arrêté du 5 août 1992.

###### Dispositions relatives aux établissements recevant du public

Dans le cas particulier des ERP, se reporter au guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP (annexe à l'arrêté publié au J.O. du 28 juillet 2007).

### Sécurité en cas de séisme

Selon la nomenclature prévue par l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, en vérifiant les panneaux OSB, 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.

### Données environnementales

Le procédé SYBOIS MUR ne dispose pas de déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

### Isolation thermique

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment. (Cf. Annexe du présent Avis). 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 utile  $R_u$  du produit est la résistance thermique donnée par le certificat ACERMI du produit utilisé en ouate de cellulose.

### Isolation acoustique

Le procédé n'a pas été testé pour évaluer les performances acoustiques.

Les performances acoustiques des systèmes, lorsqu'elles sont déclarées, constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur (arrêtés du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation, du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignements, et établissements de santé).

Le passage de la performance du système à la performance de l'ouvrage peut être réalisé à l'aide d'une des 3 approches suivantes :

- Le calcul (selon NF EN 12354-1 à 5 ; objet du logiciel ACOUBAT),
- le référentiel QUALITEL,
- les Exemples de Solutions Acoustiques (publié en mai 2002 par la DHUP).

### Etanchéité

- 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.

#### 2.2.2 Durabilité

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  $55 \text{ kg/m}^3$  et inférieure à  $60 \text{ kg/m}^3$  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.

## 2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication du procédé SYBOIS MUR fait l'objet d'un contrôle interne. Le produit en ouate de cellulose est suivi dans le cadre de la certification ACERMI à raison de 2 audits par an dans l'usine de fabrication de l'isolant en ouate de cellulose.

## 2.24 Mise en œuvre

Elle ne présente pas de difficulté particulière mais nécessite un soin et un suivi à travers un plan qualité, et le recours à des moyens de levage appropriés. Elle nécessite du soin afin d'obtenir une masse volumique homogène à l'intérieur de la paroi isolée et conforme aux spécifications du dossier technique.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Conditions de conception

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.

### 2.32 Conditions de mise en œuvre

L'insufflation du produit en ouate de cellulose est effectuée conformément au cahier du CSTB n° 3723 à l'exception du pare vapeur.

### Conduits de fumée

Il y a lieu de ne pas mettre le matériau en contact avec des conduits de fumée. Il convient de respecter la distance de sécurité minimale prévue dans le DTU 24.1 ou dans les Avis Techniques des procédés concernés.

### 2.33 Assistance technique

La société SY BOIS assure la livraison du procédé jusqu'au chantier. Elle peut apporter une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

## Conclusions

### Appréciation globale

Le présent Avis Technique ne vaut que pour un produit en ouate de cellulose sous avis technique visé pour une application en insufflation et bénéficiant d'un certificat ACERMI.

L'utilisation du procédé SYBOIS MUR dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

**Validité : 3 ans**

Jusqu'au 30/03/2018.

*Pour le Groupe Spécialisé n°20  
Le Président*

---

## 1. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé n° 20

---

Le présent Avis Technique porte essentiellement sur l'absence de membrane de pare vapeur en utilisant un isolant en ouate de cellulose insufflé en paroi préfabriquée à ossature bois.

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 perméance à la vapeur d'eau du contreventement placé côté intérieur.

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. Cet espace technique ne peut donc pas être utilisé pour ajouter une éventuelle isolation.

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 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.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°20*

# Annexe

## 1. Rappel des exigences spécifiques de la réglementation thermique

Les exigences spécifiques concernant le procédé visé par le présent Document Technique d'Application sont détaillées ci-après. Elles doivent cependant être vérifiées lors de la conception de l'ouvrage pour prendre en compte les éventuels changements réglementaires.

Tableau 1 - Exigences réglementaires

Valeurs minimales réglementaires	Murs donnant sur l'extérieur	Murs donnant sur un volume non chauffé	Murs donnant sur un local à occupation discontinue
RT ex globale (arrêté du 13 juin 2008)	$U_p \leq 0,45$	$U_p \leq 0,45/b$	-
RT ex par éléments (arrêté du 3 mai 2007)	$R_T \geq 2,3$ ou $R_T \geq 2^*$	$R_T \geq 2$	-
RT 2005 (arrêté du 24 mai 2006)	$U_p \leq 0,45$	$U_p \leq 0,45/b$	-
RT 2012 (arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012)	**	**	$U_p \leq 0,36$

\* Cas d'adaptation selon l'Arrêté du 3 mai 2007.

\*\* Il n'y a pas d'exigence d'isolation, la RT 2012 impose une exigence sur la performance énergétique globale du bâti.

Avec :

$U_p$  : le coefficient de transmission thermique surfacique des parois (en  $W/(m^2.K)$ )

$R_T$  : la résistance thermique totale de la paroi après rénovation (en  $m^2.K/W$ )

$b$  : coefficient de réduction des déperditions

## 2. Rappel des règles de calcul applicables

Le coefficient  $U_p$  de la paroi s'obtient ci-après en tenant compte des coefficients de déperdition linéique et ponctuelle :

$$U_p = \frac{1}{R_{si} + R_u + R_c + R_{se}} + \frac{\sum \psi_i L_i + \sum \chi_j}{A}$$

Où

$U_p$  = Coefficient de transmission surfacique global de la paroi isolée, en  $W/(m^2.K)$ ,

$R_{si}$  et  $R_{se}$  = résistances superficielles,  $m^2.K/W$ .

$R_u$  = Résistance thermique utile de l'isolation rapportée en partie courante,  $m^2.K/W$  (cf. certificat ACERMI)

$R_c$  = Résistance thermique des autres éléments de paroi en partie courante (mur support, etc.), en  $m^2.K/W$ .

$\psi_i$  = Coefficient de déperdition linéique correspondant aux éléments d'ossature éventuels, déterminé selon les règles Th-U, en  $W/(m.K)$ .

$L_i$  = Longueur des ossatures pour la surface considérée  $A$ , en  $m$ .

$\chi_j$  = Coefficient de déperdition ponctuel correspondant aux éléments d'ossature éventuels, déterminé selon les règles Th-U, en  $W/K$ .

$A$  = Surface de la paroi considérée pour le calcul, en  $m^2$ .

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Généralités

#### 1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique de murs par l'intérieur par insufflation, en usine, de ouate de cellulose en parois verticales préfabriquées à ossature bois. Le procédé est utilisé sans membrane pare vapeur rapportée.

Le produit utilisé en ouate de cellulose est sous Avis Technique visé pour une application en insufflation et certifié ACERMI.

Le procédé est mis en œuvre dans des éléments de mur à ossature bois préfabriqués sous forme de panneaux fermés (deux faces), incluant les menuiseries extérieures et éventuellement le bardage extérieur et ou le parement intérieur en plaques de plâtre.

Le procédé SYBOIS MUR est destiné à l'isolation de maisons ou bâtiments. Les parois courbes ne sont pas visées.

#### 1.2 Principe

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 DTU 31.2 :

- Les panneaux sont fabriqués en diverses épaisseurs selon la performance thermique visée,
- Le parement extérieur est réalisé au moyen d'un bardage rapporté conduisant à un mur de type XIV selon le cahier du CSTB n° 1833, visant la pose sur paroi conforme au DTU 31.2
- Les différents types de panneau et leur composition sont décrits au Tableau 1.

Les éléments de mur ou panneaux sont conçus sur le principe suivant :

- le panneau de contreventement est posé en face intérieure ;
- l'isolation est en ouate de cellulose en vrac insufflée en usine dans les caissons fermés ;
- le panneau extérieur d'isolant en fibre de bois, joue également le rôle de pare-pluie ;
- la paroi ne comprend pas de film pare-vapeur ;
- Les éléments de murs intègrent le traitement des jonctions pour le pré-assemblage sur chantier.

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

- les tasseaux horizontaux (éventuellement support du parement intérieur) pour ménager un espace technique permettant le passage des câbles électriques ;
- un panneau de contreventement (intérieur) ;
- l'ossature bois en bois massif ;
- l'isolant en ouate de cellulose insufflée en usine dans les caissons fermés ;
- un panneau extérieur en fibre de bois, jouant également le rôle de pare-pluie ;
- les menuiseries extérieures y compris leurs pré-cadres et accessoires ;
- bardage extérieur bois ou composite (sous Avis Technique) avec les tasseaux correspondants.

#### 1.3 Domaine d'application

Le procédé SYBOIS MUR est destiné à l'isolation des murs à ossature bois de bâtiments neufs pour :

- le climat de plaine (altitude < 900 m),
- les bâtiments à usage d'habitation de 1ère et 2ème famille limités à R+2 et inférieur à 9 m ;
- les établissements recevant du public (ERP) de 2ème, 3ème, 4ème et 5ème catégorie avec plancher haut ≤ 8m du sol.
- les bâtiments de bureaux ou industriels régis par le Code du travail avec plancher haut ≤ 8m du sol.
- locaux à hygrométrie faible et moyenne ;
- locaux classés au plus EB+ Locaux privatifs tels que définis dans le cahier du CSTB 3567, de mai 2006 « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs ».

- 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.

### 2. Matériaux

Le Tableau 2 synthétise les propriétés principales des composants des éléments de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR.

#### 2.1 Bois d'ossature

Les bois d'ossature 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 DTU 31.2.

#### 2.2 Panneau de contreventement

Le panneau de contreventement intérieur est défini selon le Tableau 1 & Tableau 2 :

- épaisseur minimale 12 mm,
- Panneau OSB 3 selon NF EN 300. Les propriétés mécaniques sont celles listées dans la norme NF EN 12369-1 pour cette classe de résistance et l'épaisseur effective.
- certifié CTB-OSB et doit respecter les caractéristiques de perméabilité à la vapeur d'eau spécifiées au Tableau 2.
- Panneau de contreventement dont la mise en œuvre est conforme aux prescriptions du DTU 31.2.
- On respecte entre autres un jeu maximal de 4mm à la jonction entre deux panneaux de contreventement au droit d'un montant d'ossature.
- Panneau de perméabilité à la vapeur d'eau suivie dans le cadre du contrôle de fabrication en parallèle de la certification CTB-OSB.

La mesure est réalisée une fois par an sur six éprouvettes (1 éprouvette prélevée tous les 2 mois) selon la NF EN ISO 12572.

Le panneau KRONOPLY OSB3 d'épaisseur 12 ou 15 mm satisfait à ces exigences.

