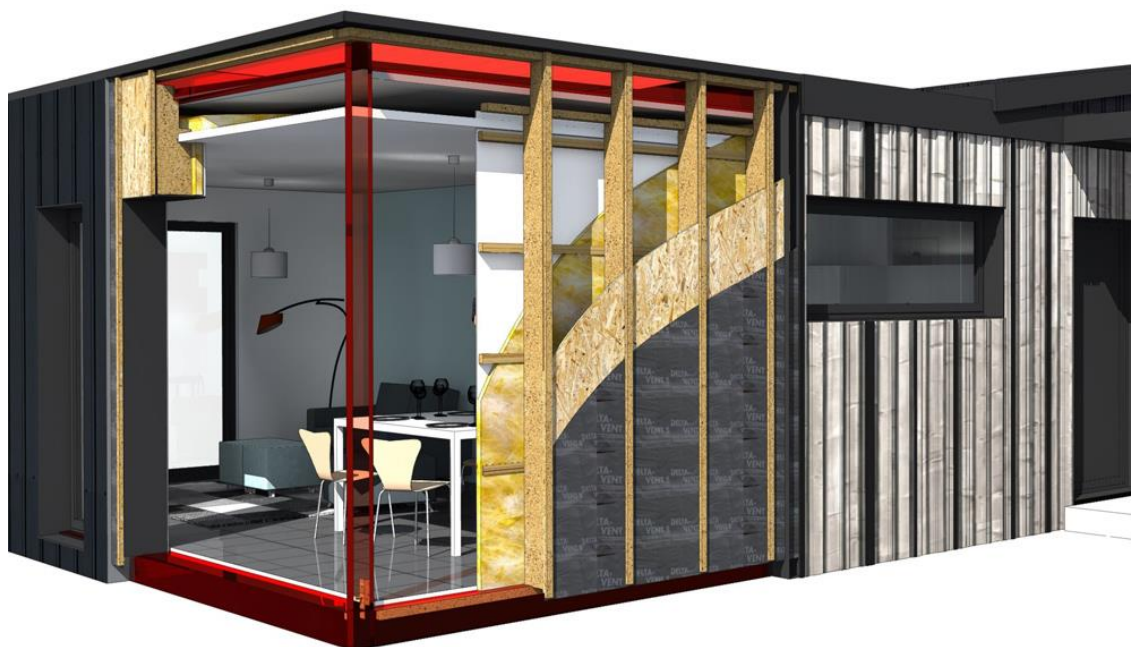


APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2653_V1

ATEx de cas a

Validité du 19/03/2019 au 19/03/2021



Copyright : Société COUGNAUD

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

A LA DEMANDE DE :

COUGNAUD Construction

Moulleron Le Captif – CS 40028 – 85035 La Roche Sur Yon Cedex (France)

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2653_V1

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé de construction modulaire tridimensionnelle à ossature bois/métal.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 19/09/2019, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- Demandeur : Société CONSOUGNAUD Construction – Moulleron Le Captif – 85035 La Roche sur Yon Cedex
- Technique objet de l'expérimentation :
 - Mise en œuvre d'un système de construction modulaire tridimensionnelle à ossature mixte bois/métal.

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 2653_V1 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée,

donne lieu à une :

APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **19 mars 2021**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations et attendus 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°) Sécurité

1.1 – Stabilité des ouvrages et/ou sécurité des équipements

Le procédé de construction modulaire tridimensionnelle à ossature mixte bois/métal a pour dimensions 3,50 m de hauteur, 3,80 m de largeur et 14,40 m de longueur maximum. Les panneaux s'apparentent aux techniques décrites par le DTU 31.2 et l'Avis Technique n°3/15-810 « Modulaire architecturé » et sont constitués :

- De planchers et toitures conforme à l'Avis Technique 3/15-810 ;
- D'une ossature métallique en acier conforme à la norme NF EN 1993-1-1 ;
- De montants et traverses formant l'ossature en bois massifs résineux (épicéa) de classe C24 conformément à la norme NF EN 338 ;
- D'un voile de contreventement conforme aux prescriptions du DTU 31.2 ;
- D'isolants sous ACERMI conformes aux exigences du DTU 31.2 ;
- D'un pare-pluie et d'un pare-vapeur respectant les dispositions du DTU 31.2 ;

Les parois ossature bois sont assemblées aux poteaux de la structure métallique en 3 ou 4 points sur les poteaux d'angle et 6 ou 8 points sur les poteaux renfort, selon les parois et les efforts à reprendre, par l'intermédiaire de platines en aciers soudées aux poteaux. Les platines sont de section 115-66 x 105 mm, de nuance d'acier S355 et d'épaisseur 5 mm.

