APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2944_V1

ATEx de cas a

Validité du 28/10/2021 au 31/03/2025

Copyright : Société SYbois

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur *(extrait de l'art. 24).*

A LA DEMANDE DE :

Société SYbois
BRETIGNOLLES
CS 20027
79301 BRESSUIRE CEDEX

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2944_V1

<u>Note Liminaire</u> : Cette Appréciation porte essentiellement sur la mise en œuvre d'un procédé de façade légère en panneaux à ossature bois avec un isolant à base de ouate de cellulose insufflée, non porteur.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 22/07/2021, le demandeur ayant été entendu, et de la levée des réserves effectuée lors du 2ième Comité d'Experts le 28/10/2021, la demande d'ATEx ci-dessous définie :

- demandeur : Société SYbois
- technique objet de l'expérimentation : mise en œuvre en façade d'un procédé constitué de panneaux à ossature bois préfabriqués avec insufflation de ouate de cellulose ;

  Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEx 2944_V1 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée ;

donne lieu à une :

APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

*<u>Remarque importante</u> : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **31/03/2025**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulés au §4.*

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

1°) <u>Sécurité</u>

1.1 – Stabilité des ouvrages

Les panneaux de façade à ossature bois ne participent pas à la stabilité du bâtiment, laquelle incombe à la structure porteuse de l'ouvrage.

1.2 – Sécurité des intervenants

- Sécurité des ouvriers : La mise en œuvre des éléments de façade fait appel à des méthodes usuelles d'approvisionnement des matériaux et d'équipement des ouvriers pour des travaux nécessitant des interventions en hauteur.
- Sécurité des usagers : La sécurité vis-à-vis des chutes de personnes doit être justifiée expérimentalement pour chaque chantier au niveau des menuiseries dans le cas où celles-ci assurent la fonction garde-corps.

1.3 – Sécurité en cas d'incendie

La mise en œuvre des panneaux de façades a fait l'objet de deux appréciations de laboratoire n° EFR 18-004504-rev1 et n° 14-001488.

Lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade, le précadre spécifique décrit au § 3.9.2 doit être utilisé (solution définie dans l'appréciation de laboratoire).

2°) <u>Faisabilité</u>

2.1 – Production

Les façades sont préfabriquées par la société SYbois. Le plan d'assurance qualité ainsi que les contrôles réalisés en cours de fabrication permettent de compter sur une constance de qualité suffisante.

2.2 – Mise en œuvre

Depuis 2015, plusieurs projets ont été réalisés avec ce procédé de façade à ossature bois non porteuse.

Le domaine d'emploi des bardages rapportés n'est pas modifié par cette présente ATEx.

3°) Risques de désordres

Dans le cas de la rénovation, des risques d'humidité et de condensation sont à prévoir entre la façade existante et les parois. Ce risque peut être limité avec des autocontrôles.

4°) Recommandations

Il est recommandé pour chaque chantier de :

- Fournir les plans d'exécution et de détails ;
- Fournir les plans de calepinage des panneaux de façade à ossature bois ;
- Fournir la note d'hypothèse et la note de calcul des façades sous sollicitations climatiques, poids propre et d'exploitation ;
- Fournir les notes de calcul des systèmes de fixations ;
- Justifier la compatibilité des déformations entre les panneaux de façade et l'ossature béton support ;
- Fournir les rapports d'essais de la sécurité aux chutes des personnes (M50/900Joules) dans le cas où la menuiserie assure la fonction de garde-corps ;
- Fournir le manuel qualité précisant l'ensemble des contrôles et des procédures assurant une parfaite mise en œuvre ;
- Fournir la note de calcul concernant la résistance aux sollicitations sismiques ;
- S'assurer du bon calfeutrement à l'air entre la façade et la structure existante. Fournir au maître d'œuvre les dispositions permettant ce calfeutrement.

5°) Rappel

Le demandeur devra communiquer au CSTB, au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés, les contrôles spécifiques à réaliser et les caractéristiques principales à la réalisation.

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est réelle,
- Les désordres sont limités.

Fait à Champs sur Marne.

La Présidente du Comité d'Experts,

Aurélie BAREILLE

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société SYbois
BRETIGNOLLES
CS 20027
79301 BRESSUIRE CEDEX

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Il s'agit d'un procédé de façade légère en panneaux bois non porteurs. Ce procédé est constitué d'éléments de mur à ossature bois préfabriqué, incluant les menuiseries extérieures dans leur précadre industriel et le bardage extérieur.

La composition de la paroi est la suivante :

- Panneaux de stabilité intérieurs :
  - KRONOPLY OSB 3 de la société SWISS KRONO ;
  - Europan E1 P5 CTBH de la société EGGER.
- Ossature bois en bois massif avec isolant en ouate de cellulose en vrac insufflée en usine ;
- Panneau extérieur assurant la fonction de pare-pluie. Deux configurations sont possibles :
  - Pare-pluie SYbois STANDARD : panneau pare-pluie rigide en fibre de bois. Ce type de pare-pluie est utilisé pour la configuration bardage rapporté à joints fermés.
  - Pare-pluie SYbois WD : panneau pare-pluie rigide de plâtre armé de fibres WEATHER DEFENCE BD20. Cette configuration est utilisée pour le cas d'un bardage rapporté à joints fermés ou à joints ouverts.
- Bardage extérieur rapporté à lame d'air ventilée.

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 2944_V1 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.

ANNEXE 2

CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE

Ce document comporte 57 pages.

Procédé de Façade à ossature bois non porteuse perspirante

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

Datée du 28 10 2021, complétée le 29 11 2021

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEx 2944_V1.

ATEx de cas a n° 2944_V1

Procédé de Façade à ossature bois non porteuse perspirante

A. DESCRIPTION

1. Principe

1.1. Description succincte

Procédé de façade à ossature bois non porteuse au sens du NF DTU 31.4 formé d'éléments de mur à ossature bois préfabriqués sous forme de panneaux fermés (deux faces), incluant systématiquement les menuiseries extérieures dans leur précadre industriel et le bardage extérieur, et permettant la mise en œuvre d'un parement intérieur en plaques de plâtre (standard ou armées de fibres) ou en bois (panneau à base de bois, lambris…).

L'isolation thermique des murs est réalisée par l'intérieur par insufflation, en usine, de ouate de cellulose dans les parois verticales préfabriquées à ossature bois. Le procédé est utilisé sans membrane pare vapeur rapportée. L'isolant ouate de cellulose est sous Avis Technique visé pour une application en insufflation et certifié ACERMI.

L'utilisation des éléments SYbois comme mur porteur à ossature bois au sens du NF DTU 31.2, n'est pas visée par le présent dossier. Les parois courbes ne sont pas visées.

1.2. Configurations

On distingue deux configurations panneaux SYbois :

- Les panneaux STANDARD avec un pare-pluie en fibre de bois – ces panneaux sont visés par l'AT 20/15-343 pour une partie du domaine d'emploi décrit ci-après ;
- Les panneaux WD avec pare-pluie rigide extérieur en plaque de plâtre armée de fibres de type WEATHER DEFENCE BD20 fabriqué par SINIAT.

Les éléments de mur SYbois ne diffèrent des NF DTU 31.2 (mai 2019) et 31.4 (mai 2020) que par :

- L'absence de pare-vapeur conjuguée à l'isolation en ouate de cellulose,
- La mise en œuvre de l'isolant par insufflation en usine,
- La mise en œuvre des menuiseries extérieures dans un précadre industriel SYbois spécifique en aluminium ou en acier,
- Le traitement des jonctions entre panneaux par joints tubulaires préinstallés en usine,
- Et, dans le cas des panneaux WD, l'utilisation du panneau WEATHER DEFENCE BD20 comme pare-pluie rigide.

Les panneaux sont fabriqués en diverses épaisseurs selon la performance thermique visée. Les différents types de panneau et leur composition sont décrits au Tableau 4.

Le parement extérieur est réalisé au moyen :

- Pour la configuration STANDARD : d'un bardage rapporté à joints fermés ;
- Pour la configuration WD : d'un bardage rapporté à joints fermés ou à joints ouverts.

Seuls les bardages rapportés sur lame d'air ventilée (bois, métallique ou composite) listés au §3.11 étant admis.

Ces éléments de mur sont conçus de l'intérieur vers l'extérieur selon le principe suivant (Figure 10) :

- Le cas échéant des tasseaux horizontaux (support du parement intérieur) sont mis en œuvre sur le panneau SYbois pour ménager un espace technique permettant le passage des câbles électriques, cet espace technique pouvant être isolé ;
- Un panneau de stabilité posé en face intérieure jouant également le rôle de barrière à la diffusion de vapeur (la paroi ne comprend pas de film pare-vapeur) ;
- Une ossature bois en bois massif ;
- L'isolant en ouate de cellulose en vrac, insufflé en usine dans les caissons fermés ;
- Le pare-pluie rigide fibres de bois ou WEATHER DEFENCE BD20 ;
- Les menuiseries extérieures y compris leurs précadres SYbois et accessoires ;
- Un bardage extérieur rapporté à lame d'air ventilée listé au §4.2 avec les ossatures correspondantes.

Les éléments de murs intègrent en outre le traitement des jonctions pour le pré-assemblage sur chantier.

Lorsque l'espace technique est isolé, l'épaisseur de l'isolant du doublage intérieur doit être limitée 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 de stabilité compris – (règle dite des 1/3 – 2/3), tout en restant inférieure à 100 mm (cf. Tableau 3).

2. Domaine d'emploi

Un guide des configurations de parois SYbois applicables selon la destination de l'ouvrage est donné au Tableau 1, complété du Tableau 2 (qui indique les Exigences Eau et Vent pour les panneaux SYbois). Ce tableau est indicatif et ne dispense pas de s'assurer de l'adéquation de la solution choisie avec les exigences réglementaires de l'ouvrage, notamment celles de la réglementation incendie.

Les balcons fixés sur les parois SYbois ne sont pas visés.

Le domaine d'emploi des bardages rapportés n'est pas modifié par la présente ATEx.

2.1 Dispositions communes aux configurations SYbois STANDARD et SYbois WD

Les éléments SYbois sont destinés à la réalisation de façades à ossature bois de bâtiments neufs ou en rénovation en France Européenne, en zone de sismicité 1 à 4 pour :

- Les façades à ossature bois non porteuses filantes (avec appui unique en pied ou appuis multiples) au sens du NF DTU 31.4, les façades avec appui unique en pied étant limitées à 3 niveaux d'étage.
- Les bâtiments à usage d'habitation, établissements recevant du public (ERP) et bâtiments de bureaux ou industriels régis par le Code du travail en tenant compte :
  - Des limitations spécifiques relatives aux configurations SYbois STANDARD (§2.2) et SYbois WD (§2.3) ;
  - Des limitations spécifiques relatives aux types de parement extérieur (§4) ;
  - Et, en zone de sismicité 1 à 4 des limitations spécifiques relatives aux types de parement extérieur (§4).
- Le climat de plaine (altitude < 900 m) hors zone très froide ;
- Les locaux à hygrométrie faible et moyenne :
  - 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 » ;
  - Ponctuellement et temporairement rafraîchis en période chaude par un système d'appoint associé à la ventilation mécanique, pour autant que la température de consigne soit telle que la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur soit inférieure ou égale à 5 °C.
- La réalisation d'ouvrages correspondant aux conditions :
  - Des classes de service 1 et 2 au sens de la norme NF EN 1995-1-1 ;
  - Des classes d'emploi 1 et 2 au sens de la norme NF EN 335.
- Les structures primaires dimensionnées de sorte que ses porteurs horizontaux supportant les parois SYbois présentent une flèche active (cf. §6.2.2) n'excédant pas 5 mm.

Le procédé SYbois admet les types de revêtements extérieurs définis au §4. Les bardages à joints ouverts peuvent être mis en œuvre jusqu'à R+2 ou dans la limite accordée par le domaine d'emploi sur COB des produits sous Avis Technique.

Pour les bâtiments neufs, le domaine d'emploi est en outre limité :

- Aux supports admissibles décrits au NF DTU 31.4 (structure béton édifiée au préalable); et
- À l'isolation d'une structure porteuse primaire qui ne comporte pas de parois pleines extérieures (p.ex. poteau-poutre) hormis des ouvrages spécifiques localisés (p.ex. cage d'ascenseur, d'escalier) ; la structure porteuse est alors composée uniquement d'éléments linéaires en façade (poteaux, poutres, nez de dalle, voiles de refend).

En rénovation, le domaine d'emploi est en outre limité aux dispositions spécifiques (supports admissibles, type de structure primaire, menuiseries) décrites au §2.4.

2.2 Limitations spécifiques à la configuration SYbois STANDARD

Le domaine d'emploi de la configuration SYbois STANDARD décrit au §2.1 est en outre limité aux :

- Bâtiments à usage d'habitation de 1ère et 2ème famille ;

- Établissements recevant du public (ERP) de 2ème, 3ème, 4ème et 5ème catégorie avec plancher haut ≤ 8m du sol ;
- Bâtiments de bureaux ou industriels régis par le Code du travail avec plancher haut ≤ 28m du sol ;

pour lesquels l'exigence d'étanchéité à l'eau selon le NF DTU 31.4 est limitée à Ee1 avec un bardage à joints fermés et quel que soit le précadre SYbois utilisé (voir aussi les Tableau 1 et Tableau 3).

Seuls les bardages rapportés sur lame d'air ventilée listés au §4.2 sont visés.

2.3 Limitations spécifiques à la configuration SYbois WD

Le domaine d'emploi de la configuration SYbois WD décrit au §2.1 est en outre limité aux :

- Bâtiments à usage d'habitation de toute famille (y compris IMH), les éventuelles limitations étant celles liées au type de revêtement extérieur ;
- Établissements recevant du public (ERP) de 2ème, 3ème, 4ème et 5ème catégorie avec plancher haut ≤ 28m du sol ;
- Bâtiments de bureaux ou industriels régis par le Code du travail avec plancher haut ≤ 28m du sol ;

En respectant en outre les dispositions suivantes selon le type de bardage mis en œuvre (voir aussi les Tableau 1 et Tableau 3) :

- Pour les bardages à joints ouverts conformément au tableau 5 du NF DTU 31.4 P1-1 (pare pluie et étanchéité de niveau W1 après vieillissement 5000h UV) :
    - Les bâtiments pour lesquels l'exigence d'étanchéité à l'eau selon le NF DTU 31.4 est limitée à Ee1, et quel que soit le précadre SYbois utilisé
- Pour les bardages à joints fermés, selon le précadre SYbois utilisé :
    - Avec précadre SYbois Standard : les bâtiments pour lesquels l'exigence d'étanchéité à l'eau selon le NF DTU 31.4 est limitée à Ee1
    - Avec précadre industriel Acier : les bâtiments pour lesquels la pression/dépression de vent ELS déterminée selon la NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale est ≤ 1 800 Pa en tout point (Exigence Eau et Vent SY1 du Tableau 3) ;
    - Avec précadre SYbois FEU : les bâtiments pour lesquels la pression/dépression de vent ELS déterminée selon la NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale est ≤ 2 400 Pa en tout point (Exigence Eau et Vent SY2 du Tableau 3).

Seuls les bardages rapportés sur lame d'air ventilée listés au §4.2 sont visés.

Les pressions de vent ELS admissibles indiquées sont celles vérifiées par les essais Air Eau Vent « façade » selon NF EN 13830+A1 :2020 réalisés pour des éléments SYbois avec le précadre industriel SYbois indiqué et sans bardage. La mise en œuvre des bardages rapportés sur lame d'air ventilée listés au §4.2 est donc admise au-delà des éventuelles limitations actuelles de hauteur de leur référentiel (NF DTU, Règles Professionnelles, CPT, Avis Technique ou Appréciation Technique de Transition), dans le respect des pressions de vent admissibles décrites dans ce dernier.

2.4 Limitations spécifiques relatives à la rénovation

Les cas de rénovation sont en outre limités aux matériaux de la structure existante formant support des panneaux SYbois suivants :

- Béton (généralement armé) ;
- Blocs béton creux ou pleins liés au mortier de chaux hydraulique, ciment ou bâtard ;
- Briques en terre cuite creuses ou pleines liées au mortier de chaux hydraulique, ciment ou bâtard ;
- Acier (structure métallique) ;
- Bois, lamellé-collé ou autre matériau à base de bois à usage structural.

Lorsque l'ouvrage est soumis à une exigence réglementaire vis-à-vis du risque sismique, seuls le béton armé, l'acier et le bois sont admis en tant que matériau support de fixation.

En rénovation, l'utilisation des éléments SYbois est par ailleurs admise pour :

- L'isolation d'une structure porteuse primaire qui ne comporte pas de parois pleines extérieures (p.ex. poteau-poutre) hormis des ouvrages spécifiques localisés (p.ex. cage d'ascenseur, d'escalier) ; la structure porteuse est alors composée uniquement d'éléments linéaires en façade (poteaux, poutres, nez de dalle, voiles de refend) ; et

- L'isolation d'une structure porteuse primaire comportant des parois pleines extérieures, réalisées au moyen d'un ou plusieurs matériaux supports admissibles décrits ci-dessus, en plus d'éléments linéaires, la lame d'air non ventilée ainsi créée entre le support et la paroi SYbois ne pouvant excéder 10 cm.

En outre, les cas de rénovation pour lesquels les menuiseries extérieures existantes sont conservées sont exclus, seules sont présentes en situation définitive les menuiseries intégrées en usine dans les panneaux préfabriqués SYbois.

3. Matériaux

Le Tableau 4 synthétise les propriétés principales des composants des éléments de mur intégrant le procédé SYbois.

3.1 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 4)

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.

L'humidité des éléments d'ossature en bois doit être inférieure ou égale à 18 % au moment de l'assemblage des éléments d'ossature, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4 %.

Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2.

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, conformément aux dispositions du NF DTU 31.4.

3.2 Panneau de stabilité (intérieur)

Côté intérieur, le panneau de stabilité est conforme aux exigences du NF DTU 31.4 P1-2 et mis en œuvre conformément au NF DTU 31.4 P1-1. Le panneau mis en œuvre satisfait en outre aux dispositions suivantes (cf. Tableau 4 et Tableau 5) :

- Epaisseur minimale 12 mm (limitée à 16 mm maximum).
- 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.
- Le voile de stabilité a une fonction de barrière à la diffusion de vapeur au sens de la règle dite du « facteur 5 » du NF DTU 31.4. A ce titre :
  - Le panneau doit respecter les caractéristiques de perméabilité à la vapeur d'eau spécifiées au Tableau 5.
  - La perméabilité à la vapeur d'eau du panneau est certifiée dans le cadre de la certification CTB-OSB (panneau OSB 3) ou CTB-H (panneau de particules P5 ou P7). La mesure est réalisée une fois par an sur cinq éprouvettes selon le référentiel de certification et la NF EN ISO 12572.

Les panneaux SWISS KRONO OSB 3 d'épaisseur ou EGGER Europan E1 P5 CTBH d'épaisseur 12 mm dont la caractéristique de perméabilité à la vapeur d'eau est certifiée satisfont à ces exigences.

3.3 Pare-pluie rigide

3.3.1 Pare-pluie rigide en fibre de bois

La configuration SYbois STANDARD comporte en face extérieure un panneau pare-pluie rigide en fibre de bois conforme aux exigences du NF DTU 31.4 P1-2 et mis en œuvre conformément au NF DTU 31.4 P1-1. Le pare-pluie mis en œuvre satisfait en outre aux dispositions suivantes (cf. Tableau 4 et Tableau 5) :

- Pare-pluie rigide d'épaisseur 22mm en panneau de fibres de type SB-H selon NF EN 622-4, de type IL conforme à la norme NF EN 14964, avec rainure et languette sur les 4 rives et disposant d'une certification ACERMI ou KEYMARK.
- La valeur de la conductivité thermique est celle certifiée dans le cadre de la certification ACERMI ou KEYMARK.
- Le pare-pluie rigide respecte les caractéristiques de perméabilité à la vapeur d'eau spécifiées au Tableau 5, suivie par le CSTB dons le cadre de l'ETPM 21/0072.

Les panneaux SYbois WD sont associés à un bardage rapporté à joints fermés tel que défini au §4.2.

3.3.2 Pare-pluie rigide WEATHER DEFENCE BD20

La configuration SYbois WD comporte en face extérieure un panneau pare-pluie rigide de type WEATHER DEFENCE BD20, visé par l'ETPM-21/0072, et satisfaisant aux dispositions suivantes (cf. Tableau 4 et Tableau 5) :

- Panneau WEATHER DEFENCE BD 20 d'épaisseur 20 mm conformes à l'ETPM 21/0072.
- La valeur de la conductivité thermique est celle spécifiées au Tableau 5.
- Le pare-pluie rigide respecte la caractéristique de perméabilité à la vapeur d'eau spécifiée au Tableau 5, suivie par le CSTB dans le cadre de l'ETPM 21/0072.

Les panneaux SYbois WD sont associés à un bardage rapporté à joints fermés ou à joints ouverts tels que définis au §4.2.

3.4 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 4.
- Euroclasse : Euroclasse B-s2,d0 (cf. § 2.21 Avis Technique 20/13-289_V3 ISOCELL)
- Résistance au développement fongique : Classé résistant (aucun signe de croissance) selon le Cahier du CSTB 3713_V2
- 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.
- Emission COV : A+

3.5 Bande adhésive

3.5.1 Bande adhésive sur panneau de stabilité (intérieur)

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 du NF DTU 31.4 P1-2, ainsi qu'aux exigences minimales suivantes :

- Résistance au pelage sur panneau stabilité 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, sous certification CTB « Bois et Système », 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.

3.5.2 Bande adhésive WEATHER DEFENCE

Dans le cas des panneaux SYbois WD, les joints entre panneaux pare-pluie WEATHER DEFENCE BD20 sont systématiquement fermés au moyen de la bande adhésive WEATHER DEFENCE, également visée par l'ETPM-21/0072.

- Cette bande adhésive de largeur 60 mm est composée d'un voile non-tissé spécifique en polypropylène sur une colle imperméable et revêtu d'un papier transfert siliconé, qui satisfait aux exigences minimales suivantes :
- Type W1 (selon NF EN 13859-2) ;
- sd < 0,50m (selon NF EN 1931) ;
- Résistance au cisaillement selon NF EN 12317-2 conforme aux exigences du §3 de l'Annexe du CPT 3710, avant et après vieillissement (14 jours à 23°C et 50% HR puis 84 jours à 70 °C puis 24h à 23 °C et 50% HR) ;
- Résistance au pelage selon NF EN 12316-2 supérieure à 40 N/50mm.