#### 2.3 Pare-pluie rigide en fibre de bois

Le procédé SYBOIS MUR 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 :

- Le pare-pluie rigide en fibre de bois a une épaisseur de 22 mm (cf. Tableau 1 & Tableau 2)
- Ces panneaux sont des écrans rigides constitués de fibres tendres. Ils sont décrits dans le DTU 31.2 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 2.
- La valeur de la conductivité thermique est celle certifiée dans le cadre de la certification ACERMI.
- La perméabilité à la vapeur d'eau du pare-pluie en fibres de bois utilisés est suivie dans le cadre de la certification ACERMI.
- Leur mise en œuvre est conforme aux prescriptions du DTU 31.2.

Ces panneaux sont associés à un bardage de type XIV selon le cahier du CSTB n° 1833, lui-même posé conformément aux prescriptions du DTU 41.2 ou de l'Avis Technique dont il relève.

Le panneau de fibre PAVATEX ISOLAIR satisfait à ces exigences.

## 2.4 Isolant ouate de cellulose

L'isolant est en ouate de cellulose certifié ACERMI et sous Avis Technique ou Document Technique d'Application visé pour une application en insufflation :

- La conductivité thermique utile de l'isolant est celle certifiée dans le cadre d'une certification ACERMI.
- La perméabilité à la vapeur d'eau est précisée dans le Tableau 2.
- Euroclasse : minimum E
- Résistance au développement fongique : Classe 0 (aucun signe de croissance).
- Emission COV : A+
- Absorption d'eau :  $1 \leq \mu \leq 2$
- L'insufflation de l'isolant en ouate de cellulose en usine est effectuée dans la cadre de la préfabrication des éléments de murs selon un process industrialisé.
- L'isolant est insufflé dans le panneau fermé au moyen d'orifices percés à cet effet dans le panneau de contreventement. L'insufflation se fait de manière à atteindre une masse volumique entre 55 et 60 kg/m<sup>3</sup>. 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 conforme au § 2.5.

## 2.5 Bande adhésive

Une bande d'adhésif est mise en œuvre pour :

- refermer les orifices d'insufflation de la ouate de cellulose en usine ;
- la fermeture des jonctions éventuelles avec d'autres ouvrages, telle que décrite dans le présent dossier technique.

L'adhésif à base de feuille spéciale élastique stratifiée en polyéthylène et de colle haute performance satisfait aux exigences minimales suivantes :

### Spécifications techniques :

- Sd  $\geq$  40m (selon NF EN 1931) ;
- Résistance au pelage sur panneau OSB3 conforme aux exigences du §4 de l'Annexe du CPT 3710, avant et après vieillissement (7 jours à 50°C et 85% HR).

L'adhésif de référence RISSAN de la société SIGA satisfait à ces exigences en combinaison avec le panneau KRONOPLY OSB3.

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 15mm autour des orifices de diamètre 120mm.

Une bande de dimension minimale 150x150mm répond à cette exigence.

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

## 2.6 Bande de protection contre les remontées capillaires

Conformément au DTU 31.2, 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) visant à empêcher leur humidification par remontées capillaires. Cette bande d'arase peut être :

- une feuille à base de bitume modifié SBS, d'épaisseur minimale 2mm, grésée deux faces, conforme à la norme NF EN 14967, présentant une résistance à la déchirure au clou minimale de 120N suivant NF EN 12310-1 ;
- une feuille plastique ou élastomère contre les remontées capillaires dans les murs, conforme à la norme NF EN 14909 (type A), résistante aux agents alcalins, présentant une résistance à la déchirure au clou minimale de 120N suivant NF EN 12310-1 ;
- ou tout autre matériau de performance à l'usage équivalente faisant l'objet d'un Avis Technique ou DTA visant favorablement son emploi dans le domaine considéré.

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 10cm, assurant ainsi la protection au droit des jonctions entre éléments.



Fig. 1 - Détail de relevé de la bande de protection en extrémité de panneau de mur SYBOIS (ici mur d'angle avec coupe à 45°)

## 2.7 Platines de fixation

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. Fig. 6 à Fig. 8). 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. Fig. 6 à Fig. 8).

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 cornière, 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 DTU 31.2 et 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.

## 2.8 Joints

Les joints entre panneaux 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 panneaux 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 DTU 33.1 et 36.5.

### Spécifications techniques :

Les joints satisfont aux exigences minimales suivantes :

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

Les joints 1K256 de HUTCHISON satisfont à ces exigences.

## 2.9 Jonction avec les menuiseries extérieures

Les jonctions bandes de raccordement au droit des ouvertures et baie sont réalisées conformément aux prescriptions du DTU 31.2 et du DTU 36.5.

## 2.10 Parement intérieur

La pose du parement intérieur est conforme au DTU 31.2. Le choix du parement intérieur doit en particulier répondre aux exigences de résistance au feu demandées par la réglementation et permettre de satisfaire aux exemples de solutions du chapitre 6 du DTU P 92-703 Bois-Feu 88.

Les plaques de plâtre doivent être conformes au DTU 25.41

Les tasseaux support de la finition intérieur peuvent être préfabriqués.

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

Le parement en plaques de plâtre (BA 13 vissé sur ossature) sera mis en œuvre conformément aux prescriptions du DTU 31.2 et sans isolation complémentaire du vide technique.

Le vide technique ainsi créé entre le parement intérieur et le panneau de contreventement a une épaisseur minimale de 48mm.

Les plaques de plâtre doivent être conformes aux spécifications du DTU 25.41 (plaque de plâtre H1 dans les locaux classés EB+privatif notamment)

### 2.11 Parement extérieur

• Le parement extérieur est réalisé au moyen d'un bardage rapporté conduisant à une paroi de type XIV selon le cahier du CSTB n° 1833, mis en œuvre dans le respect des prescriptions du DTU 31.2.

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

Seul est admis un bardage bois ne présentant aucun joint creux au niveau de tous les points singuliers de la façade (angles, périphérie des baies, ...) et correspondant à un revêtement de type :

- lames horizontales présentant un embrèvement en bout (lames assemblée par une rainure et une languette en bout de lame) ;
- lames horizontales couvrant toute la longueur de la façade ;
- bardeaux ;
- panneaux de contreplaqué à joints verticaux garnis ou protégés par un couvre-joint.

Tout autre type de bardage rapporté conduisant à une paroi de type XIV sera mis en œuvre conformément au référentiel (DTU, Avis Technique ou DTA) en vigueur visant un support bois.

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.

Le traitement des points singuliers (joints entre panneaux, angles rentrant ou sortant, nez de plancher...) est réalisé conformément aux prescriptions du §5.3.

### 2.12 Eléments de fixation

#### 2.121 Fixation des platines au support béton

Les platines d'assemblage auto-positionnantes sont fixées à la dalle basse béton au moyen de chevilles mécaniques à expansion de diamètre et de longueur adaptée à l'épaisseur du support et aux efforts à reprendre, conformes aux exigences du DTU 31.2.

Nota : les platines des figures 6 à 8 ne sont pas visées par l'Avis.

#### 2.122 Fixation sur support bois

La fixation des platines aux panneaux par vissage est réalisée au moyen de vis à bois  $\varnothing$  6 mm minimum conformes aux exigences du DTU 31.2.

La fixation des panneaux entre eux par vissage est réalisée au moyen de vis à bois  $\varnothing$  6 mm minimum conformes aux exigences du DTU 31.2.

### 2.13 Bandes pare-vapeur (jonctions d'autres ouvrages)

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 § 2.5. (cf. Fig. 12)

- Le pare-vapeur est conforme aux prescriptions du DTU 31.2 partie 1-2 (CGM). Peuvent donc être employés :
- pare-vapeur souple conforme à la norme NF EN 13984 :
  - résistance en traction  $\geq$  100 N/5cm selon NF EN 12 311-2 ;
  - résistance à la déchirure au clou  $\geq$  40 N selon NF EN 12 310-1 ;
  - Sd  $\geq$  18 m (c'est-à-dire : perméance  $\leq$  0,005 g/m<sup>2</sup>.h.mmHg).
- feuille en bitume modifié par élastomère SBS BE 25 VV 50 conformes à la norme NF EN 13970 :
  - épaisseur  $\geq$  2,5 mm ;
  - armature voile de verre  $\geq$  50 g/m<sup>2</sup> ;
  - visés par un Document Technique d'Application pour cet emploi
- autre matériau faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application visant son emploi sur support bois dans le cadre du DTU 31.2.

## 3. Fabrication, contrôles et marquage

### 3.1 Fabrication

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

- taille de l'ossature, découpe des panneaux, perçage 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 de contreventement OSB intérieur
- retournement de l'élément
- pose des joints tubulaires EPDM
- pose et fixation du panneau pare-pluie rigide
- pose des lattes support de bardage
- pose des pré-cadres de fenêtre
- insufflation de la ouate de cellulose à refus
- pose de l'adhésif de fermeture des orifices d'insufflation
- mise en œuvre du bardage

L'isolant est insufflé dans le panneau fermé au moyen d'orifices percés à cet effet dans le panneau de contreventement.

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/m<sup>3</sup>).

### 3.2 Contrôles

#### 3.2.1 Sur les matières entrantes

Les composants principaux (montants d'ossature, panneaux de contreventement OSB, panneau de fibres pare-pluie) sont conformes aux prescriptions des § 2.1, 2.2 et 2.3 et marqués CE selon la norme harmonisée 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 de la norme correspondante.

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 ( $\pm$  1mm), à raison d'un prélèvement par référence et par livraison.

#### 3.2.2 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 :  $\pm$  1mm, à chaque réglage
  - longueur :  $\pm$  2mm, 1 fois par heure
  - angle :  $\pm$  1°, 1 fois par heure
- tolérances dimensionnelles des panneaux :
  - épaisseur : selon référentiel hEN, chaque panneau
  - dimensions des panneaux après découpe :  $\pm$  1mm, à chaque réglage
- sur les menuiseries :
  - vérification d'aspect et de fonctionnement
  - tolérance dimensionnelle  $\pm$  1mm, chaque menuiserie
- sur le chevêtre accueillant la menuiserie :
  - dimensions :  $\pm$  2mm, chaque chevêtre
  - équerrage : maximum 3mm, chaque chevêtre
- vérification des fixations des panneaux intérieur et extérieur, et de l'assemblage des montants et lisses de l'ossature

### 3.23 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.

### 3.24 Sur panneau 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 DTU 31.2, notamment :

- vérification de l'équerrage
- vérification dimensionnelle des panneaux finis
- contrôle visuel de l'affleurement des panneaux de fibre et de contreventement au droit des montants et menuiseries, sur chaque panneau
- 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 panneau.

### 3.25 Contrôles spécifiques complémentaires

La perméabilité à la vapeur d'eau du panneau OSB utilisé est suivie dans le cadre du contrôle de fabrication en parallèle de la certification CTB-OSB.

La perméabilité à la vapeur d'eau du pare-pluie en fibres de bois utilisé est suivie dans le cadre du contrôle de fabrication en parallèle de la certification ACERMI.