Le dimensionnement du système est réalisé conformément aux norme NF EN 1995-1-1 et NF EN 1993-1-1 et au DTU 31.2.

Sur la base des notes de calculs et des rapports d'essais fournis, il a été vérifié que la structure tridimensionnelle était correctement dimensionnée vis-à-vis des différents efforts statiques et cyclique. Les parois ossature bois ne reprennent que les efforts de contreventement, les charges verticales n'étant reprises que par l'ossature métallique.

1.2 – Sécurité des intervenants

La sécurité des intervenants est considérée comme normalement assurée moyennant l'utilisation des dispositifs de manutention et le respect des prescriptions décrits dans le dossier technique.

1.2 – Sécurité en cas d'incendie

Conformément aux conditions prévues par l'Arrêté du 14 mars 2011 modifiant l'arrêté du 22 mars 2004 modifié relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages, le procédé de construction modulaire tridimensionnelle à ossature mixte bois/métal, est à même de satisfaire des degrés de stabilité au feu dans les conditions précisées dans l'avis de laboratoire au feu d'EFFECTIS n°EFR-18-001815. L'Avis de Laboratoire au Feu ne vaut que pour les modules de dimensions 13,36 x 3,30 x 3,45 m (L x l x h). Pour les bâtiments réalisés à partir de modules de dimensions supérieures nécessitant une justification au feu, un avis de chantier devra être réalisé.

Le présent document comporte 14 pages dont deux annexes ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2653_V1

1.3 – Sécurité en cas de séisme

Concernant la stabilité de la structure en zone sismique, il a été décidé de retenir un coefficient de comportement égal à 1,5 (classe DCL).

2°) Faisabilité

2.1 – Production

Les façades bois et les modules métalliques font l'objet d'un autocontrôle lors de leur fabrication, respectivement par l'usine GUILLET Production et COUGNAUD.

Le Plan d'Assurance Qualité des usines a été fourni par le demandeur.

2.2 – Mise en œuvre :

La mise en œuvre du procédé relève de techniques spécifiques. Un Plan d'Assurance Qualité au chantier a été établi et intègre la réception des panneaux, les conditions de réception des supports, les tolérances, les détails des points singuliers ainsi que la pose du procédé pas-à-pas.

2.3 – Assistance technique :

La conception et la mise en œuvre des bâtiments en construction modulaire tridimensionnelle à ossature mixte bois/métal est réalisée exclusivement par la société COUGNAUD.

3°) Risques de désordres

Afin de garantir l'étanchéité, la compatibilité des accessoires adhésifs utilisés avec les membranes pare-pluie et pare-vapeur ont fait l'objet d'essais de compatibilité.

4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- Mettre en œuvre des lisses basses de classe 3.2 minimum au niveau du traitement en pied ;
- N'utiliser que des accessoires adhésifs ayant fait l'objet d'essais de compatibilité avec les membranes pare-pluie et pare-vapeur ;
- Laquer la couverture conformément à la norme NF P 34-301 et d'adapter ce laquage à l'atmosphère extérieure du site ;
- Fournir le cahier des charges dans le cas de la sous-traitance de la mise en œuvre des bardages ;
- Réaliser un Avis de chantier pour les modules de dimensions supérieures à 13,36 x 3,30 x 3,45 m (L x l x h).

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

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

Conclusion FAVORABLE

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est probable,
- Les désordres sont minimes.

Champs sur Marne,
Le Président du Comité d'Experts,

Ménad CHENAF

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2653_V1

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société COUGNAUD Construction - Mouilleron Le Captif – CS 40028 – 85035 La Roche Sur Yon Cedex (France)

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Cette expérimentation concerne l'intégration de Murs Ossature Bois en façades des modules COUGNAUD à structure acier, eux-mêmes sous Avis Technique du CSTB n°3/15-810. Dans cette variante de façade, le MOB d'épaisseur 220mm est encastré sur une partie de son épaisseur.

Les dimensions maximales des structures de modules équipées de FOB sont identiques à celles définies dans l'Avis Technique 3/15-810, à savoir une longueur maximale de 14,40 m, une largeur maximale de 3,80 m et une hauteur maximale de 3,50 m.