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

3.5.3 Autres accessoires pour traitement des points singuliers

Les accessoires (bandes adhésives, mastics, …) utilisés pour le traitement des points singuliers sont conformes aux dispositions du NF DTU 31.4 P1-2 et, pour la compatibilité avec le WEATHER DEFENCE BD20, de l'ETPM-21/0072.

3.6 Bande de protection contre les remontées capillaires

Conformément au NF TU 31.4 P1.1, 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 et conforme au NF DTU 31.4 P1-2.

Le système de fixation des éléments SYbois 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.

3.7 Organes et ferrures d'assemblage

Conformément aux exigences du NF DTU 31.4 P1-2, les fixations entre éléments de mur SYbois et structure primaire bois, acier 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), bois lamellé-croisé ou panneaux à base de bois ;
- De boulons, tiges filetées ou broches conformes à la NF EN 14592 ;
- De chevilles métalliques sous ETE selon l'EAD 330232-00-0601 ;
- De boîtiers, étriers ou équerres métalliques sous ETE selon l'ETAG 015 ;
- 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 ;
- De platines de fixation auto-positionnantes et auto-serrantes en acier S235 d'épaisseur > 4 mm spécifiquement conçues pour le système SYbois.

Les platines métalliques sont laquées ou galvanisées. Le traitement satisfait aux exigences du NF DTU 31.4 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.

3.8 Joints entre panneaux

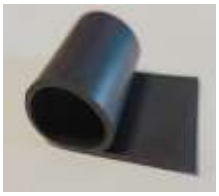
Les joints entre panneaux sont réalisés au moyen de joints tubulaires EPDM de diamètre minimal 18 mm, conformes à la norme NF ISO 3302-1. Ces joints sont également utilisés pour les liaisons avec la dalle basse béton ou les ouvrages de plancher ou toiture adjacents.

Les joints satisfont en outre aux exigences minimales suivantes :

- Résistance à la rupture (selon NF ISO 37) ≥ 8.7 MPa,
- Allongement à la rupture (selon NF ISO 37) ≤ 350%
- Module à 100% (selon NF ISO 37) ≥ 3.1 MPa

Les joints 1K256 de HUTCHISON satisfont à ces exigences.

Figure 1 – Joints tubulaires EPDM (FOB)



Joint tubulaire FOB (EPDM)

3.9 Menuiseries extérieures

Les menuiseries extérieures ainsi que le précadre industriel en aluminium ou acier sont mis en œuvre en usine lors de la préfabrication des éléments SYbois.

3.9.1 Menuiseries extérieures

Menuiseries

A l'exception de cas particuliers nécessitant des châssis à caractéristiques spécifiques (pare flamme, désenfumage, grand trafic, …), seules des menuiseries extérieures fabriquées par le Groupe Millet sont mises en œuvre dans les panneaux SYbois. L'ensembles des gammes de menuiseries suivantes font l'objet d'un DTA ou d'une certification visant la pose sur COB :

- Châssis PVC, gamme CYBEL, selon DTA 6/16-2335_V1 ;
- Châssis aluminium, gamme ALIZEA selon DTA 6/15-2259_V1 ;
- Châssis mixte aluminium / PVC, gamme M3D PVC selon DTA 6/16-2289_V1 ;
- Châssis mixte aluminium / aluminium, gamme M3D ALU selon DTA 6/14-2225_V1 ;
- Châssis mixte aluminium / acier, gamme SIMPLE selon DTA 6/19-2397_V1 ;
- Châssis bois, gamme CAMILLE, certifiées « Menuiserie 21 – n°102B » conformément au NF DTU 36.5, P1-2.

Lorsque des menuiseries extérieures à caractéristiques spécifiques sont nécessaires, seules des menuiseries faisant l'objet d'un Avis Technique ou DTA visant la pose sur COB sont mises en œuvre.

Cas des menuiseries assurant la fonction garde-corps (M50/900 joules)

Lorsque les menuiseries assurent une fonction garde-corps, leur aptitude à remplir cette fonction est déterminée comme suit :

- Soit le vitrage est conforme au NF DTU 36.5 P5 ;
- Soit la fonction garde-corps est vérifiée par essai conformément à l'Annexe B du NF DTU 36.5 P5.

3.9.2 Précadre industriel SYbois

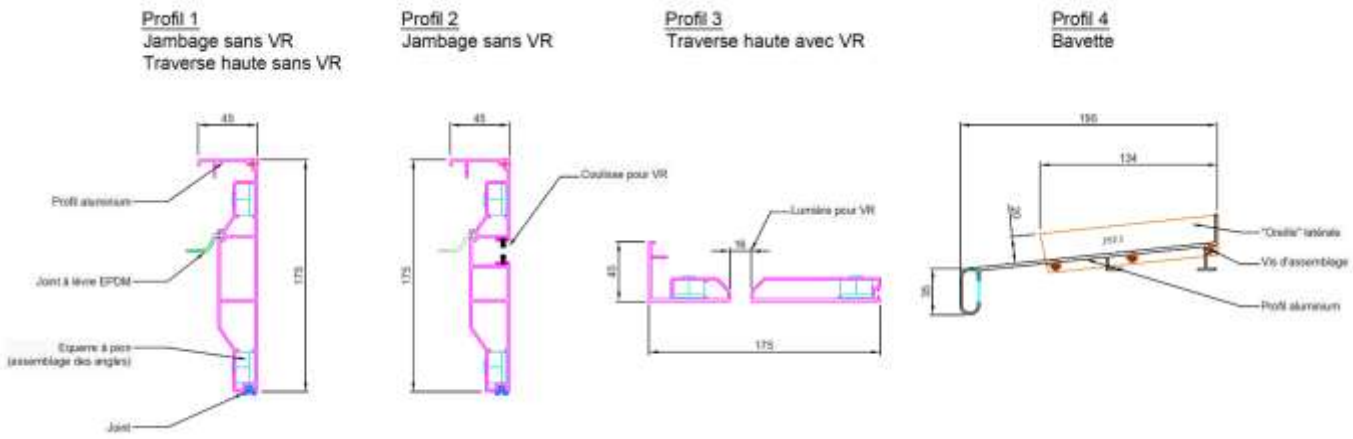
La liaison entre le pare-pluie rigide et le dormant de la menuiserie extérieure est traitée par un précadre industriel en profils aluminium extrudés fabriqués sous la responsabilité de SYbois et assemblés mécaniquement.

Précadre SYbois Standard

Le précadre SYbois Standard se compose d'une bavette en partie basse, de profils latéraux en jambage et d'une traverse haute.

Selon la présence ou non de volets roulants, le précadre est composé de 2 à 3 profils choisis parmi les 4 profils disponibles décrits en Figure 2.

Figure 2 – Profils aluminium des précadres industriels Sybois



L'assemblage de « l'oreille » latérale de la bavette est réalisé mécaniquement par 2 ou 3 vis selon la configuration. Une bande d'étanchéité EPDM à cellules fermées est disposée entre la bavette et « l'oreille ».

Figure 3 – Traitement de l'étanchéité des bavettes

Précadre SYbois FEU

Le précadre SYbois FEU est une adaptation du précadre SYBOIS Standard avec l'ajout de pliages d'acier complémentaires permettant l'obturation de la lame d'air en périphérie (tableau et partie haute) dans le respect des dispositions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 18-004504 lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade.

Performance d'étanchéité à l'eau

La performance d'étanchéité à l'eau des précadres industriels ainsi formés a été évaluée dans le cadre d'essais AEV réalisés conformément à la NF EN 13830+A1:2020 :

- Précadre SYbois Standard : non évalué – utilisation limitée à l'exigence d'étanchéité à l'eau Ee1du NF DTU 31.4 P1-1
- Précadre SYbois FEU : R7 (rapport DEB 21-03255/B)

3.9.3 Précadre ACIER

La liaison entre le pare-pluie rigide et le dormant de la menuiserie extérieure est traitée par un précadre en tôles d'acier pliées fabriqué sous la responsabilité de SYbois et assemblées mécaniquement par SYbois en atelier.

Ce précadre se compose d'une bavette en partie basse, de profils latéraux en jambage et d'une traverse haute.

Les profils (épaisseur et géométrie) sont déterminés suivant les contraintes techniques et esthétiques du projet.

La performance d'étanchéité à l'eau du précadre acier ainsi formé a été évaluée dans le cadre d'essais AEV réalisés conformément à la NF EN 13830+A1:2020 :

- Précadre Acier : R6 (rapport DEB 21-05117)

3.10 Calfeutrement des menuiseries extérieures et précadres

Les calfeutrements utilisés à la jonction menuiseries extérieures / précadre et précadre / pare-pluie sont de type :

- Mastics conformes au NF DTU 36.5, P1-2 §6.2.1 ;
- Mousses imprégnées de classe 1 conformes aux NF DTU 36.5 P1-2 §6.2.2, NF P 85-570 et NF P 85-571 ;
- Membranes d'étanchéité conformes au NF DTU 36.5 P1-2 §6.2.3 ;
- Joint EPDM et PVC/NBR.

Figure 4 - Joint à lèvre EPDM (précadre)

Figure 5 - Joint tubulaire PVC/NBR (précadre)

3.11 Parement intérieur

La pose du parement intérieur est conforme au NF DTU 31.4. 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 dont il convient de respecter les dispositions (notamment quant aux masses volumiques minimales des parements bois).

Pour les panneaux SYbois WD, il convient également de respecter les prescriptions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 18-004504 lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade.

Un guide des configurations de parois SYbois applicables selon la destination de l'ouvrage est donné au Tableau 1.

3.11.1 Parement

Le parement intérieur peut être réalisé :

- En plaques de plâtre (BA 13, BA 15 ou BA 18) vissées sur ossature métallique ou bois, conformément au DTU 25.41 ;
- En plaques de plâtre armées de fibres d'épaisseur minimale 12,5mm vissées 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 d'épaisseur minimale 16 mm vissés sur ossature bois, conformes 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 al NF EN 13353 ;
- En lambris bois d'épaisseur minimale 15 mm en tout point conformément au NF DTU 36.2.

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

Le parement sera mis en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 31.4 (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.

3.11.2 Ossature secondaire

L'espacement entre deux profils de l'ossature secondaire est généralement inférieur ou égal à 600 mm.

Les profils support de la finition intérieure peuvent être préfabriqués.

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

3.11.3 Vide technique non isolé

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

3.11.4 Vide technique isolé

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

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

L'épaisseur totale de l'isolant de doublage intérieur doit respecter la règle dite des1/3 – 2/3 (portant sur la seule résistance thermique et non l'épaisseur de l'isolant), sans dépasser 100 mm (cf. Tableau 2).

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

Il convient de respecter les prescriptions décrites dans les Appréciations de laboratoire citées précédemment. L'isolant doit bénéficier d'un certificat ACERMI et être soit :

- En laine de verre conforme à la norme NF EN 13162 et justifiant d'un classement de réaction au feu minimal A2-s1,d0 de masse volumique supérieure ou égale à 15 kg/m^3;
- En laine de roche conforme à la norme NF EN 13162 et justifiant d'un classement de réaction au feu minimal A2-s1,d0 de masse volumique supérieure ou égale à 26 kg/m^3;
- En fibre de bois conforme à la norme NF EN 13171 et justifiant d'un classement de réaction au feu minimal E de masse volumique supérieure ou égale à 50 kg/m^3.

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.

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 Sd excède 0,18 m, l'isolant doit être posé en une seule couche ;
- Lorsque deux couches d'isolants sont prévues, la couche située contre le panneau de stabilité intérieur ne doit pas comporter de surfaçage ou comporter un surfaçage perméable à la vapeur d'eau tel que sa valeur Sd soit inférieure ou égale à 0,18 m.

3.12 Bandes pare-vapeur (jonctions d'autres ouvrages)

Dans le cas général, la façade SYbois permet à elle seule de réaliser l'étanchéité à l'air de l'ouvrage pour ce qui est des parois verticales.

L'entreprise en charge de la pose de l'ouvrage connexe 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 §3.5.1.

Le pare-vapeur est conforme aux prescriptions du NF DTU 31.4 P 1-2.

4. Parement extérieur

4.1 Principes

Les éléments façade à ossature bois SYbois comportent un bardage rapporté. Sauf cas particulier dicté par les contraintes localisées d'une partie de l'ouvrage, l'installation du bardage (ainsi que des menuiseries extérieures et leur précadre) est réalisée en usine et seules les éventuelles pièces de jonctions nécessaires au traitement des points singuliers sont mis en œuvre sur chantier.

Seuls les bardages rapportés sur lame d'air ventilée listés au §4.2 sont visés.

Le parement extérieur est mis en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 31.4 P1-1 et du référentiel technique du système de bardage concerné (cf. §4.2) à l'exception d'éventuelles dispositions relatives au traitement des ébrasements de menuiseries qui sont systématiquement réalisés au moyen de précadres industriels SYbois (cf. §3.9). Il est réalisé au moyen :

- Pour les panneaux SYbois STANDARD : d'un bardage rapporté à joints fermés uniquement ;
- Pour les panneaux SYbois WD : d'un bardage rapporté à joints fermés ou à joints ouverts.

Les dispositions relatives aux types de bardage visés décrites au §4.2 indiquent comment déterminer si le bardage est à joints fermés ou à joints ouverts.

Pour les panneaux SYbois WD, il convient également de respecter les prescriptions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14-001488 et n° EFR 18-004504 relatives au parement extérieur lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade.

4.2 Types de bardage visés

4.2.1 Limitations d'emploi du bardage sur panneau SYbois

De manière générale, les limitations d'emploi d'un type de bardage donné sur panneau SYbois et uniquement avec le précadre SYbois considéré découlent de la prise en compte simultanée :

- De sa compatibilité (joints ouverts ou fermés au sens du NF DTU 31.4) admise pour le type de panneau SYbois support de bardage (cf. §2.2 et §2.3) ;
- De sa capacité de résistance à l'action du vent (donnée dans le référentiel dont le bardage relève) au regard de celle admise pour les panneaux Sybois selon le type de précadre SYbois utilisé ;
- Des exigences réglementaires vis-à-vis de l'ouvrage relatives à la sécurité incendie et dispositions de l'appréciation de laboratoire n° EFR 14-001488 et n° EFR 18-004504 complétée le cas échéant de l'appréciation de laboratoire du bardage ;

- De sa capacité à satisfaire aux exigences réglementaires vis-à-vis de l'ouvrage relatives au risque sismique (donnée dans le référentiel dont le bardage relève) ;
- Des limites du domaine d'emploi sur support COB visé par le NF DTU ou l'Avis Technique ou l'Appréciation Technique de Transition dont il relève, à l'exception des éventuelles limitations de hauteur ou d'exigence d'étanchéité à l'eau au sens du NF DTU 31.4, auxquelles se substituent celles du panneau SYbois et de son précadre associé.

4.2.2 Bardages bois

Sont visés les bardages bois conformes au NF DTU 41.2, mis en œuvre conformément aux prescriptions du NF DTU 41.2, complétées des prescriptions du NF DTU 31.4.

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.

4.2.3 Bardage métallique

Compte-tenu des dispositions communes (et l'absence de différences) relatives à la constitution de l'ossature bois des NF DTU 31.2 (2019) et NF DTU 31.4 (2020) caractérisant le support de bardage, et bien que les référentiels ci-après ne mentionnent pas explicitement le NF DTU 31.4 publié postérieurement à ceux-ci, sont visés :

- Les bardages en plaques métalliques autoportantes conformes à la NF EN 14782, relevant des Recommandations Professionnelles RAGE « Bardages en acier protégé et en acier inoxydable – neuf et rénovation » (juillet 2014) ;
- Les bardages en lames ou clins métalliques relevant du Cahier du CSTB 3747 « Guide d'évaluation des ouvrages de bardage incorporant des parements traditionnels en clins ou lames et cassettes métalliques » (mai 2014) ;
- Les bardages en cassettes métalliques relevant du Cahier du CSTB 3747 « Guide d'évaluation des ouvrages de bardage incorporant des parements traditionnels en clins ou lames et cassettes métalliques » (mai 2014) ou d'un Avis Technique visant l'utilisation sur support bois.

Les bardages double peau relevant du Cahier du CSTB 3747 ne sont pas visés.

Pour ces bardages métalliques, sauf disposition contraire du référentiel concerné qu'il convient alors de respecter, sont considérés :

- À joints fermés les bardages en plaques, lames ou clins métalliques ;
- À joints ouverts les bardages en cassettes métalliques.

4.2.4 Bardages sous Avis Technique ou Appréciation Technique de Transition

Seuls les types de bardage rapporté sous Avis Technique (AT) ou Appréciation Technique de Transition (ATT) en vigueur visant la pose sur COB sont admis. Sont visés :

- Les bardages rapportés en stratifié HPL suivants :
  - Trespa Meteon TS150 par vis sur ossature bois relevant de l'ATT 20-019 ;
  - Funder Max Exterior et Max Universal ossature bois ME 07 FR relevant de l'ATT 20-013 ;
  - Rockpanel Durable Ossature bois relevant de l'AT 2/16-1776.
- Les bardages rapportés en fibre-ciment suivants :
  - Equitone Tectiva et Equitone Linéa – OB relevant de l'ATT 20-008 ;
  - Equitone Natura, Equitone Pictura et Equitone Textural – OB relevant de l'ATT 20-017 ;
  - Aquapanel Outdoor (panneau support d'enduit) relevant de l'AT 2.2/12-1529_V1 ;
  - Copanel ossature bois et métal relevant de l'ATT 21-027 ;
  - Cedral Click relevant de l'AT 2.2/13-1556 ;
  - Cedral LAP relevant de l'AT 2.2/12-1553.

- Les bardages rapportés composites suivants :
  - VETAbric Bardage relevant de l'AT 2.2/12-1528 ;
  - VETAbric+ Bardage relevant de l'AT 2.2/17-1787 ;
  - CLAD 4, CLAD 14 et SPART 9 relevant de l'AT 2.2/19-1797 ;
  - COVER 6, COVER 14 et COVER 30 relevant de l'AT 2.2/19-1798 ;
  - Aquaboard (panneau support d'enduit) relevant de l'AT 2.2/14-1632_V2 ;
  - StoVentec R Enduits (panneau support d'enduit) relevant de l'AT 2.2/15-1666_V2.

Il convient de se référer systématiquement à la dernière version en vigueur de ces référentiels.

Pour ces bardages, l'Avis Technique ou l'Appréciation Technique de Transition dont ils relèvent indique si le bardage est à joints fermés ou à joints ouverts.

5. Fabrication et contrôles

5.1 Fabrication

5.1.1 Principe

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

- Taille de l'ossature, découpe des panneaux de stabilité et du pare-pluie rigide, percement 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 stabilité intérieur OSB ou de particules
- 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 précadres 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

5.1.2 Insufflation de la ouate de cellulose

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) et de l'AT 20/15-343.

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

L'insufflation se fait de manière à atteindre une masse volumique entre 55 et 60 kg/m^3.

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^3).

Les orifices d'insufflation de la ouate de cellulose sont refermés au moyen d'une bande d'adhésif conforme au §3.5.1.

5.1.3 Mise en œuvre de l'ossature bois en usine

La mise en œuvre est réalisée conformément au NF DTU 31.4.

5.1.4 Mise en œuvre du panneau de stabilité (intérieur) en usine

La mise en œuvre est réalisée conformément au NF DTU 31.4.

5.1.5 Mise en œuvre du pare-pluie rigide en usine

Panneaux SYbois STANDARD

La mise en œuvre du pare-pluie rigide fibre de bois est réalisée conformément au NF DTU 31.4.

Panneaux SYbois WD

La mise en œuvre du pare-pluie rigide WEATHER DEFENCE BD20 est réalisée conformément aux dispositions de l'ETPM-21/0072, complétées des dispositions suivantes :

- Les panneaux WEATHER DEFENCE BD20 sont mis en œuvre sur les montants d'ossature bois disposés à un entraxe maximum de 600 mm et dont la largeur de vue est au minimum de 45 mm.
- Les panneaux sont posés verticalement et bord à bord.
- Les panneaux sont fixés aux éléments de l'ossature bois principale au moyen de clous 2,5x60 RING NK disposés sur toute la périphérie du panneau et sur chaque montant.
- Les organes de fixation sont disposés avec un entraxe de fixation de 150 mm au plus et à 15 mm au moins de leurs bords.
- Les panneaux pare-pluie WEATHER DEFENCE BD20 sont à bords droits ; en conséquence, les joints entre panneaux sont systématiquement fermés au moyen de la bande adhésive WEATHER DEFENCE 60 mm (cf. §3.5.2) sur toute leur longueur.
    - La bande est appliquée sur un support propre, sec, non gelé et exempt de substances antiadhésives (graisse, silicone…).
    - Elle est découpée à la longueur souhaitée puis appliquée de façon axée sur le joint en veillant à ne former aucun pli.
    - Elle est ensuite pressée à la main sur le support. La bande de protection est retirée à l'avancée.
    - Le cas échéant, les bandes horizontales sont appliquées en premier. Les bandes verticales sont appliquées en dernier en recouvrement des éventuelles bandes horizontales.
    - Les bandes sont appliquées sans interruption. Le recouvrement de deux bandes consécutives est d'au moins 50mm.
- Lorsque le panneau pare-pluie joue le rôle d'écran thermique au sens du Guide « Bois construction et propagation du feu par les façades », et que la hauteur du panneau SYbois WD excède 3,10 m (longueur du panneau WEATHER DEFENCE BD20), les joints horizontaux reçoivent une protection posée en usine à l'intérieur du panneau SYbois WD avant insufflation, réalisée :
    - Soit par un étrésillon en bois massif de section 45 x 60 mm (planches R-DET4 et DET4-solution 1), fixé aux panneaux composant l'écran au moyen de clous 2,5x60 RING NK au pas maximal de 150 mm ;
    - Soit par des bandes de WEATHER DEFENCE BD20 de hauteur 145 mm (planches R-DET4 et DET4-solution 2) fixées aux panneaux composant l'écran au moyen de vis PREGY 233x45mm au pas maximal de 150 mm.