Ces mesures sont réalisées une fois par an sur six éprouvettes (1 éprouvette prélevée tous les 2 mois) pour chaque composant selon la NF EN ISO 12572.

## 3.3 Identification des panneaux

Les panneaux sont fabriqués sur commande pour chaque projet au cas par cas.

Chaque panneau est identifié par une étiquette mentionnant le la référence du chantier et sa référence selon le plan de repérage du plan de pose.

---

## 4. Conception

### 4.1 Dimensionnement des panneaux

Les éléments de mur permettant la mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR assurent une fonction portante compatible avec les exigences du DTU 31.2, et sont dimensionnés en conséquence.

#### Sécurité incendie

Conformément à l'Avis de laboratoire d'étude de la résistance au feu n° EFR 14 - 001488 du 26 mars 2015 émis par EFECTIS, la mise en œuvre de parements en plaques de plâtre BA13 (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 en plaques de plâtres uniquement :

- 15 minutes pour un mur protégé par une épaisseur de plaques de plâtre standard type BA13 ;
- 30 minutes pour un mur protégé par deux épaisseurs de plaques de plâtre standard type BA13.

### 4.2 Plan de calepinage

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

### 4.3 Planéité du support

Les ouvrages de soubassement doivent satisfaire aux spécifications du DTU correspondant, et notamment se conformer aux tolérances d'exécution fixées :

- pour les ouvrages en maçonnerie par le DTU 20.1 ;
- pour les ouvrages en béton par le DTU 23.1.

En outre, la dalle basse devra satisfaire aux tolérances précisées au §6.8 du DTU 31.2, et en particulier aux tolérances de planéité au droit des murs périphériques et de refends porteurs :

- $\pm 10\text{mm}$  sur une longueur de 10m linéaires, alignés ou non, et
- $\pm 2\text{mm}$  par mètre linéaire ;

---

## 5. Mise en œuvre

#### Principe :

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 n° 3723 (Novembre 2012):

- En parois de murs de construction à ossature bois avec un revêtement extérieur possédant une lame d'air ventilée, conformes au DTU 31.2
- 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 sont conformes au DTU 31.2.

### 5.1 Pose d'éléments de murs permettant la mise en œuvre du procédé SYBOIS MUR

Ces éléments de mur sont conçus de l'intérieur vers l'extérieur sur le principe décrit au §1.2 (cf. Fig. 4) :

#### 5.1.1 Réception du support

Avant la pose des éléments de mur, le respect des exigences de planéité du support (dalle basse) précisés au § 4.3 doit être vérifié, 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, un ragréage de rattrapage est impératif.

#### 5.1.2 Principe général de mise en œuvre

La mise en œuvre est celle communément couverte par le DTU 31.2 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 (cf. § 8).

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.

#### 5.1.3 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 §4.3, notamment :

- tolérances dimensionnelles :  $\pm 10\text{mm}$  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 :  $\pm 2\text{mm}$  par mètre linéaire et  $\pm 10\text{mm}$  sur une longueur de 10m linéaires, alignés ou non ;
- tolérance de niveau :  $\pm 20\text{mm}$  sur une longueur de 10m 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 :  $\pm 5\text{mm}$  par hauteur d'étage vérifiée avant et après serrage ;
- tolérance de raccordement (désaffleurement) :  $\pm 3\text{mm}$  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 15mm, 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.

#### 5.14 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. Fig. 9 et Fig. 14).

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.

#### 5.15 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.

#### 5.16 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 120mm (selon épaisseur du mur).

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

#### 5.17 Joints entre panneaux

Les joints entre panneaux (éléments de mur) ou entre les panneaux 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 OSB) et côté extérieur (pare-pluie rigide fibre de bois), 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.

#### 5.18 Jonctions

La société SYBOIS MUR 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. Fig. 10 à Fig. 18).

Les panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR sont pourvus en partie haute (fig.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 §6.



Fig. 2 – Protection provisoire en tête de mur SYBOIS

#### 5.19 Parement extérieur

Le bardage peut être préinstallé en usine ou sur chantier.

Le bardage bois sur ossature secondaire est mis en œuvre conformément aux prescriptions du 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. Fig. 15) ;
- 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. Fig. 18).
- Le traitement de ces points singuliers est réalisé conformément aux prescriptions du §5.3.
- Les autres bardages rapportés bénéficiant d'avis techniques visant favorablement la mise en œuvre sur parois de construction ossature bois et permettant la réalisation de mur de type XIV au sens du cahier de CSTB 1833 sont mis en œuvre conformément à leurs avis techniques.

#### 5.110 Parement intérieur

Le doublage en plaques de plâtre (BA 13 vissé sur ossature, hors lot) sera mis en œuvre conformément aux prescriptions du DTU 31.2 et sans sur-isolation, c'est-à-dire sans isolation complémentaire du vide technique.

### 5.2 Dispositions constructives

#### 5.21 Passage de câbles, gaines, ou tuyauteries

Le parement intérieur en plaques de plâtre est posé sur une ossature complémentaire posée sur le contreventement intérieur, formant ainsi un vide technique pour le passage des gaines électriques d'une épaisseur minimale de 48mm.

#### 5.22 Intégrité du contreventement intérieur

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

### 5.3 Traitement des points singuliers

#### 5.31 Jonction avec la dalle basse

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. (cf. Fig. 9 et Fig. 14)

#### 5.32 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 : Fig. 13 ;

- angle sortant : Fig. 15 ;
- angle rentrant : Fig. 16 ;
- assemblage courant de panneaux contigus : Fig. 17 ;
- assemblage de panneaux au passage d'un nez de dalle : Fig. 18.
- La mise en œuvre des cornières d'angle ou couvre-joints est réalisée conformément au DTU ou à l'Avis Technique du système de bardage utilisé.

### 5.33 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.

### 5.34 Jonction avec plancher bois

La pose de plancher sur muralière (cf. Fig. 18) est la plus adaptée au procédé SYBOIS MUR conformément au DTU 31.2, 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 DTU 31.2.

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 Fig. 18.

### 5.35 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 : Fig. 10 et Fig. 11 ;
- jonction avec une toiture assemblée sur chantier : Fig. 12.

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 panneaux 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 contreventement intérieur pour les murs. L'assemblage par équerres et vissage vient parfaire la mise en compression des joints tubulaires. (cf. Fig. 10 et Fig. 11)

#### 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 § 2.5. (cf. Fig. 12)

La bande de pare-vapeur est alors conforme aux prescriptions du DTU 31.2 (cf §2.13).

La mise en œuvre est réalisée conformément aux prescriptions du DTU 31.2.

## 6. Stockage

Le stockage des éléments de mur en usine est usuellement limité à quelques jours et ne dépasse en aucun cas 4 semaines.

Les éléments de murs intégrant le procédé SYBOIS MUR sont protégés contre la pluie par protection en tête de mur (cf. §5.18) 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.

## 7. 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 étaielement garantissant la stabilité particulière de chaque élément et la stabilité générale du bâtiment en cours de construction.

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



Fig. 3 – Sangle de levage préinstallée dans le mur SYBOIS avant fermeture du panneau et insufflation de la ouate de cellulose

La masse des panneaux 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 panneaux en partie basse de la structure afin de servir de point de référence et d'appui aux autres panneaux.

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

La possibilité de décharger un panneau 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, le panneau opposant au vent une surface progressivement plus importante.

## 8. Fourniture – 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.

## B. 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 thermique : rapport SYBOIS N° 20150605120
- Avis de Laboratoire n° EFR 14 – 001488 du 26 mars 2015 émis par EFECTIS
- Evaluation de la résistance au pelage avant et après vieillissement de l'adhésif SIG-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.

## C. Références

### C1. Données Environnementales<sup>(1)</sup>

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.

### C2. Autres références

L'expérience acquise depuis 2009 est basée sur la mise en œuvre de plus de 163 000 m<sup>2</sup>, avec la réalisation de plus de 160 habitations individuelles et d'opérations plus importantes (résidences de vacances, bâtiments de bureaux, ...).

---

<sup>(1)</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS.

## Tableaux et Figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Types et composition des panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR

Composant	Matériau	Dimensions / Spécifications	Tolérances/Rectitude
Parement intérieur (sur tasseaux bois)	Plaque de plâtre BA13	1 ou 2 épaisseurs	selon NF EN 520
Panneau de contreventement (intérieur)	OSB 3	≥ 12mm	selon NF EN 300
Montant d'Ossature Bois	Bois de Structure ép. 45mm (résineux)	120, 145, 170 ou 220mm	selon NF EN 14081
Isolant	Ouate de Cellulose (60 kg/m <sup>3</sup> )		-
Panneau (extérieur)	Fibre de Bois	22 (pare-pluie rigide) cf. DTU 31.2	selon NF EN 622-4 ou NF EN 622-5
Parement extérieur	cf. §2.11 du dossier technique	cf. §2.11 du dossier technique	selon référentiel (NF DTU, NF EN ou Avis Technique ou DTA)

Tableau 2 – Propriétés des matériaux composant les panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR

Matériau	Référentiel	Epaisseur	Conductivité thermique $\lambda$ <sup>(1)</sup>	Résistance à la vapeur d'eau $\mu$	Masse volumique
Plaque de plâtre BA13	NF EN 520 NF EN 14195	12.5mm		$8 \leq \mu \leq 10$	850 kg/m <sup>3</sup>
Contreventement OSB 3 certifié CTB-OSB/3	NF EN 300	12mm	0.13 - 0.15	$169 \leq \mu \leq 250$ (2)	600-700 kg/m <sup>3</sup>
		15mm			
Bois de Structure C24	NF EN 14081-1	selon configuration du mur	0.09 - 0.13	$\mu = 130$	450 kg/m <sup>3</sup>
Ouate de Cellulose	<sup>(2)</sup> Avis Technique ou DTA visé pour une application en insufflation + ACERMI		valeur certifiée ACERMI	$1 \leq \mu \leq 2$	60 kg/m <sup>3</sup>
Pare-pluie Fibre de Bois	§6.3 du DTU 31.2, partie 1-2 (CGM)	22	0.04 - 0.05	$4 \leq \mu \leq 6$ valeur certifiée ACERMI	170 - 270 kg/m <sup>3</sup>

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

(2) Valeur contrôlée en production

## Exemple de calcul du coefficient de déperdition thermique de parois $U_p$ ( $W/m^2K$ )

Exemple de configuration : mur constitué du procédé SYBOIS MUR avec les éléments suivants :  
De l'intérieur vers l'extérieur du bâtiment :