La MOB ne participera à la stabilité du bâtiment que pour reprendre des efforts horizontaux. Des dispositions dans la conception des liaisons à l'ossature acier et dans les jeux entre la MOB et cette ossature sont prises pour assurer cette collaboration « partielle ». Par conception, aucune reprise d'effort verticale ne sera possible.

Les éléments relatifs au clos couvert non évoqués ici sont identiques dans la conception, la fabrication et dans la mise en œuvre à ceux définis dans l'Avis Technique 3/15-810 et pour la toiture EPDM dans l'ATEX 2569 (pièce n°32).

Le procédé vise la réalisation en France européenne de constructions de type R+3 maximum, de hauteur maximale 14m, pour des bâtiments à usage d'habitations (1^{ère} et 2^{ème} famille), des bâtiments régis par le code du travail et des Etablissements Recevant du Public (ERP).

Les bâtiments sont destinés à répondre aux sollicitations maximales suivantes, à justifier par un dimensionnement au cas par cas suivant les Eurocodes et leurs annexes nationales, pour une durée de vie pouvant aller jusqu'à 50 ans :

- Locaux à faible et moyenne hygrométrie avec un $W/n \leq 5g/m^3$ selon l'annexe D de la partie 1.1 du NF DTU 31.2 ;
- Charges d'exploitation suivant la NF EN 1991-1-1 ;
- Toutes charges de neige et de vent hors zone de climat de montagne (altitude < 900 m) ;
- Zones de sismicité 1 à 4 pour les bâtiments des catégories d'importance I à IV au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 2653_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 9 pages.

***Procédé de construction modulaire tridimensionnelle à
ossature mixte bois/métal***

« Dossier technique établi par le demandeur »

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

Datée du 07 06 2019

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 2653_V1.

Description des techniques faisant l'objet de l'expérimentation

Principe général

Cette expérimentation concerne l'intégration de Murs Ossature Bois en façades des modules COUGNAUD à structure acier, eux-mêmes sous Avis Technique du CSTB n°3/15-810. Dans cette variante de façade, le MOB d'épaisseur 220mm est encastré sur une partie de son épaisseur.

Les dimensions maximales des structures de modules équipées de FOB sont identiques à celles définies dans l'Avis Technique 3/15-810, à savoir :

- Longueur maximale : 14,40 m ;
- Largeur maximale : 3,80 m ;
- Hauteur maximale : 3,50 m.

Dans ce type de remplissage en façade, le MOB ne participera à la stabilité du bâtiment que pour reprendre des efforts horizontaux. Par conception, aucune reprise d'effort verticale ne sera possible. On parlera donc plutôt de Façades Ossatures Bois (FOB)

Domaine d'emploi

Le procédé vise la réalisation en France européenne de constructions de type R+3 maximum, de hauteur maximale 14m, pour des bâtiments à usage d'habitations (1^{ère} et 2^{ème} famille), des bâtiments régis par le code du travail et des Etablissements Recevant du Public (ERP).

Les bâtiments sont destinés à répondre aux sollicitations maximales suivantes, à justifier par un dimensionnement au cas par cas suivant les Eurocodes et leurs annexes nationales, pour une durée de vie pouvant aller jusqu'à 50 ans :

- Locaux à faible et moyenne hygrométrie avec un $W/n \leq 5g/m^3$ selon l'annexe D de la partie 1.1 du NF DTU 31.2.
- Charges d'exploitation suivant la NF EN 1991-1-1.
 - Toutes charges de neige et de vent hors zone de climat de montagne (altitude < 900 m)
 - Zones de sismicité 1 à 4 pour les bâtiments des catégories d'importance I à IV au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié

Eléments et matériaux

Eléments de structure métallique du module

Les éléments de structure métallique sont identiques à ceux décrits dans l'Avis Technique 3/15-810. Ils constituent un ensemble de 2 châssis type échelle (plancher et toit) et de poteaux verticaux à chaque angle de châssis. Ils sont éventuellement complétés par des poteaux intermédiaires suivant la longueur des modules.

Les protections de l'acier mises en œuvre varient en fonction de la durabilité visée. 3 niveaux de durabilité ont été définis dans l'avis Technique 3/15-810 avec une protection anti corrosion de l'acier par galvanisation et/ou couche de protection rapportée associée à chaque composant et chaque niveau.

En ce qui concerne les modules équipés de FOB, les niveaux de durabilité visés sont 30 et 50 ans. Dans le cas d'une durabilité visée à 30 ans, les eaux pluviales peuvent être évacuées dans les poteaux de structure. Pour

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2653_V1

une durabilité de 50 ans, les eaux pluviales doivent être évacuées par des descentes spécifiques extérieures à la structure.