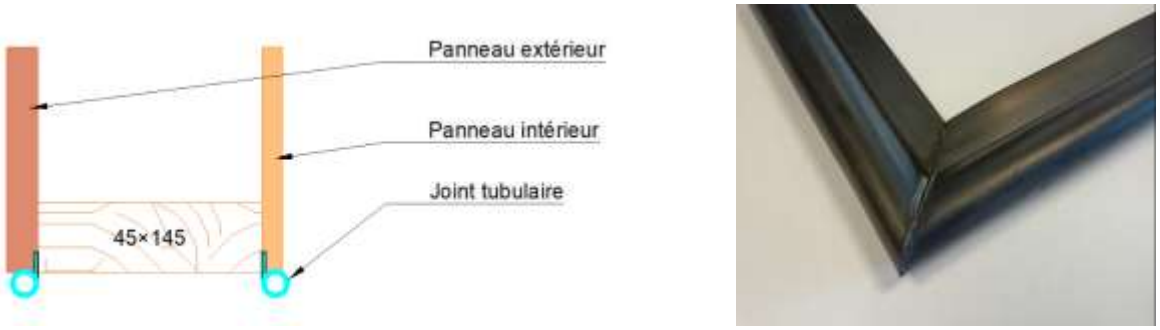
5.1.6 Mise en œuvre des systèmes d'étanchéité à l'eau et à l'air

Le traitement des étanchéités à l'eau et à l'air est réalisé en périphérie des panneaux SYbois sur les faces intérieures (pour l'air) et extérieures (pour l'eau) de l'ossature bois.

Les joints tubulaires EPDM (cf. §3.8) sont agrafés en périphérie de l'ossature bois et pincés côté intérieur entre l'ossature bois et les panneaux de stabilité, et côté extérieur entre l'ossature bois et le pare-pluie rigide.

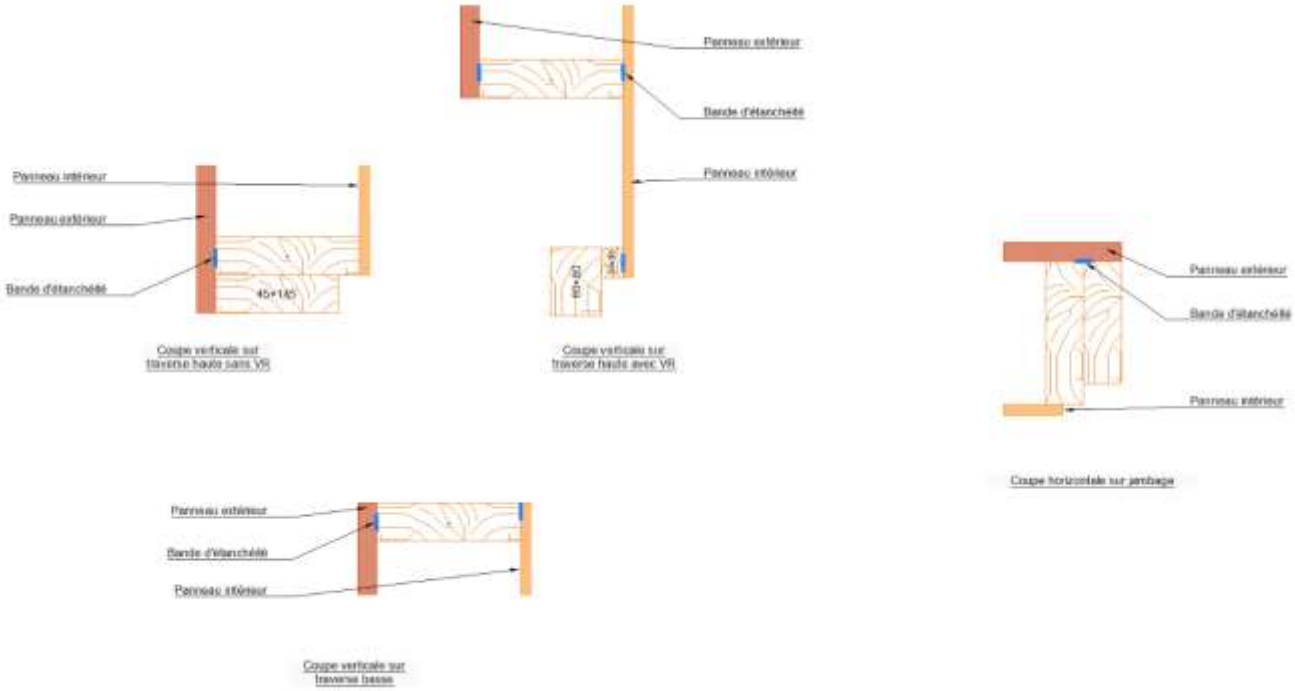
Les angles sont traités à couple d'onglet et collés pour une parfaite jonction.

Figure 6 – Positionnements des joints tubulaires et angles préfabriqués



Sur la périphérie des chevêtres, des bandes d'étanchéité de type ISO-ZELL FIXBANDE 2x20mm sont pincées côté intérieur entre l'ossature bois et les panneaux de stabilité, et côté extérieur entre l'ossature bois et le pare-pluie rigide.

Figure 7 – Positionnement des bandes d'étanchéité en périphérie des chevêtres



5.1.7 Mise en œuvre des menuiseries et précadres en usine

Les menuiseries sont intégrées aux panneaux SYbois en usine et posées :

- en tunnel lorsque le précadre est un précadre industriel SYbois Standard ou Sybois FEU (cf. §3.9.2), ou
- en tunnel affleurant extérieur lorsque le précadre est un précadre acier (cf. §3.9.3).

La pose des châssis de fenêtre et le traitement des joints sont de technique courante, conformément aux dispositions des NF DTU 36.5 et 31.4, en respectant les dispositions du référentiel de la menuiserie (Avis Technique, DTA ou certification).

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

Pour l'ensemble des précadres industriels en aluminium ou acier de SYbois, la fixation au chevêtre est réalisée en traversée de dormant avec des vis SPTR Ø6 mm de SFS INTEC (modèle V, de longueur 60 ou 80mm selon nature de la menuiserie et du chevêtre), suivant les dispositions du NF DTU 36.5 P1-1 §5 et P1-2 §6.1. Les emplacements des fixations sont fournis par le fabricant et conformes au NF DTU 36.5 P1-1 §5.7.

Les dispositions de fixation et d'étanchéité sont spécifiques à chaque gamme de menuiserie et décrites dans l'annexe [A-03] Détails menuiseries.

La mise en œuvre des menuiseries et précadres est réalisée conformément aux plans de détails et de fabrication de SYbois et fait l'objet de fiches d'autocontrôles dans le cadre du PAQ de SYbois.

5.2 Contrôles

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

5.2.1 Sur les matières entrantes

Les composants principaux (montants d'ossature, panneau de stabilité intérieur, panneau pare-pluie rigide) sont conformes aux prescriptions du § 3.1, 3.2 et 3.3 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 pour la classe de tolérance 2 selon NF EN 336, à raison d'un prélèvement par référence et par livraison.
- La vérification des essais de convenance des adhésifs sur les panneaux réalisés conformément à l'annexe D du NF DTU 31.4 P1-2 (CGM).

5.2.2 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 de stabilité (OSB ou de particules) et du pare-pluie semi-rigide en fibre de bois.

La perméabilité à la vapeur d'eau du pare-pluie semi-rigide WEATHER DEFENCE BD20 est assurée de manière indirecte par le suivi en production de la densité du panneau qui garantit la constance de cette propriété. La valeur Sd est mesurée au laboratoire ITC et vérifiée annuellement par le CSTB lors de l'audit de l'usine de fabrication, conformément aux dispositions de l'ETPM-21/0072.

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 sont décrites ci-après.

Contrôle de matière entrante :

- La perméabilité à la vapeur d'eau du panneau de stabilité 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 du pare-pluie WEATHER DEFENCE BD20 est suivie dans le cadre de l'ETPM21/0072.
- SYbois vérifie l'existence et la validité de la certification ou du suivi ainsi que la satisfaction aux valeurs listées au Tableau 5.

5.2.3 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 :

- Humidité des bois avant sciage : ≤18%, 1 fois par lot
- Tolérance dimensionnelle des pièces de bois après débit :
  - Section : écart ≤ 1,5mm entre pièce la plus large et pièce la moins large sur un même élément de mur, chaque mur
  - Longueur : ± 2mm, 1 fois par heure
  - Angle : < 1mm, 1 fois par heure
- Tolérances dimensionnelles des panneaux de stabilité ou pare-pluie rigides :
  - Épaisseur : selon référentiel Hen ou ETPM, chaque panneau

- Dimensions des panneaux après découpe : ± 1mm, à chaque réglage

- Sur les menuiseries :
  - Vérification d'aspect et de fonctionnement
  - Tolérance dimensionnelle ± 1mm, chaque menuiserie
- Sur le chevêtre accueillant la menuiserie :
  - Dimensions : ± 2mm, chaque chevêtre
  - Équerrage : maximum 3mm, chaque chevêtre
- Vérification des fixations des panneaux de stabilité intérieur et du pare-pluie rigide extérieur, et de l'assemblage des montants et lisses de l'ossature.
- Vérification du respect des dispositions de mise en œuvre des menuiseries et précadres.

5.2.4 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.

5.2.5 Sur panneau SYbois 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 31.4, notamment :

- Vérification de l'équerrage
- Vérification dimensionnelle des panneaux finis :
  - hauteur : ± 3 mm sur la cote nominale ;
  - longueur : ±1 mm/m sur la cote nominale avec une limite à ± 5 mm ;
  - épaisseur : ± 2 mm sur la cote nominale ;
  - rectitude des bords : ≤ 1 mm/m ;
  - faux équerrage : ≤ 1 mm/m avec une limite à 8 mm.
- Vérification des tolérances de planéité : flèche ≤ 5 mm en tout point sous une règle de 2 m.
- Contrôle visuel de l'affleurement des panneaux de stabilité intérieur et panneaux pare-pluie rigide extérieurs de fibre et de contreventement intérieur au droit des montants et menuiseries, sur chaque panneau SYbois
- 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 SYbois.

5.3 Identification des panneaux SYbois

Les éléments de murs sont préfabriqués et expédiés directement par l'usine SYbois SAS 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 panneaux sont fabriqués sur commande pour chaque projet au cas par cas. Chaque panneau est identifié par une étiquette mentionnant :

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

6. Conception et dimensionnement

6.1 Principes et rôle des acteurs

6.1.1 Principe

Le procédé SYbois est utilisé pour la réalisation de façades à ossature bois non porteuses filantes (avec appui unique en pied ou appuis multiples) au sens du NF DTU 31.4, dans les limites du domaine d'emploi décrit au §2.4.

En partie basse, les panneaux SYbois sont appuyés en pied sur une fondation ou sur des ferrures métalliques.

En partie courante, la façade peut être :

- Avec appui unique en pied : les panneaux SYbois s'appuient verticalement l'un sur l'autre, cette configuration étant limitée à 3 niveaux d'étage ;
- Avec appuis multiples : les panneaux SYbois sont appuyés sur des ferrures métalliques au passage des nez de plancher.

Les panneaux SYbois ne se différenciant des façades visées par le NF DTU 31.4 que par les particularités décrites au §1.2, il convient de s'y référer pour l'essentiel des dispositions relatives à leur mise en œuvre, seules les dispositions spécifiques aux panneaux SYbois (ou destinées à en permettre la compréhension) étant précisées ci-après.

Il convient de se référer au §8 pour les dispositions complémentaires relatives à la rénovation, et notamment au §0 pour le diagnostic préalable de l'existant.

6.1.2 Rôle des acteurs

Dans tous les cas :

- Le Bureau d'Etudes Structures en charge de la vérification de la stabilité globale de l'ouvrage, et
- Le Bureau d'Etudes Thermique en charge de la vérification thermique réglementaire,

doivent prendre en compte l'influence des parois en panneaux SYbois sur le comportement de l'ouvrage.

SYbois SAS transmets à ces bureaux d'études les hypothèses relatives à son procédé pour leur permettre de réaliser leurs études respectives.

SYbois SAS est en outre en charge de la conception de ses éléments de murs, et s'assure notamment du respect des dispositions du DTU ou de l'Avis Technique ou Appréciation Technique Transitoire relatif au type de bardage rapporté concerné, et de l'ensemble des dispositions du présent dossier.

6.2 Dimensionnement et prise en compte de la paroi rapportée pour la stabilité globale

6.2.1 Principe

Le Bureau d'Etudes Structures en charge de la vérification de la stabilité globale de l'ouvrage procède à l'étude globale de la stabilité de l'ouvrage, et prend en compte l'influence des parois en panneaux SYbois sur la structure porteuse primaire.

SYbois SAS transmet les hypothèses de dimensionnement et de modélisation de son procédé à ce Bureau d'Etudes Structures, et ce dernier transmets les efforts résultants à prendre en compte par la société SYbois pour le dimensionnement des panneaux et de leurs fixations.

Il convient de se référer au §8.2.4 pour les dispositions complémentaires relatives à la rénovation.

6.2.2 Compatibilité des déformations de la structure primaire avec les panneaux SYbois

Il convient à ce titre de concevoir la structure primaire afin d'en limiter la déformation verticale à long terme. Pour les porteurs horizontaux, la flèche active ne doit pas excéder 5 mm (prescription du NF DTU 33.1).

On appelle flèche active la part des déformations des porteurs horizontaux risquant de provoquer des désordres dans l'ouvrage supporté (ici la façade en éléments SYbois). C'est donc l'accroissement de la flèche, ou fléchissement, pris par les porteurs horizontaux à partir de l'achèvement de la façade et du parement.

Il convient également d'évaluer systématiquement les déformations différentielles entre niveaux successifs et d'augmenter le cas échéant le jeu théorique minimal de 20 mm (cf. §6.4.4) entre les traverses haute et basse de deux panneaux SYbois superposés.

Il convient enfin de concevoir les ferrures de liaison et d'ancrage à la structure primaire en s'assurant notamment de leur compatibilité avec les déformations de la structure primaire et les tolérances et variations dimensionnelles des divers composants, et en veillant à ce qu'en aucun cas le panneau SYbois ne soit sollicité par les déformations du gros-œuvre (cf. §6.5.1).

Il convient de se référer au §8.2.4 pour les dispositions complémentaires relatives à la rénovation.

6.3 Tolérances du support

Il convient de se référer au §8.2.4 pour les dispositions complémentaires relatives à la rénovation.

6.3.1 Ouvrages de soubassement

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

- 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 précisé par le NF DTU 31.4 P1-1 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.

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.

6.3.2 Structure primaire

Il convient que la structure primaire, quelle que soit sa nature, respecte les tolérances d'exécution suivantes :

- Position d'un pied de poteau ou de voile : +/- 5mm en plan (XY) et en altimétrie (Z)
- Position d'une tête de poteau ou de voile : +/- 15mm en plan (XY) et +/- 5mm en altimétrie (Z)

soit une tolérance totale de positionnement en tête de poteau ou de voile : +/-20mm en plan (XY) et +/-10mm en altimétrie (Z)

La tolérance en altimétrie (Z) de +/-10mm s'applique également à l'altimétrie des planchers.

Il convient de noter que ces tolérances sont plus restrictives que les tolérances indiquées dans les NF DTU des ouvrages primaires.

Il convient en outre de s'assurer que les tolérances d'altimétrie ne se cumulent pas d'étage en étage de manière de plus en plus défavorables, mais soient respectées à chaque niveau par rapport à l'altimétrie théorique vis-à-vis du terrain naturel ou de l'altimétrie de référence.

Conformément au NF DYU 31.4, dans le cas de structures primaires ayant des tolérances incompatibles avec celles évoquées ci-dessus, le concepteur devra prévoir un OCIL (Ouvrage Complémentaire d'Interface Localisé).

6.4 Conception et dimensionnement des panneaux SYbois

6.4.1 Dimensionnement des panneaux SYbois

Les éléments de mur SYbois assurent une fonction autoportante compatible avec les exigences du NF DTU 31.4 et sont dimensionnés en conséquence conformément à ce référentiel et à la NF EN 1995-1-1 et son Annexe Nationale. On vérifie notamment :

- La déformation du panneau hors plan sous l'action du vent, limitée aux flèches maximales du référentiel du bardage ou, à défaut, de l'Annexe Nationale de la NF EN 1995-1-1, sans excéder H/300 ;
- La résistance au déboutonnage du pare-pluie rigide sous l'action du vent (pression et dépression) ;

- La déformation des linteaux intégrés aux panneaux SYbois, limitée aux flèches maximales de l'Annexe Nationale de la NF EN 1995-1-1, en veillant à respecter celles du §10.2.3.1 du NF DTU 31.4 ($w_{fin} \leq L/500$ sans excéder 10 mm)

Il convient de ménager un jeu théorique minimal de 20 mm (cf. §6.4.4) entre les traverses haute et basse de deux panneaux SYbois superposés ainsi qu'entre les montants voisins de deux panneaux SYbois juxtaposés. Ce jeu minimal doit en outre être augmenté lorsque la prise en compte des déformations de la structure primaire et des tolérances et variations dimensionnelles des divers composants le nécessite.

6.4.2 Etanchéité à l'air, à l'eau et au vent

La performance d'étanchéité à l'air, à l'eau et au vent des éléments SYbois avec précadres industriels a été évaluée dans le cadre d'essais AEV réalisés conformément à la NF EN 13830+A1:2020, sans bardage.

- Mur SYbois Standard : non évalué – utilisation limitée à l'exigence d'étanchéité à l'eau Ee1du NF DTU 31.4 P1-1
- Mur SYbois WD : admis pour des pressions de vent ELS ≤ 2 400 Pa en tenant compte des limitations éventuelles du précadre utilisé (ci-dessous)
- Précadre SYbois Standard : non évalué – utilisation limitée à l'exigence d'étanchéité à l'eau Ee1du NF DTU 31.4 P1-1
- Précadre SYbois FEU : admis pour des pressions de vent ELS ≤ 2 400 Pa (Exigence Eau et Vent SY2 du Tableau 3)
- Précadre Acier : admis pour des pressions de vent ELS ≤ 1 800 Pa (Exigence Eau et Vent SY1 du Tableau 3)

L'utilisation pour des conditions autres que celles listées ci-dessus est soumise à la réalisation préalable d'un essai AEV spécifique au cas par cas conformément à la NF EN 13830+A1:2020.

6.4.3 Plan de calepinage

Les façades filantes peuvent être réalisées en bandes verticales ou horizontales conformément au NF DTU 31.4 P1-1, Figure 1.

Lorsque l'ouvrage est soumis à une exigence réglementaire vis-à-vis du risque sismique, le découpage en bandes horizontales est à privilégier.

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

6.4.4 Jeux théorique minimal et jeu admissible

Le calepinage et les dimensions des panneaux SYbois sont déterminés à partir des dimensions nominales de la structure primaire, en tenant compte d'un jeu théorique défini comme suit, et visant à respecter la plage admissible de compression des joints tubulaires des panneaux SYbois et à assurer la planéité verticale de pose et le calfeutrement des panneaux SYbois au droit de la structure primaire.

Le jeu admissible permet d'une part de définir le jeu théorique et d'autre part de déduire la plage admissible de l'effet cumulé des tolérances d'exécution de la façade, des déformations de la structure primaire après pose de la façade et des variations dimensionnelles en service.

Principes

Compte-tenu de l'objectif d'aspect architectural visé par la façade avec bardage rapporté, les panneaux SYbois seront réglés à la pose afin d'assurer le respect des tolérances de planimétrie horizontale de l'ouvrage de façade du NF DTU 31.4.

Il en résulte que l'altimétrie d'une rangée de panneaux SYbois est globalement indépendante des tolérances d'altimétrie de la structure primaire tant que la fixation des ferrures d'ancrage à celle-ci reste possible, et donc que ces tolérances d'altimétrie ne se cumulent pas d'étage en étage de manière de plus en plus défavorables.

Il en résulte en outre que le jeu réel entre deux rangées de panneaux SYBOIS sera à peu près identique entre panneaux juxtaposés d'une même rangée, ne différant que des tolérances de fabrication et de mise en œuvre des panneaux, et le cas échéant de déformations différentielles de la structure primaire.

Le jeu théorique est ainsi défini par SYbois pour chaque ouvrage en fonction :

- De la nature du projet (neuf ou rénovation) et du support (bois, métal, béton) ;
- Du type d'appui de la façade filante (appui unique en pied ou appuis multiples) ;

- Des déformations de la structure primaire et des déplacements induits par les actions climatiques et, le cas échéant, sismique ;
- Des dispositions minimales suivantes selon l'orientation (horizontale ou verticale) et l'interface concernée (panneaux entre eux ou panneau vis-à-vis de la structure primaire).

Taux de compression admissible des joints tubulaires

Afin de garantir le bon fonctionnement de la jonction d'un panneau SYbois vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau et à l'air, il convient de respecter en tout point les taux de compression d'un joint tubulaire suivants :

- Compression minimale : 15% du diamètre nominal du joint tubulaire, soit 3 mm (arrondi au mm supérieur) pour un joint du diamètre minimal de 18 mm, c'est-à-dire une épaisseur du joint comprimé de tmax = 15 mm (≈85% de l'épaisseur nominale).
- Compression maximale : 75% du diamètre nominal du joint tubulaire, soit 13 mm (arrondi au mm inférieur) pour un joint du diamètre minimal de 18 mm, c'est-à-dire une épaisseur du joint comprimé de tmin = 5 mm (≈25% de l'épaisseur nominale).

Le niveau de compression minimale correspond au cas défavorable mis en œuvre lors des essais AEV.

Jeu réel admissible et jeu théorique

La plage de jeu réel admissible s'obtient directement à partir de la variation de dimension de la paire de joints tubulaires à l'interface entre deux panneaux SYbois liée au taux de compression admissible du joint tubulaire :

$2 \times t_{min} \leq$ jeu réel $\leq 2 \times t_{max}$ soit pour un joint du diamètre minimal de 18 mm : 10 mm ≤ jeu réel ≤ 30 mm

On en déduit ensuite le jeu théorique correspondant comme la médiane du jeu minimal et maximal :

jeu théorique = $(t_{max} + t_{min}) / 2$ soit pour un joint du diamètre minimal de 18 mm : jeu théorique = 20 mm

Jeu horizontal

Le jeu théorique horizontal minimal entre le nu intérieur du voile de stabilité des panneaux SYbois et le nu extérieur de la structure primaire est de 20 mm pour un support bois ou métal, 30 mm pour un support béton ainsi qu'en rénovation.

Le jeu théorique horizontal minimal entre panneaux SYbois juxtaposés est de 20 mm (joint tubulaire de diamètre 18 mm).

Jeu vertical

Le jeu théorique vertical minimal entre deux panneaux SYbois sur appuis multiples superposés est de 20 mm.

Dans le cas d'une façade sur appui unique en pied, le jeu théorique n'entre pas en ligne de compte.