Composition de la paroi	Epaisseur [mm]	Conductivité thermique $\lambda$ [ $W/(m.k)$ ]
Plaque de plâtre	13	0,25
Espace technique	47	$R = 0,18 \text{ m.K/W}$
Panneau de contreventement OSB	12	0,15
Ouate de cellulose en vrac insufflée en usine dans les caissons fermés	120 - 220	$0,041^2$
Ossature bois <sup>1</sup>	120 - 220	0,13
Panneau extérieur d'isolant en fibre de bois	22	0,05
Lame d'air peu ventilée	40	$R = 0,091 \text{ m.K/W}$
Lattage bois <sup>1</sup>	40	0,13
Bardage bois	21	0,13

<sup>1</sup> non pris en compte dans le calcul de la partie courante de la paroi (détermination du coefficient  $U_c$ )

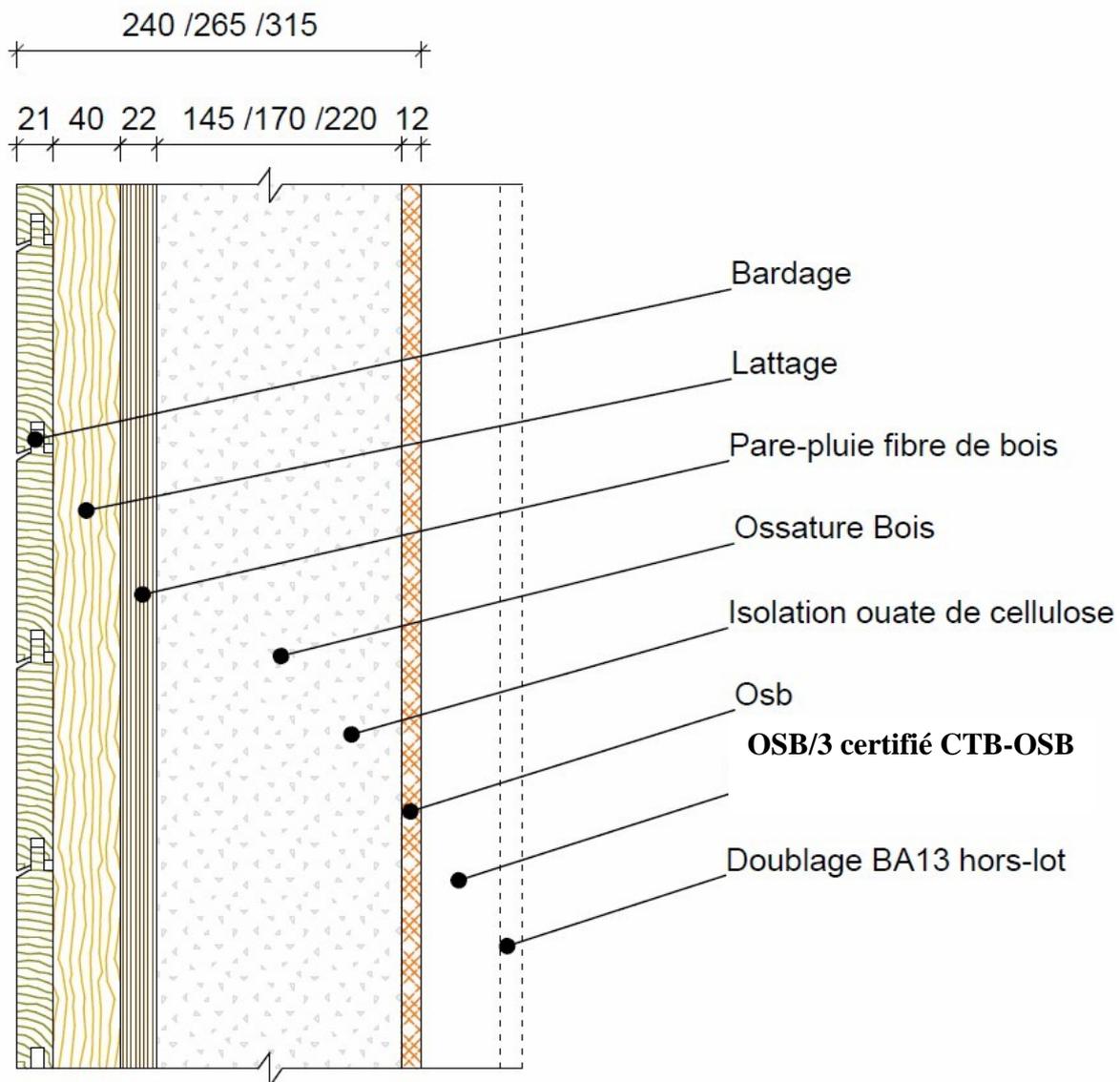
<sup>2</sup> Exemple de conductivité thermique selon certificat ACERMI d'ISOCELL FRANCE

*Tableau 3 - Hypothèses*

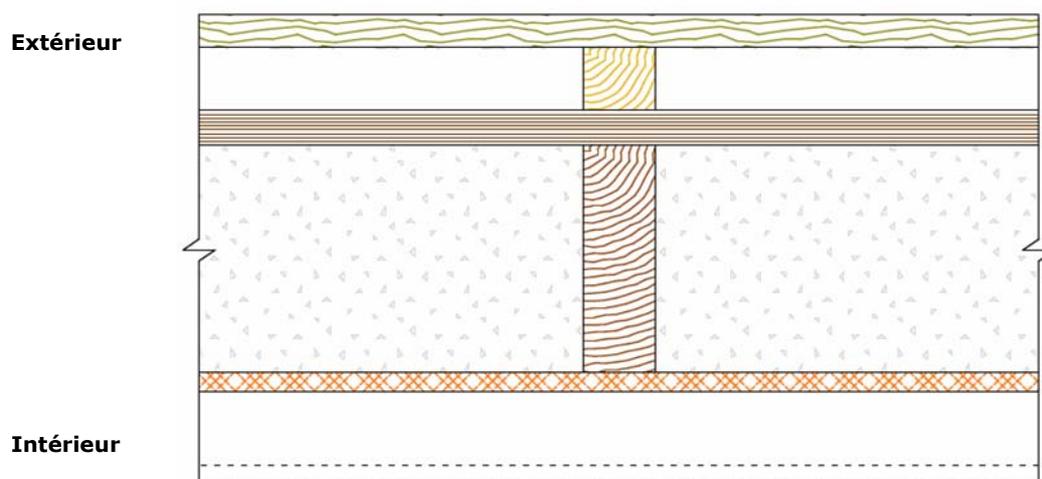
Configuration	Epaisseur isolation	Entraxe entre les montants [mm]
Cas 1	120	600
Cas 2	145	600
Cas 3	170	600
Cas 4	220	600

*Tableau 4 – Cas 1 à 4 - Résultats*

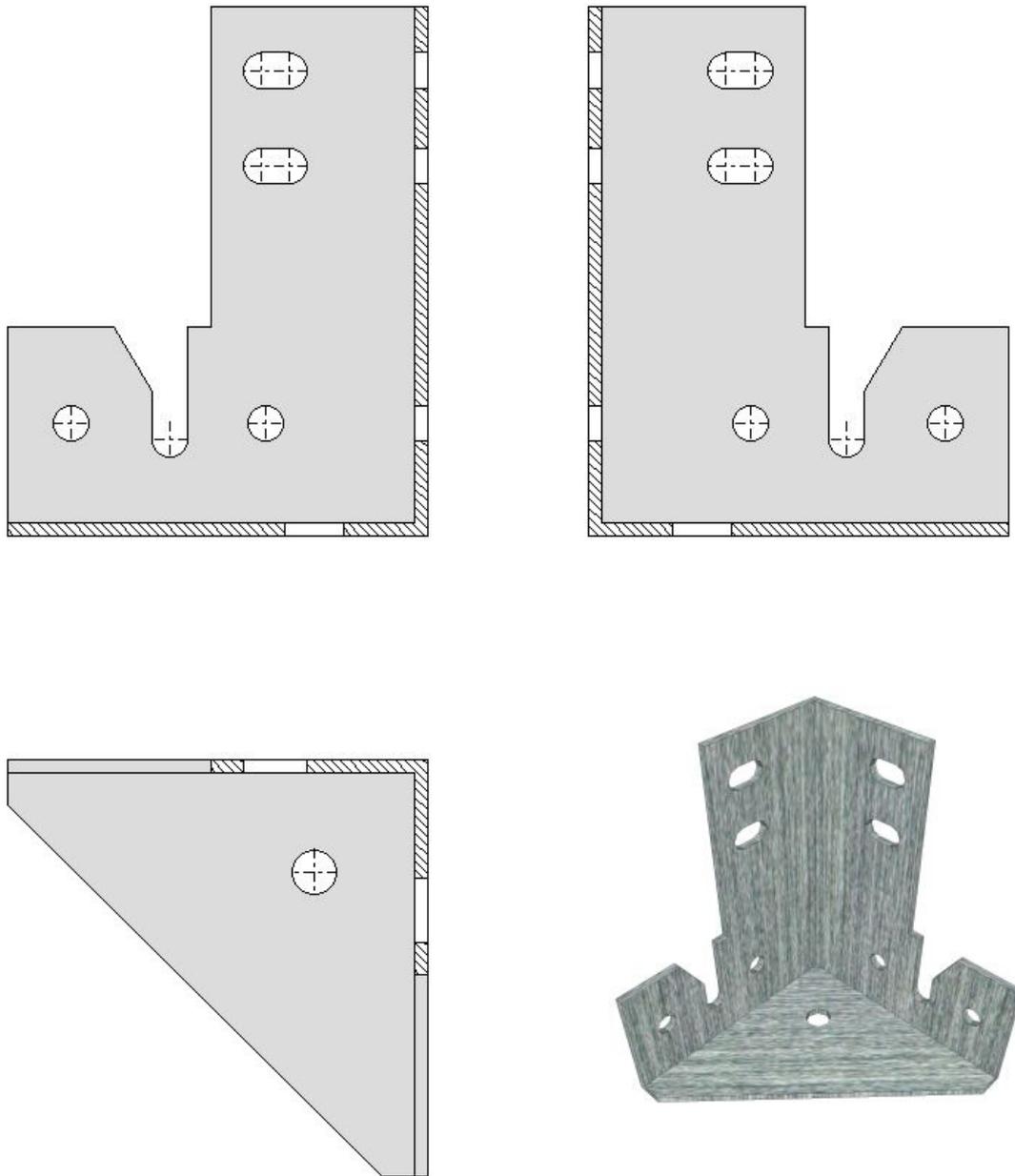
Configuration	$U_c$ ( $W/m^2.K$ )	$\Psi_{\text{intégré}}$ [ $W/m.K$ ]	$U_p$ ( $W/m^2.K$ )	$\Delta U/U_p$
Cas 1	0,244	0,013	<b>0,265</b>	92%
Cas 2	0,212	0,012	<b>0,233</b>	91%
Cas 3	0,188	0,012	<b>0,207</b>	91%
Cas 4	0,153	0,010	<b>0,170</b>	91%