6.4.5 Conception du bardage rapporté

La conception et la vérification du système de bardage rapporté (ossature, entraxe, fixations du bardage à l'ossature, ancrage de l'ossature dans les panneaux SYbois) sont réalisées conformément au référentiel du type de bardage concerné (DTU ou Avis Technique ou Appréciation Technique de Transition) à l'exception des dispositions relatives au traitement des ébrasements réalisés systématiquement avec un précadre SYbois, en tenant compte :

- De sa compatibilité (joints ouverts ou fermés au sens du NF DTU 31.4) avec l'exigence d'étanchéité à l'eau selon le NF DTU 31.4 admise pour le type de panneau SYbois support de bardage ;
- De sa capacité de résistance à l'action du vent (donnée dans le référentiel dont le bardage relève) au regard de celle admise pour les panneaux Sybois selon le type de précadre SYbois utilisé ;
- Des exigences réglementaires vis-à-vis de l'ouvrage relatives à la sécurité incendie et dispositions de l'appréciation de laboratoire n° EFR 18-004504 complétée le cas échéant de l'appréciation de laboratoire du bardage ;
- De sa capacité à satisfaire aux exigences réglementaires vis-à-vis de l'ouvrage relatives au risque sismique (donnée dans le référentiel dont le bardage relève - cf. §6.7.5) ;
- Des limites du domaine d'emploi sur support COB visé par le NF DTU ou l'Avis Technique ou l'Appréciation Technique de Transition dont il relève, à l'exception des éventuelles limitations de hauteur ou d'exigence d'étanchéité à l'eau au sens du NF DTU 31.4, auxquelles se substituent celles du panneau SYbois et de son précadre associé.

6.5 Assemblages

Les organes et ferrures d'assemblage conformes au §3.7 sont dimensionnés conformément au NF DTU 31.4 P1-1 et aux dispositions :

- du §6.5.1 pour les dispositions visant à éviter la sollicitation du panneau SYbois par la structure primaire ;
- du §6.5.2 pour les dispositions relatives à la liaison ou non des panneaux SYbois juxtaposés et aux joints de fractionnement ;
- du §0 pour le dimensionnement des ferrures ;
- du §6.5.4 pour le dimensionnement des fixations (ancrages) à un support béton ou maçonnerie ;
- du §6.5.5 pour le dimensionnement des fixations et assemblages à un support bois ou métallique ou des panneaux entre eux.

En rénovation, il convient en outre de veiller au respect des dispositions relative à la fixation des panneaux SYbois dans un support existant du §8.3.

6.5.1 Principes de conception

Les ferrures de liaison et d'ancrage à la structure primaire sont conçues et dimensionnées conformément au NF DTU 31.4 P1-1 et aux dispositions suivantes, en s'assurant notamment de leur compatibilité avec les déformations de la structure primaire et les tolérances et variations dimensionnelles des divers composants, et en veillant à ce qu'en aucun cas le panneau SYbois ne soit sollicité par les déformations du gros-œuvre.

Sauf cas particulier, seules les directions verticale et horizontale dans le plan du panneau SYbois sont concernées par les degrés de liberté des assemblages.

Détermination des dimensions des trous oblongs pour degré de liberté

Lorsqu'un degré de liberté dans une direction est attendu, il est réalisé au moyen d'un trou oblong orienté dans cette direction, et dont la longueur est déterminée en fonction :

- Des tolérances d'exécution panneaux SYbois :
  - Tolérance de fabrication (cf. §5.2.5) ;
  - Tolérance de mise en œuvre des ferrures (+/- 5 mm) et de réglage des panneaux SYbois ;
  - Tolérance de compression minimale et maximale des joints tubulaires des panneaux SYbois (cf. §6.4.4);
- Des déformations et déplacements de la structure primaire déterminés dans le cadre de l'analyse globale dans le respect des limitations du §6.2.3 ;
- Des variations dimensionnelles différentielles liées au retrait-gonflement du bois et à la dilatation thermique de la structure primaire.

Un degré de liberté dans les deux directions est obtenu par deux trous oblongs, chacun dans une direction et une aile de la ferrure différentes (usuellement un trou oblong vertical dans l'aile verticale et un trou oblong horizontal dans l'aile horizontale).

Cas des façades filantes avec appui unique en pied

En partie courante, chaque panneau SYbois est fixé à la structure primaire par trois types de ferrures :

- Les ferrures de pied pour les panneaux du 1er niveau appuyés en pied, susceptibles de reprendre des efforts verticaux et horizontaux ;
- Les cônes de positionnement entre panneaux superposés adjacents, susceptibles de reprendre des efforts horizontaux uniquement ;
- Les ferrures de tête (pour tous les panneaux), susceptibles de reprendre des efforts horizontaux uniquement.

La désolidarisation vis-à-vis de la structure primaire (degrés de liberté) afin qu'en aucun cas le panneau SYbois ne soit sollicité par les déformations du gros-œuvre est traitée de la manière suivante :

- Les ferrures de pied sont bridées et se déplacent avec la structure primaire ;
- Les ferrures de tête disposent d'un degré de liberté vertical et horizontal.

Cas des façades filantes avec appuis multiples

En partie courante, chaque panneau SYbois est fixé à la structure primaire par deux types de ferrures :

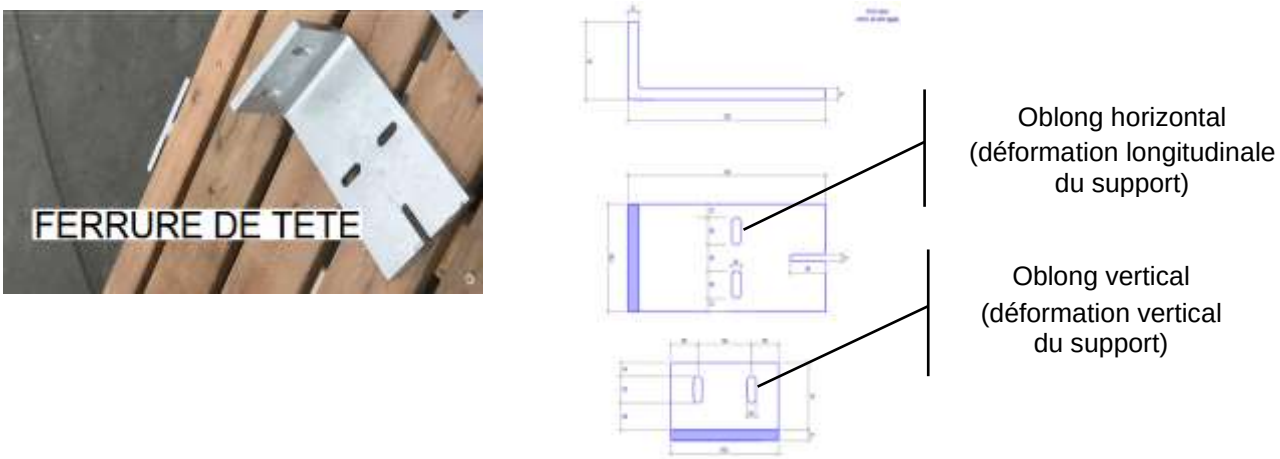
- Les ferrures de pied, susceptibles de reprendre des efforts verticaux et horizontaux ;
- Les ferrures de tête, susceptibles de reprendre des efforts horizontaux uniquement.

La désolidarisation vis-à-vis de la structure primaire est traitée de la manière suivante :

- Au moins une ferrure de pied par panneau est bridée et se déplace avec la structure primaire ;
- Des ferrures de pied secondaires bridées verticalement et avec un degré de liberté horizontal peuvent être utilisées pour éviter les sollicitations horizontales liées aux variations dimensionnelles différentielles ;
- Les ferrures de tête disposent d'un degré de liberté vertical et horizontal.

Exemple de ferrure permettant la libre déformation verticale de la structure primaire (Figure 8) :

Figure 8 – Exemple de ferrure de tête



6.5.2 Jonctions entre panneaux juxtaposés et joints de fractionnement du bardage rapporté

Il convient que le calepinage des panneaux de façade SYbois permette de respecter en toute situation les dispositions relatives aux joints de fractionnement du système de bardage rapporté définies dans le référentiel dont il relève.

La stabilité des panneaux SYbois juxtaposés étant assurée par les ferrures d'assemblage conformes aux dispositions du §0, la jonction mécanique entre ces panneaux n'est pas nécessaire. Deux cas de figures se présentent :

- Les panneaux SYbois sont liés mécaniquement par le biais de vis ou de platines métalliques vissées, dans ce cas :
  - Le raccord de bardage mis en œuvre sur chantier à la jonction entre panneaux SYbois peut être fixé aux deux panneaux de part et d'autre du joint ;
  - La longueur maximale sans joint de fractionnement du bardage limite la longueur totale cumulée des panneaux juxtaposés ;
  - La jonction ayant pour effet de brider horizontalement les panneaux entre eux, leurs ferrures et ancrages de pied ainsi que les platines ou vis de liaison doivent être vérifiée en tenant compte de l'action additionnelle induite par les variations différentielles dimensionnelles (retrait-gonflement du bois, dilatation thermique de la structure primaire).
- Les panneaux SYbois ne sont pas liés mécaniquement entre eux, dans ce cas :
  - Le raccord de bardage mis en œuvre sur chantier ne peut être fixé qu'à l'un des deux panneaux SYBOIS de part et d'autre du joint ;
  - Il en résulte un joint de fractionnement du bardage, dont il convient de vérifier malgré tout qu'il satisfasse aux dispositions du référentiel du système de bardage ;
  - En l'absence de liaison, les panneaux juxtaposés sont indépendants, et l'effet des variations différentielles dimensionnelles (retrait-gonflement du bois, dilatation thermique de la structure primaire) dépend des degrés de liberté des ferrures de pied.

6.5.3 Ferrures d'assemblage

La capacité résistante des ferrures d'assemblage (hors capacité portante des organes de fixation dans le support concerné) est vérifiée :

- Pour les ferrures mécano-soudées ou ferrures sur mesure pliées : selon NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-8 et leurs Annexes Nationales, ainsi que les Recommandations CN2CM pour le dimensionnement des assemblages selon la NF EN 1993-1-8 ;
- Pour les boîtiers, étriers ou équerres métalliques sous ETE : selon les dispositions de l'ETE correspondantes.

6.5.4 Fixation au support béton ou maçonnerie

Pour les bâtiments neufs, seules les fixations par chevilles métalliques (mécaniques ou à scellement chimique) dans le support béton sont visées. Les fixations dans la maçonnerie sont exclues.

Il convient de se référer au §8.4.3 pour les dispositions particulières relatives à la rénovation.

Il convient en outre de veiller le cas échéant au respect des dispositions relatives aux ouvrages nécessitant une vérification relative au risque sismique décrites au §6.7.

Les fixations dans le béton par chevilles métalliques sont dimensionnées selon NF EN 1992-4. La liaison du cône béton avec la structure doit être assurée avec un ferraillage suivant le schéma bielle-tirant conformément à la norme NF EN 1992-1-1.

6.5.5 Fixation au support bois ou métallique ou entre panneaux SYbois

Les assemblages bois-bois et métal-bois par vis, boulons, tiges filetées ou broches, ainsi que les boîtiers, étriers ou équerres métalliques sous ETE, sont dimensionnés selon NF EN 1995-1-1 (et son Annexe Nationale).

Les assemblages métal-bois à base de ferrures mécano-soudées ou ferrures sur mesure pliées sont dimensionnés selon NF EN 1995-1-1, NF EN 1993-1-1, NF EN 1993-1-8 et leurs Annexes Nationales, ainsi que les Recommandations CN2CM pour le dimensionnement des assemblages selon la NF EN 1993-1-8.

Il convient en outre de veiller le cas échéant au respect des dispositions relatives aux ouvrages nécessitant une vérification relative au risque sismique décrites au §6.7.

6.6 Sécurité incendie

6.6.1 Durée de résistance au feu

Conformément à l'Appréciation de laboratoire n° EFR-14–001488 émise 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 ladite appréciation de laboratoire) devant les panneaux SYbois permet de garantir la non remise en cause de leur dimensionnement à froid conformément à l'Eurocode 5 (NF EN 1995-1) pour des degrés de résistance allant jusqu'à REI 60.

Conformément à l'appréciation de laboratoire n° EFR 18-004504 et au Guide « Bois construction et propagation du feu par les façades », les panneaux SYbois WD permettent de répondre aux exigences (R)$E_{i->o}$ 60 et (R)$E_{o->i}$ 30 correspondant au domaine d'emploi visé.

Un guide des configurations de parois SYbois applicables selon la destination de l'ouvrage est donné au Tableau 1.

6.6.2 Dispositions à respecter dans le cas de l'application de l'Instruction Technique 249 – règle du « C+D »

6.6.2.1 Masse Combustible Mobilisable (MCM)

Dans le cas de FOB où la règle du « C+D » doit être respectée, un calcul de MCM peut être réalisé dans le respect de la méthode décrite du §4.1 de l'IT 249 de 2010. L'utilisation d'un écran thermique WEATHER DEFENCE BD20 permet de ne considérer dans le calcul que les parties d'ouvrages disposées à l'extérieur de cet écran et incluant ce dernier. Ainsi, les couches combustibles protégées du feu extérieur par l'écran thermique ne sont pas comptées dans le calcul de la masse combustible mobilisable.

6.6.2.2 Dispositions constructives

Les dispositions à respecter sont détaillées dans l'appréciation de laboratoire n° EFR 18-004504. Sont décrits notamment :

- L'écran rigide EI 30 (WEATHER DEFENCE BD20)

- Les parements intérieurs et extérieurs autorisés
- Les calfeutrements entre la structure primaire et la FOB
- Les déflecteurs
- Le traitement des embrasures

6.7 Vérifications relatives au risque sismique

6.7.1 Principes

Lorsque l'ouvrage est soumis à une exigence réglementaire vis-à-vis du risque sismique, seuls le béton, l'acier et le bois sont admis en tant que matériau support de fixation.

Il est rappelé que les ferrures de liaison et d'ancrage à la structure primaire sont conçues et dimensionnées conformément au NF DTU 31.4 P1-1, en s'assurant notamment de leur compatibilité avec les déformations de la structure et en veillant à ce qu'en aucun cas le panneau SYbois ne soit sollicité par les déformations du gros-œuvre, y compris sous sollicitation sismique.

Il en résulte que le risque d'endommagement des panneaux SYbois dû aux déformations de la structure primaire est faible.

L'analyse globale de l'ouvrage est réalisée par le Bureau d'Etudes Structures selon NF EN 1998-1 et son Annexe Nationale tel que décrit au §6.2.1 (neuf, cas général) et §8.2.3 (rénovation).

Les vérifications à la charge de SYbois SAS décrites au § 6.2.1 et 6.2.2 sont réalisées selon NF EN 1998-1 et son Annexe Nationale, en tenant compte des dispositions suivantes :

- Les fixations sont vérifiées conformément aux dispositions du § 0, complétées par celles décrites au §6.7.4 ci-après.
- L'ossature et la conception du bardage rapporté sont vérifiées conformément aux dispositions du §6.4.5, complétées par celles décrites au §6.7.5 ci-après.
- Par référence au guide ENS PS (Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti – bâtiment « à risque normal » - juillet 2013), les vérifications en situations sismiques tiennent compte des paramètres suivants :
- De par leur conception, les panneaux SYbois correspondent au cas b) (ductile) du guide ENS-PS fixant les limites de déplacement inter-étage dans les cas d'exigence de limitation des dommages et de sécurité des personnes, et correspondant à un coefficient de comportement qa = 2,0 ;
- On s'assurera donc que les degrés de libertés des ferrures permettent d'éviter la sollicitation de l'élément de façade par la structure primaire en situation sismique pour un séisme fréquent en s'appuyant sur les valeurs du cas b) du Tableaux 2-6 (limitation des dommages) du guide ENS-PS ;
- On s'assurera en outre que les ferrures et ancrages, si elles ne permettent pas d'éviter la sollicitation de l'élément de façade par la structure primaire en situation sismique pour le séisme de référence, sont à même de reprendre les efforts induits sous hypothèse de déplacement inter-étage des Tableaux 2-7 et 2-8 (sécurité des personnes) du guide ENS-PS.

6.7.2 Calcul de l'effort sismique

Pour les fixations et ancrages, l'action sismique est calculée à partir de la formule donnée au paragraphe 4.3.5 de l'Eurocode 8.

En l'absence de donnée sur la période fondamentale de vibration de l'élément non structurel Ta, et de la période fondamentale de vibration du bâtiment dans la direction appropriée T1, on se place en sécurité en prenant le rapport Ta/T1 = 1.

Les effets de l'action sismique sont déterminés en appliquant une force Fa horizontale située au centre de gravité de l'élément, et orientée soit dans son plan (F//), soit perpendiculairement à son plan (F⊥).

La force sismique est donnée par la formule :

$Fa = 5,5 \times \gamma 1 \times S \times agr \times m / qa$

Avec : agr : accélération maximale de référence au niveau du sol de classe A en m/s²,

γ : coefficient d'importance du bâtiment,

S : paramètre de sol,

m : masse de l'élément en kg,

q_a : coefficient de comportement, égal à 2 pour les façades à ossature bois non structurale

Le tableau ci-dessous présente les sollicitations sismiques en fonction du poids surfacique de l'élément de façade en kN/m² :

F_a (kN/m²)		Catégorie de bâtiment II	Catégorie de bâtiment III	Catégorie de bâtiment IV		
Zone sismique	2	0,20 x W_a	0,24 x W_a	0,27 x W_a	A	Classe de sol
		0,26 x W_a	0,32 x W_a	0,37 x W_a	B	
		0,29 x W_a	0,35 x W_a	0,41 x W_a	C	
		0,31 x W_a	0,38 x W_a	0,44 x W_a	D	
		0,35 x W_a	0,42 x W_a	0,49 x W_a	E	
	3	0,31 x W_a	0,37 x W_a	0,43 x W_a	A	
		0,42 x W_a	0,50 x W_a	0,58 x W_a	B	
		0,46 x W_a	0,56 x W_a	0,65 x W_a	C	
		0,49 x W_a	0,59 x W_a	0,69 x W_a	D	
		0,56 x W_a	0,67 x W_a	0,78 x W_a	E	
	4	0,45 x W_a	0,54 x W_a	0,63 x W_a	A	
		0,61 x W_a	0,73 x W_a	0,85 x W_a	B	
		0,67 x W_a	0,81 x W_a	0,94 x W_a	C	
		0,72 x W_a	0,86 x W_a	1,00 x W_a	D	
		0,81 x W_a	0,97 x W_a	1,13 x W_a	E	

Avec : Wa est le poids surfacique de l'élément de façade en kN/m²

6.7.3 Déplacement inter-étages

Le déplacement inter-étages maximum dr est calculé selon le paragraphe 4.4.3.2 de l'EN 1998-1.

$$dr \leq 0{,}0075 \times h / v$$

Avec : v = 0,5 pour les ouvrages en catégorie d'importance I ou II

v = 0,4 pour les ouvrages en catégorie d'importance III ou IV

h la hauteur d'un niveau en mm

6.7.4 Fixations des panneaux SYbois au support

De manière générale, il convient de vérifier les fixations au support conformément au guide ENS PS (Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti – bâtiment « à risque normal » - juillet 2013) en majorant les efforts d'un coefficient 1,5.

Pour les fixations dans le béton, les chevilles mécaniques ou à scellement chimique (par ailleurs conformes au §3.7) sont :

- Titulaires d'une Evaluation Technique Européenne visant l'utilisation sous sollicitation sismique ;
- De classe C1 pour les bâtiments de catégorie d'importance II ;
- De classe C2 pour les bâtiments de classe d'importance III et IV.

Pour les fixations dans l'acier ou le bois, les vis, boulons ou tiges filetées sont conformes au §3.7.

6.7.5 Bardage rapporté

Seuls les systèmes de bardage listés au §4.2 et dont le référentiel vise favorablement à l'utilisation sous sollicitation sismique et sur support bois sont admis pour les ouvrages soumis à une obligation réglementaire vis-à-vis du risque sismique.

La conception et la vérification de l'ossature du bardage rapporté (ossature, entraxe, fixations du bardage à l'ossature, ancrage de l'ossature dans les panneaux SYbois) sous sollicitation sismique sont réalisées conformément au référentiel du type de bardage concerné.

6.8 Prise en compte de la paroi rapportée pour le comportement thermique

Le Bureau d'Etudes Thermique en charge de la vérification de la réglementaire procède à l'étude globale de l'ouvrage, et prend en compte l'influence des parois en panneaux SYbois.

SYbois SAS transmet les hypothèses de calcul réglementaire et de modélisation de son procédé à ce Bureau d'Etudes Thermique, notamment la composition exacte du panneau SYbois prévu et les propriétés des composants listées au Tableau 5.

Pour les bâtiments neufs, dans le cadre du domaine d'emploi décrit au §2.1, la vérification du comportement hygrothermique n'est en général pas nécessaire.

Il convient de se référer au §8.2.8 pour les dispositions particulières relatives à la rénovation (notamment la réalisation systématique d'une étude de transfert hygrothermique en cas de structure existante avec parois pleines en façade).

6.9 Calfeutrement au droit de la structure porteuse

Conformément aux dispositions du NF DTU31.4, un calfeutrement entre la face intérieure du panneau SYbois est nécessaire au droit des éléments de la structure primaire dans les cas suivants :

- Pour la configuration de structure porteuse sans parois pleines extérieures : au droit des éléments linéaires de la structure porteuse en façade (poteaux, poutres, nez de dalle, voiles de refend) lorsque la conception de l'ouvrage ne prévoit pas un espace entre ces éléments et le parement intérieur de la façade rapportée en situation définitive ;
- De manière systématique dans la configuration de structure existante comportant des parois pleines extérieures, le calfeutrement localisé ou périphérique respectant alors également les dispositions du §6.9 complété du §8.2.6 ;
- De manière systématique au droit des planchers lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade, le calfeutrement respectant alors les prescriptions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 18-004504 pour le traitement des jonctions entre mur et plancher.

Le calfeutrement au droit de la structure porteuse est réalisé au moyen de bandes d'isolant et satisfait aux dispositions suivantes :

- Sauf cas particulier, l'isolant est fixé sur le panneau SYbois avant le levage de celui-ci.
- L'isolant utilisé est conforme au §3.11.4 (et au §8.2.6 en cas de rénovation) ; lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade, le calfeutrement est impérativement en laine de roche de masse volumique nominale supérieure ou égale à 40 kg/m3.
- L'isolant est compressé à 75% de son épaisseur nominale au minimum.
- L'épaisseur minimale découle de l'épaisseur nominale à calfeutrer (30 mm sur structure béton ; 20 mm sur structure bois ou acier) en tenant compte des tolérances du support et de la compression minimale décrite précédemment, nécessitant le cas échéant d'adapter cette épaisseur.
- La largeur minimale dépend de la configuration du calfeutrement :
  - Pour un calfeutrement au droit d'un élément de structure porteuse linéique, la largeur du calfeutrement correspond à la dimension de cet élément dans la limite de 400 mm ;
  - Pour le calfeutrement périphérique en configuration de structure porteuse avec parois pleines extérieures, la largeur minimale est fixée à 200 mm ;
  - Il convient en outre de respecter les prescriptions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 18-004504.

Il convient de se référer au §8.2.6 pour les dispositions particulières (calfeutrement complémentaire, épaisseur nominale) relatives à la rénovation.

7. Mise en œuvre

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 31.4 P1-1.

Il convient de se référer au §8 pour les dispositions particulières relatives à la rénovation, et particulièrement au §8.3 pour le cas d'une structure porteuse avec parois pleines extérieures.

La mise en œuvre des éléments préfabriqués SYbois sur chantier est réalisée par une équipe de pose préalablement formée par SYbois, qui procède en outre à la mise en œuvre des raccords de bardage entre panneaux. En aucun cas le bardage n'est mis en œuvre par une entreprise différente de celle réalisant la mise en œuvre des éléments SYbois.

7.1 Pose d'éléments de murs permettant la mise en œuvre du procédé SYbois

7.1.1 Réception du support

Appui en partie basse :

Avant la pose des éléments de mur, le respect des exigences de planéité du support (dalle basse ou fondation) précisées au § 6.3 doivent être vérifiées, ce afin d'assurer la compression adéquate des joints tubulaires des murs intégrant le procédé SYbois.

En cas de non-respect de celles-ci, la mise en œuvre d'une bande de redressement ou d'un ragréage de rattrapage est impérative.

Appuis verticaux :

Ces mêmes exigences de planéité et donc d'aplomb doivent également être vérifiées pour les éléments linéaires de façade (neufs ou existants) et plus généralement par la structure formant l'appui des panneaux SYbois.

En cas de non-respect de celles-ci, un calfeutrement complémentaire (cf. §6.9) est nécessaire et est défini dans le plan et les détails de pose produits par la Société SYbois.

7.1.2 Principe général de mise en œuvre

La mise en œuvre est celle communément couverte par le NF DTU 31.4 P1-1 et ne demande pas d'outillage particulier ou de sujétions spécifiques.

Les principales étapes de la mise en œuvre sont :

- Implantation au sol et en élévation selon le plan d'implantation fourni ;
- Fixation des ferrures ou platines d'assemblage auto-positionnantes selon l'implantation, au moyen des organes de fixation prévus dans le support (appui en pied, appuis intermédiaires) ;
- Préparation et équipement de chaque élément de façade SYbois au sol ;
- Dans les cas des platines d'assemblage auto-positionnantes : présentation de chaque élément en position, puis insertion de la tige de fixation en attente dans l'encoche oblique de la platine ;
- Dans le cas des autres ferrures : présentation de chaque élément en position, puis fixation du panneau à la ferrure ou de la ferrure préinstallée sur le panneau au support ;
- Réglage de l'aplomb des murs ;
- Vissage des éléments entre eux ;
- Pose des couvre-joints et autres sujétions au droit des points singuliers du bardage.

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 SAS (cf. §11).

Les éléments de mur sont assemblés au moyen de platines métalliques auto-positionnantes et auto-serrantes ou autres ferrures qui, par compression au niveau des joints tubulaires EPDM agrafés en usine en périphérie des panneaux de stabilité côté intérieur et pare-pluie rigide côté 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 (horizontaux et verticaux) tout en permettant lorsque nécessaire la reprise et la transmission des efforts de stabilité.

7.1.3 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 §6.3.

L'implantation correcte des platines métalliques et autres ferrures 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 : ± 5mm par hauteur d'étage vérifiée avant et après serrage ;
- Tolérance de raccordement (désaffleurement) : ± 3mm vertical ou horizontal.

- Les tolérances de serrage des joints sont définies par SYbois pour chaque projet à partir des jeux de construction déterminés selon le §6.4.4 afin d'assurer les niveaux de compression minimale et maximale du joint tubulaire utilisé (dont le diamètre peut être adapté à ces dimensions).

7.1.4 Cas particulier d'assemblage par platines spécifiques SYbois

Sur chantier, une fois l'implantation réalisée, les platines d'assemblage sont fixées au support.

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

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 su serrage en tête permettent la mise en compression permanente des joints tubulaires EPDM intérieurs et extérieurs.

7.1.5 Assemblage des panneaux entre eux

Dans le cas de façade avec appui unique en pied, les panneaux SYbois adjacents sont vissés entre eux au moyen de vis de diamètre 6mm et de longueur 80mm.

Dans le cas de façade avec appuis multiples, les panneaux SYbois adjacents peuvent ou non être liaisonnés entre eux dans les conditions décrites au §6.5.2.

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

7.1.6 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 (panneau de stabilité 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 ou autres ferrures, 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 lorsque nécessaire la reprise et la transmission des efforts de stabilité.

7.1.7 Jonctions

SYbois SAS 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.

Les panneaux intégrant le procédé SYbois sont pourvus en partie haute 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, du pare-pluie rigide au panneau de stabilité compris. L'exposition aux intempéries ne doit pas excéder celle définie au §8.

7.1.8 Parement extérieur

Sauf cas particulier lié à une contrainte localisée sur une partie d'ouvrage, le bardage est préinstallé en usine et seules les éventuelles pièces de jonctions nécessaires au traitement des points singuliers sont mis en œuvre sur chantier.

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

Les bardages métalliques sur ossature secondaire sont mis en œuvre conformément au référentiel précisé au §4.2.3 dont ils relèvent.

Les autres bardages rapportés bénéficiant d'un Avis Technique (AT) ou d'une Appréciation Technique de Transition (ATT) listés au §4.2.4 sont mis en œuvre conformément à leur AT ou ATT et aux dispositions du §4.

Le traitement des points singuliers du bardage est réalisé conformément au référentiel dont il relève.

Pour les panneaux SYbois WD, il convient également de respecter les prescriptions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 18-004504 pour le traitement des ébrasements et le recoupement de la lame d'air lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade dans les conditions d'application (ou non) de la règle dite du C+D.

7.1.9 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 du NF DTU 31.4 (ou de l'Avis Technique ou DTA concerné).

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

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

- 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 augmentée 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.

7.1.10 Jonctions mur-plancher vis-à-vis du risque de propagation au feu en façade

Pour les panneaux SYbois WD, il convient également de respecter les prescriptions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 18-004504 pour le traitement des jonctions entre mur et plancher lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade dans les conditions d'application (ou non) de la règle dite du C+D.

7.1.11 Réparation d'un pare-pluie endommagé

Le pare-pluie rigide (fibre de bois ou WEATHER DEFENCE) est significativement protégés par la mise en œuvre en usine du parement extérieur.

Si toutefois, au droit d'un point singulier nécessitant un complément de pose de parement extérieur sur chantier, une altération de pare pluie rigide est constatée, celle-ci doit être réparée comme suit :

- Simple épaufrure superficielle : ajout d'un adhésif compatible avec le support :
  - Adhésif SIGA WIGLUV 100 + primaire SIGA DOCKSKIN 100 pour le pare-pluie fibre de bois ;
  - Adhésif SINIAT bande WEATHER DEFENCE sur le pare-pluie WEATHER DEFENCE BD20.
- Perforation de la plaque : remplacement de la zone perforée :
  - Découpe de la zone abîmée ;
  - Mise en place de nouveaux éléments supports en face arrière (bois massif de largeur vue ≥ 60 mm sur 2 côtés opposés minimum) fixés par pointes ou vis lardées à l'ossature bois ;
  - Découpe d'un nouvel élément de pare-pluie rigide aux dimensions appropriées ;
  - Fixation de cet élément sain suivant les prescriptions du §3.3 ;
  - Réalisation de la continuité d'étanchéité au pourtour du nouvel élément au moyen des adhésifs et accessoires décrits pour la réparation d'une simple épaufrure superficielle.

7.1.12 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.

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/prescription du projet, SYbois SAS 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 SAS 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.

7.1.13 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 de stabilité 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.

7.1.14 Intégrité du panneau de stabilité intérieur

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

7.1.15 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 auto-protégées. Ces dernières prennent place dans des découpes de Ø127 mm et sont maintenues en position au moyen de leurs griffes de serrage. Un remplissage à refus de leur couronne extérieure est réalisé au MAP. Après durcissement du MAP, les organes électriques sont fixés dans les boîtes conformément aux notices de poses fournies.

7.2 Traitement des points singuliers

7.2.1 Jonction avec la dalle basse (cf. planches R-PRIN1 et PRIN1)

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.

7.2.2 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.

La mise en œuvre des cornières d'angle ou couvre-joints est réalisée conformément au NF DTU ou à l'Avis Technique ou Appréciation Technique de Transition du système de bardage utilisé.

7.2.3 Menuiseries extérieures

Sauf cas particulier, les menuiseries extérieures sont systématiquement posées en usine par SYbois SAS dans le cadre de la préfabrication des éléments de mur, avec leur précadre industriel ou acier (cf. §5.1.7).

En cas de pose sur chantier, celle-ci est réalisée par l'entreprise de mise en œuvre des panneaux SYbois ou par un poseur de menuiserie recommandé par SYbois. La pose des châssis de fenêtre et le traitement des joints sont de technique courante, conformément aux dispositions des NF DTU 36.5 et 31.4, en respectant les dispositions du référentiel de la menuiserie (Avis Technique, DTA ou certification), ainsi que les dispositions de mise en œuvre définie par SYbois et identiques à celles mises en œuvre en usine.

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

Pour les panneaux SYbois WD, il convient également de respecter les prescriptions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 18-004504 pour le traitement des ébrasements lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade dans les conditions d'application de la règle dite du C+D.

7.2.4 Jonction avec plancher bois, béton ou bac collaborant

La mise en œuvre est conforme au NF DTU 31.4 P1-1.

Pour les panneaux SYbois WD, il convient également de respecter les prescriptions de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 18-004504 pour le traitement des jonctions façade-plancher lorsque la règlementation exige la prise en compte de dispositions vis-à-vis du risque de propagation du feu en façade.

Dans tous les cas, l'étanchéité verticale au nez de dalle béton est assurée par une couche de laine de roche de masse volumique nominale supérieure ou égale à 40 kg/m3 et de hauteur supérieure ou égale à l'épaisseur de la dalle. Cette laine est compressée à 75% de son épaisseur nominale au minimum. La compression est assurée de manière continue par les chants latéraux des traverses basse et haute des panneaux SYbois WD.

L'épaisseur compressée de la laine de roche doit être inférieure ou égale aux deux tiers de l'épaisseur du doublage intérieur avec un maximum de 60 mm et une hauteur minimale de 100 mm.

Les contre-ossatures intérieures ou les rails métalliques supports des parements en plaque de plâtre sont positionnés directement au-dessous et au-dessus de cette laine de roche.

7.2.5 Acrotères

La mise en œuvre est réalisée conformément aux prescriptions du NF DTU 31.4 P1-1.

Lorsque la façade peut s'appuyer sur des éléments de la structure primaire sur la majeure partie de la hauteur de l'acrotère, le panneau SYbois peut être recoupé a droit du nez de plancher haut et l'habillage de l'acrotère est réalisé par un bandeau en panneau SYbois fixé sur ces éléments de structure primaire.

Dans le cas contraire, les panneaux de façade sont systématiquement réalisés par prolongement du panneau SYbois de l'étage directement inférieur devant le nez de la paroi horizontale jusqu'à la hauteur voulue de l'acrotère.

La résistance aux chocs de sécurité peut ainsi être vérifiée par le calcul dans les deux cas.

Les panneaux SYbois 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 finition de l'acrotère (couvertine).

8. Dispositions spécifiques à la rénovation

De manière générale, la conception et la mise en œuvre des façades à ossature bois non porteuse utilisant les éléments préfabriqués SYbois en rénovation ne diffèrent de la conception et de la mise en œuvre en bâtiment neuf que par les dispositions du présent chapitre.

Les limitations du domaine d'emploi spécifiques à la rénovation (supports admissibles, type de structure primaire, menuiseries) sont décrites au §2.4.

On distingue les cas d'utilisation des éléments SYbois en rénovation suivants :

- L'isolation d'une structure porteuse primaire qui ne comporte pas de parois pleines extérieures (p.ex. poteau-poutre) hormis des ouvrages spécifiques localisés (p.ex. cage d'ascenseur, d'escalier) ; la structure porteuse est alors composée uniquement d'éléments linéaires en façade (poteaux, poutres, nez de dalle, voiles de refend).

  Ce cas s'apparente donc d'un point de vue constructif au cas de la construction neuve, dont il convient de respecter les dispositions décrites aux §2 à 7, complétées par les dispositions des §0, §8.2 et §8.4 ci-après.

- L'isolation d'une structure porteuse primaire comportant des parois pleines extérieures, réalisées au moyen d'un ou plusieurs matériaux supports admissibles décrits ci-dessus, en plus d'éléments linéaires.

Les dispositions des §0, §8.2 et §8.4 ci-après s'appliquent, et sont complétées des dispositions particulières liées à cette configuration décrites au §8.3.

On rappelle que les cas de rénovation pour lesquels les menuiseries extérieures existantes sont conservées sont exclus, seules sont présentes en situation définitive les menuiseries intégrées en usine dans les panneaux préfabriqués SYbois.

8.1 Diagnostic préalable de l'existant

Dans le cas particulier d'une rénovation, la structure existante doit systématiquement faire l'objet d'un diagnostic préalable apparaissant dans les Documents Particuliers du Marché (DPM) et réalisé conformément aux dispositions du NF DTU 31.4 P2 CCS (2020) §4.2.6. Il convient notamment :

- De réaliser un relevé géométrique précis des parois et de la structure primaire ;
- D'identifier la nature du ou des matériaux supports et leur homogénéité ;
- Dans le cas du béton armé, de repérer et identifier le ferraillage ;
- D'identifier les éventuels doublages et leur composition ;
- De dresser un état des lieux des points singuliers à traiter ;
- De s'assurer de la salubrité et de la non-dégradation des murs existants, notamment de l'absence de remontées d'humidité par capillarité ou de s'assurer de leur traitement préalable ;
- De vérifier la présence ou l'absence d'un système de ventilation mécanique et le cas échéant de l'identifier et d'en évaluer les caractéristiques.

En outre, la résistance mécanique localisée du support vis-à-vis des fixations doit être vérifiée tel que décrit au §8.3.

8.2 Conception et dimensionnement

8.2.1 Rôle des acteurs

Le rôle des acteurs décrit au §6.1 revêt une importance particulière en rénovation, notamment pour la réalisation du diagnostic préalable de l'existant et pour la prise en compte de la paroi rapportée pour la stabilité globale et le comportement thermique.

Ces trois points doivent systématiquement faire l'objet d'une étude sous la responsabilité du Maître d'Ouvrage.

8.2.2 Supports admissibles

Les supports admissibles en rénovation selon que l'ouvrage soit soumis à une exigence réglementaire vis-à-vis du risque sismique ou non sont décrits au §2.4.

8.2.3 Dimensionnement et prise en compte de la paroi rapportée pour la stabilité globale

En complément des tâches décrites au §6.2,le Bureau d'Etudes Structures en charge de la vérification de la stabilité globale de l'ouvrage est responsable de la définition des hypothèses de dimensionnement concernant la structure existante, notamment sur la base du diagnostic préalable décrit au §0.

Sur la base des éléments transmis par SYbois SAS, il procède à l'étude globale de la structure en prenant en compte l'influence de l'adjonction des parois en panneaux SYbois sur la structure porteuse primaire existante. Il doit notamment vérifier l'impact de l'ajout de cette masse rapportée sur :

- Les fondations existantes ;
- La capacité portante de la structure primaire existante ;
- Le comportement global de la structure (et notamment la raideur) sous sollicitation sismique lorsque l'ouvrage est soumis à une exigence réglementaire vis-à-vis du risque sismique.

8.2.4 Compatibilité des déformations de la structure primaire avec les panneaux SYbois

Les dispositions du §6.2 doivent être satisfaites, en s'assurant en outre que les déformations préexistantes prises en compte pour l'état initial de la structure primaire ont fait l'objet d'un relevé précis réalisé après l'éventuelle déconstruction de la façade à rénover.

8.2.5 Tolérances du support

Les dispositions du §6.3 doivent faire l'objet d'une vérification sur la base du diagnostic préalable de l'existant. En cas de non-respect de certaines tolérances, deux cas de figure se présentent :

- Une étude préalable réalisée par SYbois permet de conclure que la façade rapportée en éléments SYbois est à même d'être adaptée à la configuration existante en l'état : aucuns travaux complémentaires ne sont alors à prévoir ; ou
- L'étude préalable réalisée par SYbois conclut que les tolérances de la structure primaire sont incompatibles avec celles de la façade SYbois : le concepteur devra alors prévoir un OCIL (Ouvrage Complémentaire d'Interface Localisé).

8.2.6 Calfeutrement au droit de la structure porteuse

Il convient de satisfaire aux dispositions du §6.9 en tenant compte des précisions suivantes.

Seuls les calfeutrements conformes aux dispositions du §3.11.4 et en laine minérale sont admis.

En rénovation, un calfeutrement complémentaire (ou une adaptation des dimensions du calfeutrement ci-dessus) est en outre nécessaire dans les cas prévus au §7.1.1 du fait du non-respect la structure existante des exigences de planéité et d'aplomb définies au §6.3, indépendamment de la configuration de la structure existante (avec ou sans parois pleines).

Par ailleurs, l'épaisseur minimale du calfeutrement doit être déterminée à partir d'une épaisseur nominale à calfeutrer de 30 mm, en tenant compte des tolérances du support et de la compression minimale décrite au §6.9, nécessitant le cas échéant d'adapter cette épaisseur.

8.2.7 Conception et dimensionnement des panneaux SYbois

Il convient de se reporter aux dispositions du §6.4, et plus particulièrement du §6.4.4 qui précise les jeux théoriques minimaux et admissibles pour le cas de la rénovation.

8.2.8 Prise en compte de la paroi rapporté pour le comportement thermique

En complément des tâches décrites au §6.8, le Bureau d'Etudes Thermique en charge de la vérification réglementaire globale de l'ouvrage est responsable de la définition des hypothèses de dimensionnement concernant la structure existante, notamment sur la base du diagnostic préalable décrit au §0.

Sur la base des éléments transmis par SYbois SAS, le Bureau d'Etudes Thermique procède à une (nouvelle) étude globale de de l'ouvrage, et prend en compte l'influence des parois en panneaux SYbois sur l'ouvrage rénové. Il doit notamment vérifier l'impact de l'ajout de cette paroi rapportée sur :

- La performance thermique de la paroi complète ;
- L'étanchéité à l'air de la paroi complète et la ventilation des locaux ;
- Le comportement hygrothermique de la paroi complète.

Le comportement hygrothermique de la paroi complète doit systématiquement être vérifié en utilisant les hypothèses du Guide « Détermination des hypothèses pour les simulations de transferts couplés température / humidité dans les parois du bâtiment » d'octobre 2021 (Programme PACTE – SimHuBat).

8.3 Cas d'une structure porteuse avec parois pleines extérieures

8.3.1 Principe et dispositions complémentaires

Ce cas se différencie d'un point de vue constructif du cas de façade rapportée sur structure sans paroi extérieure pleine uniquement par :

- La présence d'une lame d'air entre la paroi extérieure pleine existante et les panneaux SYbois, qui doit être traitée de manière systématique au droit des points singuliers et en périphérie des éléments de façade de manière à être non ventilée au moyen d'un calfeutrement décrit au §6.9 complété du §8.2.6 ;
- La nécessité de vérifier systématiquement le fonctionnement hygrothermique de la paroi totale (cf. §8.2.8) pour s'assurer de l'absence de risque de condensation et de développement fongique dans la paroi ;
- La nécessité de prendre en compte l'influence de la paroi rapportée sur l'étanchéité à l'air et de concevoir et mettre en œuvre un système de ventilation mécanique adapté à la situation finale.

L'épaisseur de la lame d'air est en outre limitée à 10 cm. Dans le cas d'une cavité supérieure à 10 cm, il convient de prévoir la mise en œuvre d'un isolant complémentaire en laine minérale et de s'assurer du bon comportement hygrothermique de la paroi complète.

8.3.2 Jonctions avec une structure porteuse avec parois pleines

La lame d'air entre la paroi extérieure pleine existante et les panneaux SYbois, d'épaisseur 30 mm toutes tolérances du support épuisées, doit être traitée au droit de l'ensemble des points singuliers au moyen d'un calfeutrement complémentaire qui satisfait aux dispositions du §6.9 complété du §8.2.6.

L'épaisseur minimale du calfeutrement découle de l'épaisseur nominale à calfeutrer (30 mm) augmentée des tolérances du support issues du relevé géométrique lors du diagnostic préalable, en tenant compte de la compression minimale décrite au §6.9.

La largeur minimale du calfeutrement est de 200 mm.

Les détails de jonction avec l'existant et d'assemblage intégrant le traitement de l'étanchéité à l'air et du calfeutrement en partie courante et au droit de ces points singuliers sont donnés en annexe.

8.4 Fixations sur l'existant

8.4.1 Principe

Les fixations sont dimensionnées conformément au §0, en tenant compte le cas échéant des dispositions particulières ci-après.

Pour chaque opération, il convient d'identifier la nature du ou des matériaux supports et leur homogénéité. Dans le cas du béton armé, il convient également de repérer et identifier le ferraillage existant. Une reconnaissance du support doit être réalisée avant la mise en œuvre des fixations des panneaux de façades SYbois.

Seules sont admises les fixations dont l'Evaluation Technique Européenne (ETE) vise le matériau support ainsi identifié ou couvertes par l'Eurocode correspondant.

La résistance mécanique localisée du support vis-à-vis des fixations doit être déterminée tel que décrit au §8.4.2.

8.4.2 Résistance de la fixation dans le support existant

Lorsque les caractéristiques physiques et mécaniques du matériau support sont connues avec certitude, la résistance de la fixation peut être déterminée par le calcul conformément au §0 en s'appuyant le cas échéant sur l'ETE de la fixation choisie.

Lorsque les caractéristiques physiques et mécaniques du matériau support ne sont pas connues avec certitude, la résistance mécanique localisée du support vis-à-vis des fixations doit systématiquement être déterminée par essai sur site.

Les essais sont réalisés conformément au Cahier du CSTB n° 1661-V2 (Février 2011) « Détermination sur chantier de la résistance à l'état limite ultime d'une fixation mécanique sur supports de bardage rapporté ».

Le dimensionnement est ensuite réalisé conformément au §0 sur la base de la résistance ultime ainsi déterminée, avec le coefficient de sécurité défini au Cahier du CSTB n° 1661-V2 (Février 2011).

8.4.3 Cas de la fixation au support béton

En rénovation, les fixations des panneaux SYbois ne peuvent être réalisées que dans les parties du support avec sommier ou chaînage béton.