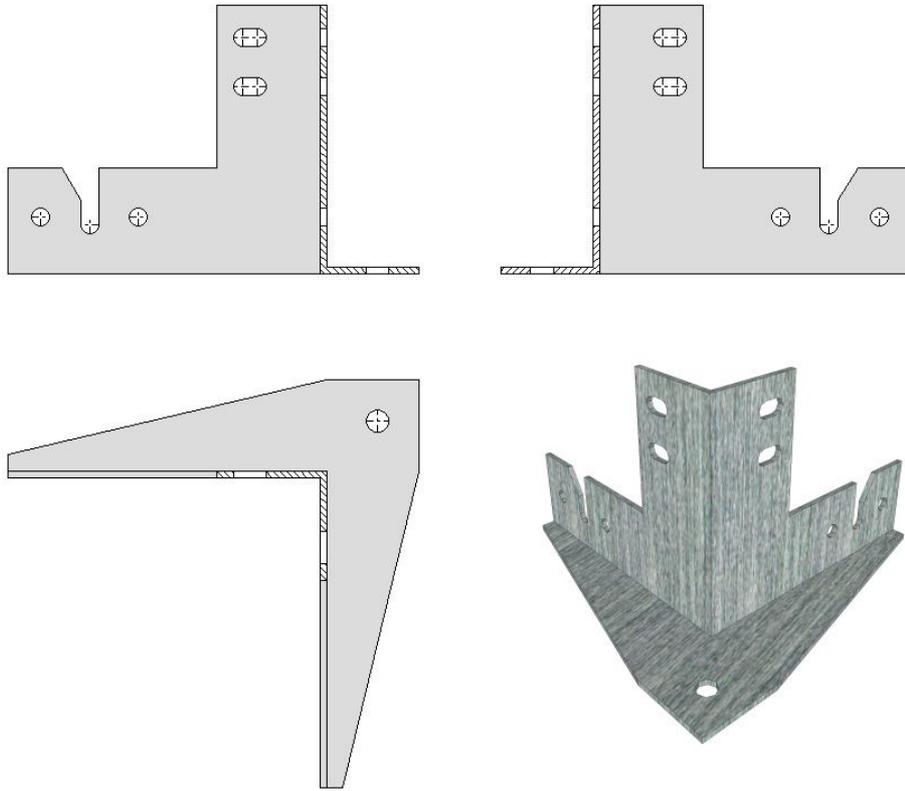
*Fig. 4 – Schéma de principe d'un élément de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR (coupe verticale)  
(Représenté ici avec parement Bardage Bois)*



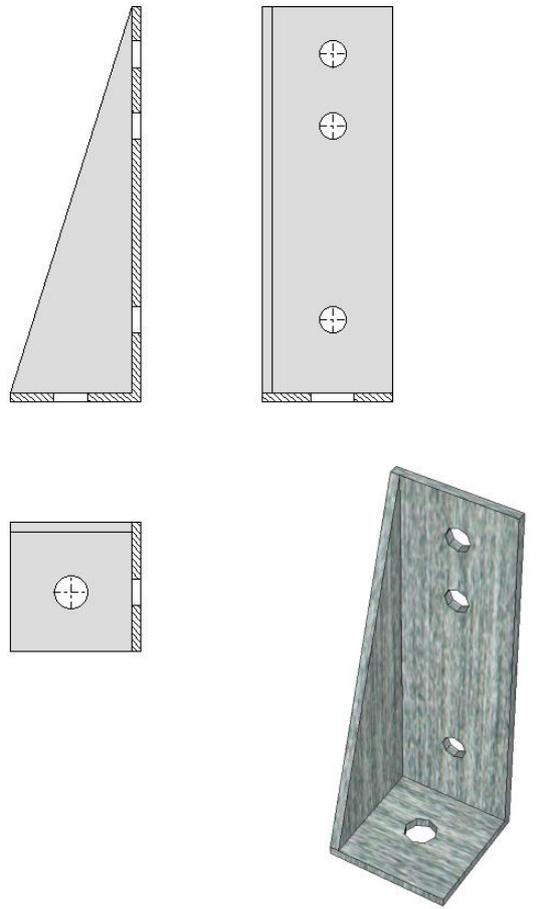
*Fig. 5 – Schéma de principe d'un élément de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR (coupe horizontale)  
(Représenté ici avec parement Bardage Bois)*



*Fig. 6 – Platine de fixation auto-serrante – Angle sortant*



**Fig. 7 – Platine de fixation auto-serrante – Angle rentrant**



**Fig. 8 – Equerre de fixation courante**

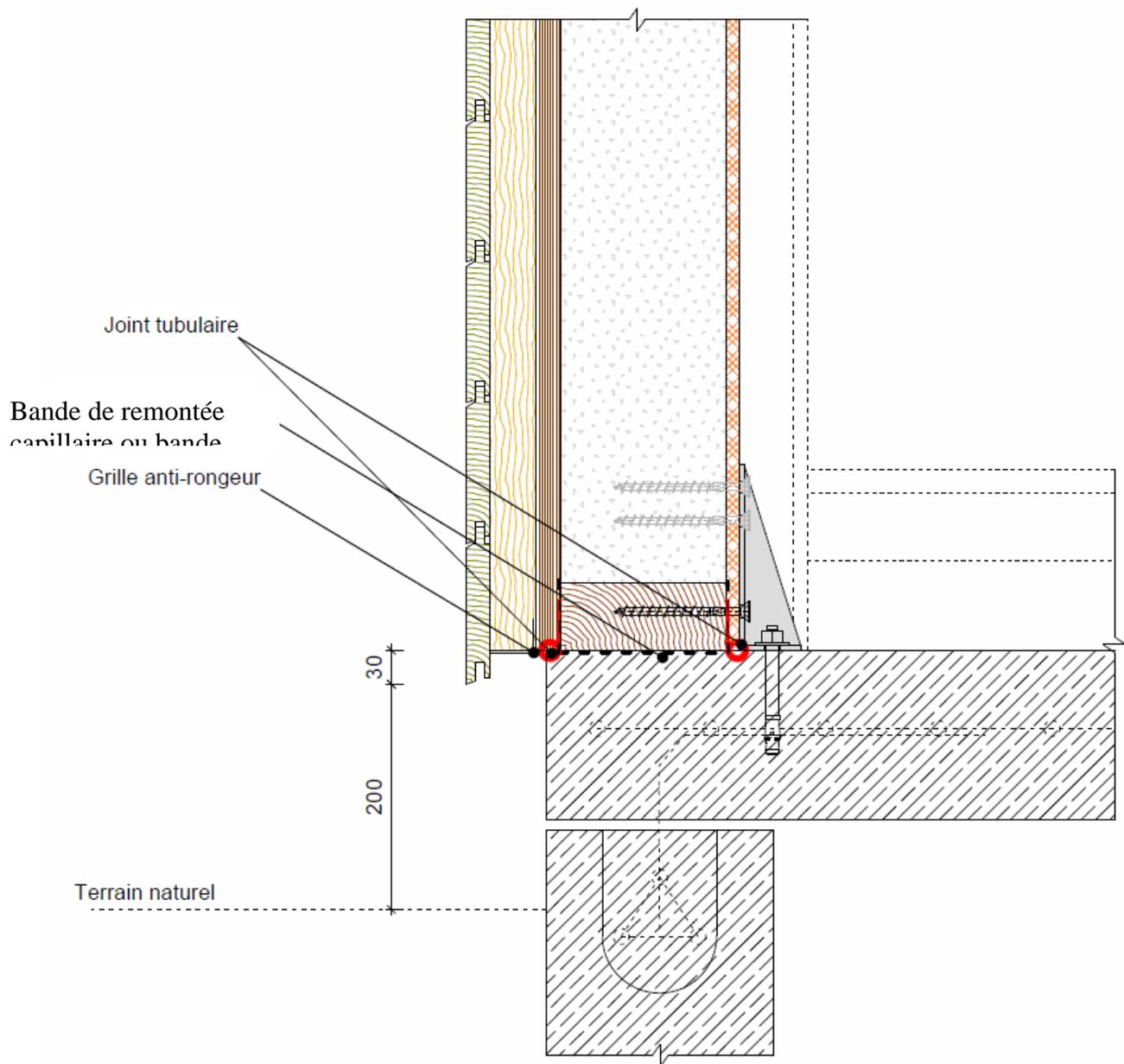
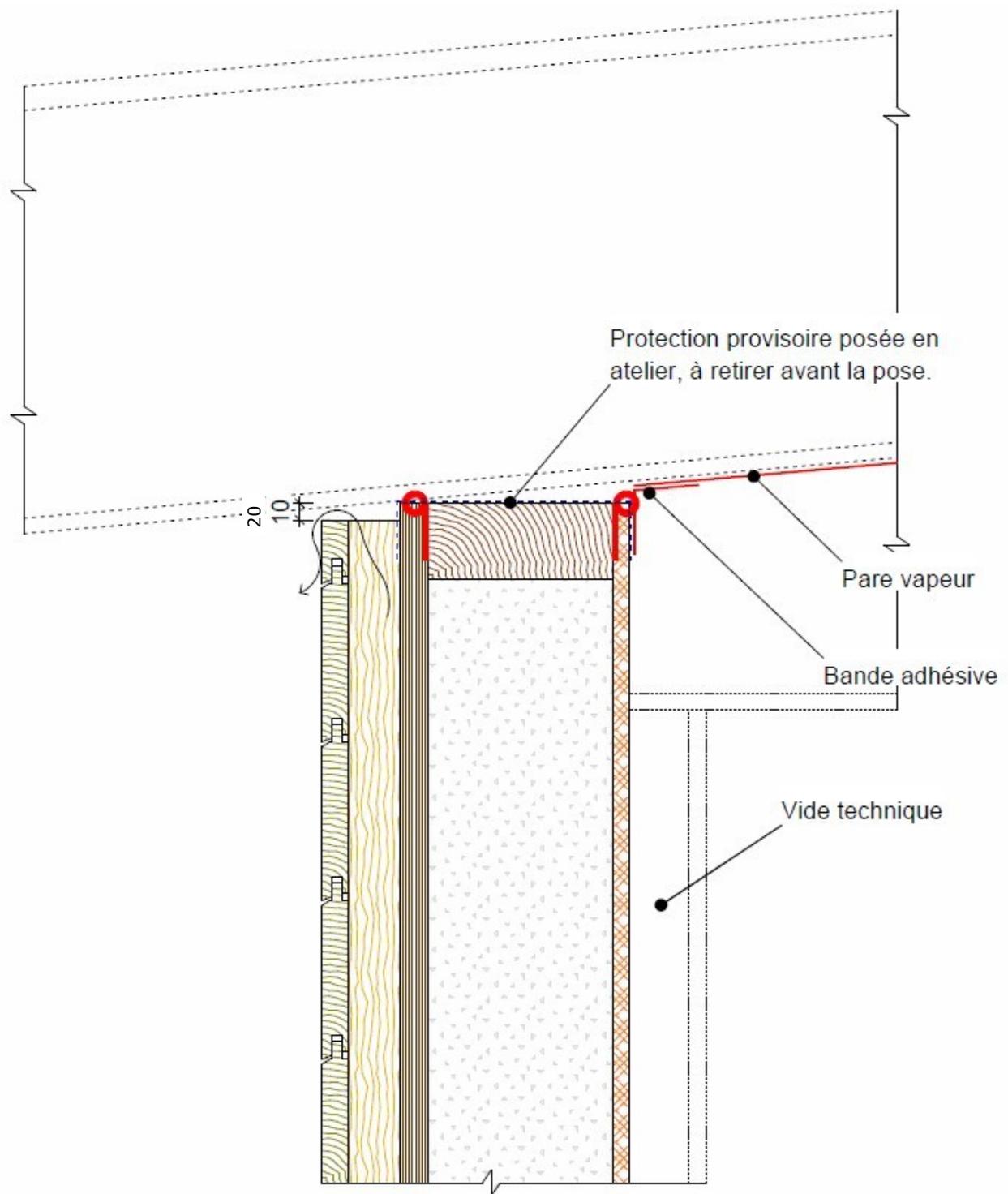
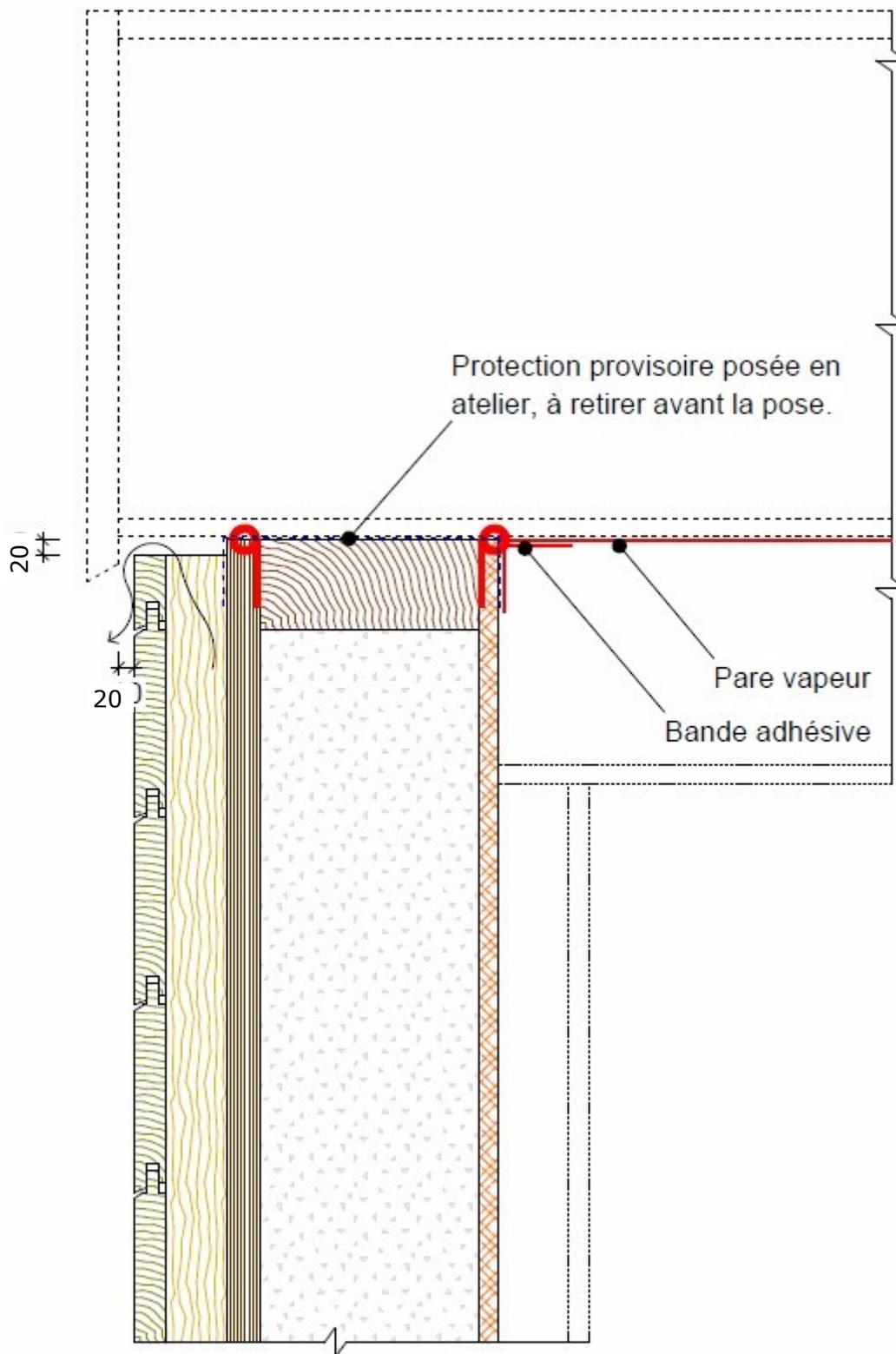