8.4.4 Cas des sollicitations sismiques

Lorsque l'ouvrage est soumis à une exigence réglementaire vis-à-vis du risque sismique, seuls le béton, l'acier et le bois sont admis en tant que matériau support de fixation.

Il convient en outre de respecter les dispositions décrites au §6.7.4.

8.5 Mise en œuvre

A l'exception des dispositions décrites précédemment aux §0 à §8.4, la mise en œuvre des éléments SYbois en rénovation ne diffère pas de celle en bâtiment neuf décrite au §7.

9. Stockage

9.1 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.

9.1.1 Sur chantier

Les éléments de murs SYbois sont protégés contre la pluie par protection en tête de mur (cf. §7.1.7) durant le transport et durant la phase de stockage sur chantier.

Les éléments de mur SYbois peuvent être déchargés un par un et mis en œuvre directement, sans stockage intermédiaire sur chantier. Ils peuvent également être livrés sur un rack laissé sur place servant de support temporaire de stockage, qu'il convient d'entreposer sur une surface propre, plane, et stabilisée, à même d'assurer un stockage en sécurité.

L'exposition aux intempéries des éléments de mur SYbois ne doit pas excéder 3 semaines vis-à-vis de la mise hors d'eau de la façade (pose des protections définitives des têtes de façade SYbois). Un élément d'étanchéité provisoire est à prévoir en cas de travaux différés.

Lorsque le bardage rapporté n'a exceptionnellement pas été posé en usine, et à condition que l'intérieur du bâtiment soit hors d'eau, l'exposition aux intempéries des éléments SYbois avant la pose du bardage peut être prolongée sans cependant excéder de 3 mois supplémentaires.

10. 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, la stabilité des éléments de mur en position verticale doit être assurée au moyen d'un étaiement garantissant la stabilité particulière de chaque élément.

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

La masse des panneaux est déterminée et communiquée par SYbois SAS.

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.

Figure 9 – Sangle de levage préinstallée dans le mur SYbois avant fermeture du panneau et insufflation de la ouate de cellulose

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.

11. Assistance technique

La conception et le calcul des éléments de mur intégrant le procédé SYbois sont réalisés par SYbois SAS ou par le bureau d'études techniques de l'opération avec l'assistance de la société SYbois SAS. 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.

SYbois SAS procède au montage des éléments sur site en part propre, ou par le biais de sociétés réalisant la pose et spécialement formées par SYbois SAS 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

B. RESULTATS EXPERIMENTAUX

Essais AEV :

- Rapport d'essais – n° DEB 21-05117 – Affaire FaCeT 21-0133 ;
- Rapport d'essais – n° DEB 21-03255/A – Affaire FaCeT 21-089 ;
- Rapport d'essais – n° DEB 21-03255/B – Affaire FaCeT 21-089.

Sécurité incendie :

- Appréciation de laboratoire – Efectis n° EFR-14-001488 – Révision 1 ;
- Appréciation de laboratoire – Efectis n° EFR-18-004504 – Révision 1.

Etude WUFI :

- Etude hygrothermique – CSTB n° DEIS/HTO – 2019 - 069-CB/LB ;
- Etude hygrothermique – CSTB n° DEB/HTO – 2020 – 117-KZ/LS ;
- Etude hygrothermique – CSTB n° DEB/HTO – 2021 - 078/LB.

Tableau 1 – Guide des parois SYbois applicables selon la destination de l'ouvrage

(ce tableau est indicatif à titre d'orientation et 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)

	Panneau SYbois		STANDARD	WD								
	Précadre SYbois		Tous	Standard	Acier		Feu					
Destination de l'ouvrage	Bardage à joints :		Fermés	Tous	Ouverts	Fermés	Ouverts	Fermés	Parement intérieur			
	Exigence Eau et Vent		Ee1	Ee1	Ee1	SY1	Ee1	SY2	[A]	[B]	[C]	[D]
Bâtiment d'habitation	1ère famille		X	X	X	X	X	X		X	X	X
	2ème famille		X	X	X	X	X	X			X	X
	3ème famille				X	X	X	X				❸
	4ème famille					X		X				❸
Bureaux	H_{plh} [1] ≤ 8m		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	H_{plh} [1] ≤ 28m		❶	❷	X	X	X	X				X
ERP 5ème catégorie	Simple RDC		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	H_{plh} [1] ≤ 8m	sans locaux de sommeil	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		avec locaux de sommeil		❷	X	X	X	X			X	❸
	H_{plh} [1] ≤ 28m			❷	X	X	X	X				❸
ERP 2ème, 3ème et 4ème catégorie	Simple RDC		X	X	X	X	X	X			X	X
	H_{plh} [1] ≤ 8m		❶	X	X	X	X	X			X	X
	H_{plh} [1] ≤ 28m			❷	X	X	X	X				❸

Légende : *Les cases grisées indiquent des configurations non applicables*

Ee1 Bâtiments pour lesquels l'exigence d'étanchéité à l'eau selon le NF DTU 31.4 est limitée à Ee1.

SY1 Bâtiments pour lesquels la pression/dépression de vent ELS déterminée selon la NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale est ≤ 1 800 Pa en tout point. Voir aussi le Tableau 3.

SY2 Bâtiments pour lesquels la pression/dépression de vent ELS déterminée selon la NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale est ≤ 2 400 Pa en tout point. Voir aussi le Tableau 3.

X Configuration applicable à cette destination d'ouvrage pour SYbois porteur ou non porteur.

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 seul SYbois WD est applicable.

❷ Configuration applicable à cette destination d'ouvrage uniquement pour SYbois WD non porteur.

❸ 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).

❹ Configuration à cette destination d'ouvrage uniquement pour SYbois WD non porteur et 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 §3.11 :

[A] Tous les parements intérieurs listés au §3.11.1, 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 1x 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 2x BA13 ou 1x BA15 type F ou 1x 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 2x BA15 type F ou 2x BA18, avec ou sans isolation du vide technique.
(correspond aux solutions REI 60 de l'appréciation de laboratoire agréé n° EFR 14-001488)

Tableau 2 – Classes d'exigences Eau et Vent pour éléments SYbois

<table>
<tr><th></th><th rowspan="2">Catégorie de terrain</th><th colspan="4">Hauteur du plancher bas le plus haut H_{plh} (m)</th></tr>
<tr><th>$H_{plh} \leq 9$</th><th>$9 < H_{plh} \leq 18$</th><th>$18 < H_{plh} \leq 28$</th><th>$28 < H_{plh} \leq 50$</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Région 1</td><td>IV</td><td rowspan="4">Ee1</td><td rowspan="4">Ee1</td><td rowspan="4">Ee1</td><td rowspan="5">SY1</td></tr>
<tr><td>IIIb</td></tr>
<tr><td>IIIa</td></tr>
<tr><td>II</td></tr>
<tr><td>0</td><td>SY1</td><td>SY1</td><td>SY1</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Région 2</td><td>IV</td><td rowspan="4">Ee1</td><td rowspan="4">Ee1</td><td>Ee1</td><td rowspan="2">SY1</td></tr>
<tr><td>IIIb</td></tr>
<tr><td>IIIa</td><td>SY1</td></tr>
<tr><td>II</td><td rowspan="2">SY2</td></tr>
<tr><td>0</td><td>SY1</td><td>SY1</td><td>SY2</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Région 3</td><td>IV</td><td rowspan="4">Ee1</td><td>Ee1</td><td rowspan="2">SY1</td><td>SY1</td></tr>
<tr><td>IIIb</td><td rowspan="2">SY1</td><td rowspan="2">SY2</td></tr>
<tr><td>IIIa</td></tr>
<tr><td>II</td><td rowspan="2">SY2</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>0</td><td>SY1</td><td>SY2</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Région 4</td><td>IV</td><td rowspan="2">Ee1</td><td rowspan="2">Ee1</td><td rowspan="2">SY1</td><td>SY1</td></tr>
<tr><td>IIIb</td><td rowspan="2">SY2</td></tr>
<tr><td>IIIa</td><td rowspan="2">SY1</td><td>SY1</td><td rowspan="2">SY2</td></tr>
<tr><td>II</td><td rowspan="2">SY2</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>0</td><td>SY2</td><td></td></tr>
</table>

Légende : *Les cases à fond noir sans légende indiquent des configurations non applicables*

Ee1 Exigence d'étanchéité à l'eau selon Tableau 2 du NF DTU 31.4 P1-1 (2020).

SY1 Pression/dépression de vent ELS déterminée selon NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale est ≤ 1 800 Pa en tout point.

SY2 Pression/dépression de vent ELS déterminée selon NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale est ≤ 2 400 Pa en tout point.

Tableau 3 – Epaisseurs maximales de l'isolant du vide technique

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]**					
	Configuration SYbois STANDARD [2]			**Configuration SYbois WD** [3]		
	Laine de verre λ = 0,032 [4]	Laine de roche λ = 0,038 [4]	Fibre de bois λ = 0,040 [4]	Laine de verre λ = 0,032 [4]	Laine de roche λ = 0,038 [4]	Fibre de bois λ = 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 certifié de la ouate de cellulose selon ACERMI d'ISOCELL France (λ = 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 (λ = 0,045 en ép. 22mm)
[3] Conductivité thermique déclarée du pare-pluie rigide WEATHER DEFENCE BD20 (λ = 0,25 en ép. 20mm)
[4] Conductivité thermique certifiée selon certificat ACERMI en cours de validité

Tableau 4 – Composition des éléments SYbois

Composant	Matériau	Tolérances/Rectitude Référentiel
Parement intérieur (sur tasseaux bois)	Plaque de plâtre BA13, BA15 spécial feu ou BA18	CGM NF DTU 25.41
	Plaque de plâtre armée de fibres	NF EN 15283-2+A1 et Avis Technique ou DTA
	Contreplaqué	CGM du NF DTU 36.2
	Lamibois (LVL)	NF EN 14374 NF EN 13986 et NF EN 14279
	Bois panneauté (SWP)	CGM du NF DTU 36.2
	OSB/3 ou OSB/4	CGM du NF DTU 36.2
	Panneau de particules	CGM du NF DTU 36.2
	MDF	CGM du NF DTU 36.2
	Lambris bois	CGM du NF DTU 36.2
Isolation du vide technique (lorsque applicable)	Laine de verre Laine de roche	CGM NF DTU 25.41
	Fibre de bois	NF EN 13171 et Avis Technique ou DTA
Panneau de stabilité (intérieur)	OSB/3 ou OSB/4	CGM NF DTU 31.4
	P5 ou P7	CGM NF DTU 31.4
Montant d'Ossature Bois	Bois de Structure ép. 45mm (résineux)	CGM NF DTU 31.4
Isolant	Ouate de Cellulose (60 kg/m^3)	Avis Technique ou DTA visé pour une application en insufflation + ACERMI + Euroclasse E
Pare-pluie rigide	SYbois STANDARD Fibre de Bois	CGM NF DTU 31.4
	SYbois WD WEATHER DEFENCE BD20	NF EN 15283-1+A1 ETPM 21/0072
Parement extérieur	cf. §4 du dossier technique	

Tableau 5 – Caractéristiques spécifiques des matériaux composant des panneaux SYbois

Matériau	Epaisseur	Conductivité thermique λ (1)	Résistance à la vapeur d'eau μ	Masse volumique
Plaque de plâtre BA13, BA15 spécial feu, BA18 (4)	12.5mm 15mm 18mm	-	8 ≤ μ ≤ 10	850 kg/m³ (9)
Plaque de plâtre armée de fibres (4)	12.5mm 15mm	-	8 ≤ μ ≤ 14	890 kg/m³ (9)
Contreplaqué	≥ 16mm	0.13	70 ≤ μ ≤ 250	≥ 450 kg/m³ (10)
Lamibois (LVL)				
Bois panneauté (SWP)				
OSB/3 ou OSB/4		0.13	169 ≤ μ ≤ 250	≥ 600 kg/m³ (10)
Panneau de particules		0.14	70≤ μ ≤ 90	≥ 600 kg/m³ (10)
MDF		0.12	12 ≤ μ ≤ 25	≥ 600 kg/m³ (10)
Lambris bois	≥ 15mm		μ = 130	≥ 450 kg/m³ (10)
Laine de verre (7)	selon configuration du mur : > 30mm (5)	valeur certifiée ACERMI	1 ≤ μ ≤10	≥ 15 kg/m³ (9)
Laine de roche (7)				≥ 26 kg/m³ (9)
Fibre de bois (8)				≥ 50 kg/m³ (9)
Panneau intérieur : OSB/3 ou OSB/4 Panneau de particules P5 ou P7	≥ 12mm	0.12 – 0.15	169 ≤ μ ≤ 250 (2)	≥650 kg/m³ (9)
Bois de Structure ép. 45mm (résineux) (6)	selon configuration du mur : 120, 145, 170, 200, 220, 220, 240, 260 ou 280mm	0.09 – 0.13	μ = 130	450 kg/m³ (9)
Ouate de Cellulose (8)		valeur certifiée ACERMI	1 ≤ μ ≤ 2	55 à 60 kg/m³ (9)
Pare-pluie rigide Fibre de Bois SYbois STANDARD	22mm	0.04 – 0.05 (3)	3 ≤ μ ≤ 6 valeur certifiée ACERMI	180 à 250 kg/m³ (9)
Pare-pluie rigide Weather Defence BD20 SYbois WD	20mm	0.25	μ=10 ; Sd=0,20 valeur suivie ETPM	≥ 850 kg/m³ (9)

(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 (cf. §5.2.2)

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

(4) 1 ou 2 épaisseurs sans dépasser une épaisseur totale de 36 mm

(5) Epaisseur respectant la règle des 1/3 – 2/3 sans excéder 100mm (cf. Tableau 2) – Se référer au §3.11.4 du Dossier Technique

(6) Classe de résistance C 24 selon la norme NF EN 14081-1

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

(8) Le produit isolant doit avoir à minima un Euroclasse E

(9) Masse volumique moyenne

(10) Masse volumique caractéristique

Figures du dossier technique

Les présentes figures du dossier technique sont des exemples de solutions extraits des carnets de détails plus complets présentés en annexe du dossier d'ATEx lors de son évaluation ainsi que de l'Appréciation de la Laboratoire n° EFR-14–001488 émise par EFECTIS.

Le Tableau 6 en page suivante permet de visualiser les correspondances entre les figures du dossier et les planches des annexes correspondantes ou celles de l'Appréciation de la Laboratoire.

Ces planches complètes ainsi que l'Appréciation de la Laboratoire sont tenues à disposition des concepteurs sur simple demande auprès de SYbois.

Figure 1 – Joints tubulaires EPDM (FOB) 6

Figure 2 – Profils aluminium des précadres industriels Sybois 7

Figure 3 – Traitement de l'étanchéité des bavettes 8

Figure 4 - Joint à lèvre EPDM (précadre) 8

Figure 5 - Joint tubulaire PVC/NBR (précadre) 8

Figure 6 – Positionnements des joints tubulaires et angles préfabriqués 14

Figure 7 – Positionnement des bandes d'étanchéité en périphérie des chevêtres 14

Figure 8 – Exemple de ferrure de tête 22

Figure 9 – Sangle de levage préinstallée dans le mur SYbois avant fermeture du panneau et insufflation de la ouate de cellulose 35

Figure 10 - Complexe SYbois mur standard ou WD (coupe horizontale) 44

Figure 11 - Exemple d'appui continu sur support continu (coupe verticale) 44

Figure 12 - Principe de traitement des joints de fractionnement des FOB (coupe horizontale) 45

Figure 13 - Jonction panneau WD BD20 sur etrésillon bois massif (coupe verticale) 45

Figure 14 - Angle sortant (coupe horizontale) 46

Figure 15 - Angle rentrant (coupe horizontale) 46

Figure 16 - Exemple de jonction FOB sur plancher béton (coupe verticale) 47

Figure 17 - Exemple de traitement de la traverse haute des menuiseries extérieures (coupe verticale) 48

Figure 18 - Exemple de traitement de l'appui des menuiseries extérieures (coupe verticale) 48

Figure 19 - Exemple de traitement de la traverse haute avec volet roulant (coupe verticale) 48

Figure 20 - Exemple de traitement des jambages de menuiseries extérieures (coupe horizontale) 49

Figure 21 - Exemple de complexe SYbois mur standard ou WD en rénovation (coupe horizontale) 49

Figure 22 - Exemple d'appui ponctuel sur support continu en rénovation (coupe verticale) 50

Figure 23 - Exemple de jonction FOB sur plancher béton en rénovation (coupe verticale) 50

Figure 24 - Principe de fixation en tête d'acrotère (coupe verticale) 51

Figure 25 - Exemple de traitement des jambages de menuiseries extérieures en rénovation (coupe horizontale) 52

Figure 26 - Exemple de traitement de l'appui et la traverse haute des menuiseries extérieures en rénovation (coupe verticale) 53

Figure 27 - Etapes de préfabrication – Partie 1 (vues intérieures) 54

Figure 28 - Etapes de préfabrication – Partie 2 (vues extérieures) 55

Figure 29 - Etapes de mise en œuvre des éléments SYbois (vues extérieures) 56

Figure 30 - Détail d'assemblage (vue intérieure) – les joints tubulaires ne sont pas représentés 57

Tableau 6 – Tableau de correspondance des figures du dossier technique, de l'appréciation de laboratoire n° EFR-14–001488 et des planches de détails complètes

Désignation	Dossier graphique ATEx	Dossier graphique APL
NEUF		
Complexe FOB	Figure 9	COMP1
Principes appui en pied	Figure 10	PRIN1
Principes appuis intermédiaires		PRIN2
Principes appuis intermédiaires		PRIN3
Jonctions verticales FOB	Figure 11	DET1
Jonctions d'angles	Figure 13 et Figure 14	DET2
Jonctions horizontales FOB		DET3
Jonctions panneaux EI30	Figure 12	DET4
Principes de liaison sur gros œuvre ou structure métallique	Figure 15	FOB1
Principes de liaison sur COB		FOB2
Intégrations précadre SYbois standard	Figure 16 à Figure 19	
Intégrations précadre SYbois FEU		INT2
Intégrations précadre acier FEU		INT3
C+D sans VR - précadre SYbois FEU		C+D1
C+D avec VR - précadre SYbois FEU		C+D2
C+D avec BSO - précadre SYbois FEU		C+D3
RENOVATION		
Rénovation : Complexe FOB	Figure 20	R-COMP1
Rénovation : Principes appui en pied	Figure 21	R-PRIN1
Rénovation : Principe appui intermédiaire		R-PRIN2
Rénovation : Jonctions verticales FOB		R-DET1
Rénovation : Jonctions d'angles		R-DET2
Rénovation : Jonctions horizontales FOB	Figure 22	R-DET3
Rénovation : Jonctions panneaux EI30		R-DET4
Rénovation : Jonctions avec plancher haut	Figure 23	R-DET5
Rénovation : Détails pour façades à structure R >90min		R-DET6
Rénovation : Intégrations précadre SYbois standard	Figure 24 et Figure 25	
Rénovation : Intégrations précadre SYbois FEU		R-INT2
FABRICATION		
Etapes de fabrication	Figure 26 et Figure 27	
POSE		
Etapes de mise en œuvre	Figure 28 et Figure 29	

Ces planches complètes ainsi que l'Appréciation de la Laboratoire sont tenues à disposition des concepteurs sur simple demande auprès de SYbois.