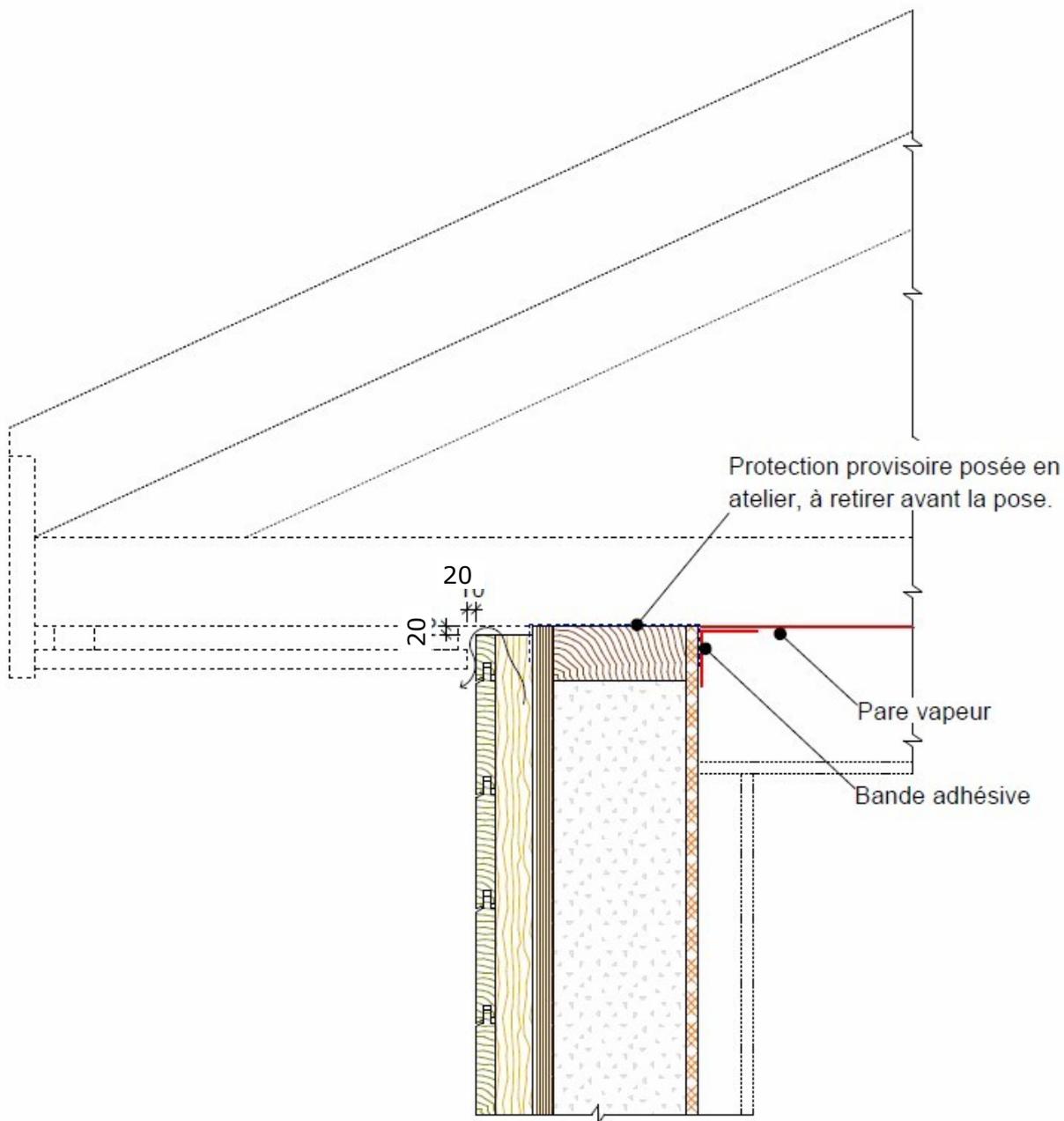
Fig. 9 – Pied de mur SYBOIS MUR – Jonction avec la dalle basse



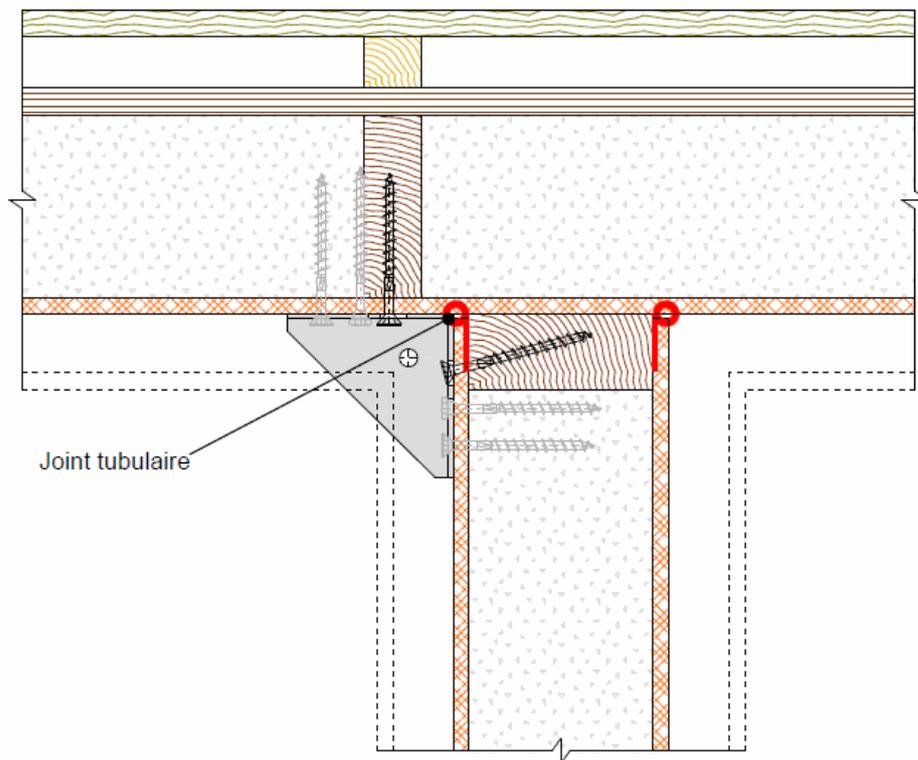
*Fig. 10 – Tête de mur SYBOIS MUR – Jonction avec la toiture – Toiture préfabriquée*