NEUF

Figure 10 - Complexe SYbois mur standard ou WD (coupe horizontale)

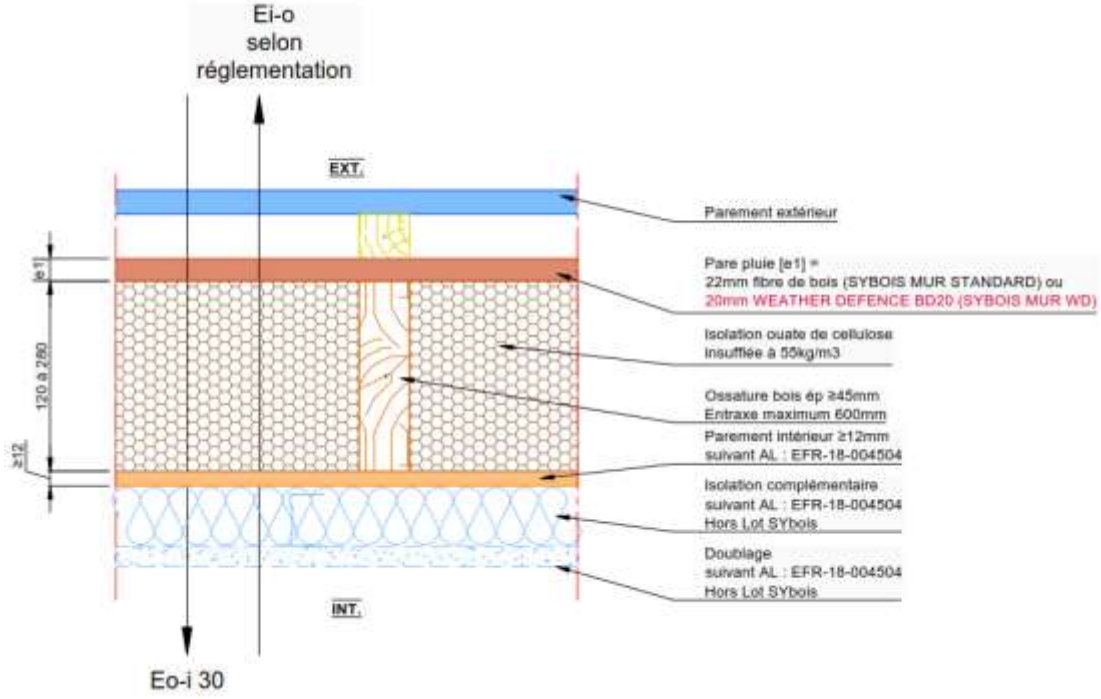


Figure 11 - Exemple d'appui continu sur support continu (coupe verticale)

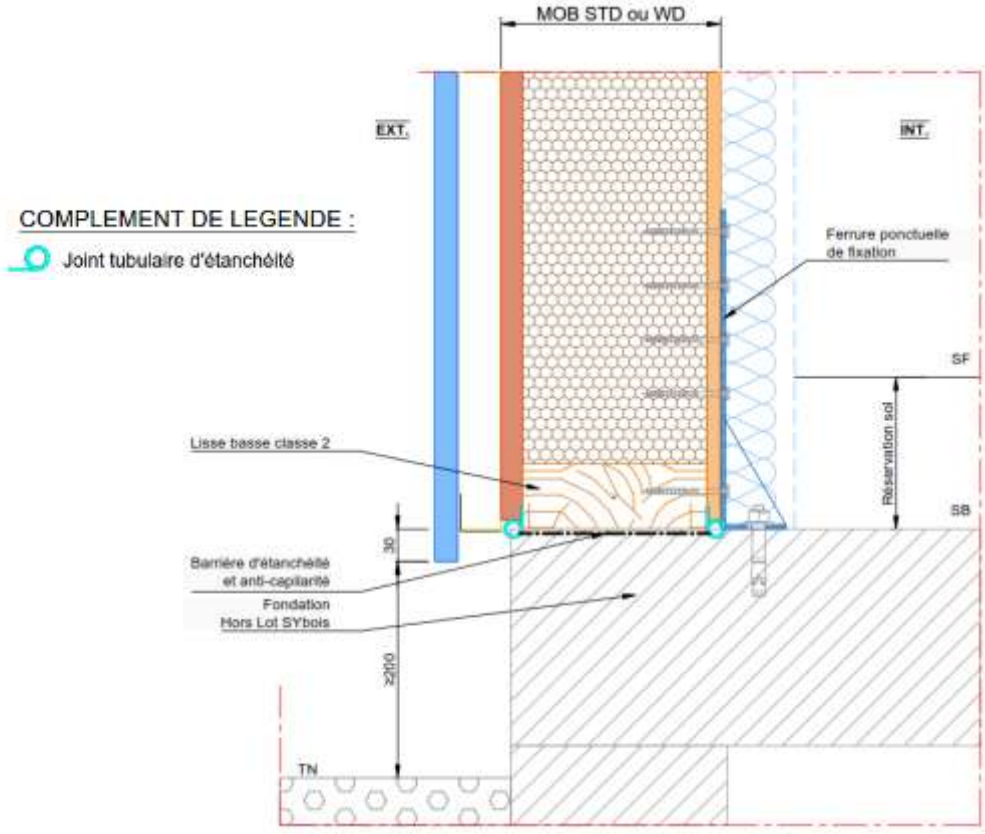


Figure 12 - Principe de traitement des joints de fractionnement des FOB (coupe horizontale)

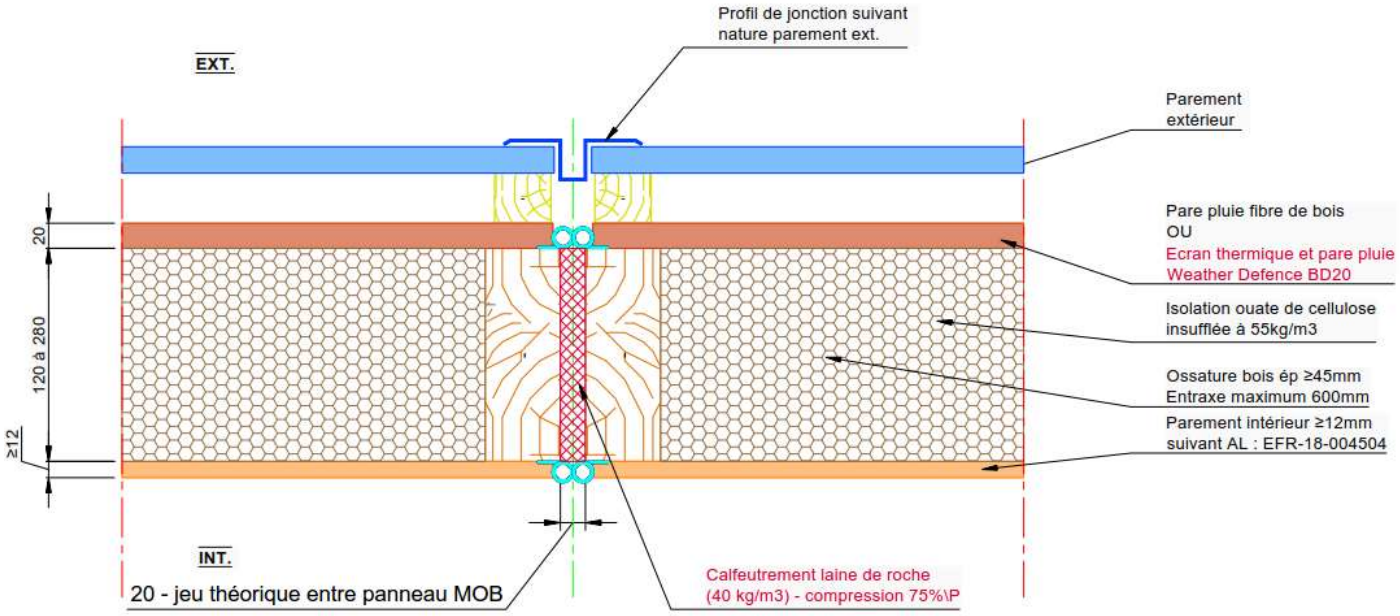


Figure 13 - Jonction panneau WD BD20 sur etrésillon bois massif (coupe verticale)

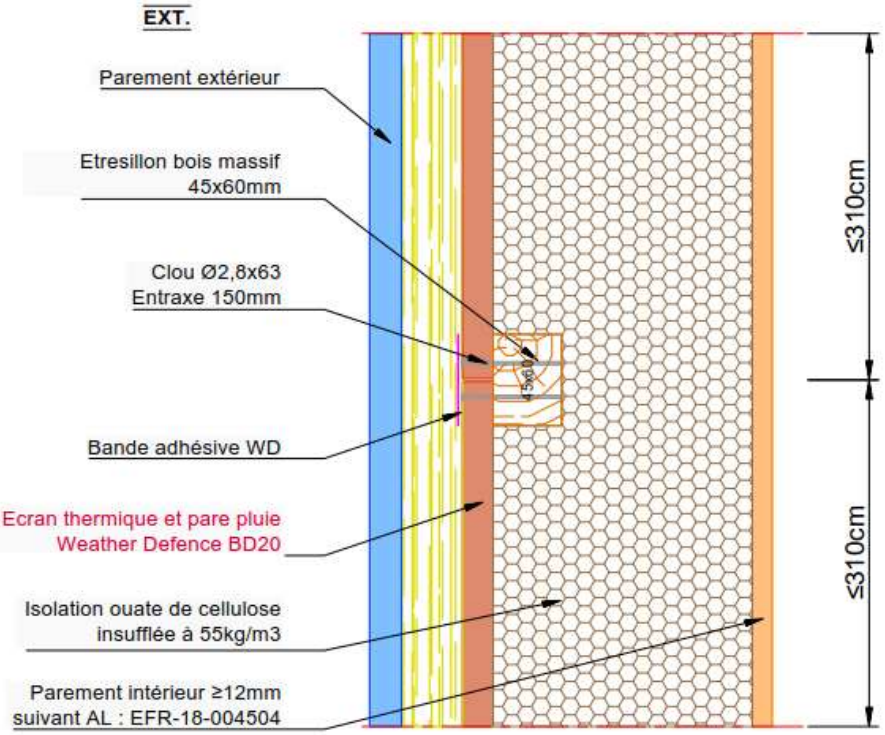


Figure 14 - Angle sortant (coupe horizontale)

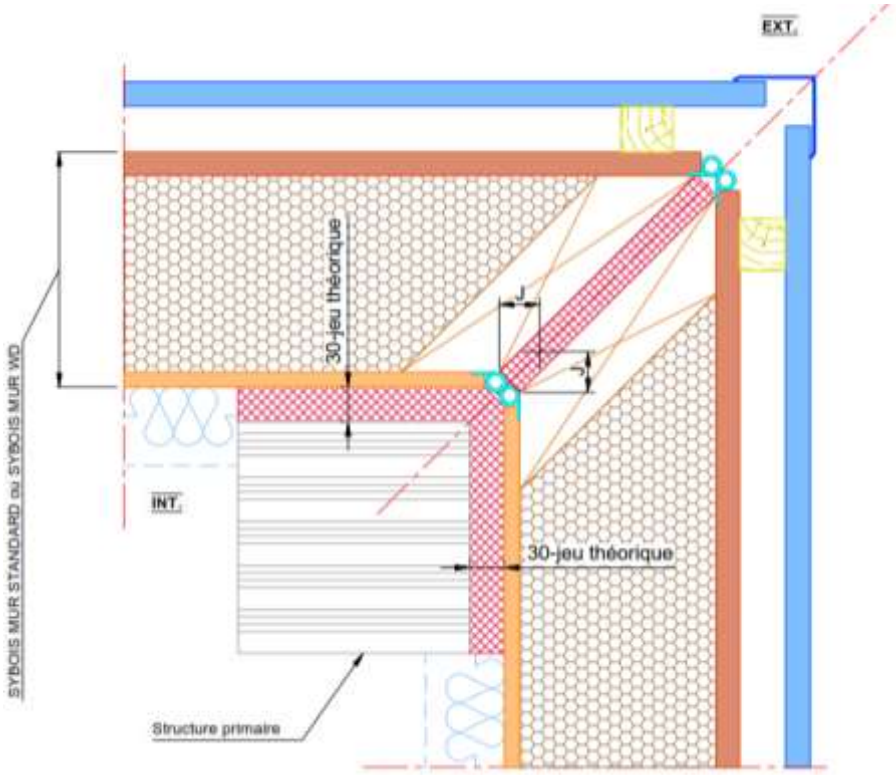


Figure 15 - Angle rentrant (coupe horizontale)

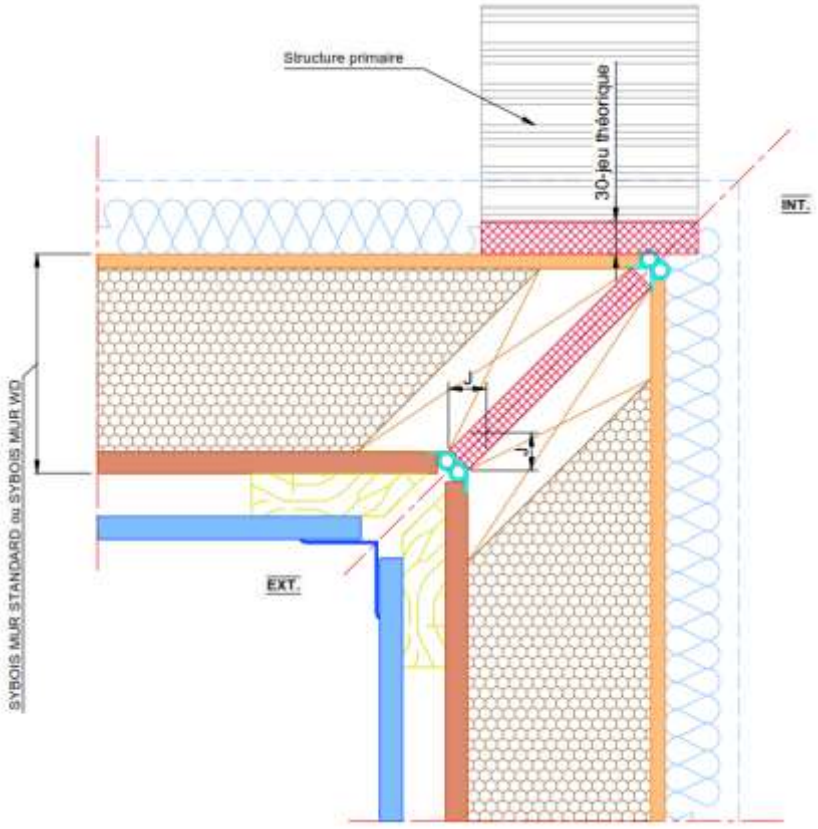


Figure 16 - Exemple de jonction FOB sur plancher béton (coupe verticale)

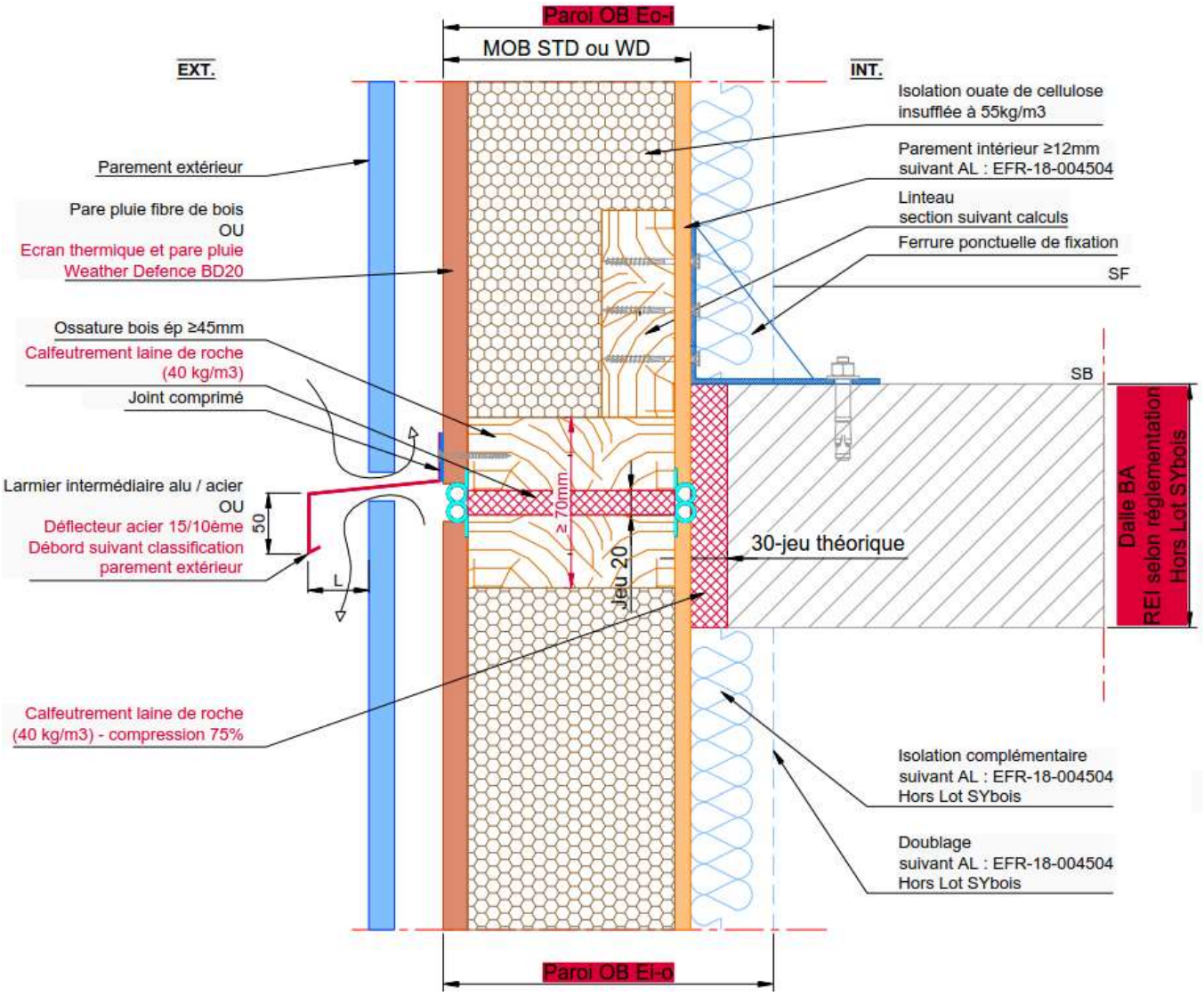


Figure 17 - Exemple de traitement de la traverse haute des menuiseries extérieures (coupe verticale)

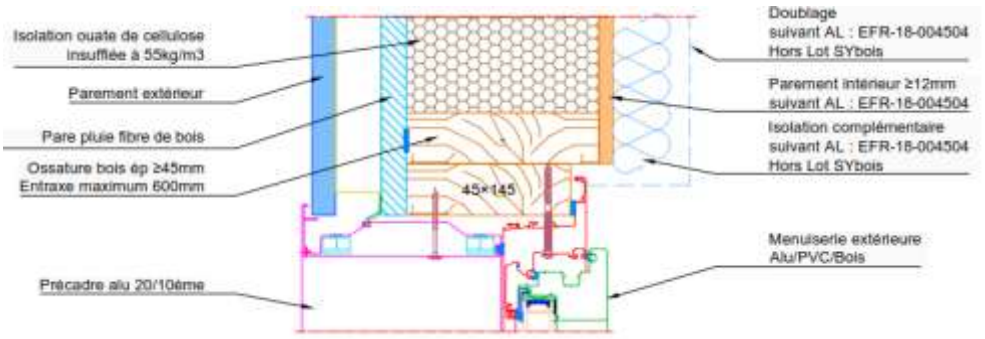


Figure 18 - Exemple de traitement de l'appui des menuiseries extérieures (coupe verticale)

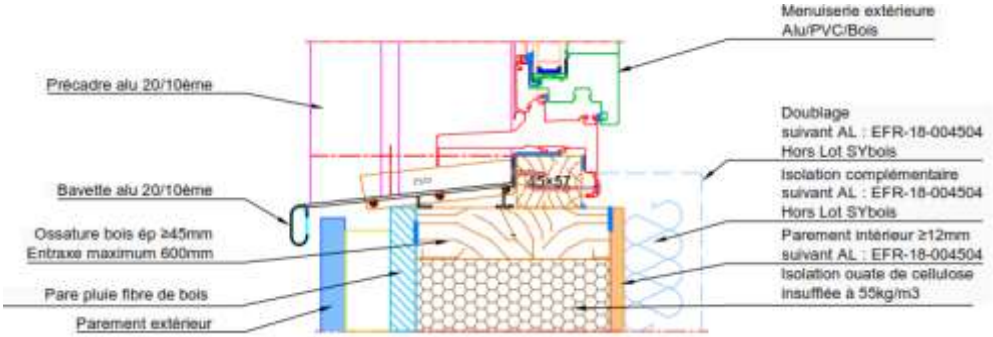


Figure 19 - Exemple de traitement de la traverse haute avec volet roulant (coupe verticale)

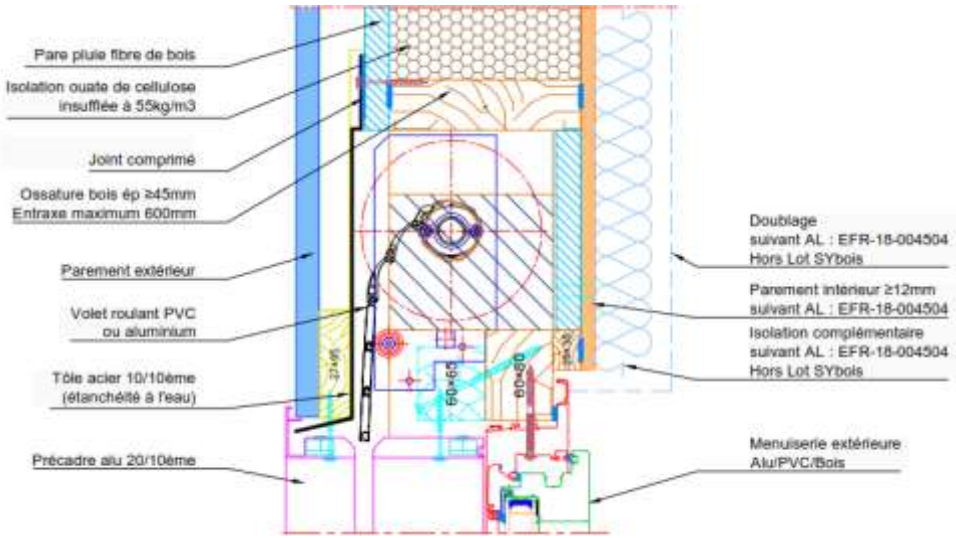
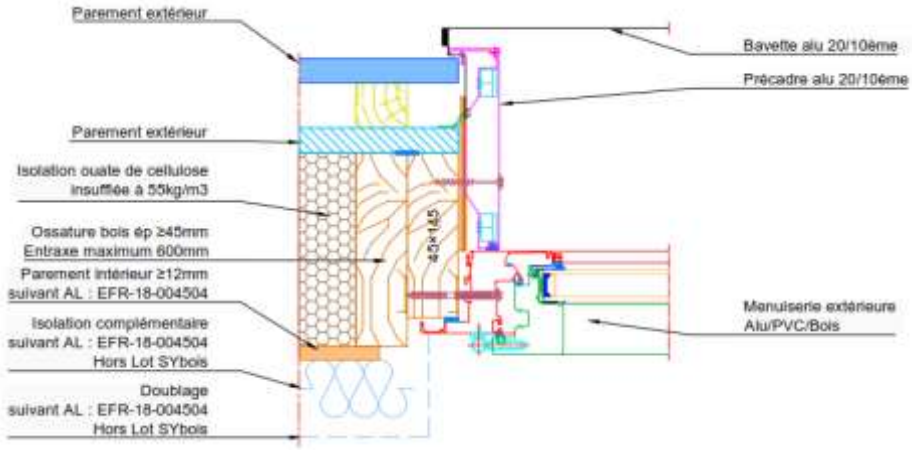


Figure 20 - Exemple de traitement des jambages de menuiseries extérieures (coupe horizontale)



RENOVATION

Figure 21 - Exemple de complexe SYbois mur standard ou WD en rénovation (coupe horizontale)