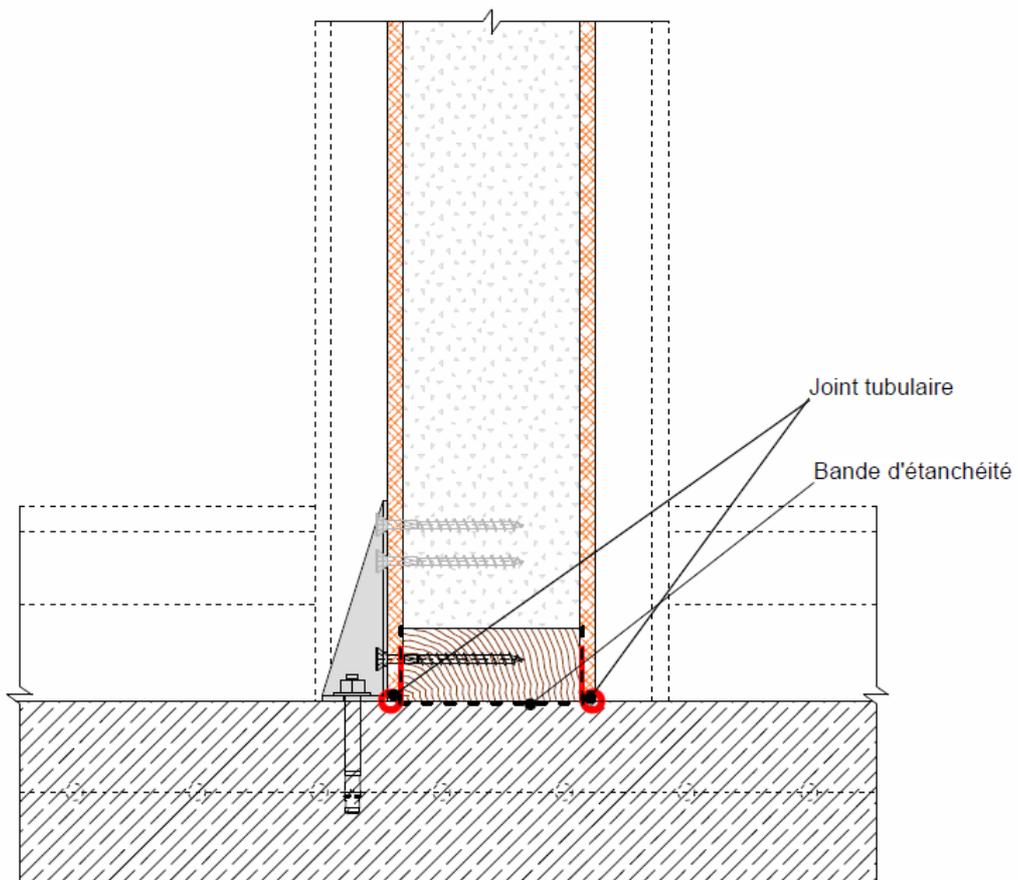
*Fig. 11 – Tête de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR – Jonction avec la toiture (rive) – Toiture préfabriquée*



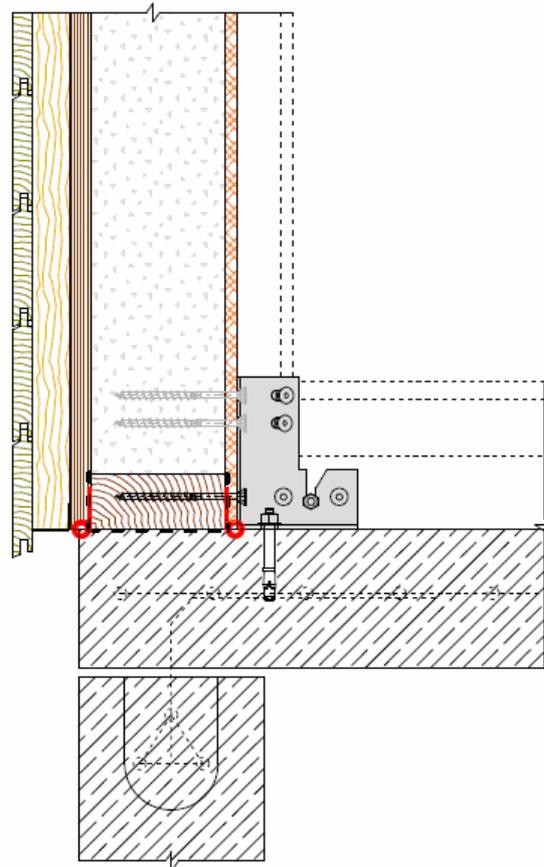
*Fig. 12 – Tête de mur intégrant le procédé SYBOIS MUR – Jonction avec la toiture – Toiture assemblée sur chantier*



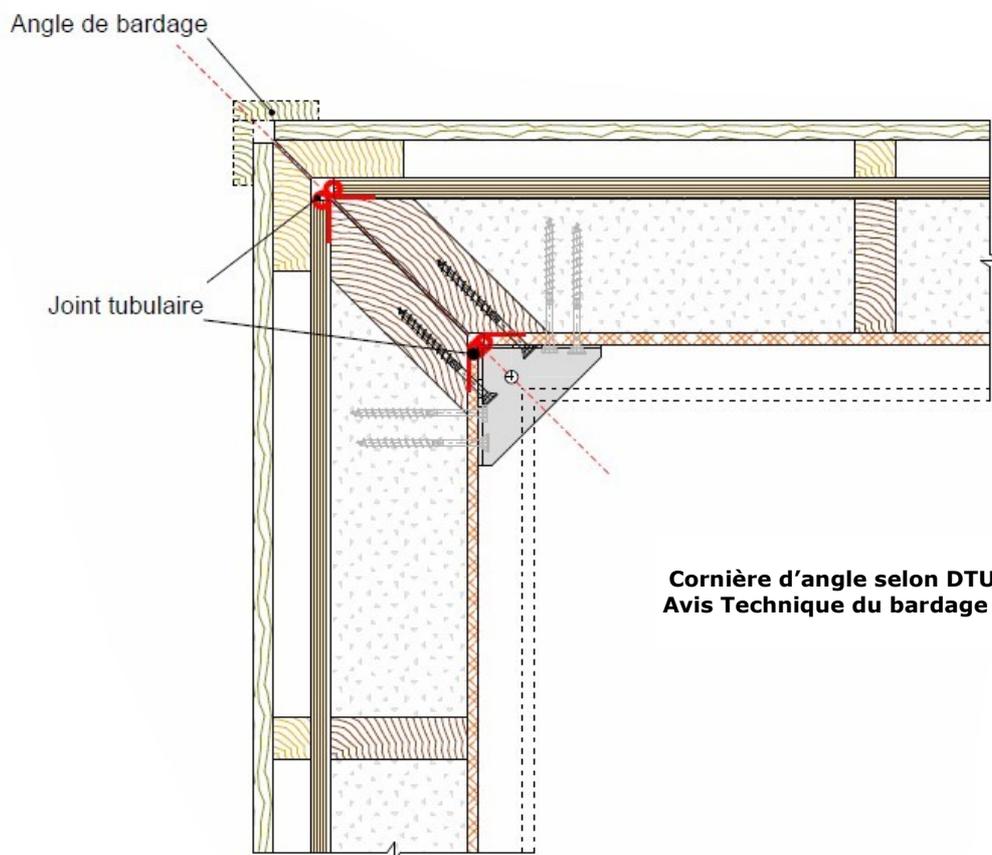
**Fig. 13 – Mur intégrant le procédé SYBOIS MUR – Jonction avec mur intérieur  
(vue en plan)**



**Fig. 14 – Mur intégrant le procédé SYBOIS MUR – Mur intérieur  
(vue en coupe)**

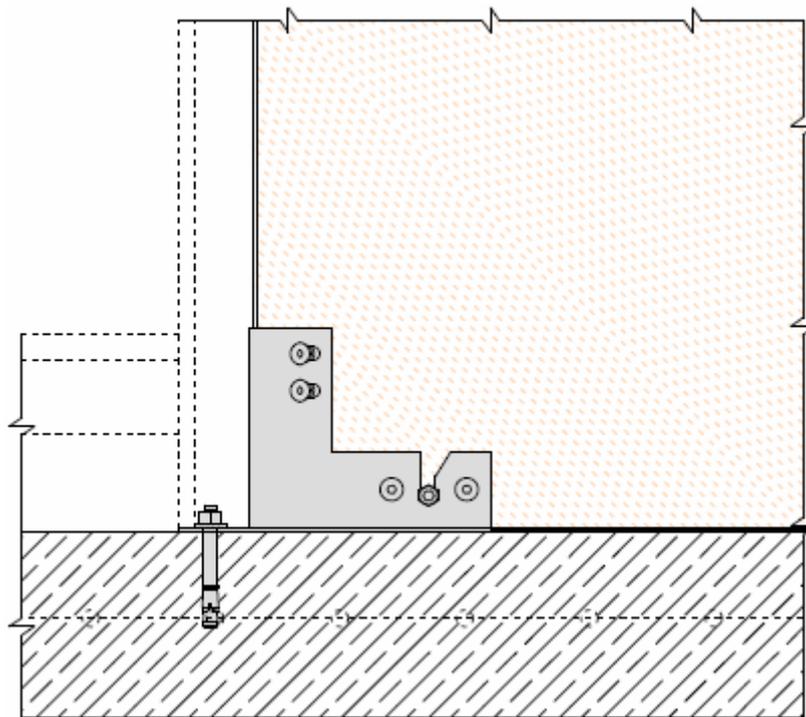


(coupe verticale)



**Cornière d'angle selon DTU 41.2 ou  
Avis Technique du bardage rapporté**

**Fig. 15 – Assemblage des panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR – Angle sortant  
(coupe horizontale)**



(coupe verticale)

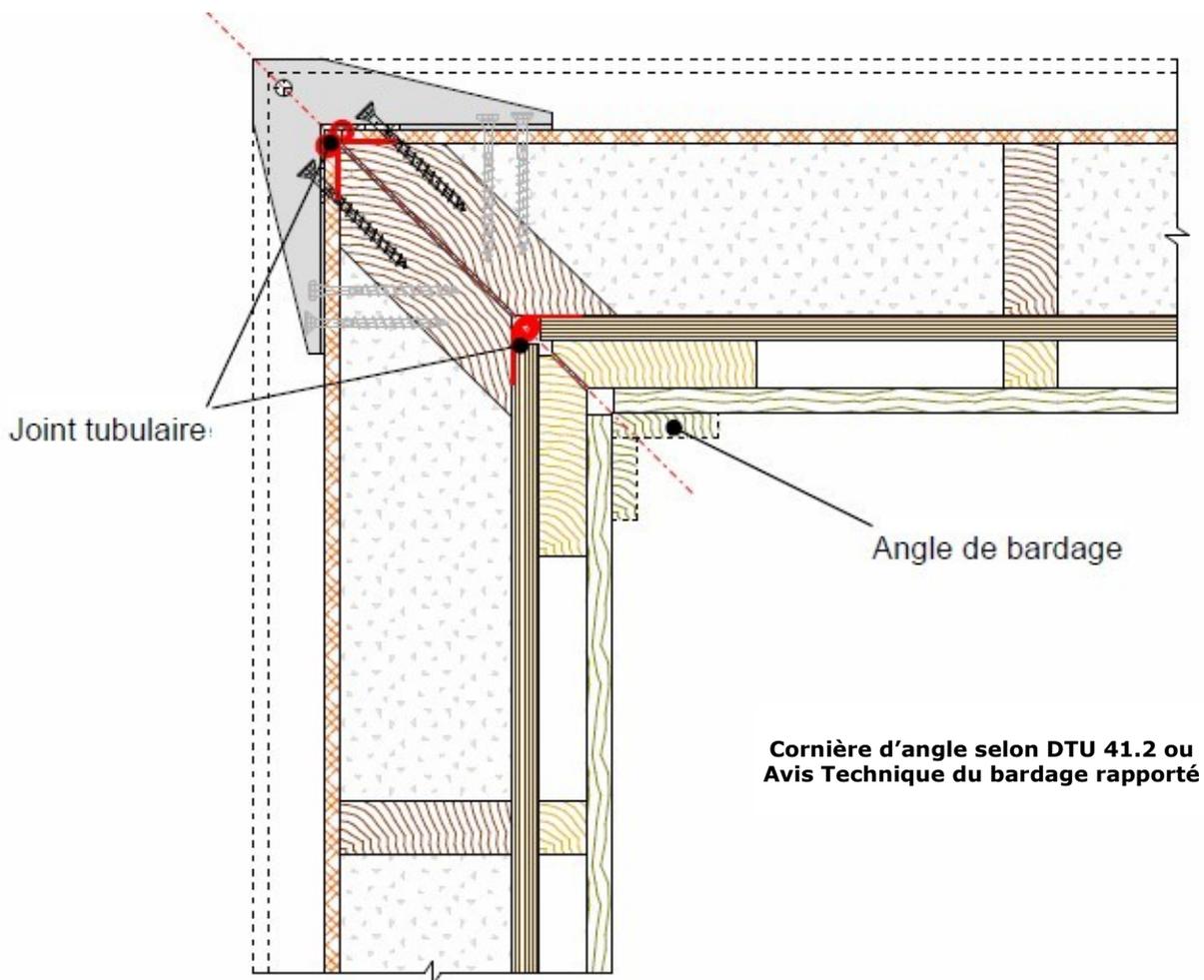
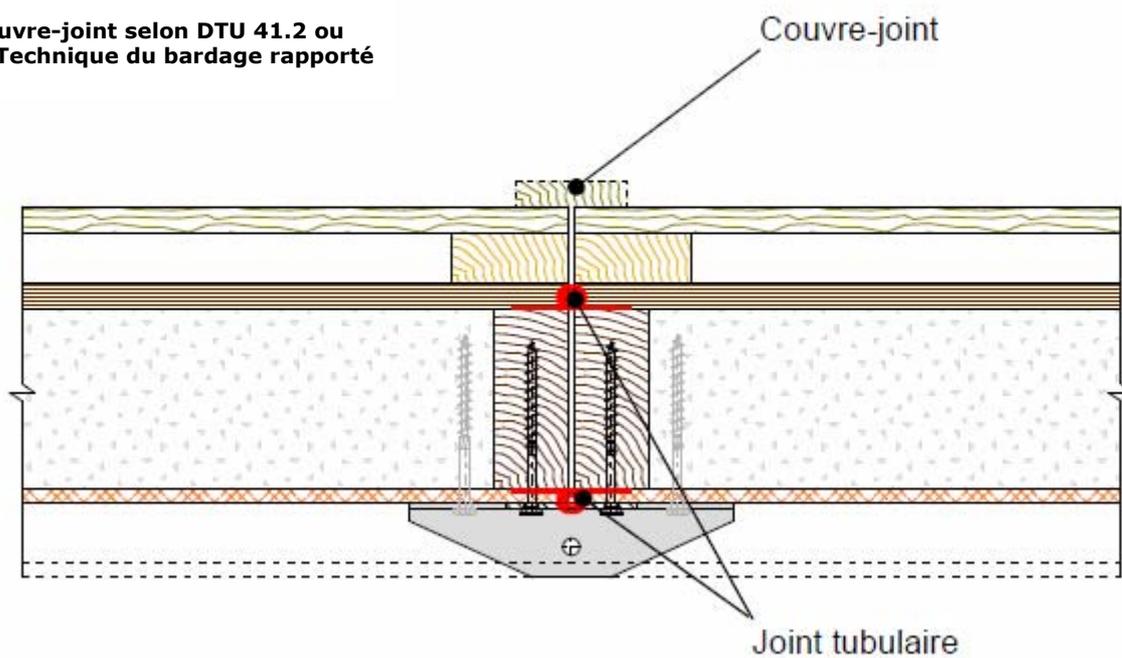


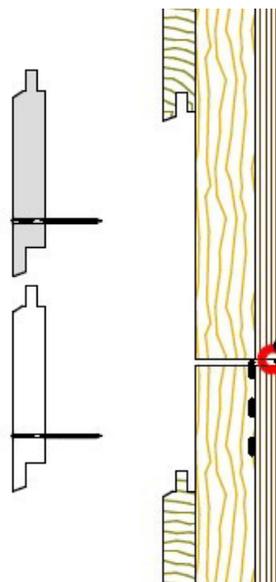
Fig. 16 – Assemblage des panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR – Angle rentrant

(coupe horizontale)

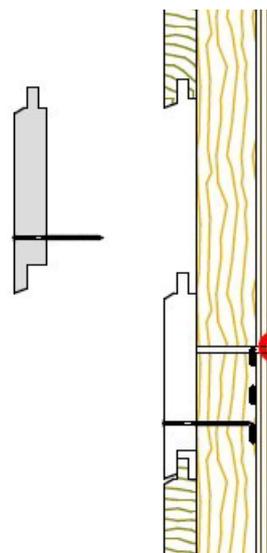
Couvre-joint selon DTU 41.2 ou  
Avis Technique du bardage rapporté



*Fig. 17 – Assemblage des panneaux SYBOIS MUR – Fixation courante  
(coupe horizontale)*

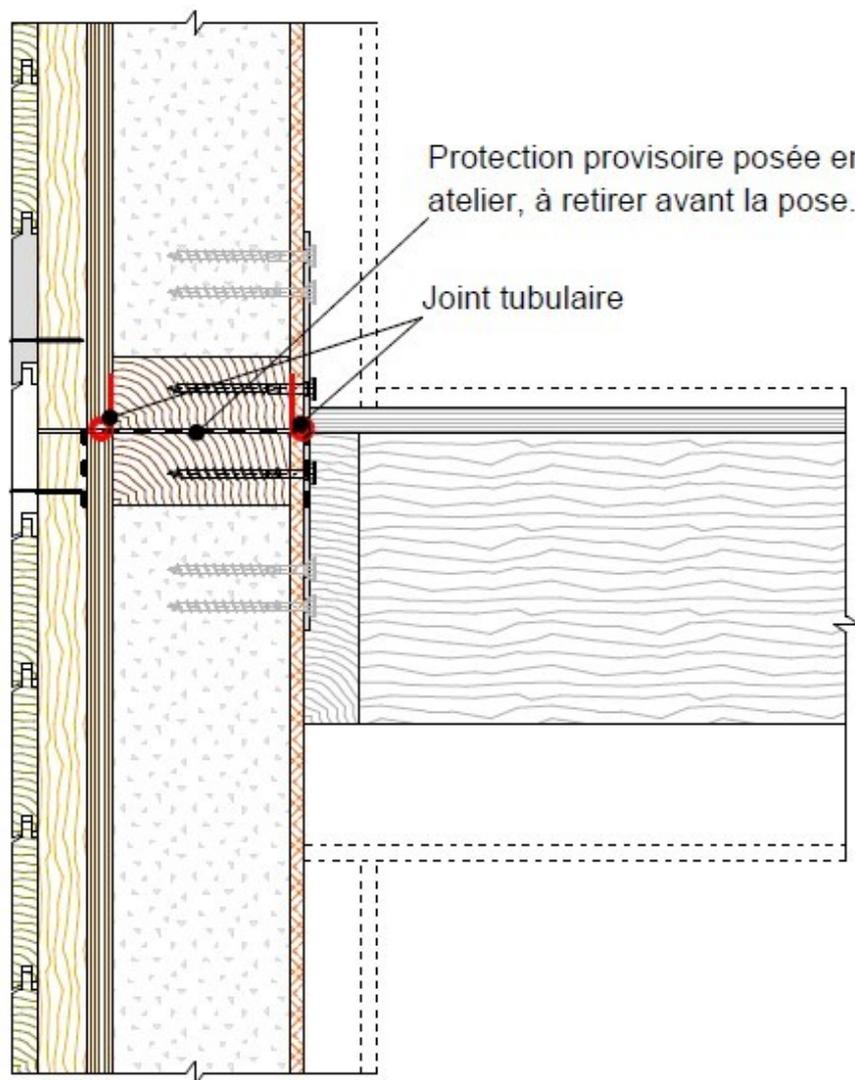


*Etape 1 - Assemblage des Murs – Présentation des lames avec fausse languette*



*Etape 2 – Pose de la lame inférieure*

*Etape 3 – Pose de la lame supérieure*



**Fig. 18 – Assemblage des panneaux intégrant le procédé SYBOIS MUR – Entre étages (nez de plancher)**  
(Coupe verticale - représentée ici avec parement Bardage Bois)