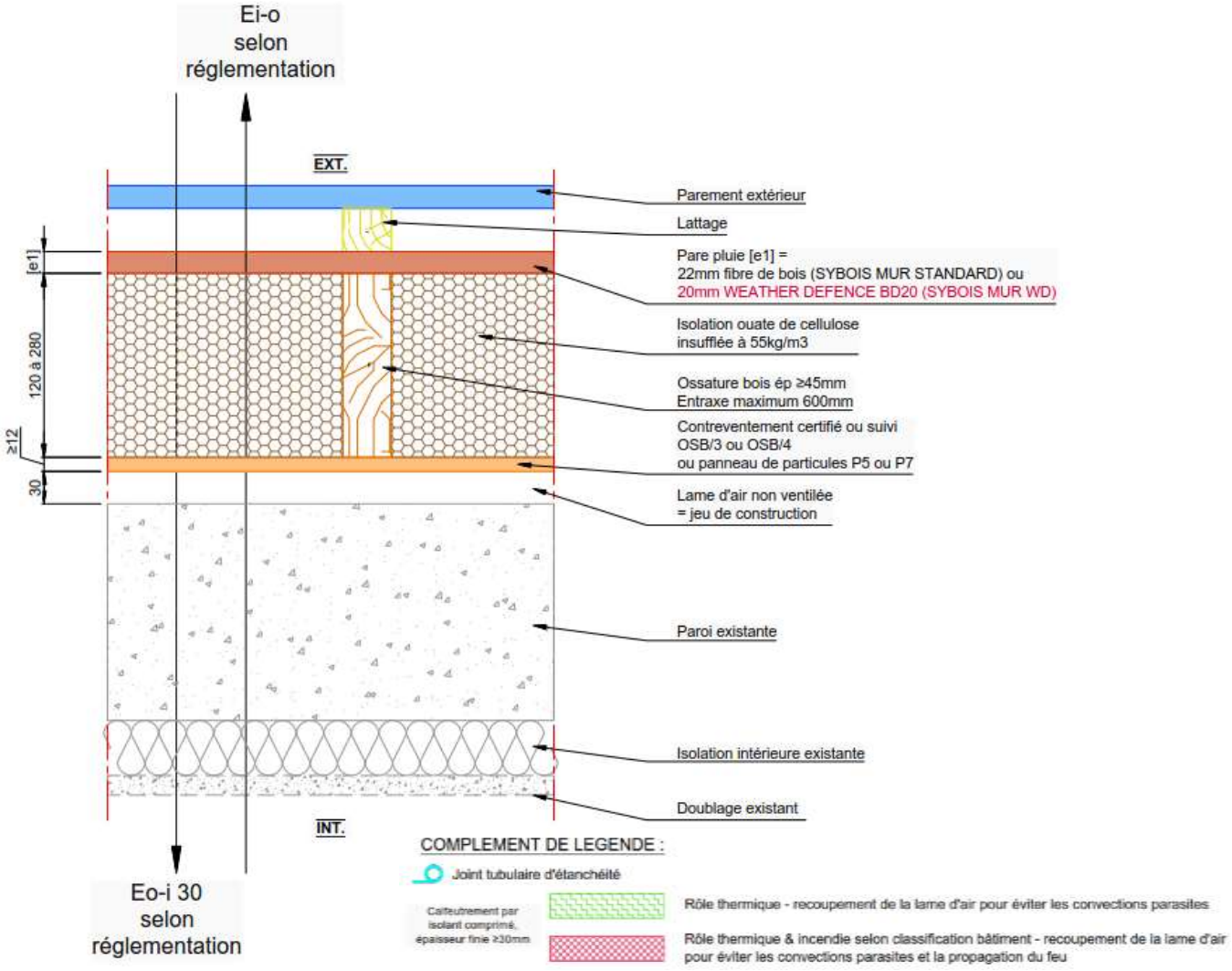


Figure 22 - Exemple d’appui ponctuel sur support continu en rénovation (coupe verticale)

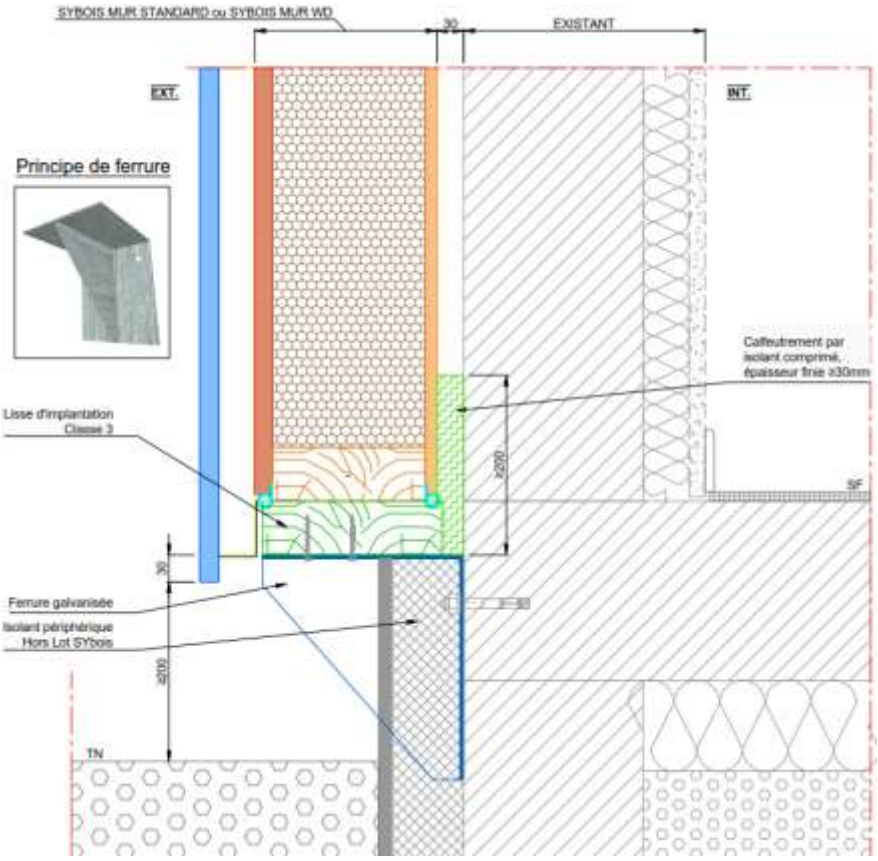


Figure 23 - Exemple de jonction FOB sur plancher béton en rénovation (coupe verticale)

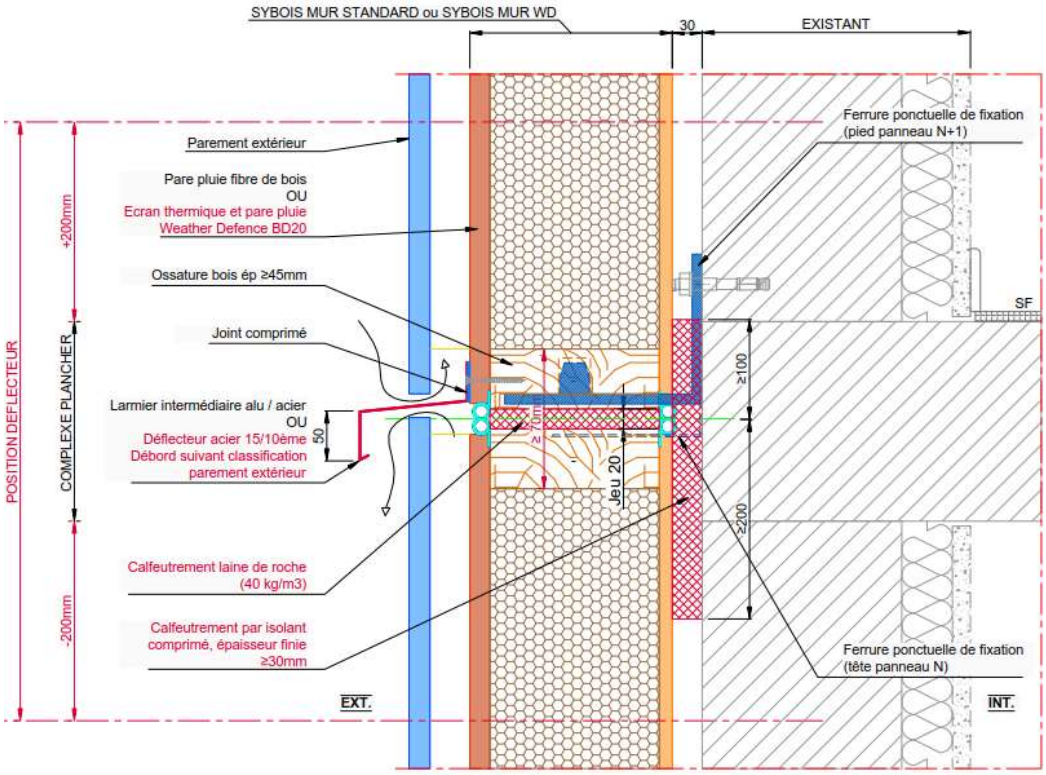


Figure 24 - Principe de fixation en tête d’acrotère (coupe verticale)

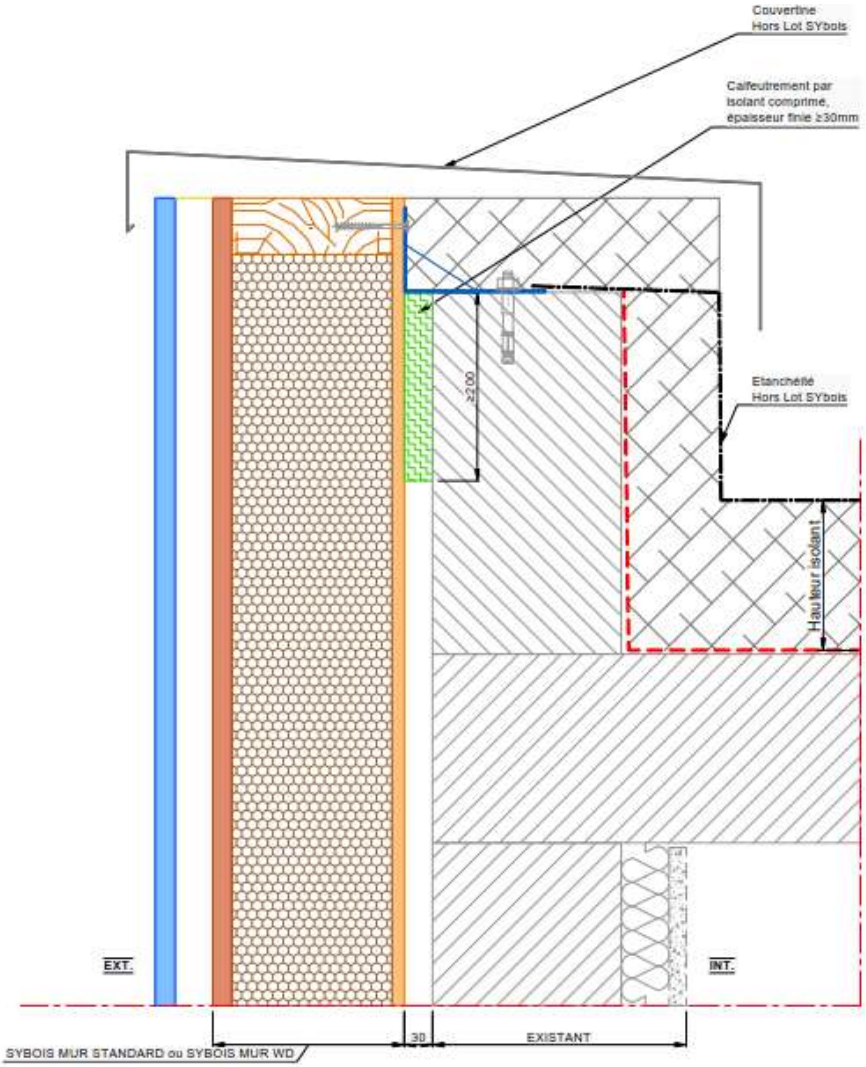


Figure 25 - Exemple de traitement des jambages de menuiseries extérieures en rénovation (coupe horizontale)

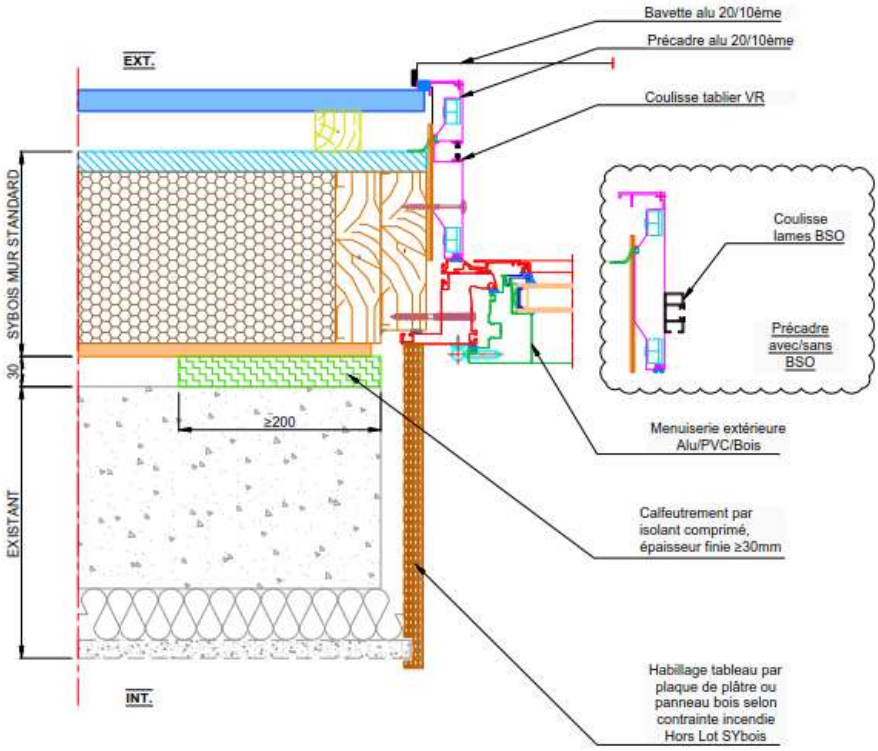
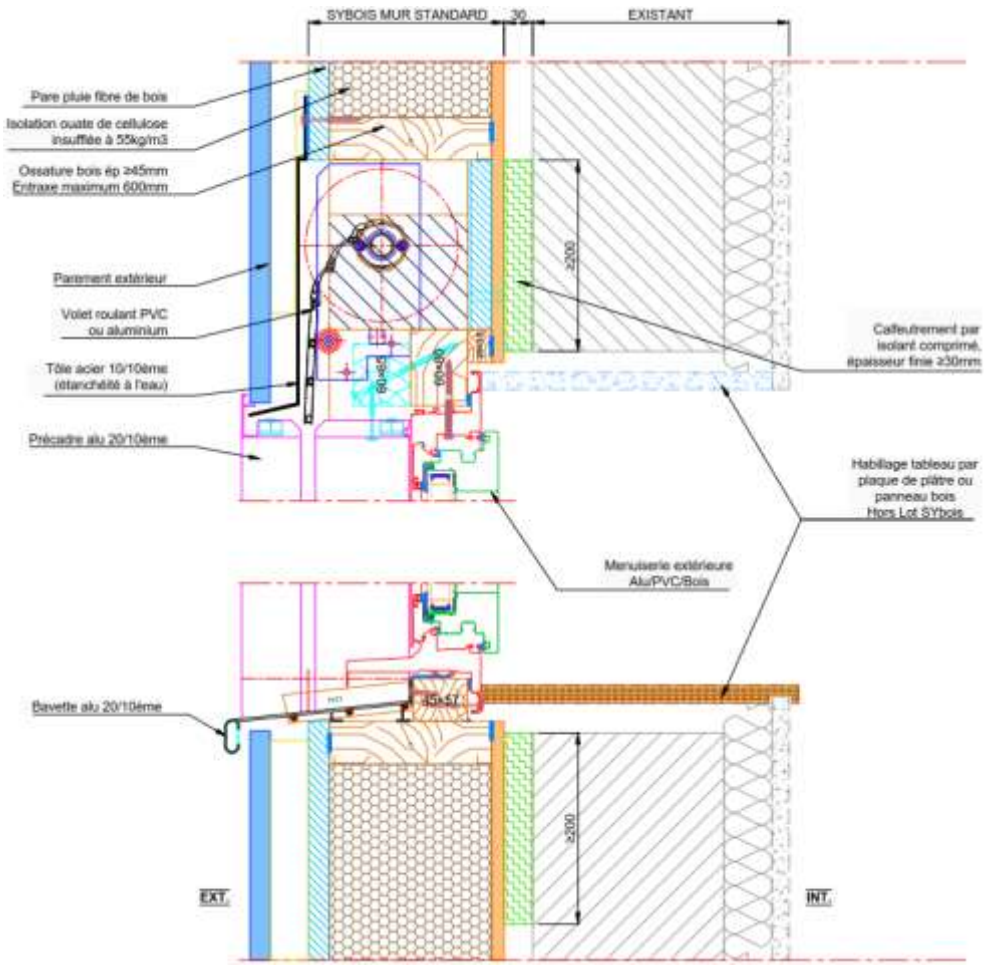


Figure 26 - Exemple de traitement de l'appui et la traverse haute des menuiseries extérieures en rénovation (coupe verticale)



FABRICATION

Figure 27 - Etapes de préfabrication – Partie 1 (vues intérieures)

(1) Assemblage des chevêtres

(2) Pose de la menuiserie extérieure

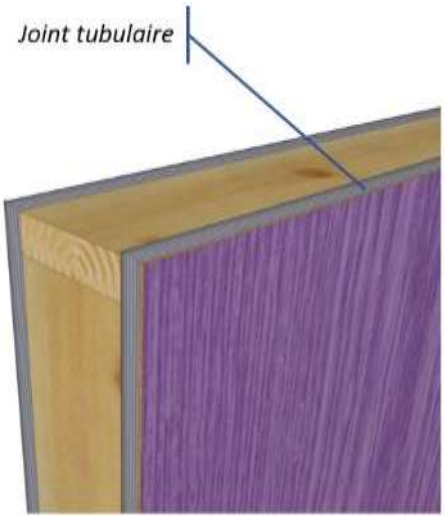
(3) Assemblage ossature et pose joint périphérique tubulaire

(4) Zoom sur le joint tubulaire

(5) Pose du voile de stabilité

Figure 28 - Etapes de préfabrication – Partie 2 (vues extérieures)

(6) Pose du joint extérieur périphérique et du panneau extérieur



(7) Zoom sur joint tubulaire

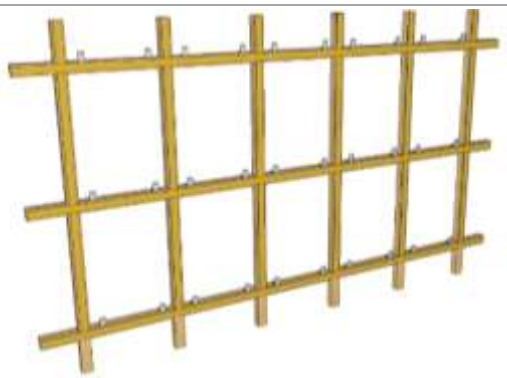
(8) Pose des précadres et tasseaux support de parement – Insufflation de l'isolant

(9) Pose du parement extérieur

POSE SUR SITE

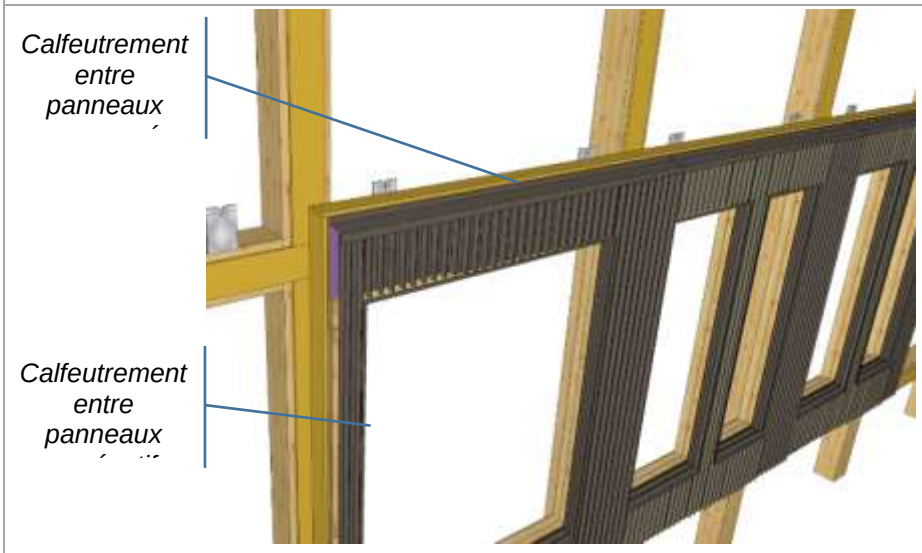
Figure 29 - Etapes de mise en œuvre des éléments SYbois (vues extérieures)

(1) Exemple de structure primaire poteaux-poutres bois



(2) Pose des calfeutrements entre panneaux SYbois et structure primaire - pose des ferrures de pied

(3) Pose du 1er panneau SYbois

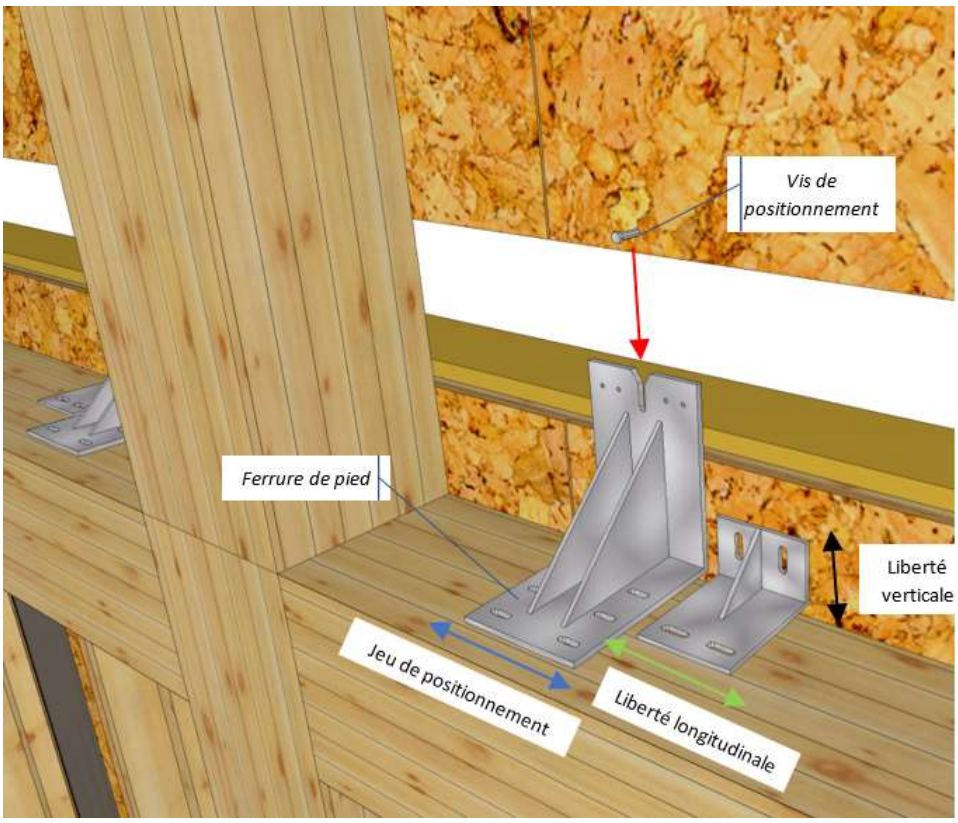


(4) Pose des calfeutrements entre panneaux SYbois

(suite page suivante)

(5) Pose du panneau SYbois suivant

Figure 30 - Détail d'assemblage (vue intérieure) – les joints tubulaires ne sont pas représentés



Fin du rapport