Planchers compatibles

Les trois types de plancher sont visés et décrits dans l'Avis Technique 3/15-810 :

- 1) Panneau de particules CTBH conforme à la norme NF EN 312
- 2) Panneau de particules liées au ciment conforme à la norme EN 634.
- 3) Dalle béton armé d'épaisseur 60 mm

Toitures compatibles

Trois types de toiture sont visés. Les toitures de dernier niveau à membrane PVC RHENOFOL et les toitures intermédiaires en bac acier sont décrites dans l'Avis Technique 3/15-810. Le 3eme type de toiture est une toiture pour le dernier niveau du bâtiment, alternative à la toiture PVC. Il s'agit d'une toiture à membrane EPDM Firestone bénéficiant d'une ATEX de type A n°2569 qui prévoit l'intégration de ce type de toiture sur les modules COUGNAUD.

Composition des Façades Ossature bois de 220mm

Les murs ossature bois, préfabriqués en atelier, sont constitués de montants, lisses et traverses en EPICEA C24 assemblés entre eux pour former l'ossature sur laquelle est fixé le voile travaillant côté intérieur, suivant les prescriptions du DTU 31.2. L'épaisseur de l'ossature est de 220mm. L'épaisseur du voile (en OSB3 ou CTBH P5) est de 9mm. Une membrane pare vapeur est ajoutée côté intérieur sur le voile de contreventement et une membrane pare pluie côté extérieur. Les jonctions de ces membranes sont traitées avec les adhésifs dont la compatibilité avec les membranes a été vérifiée par essais.

Les FOB sont isolées avec de la laine minérale d'épaisseur 220mm de masse volumique minimale 21 Kg/m³, disposée entre les montants et traverses de l'ossature bois.

Des tasseaux, de section 45 x 29 mm (L x e) minimum sont mis en place du côté extérieur de la FOB en pose verticale ou horizontale, et en une ou deux couches suivant les bardages rapportés.

Du côté intérieur pour fixer le parement deux types d'ossatures sont possibles :

- Des tasseaux bois de dimensions 27 à 45mm x 45mm positionnés horizontalement sur le voile de contreventement avec un entraxe maximum de 600 mm conforme au NF DTU 25.42.
- Une ossature rapportée constituée de rails et montants métalliques de type pregymétal ou équivalent à entraxe maximum de 600mm conformément au NF DTU25.41 et 25.42.

Menuiseries extérieures

Un précadre acier laqué étanche est positionné en applique extérieure, celui-ci est fixé dans l'ossature 220x45 en périphérie du chevêtre de la FOB. L'étanchéité entre le précadre et la menuiserie est réalisée par joint comprimé et mastic.

- Les portes sont posées en tunnel dans le chevêtre. Le montage de la menuiserie étant réalisé conformément au DTU36.5.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2653_V1

- Les fenêtres sont de type « Bloc-baie » à « dormant neuf », elles peuvent être en PVC, Aluminium ou acier, elles sont posées en applique intérieure et fixées à l'aide de pâtes équerre à clameau, suivant le DTU 36.5.

Liaisons entre FOB et Ossature métallique

Liaison mécanique

Les montants extérieurs sont fixés aux poteaux par l'intermédiaire de vis auto-foreuses bois de diamètre 6mm et de longueur 80mm vissées au nombre de 3 par platine, elles-mêmes soudées sur les poteaux de la structure côté intérieur. Ces platines sont réparties au nombre de 3 ou 4 sur les poteaux d'angles et 6 ou 8 sur les poteaux renforts, en fonction de la hauteur des modules et des efforts à reprendre.

Étanchéité à l'air

Une grande partie du traitement de l'étanchéité à l'air du bâtiment est réalisée en atelier :

- La jonction entre le plafond et la FOB est traitée avec un ruban adhésif pare-vapeur.
- La jonction entre les poteaux de modules et la FOB est traitée à l'aide un ruban adhésif de 60mm étanche à l'air
- La jonction entre le plancher et la FOB est traitée avec un mastic d'étanchéité classé SNJF F 25 E.

Finitions intérieures

Contre cloison plâtres sur ossature métallique ou sur ossature bois

Les plaques de plâtre à mettre en œuvre seront sélectionnées suivant le type de bâtiment (ERP, ERT ...) et les impératifs de résistance au feu de celle-ci. Elles sont vissées soit dans l'ossature bois soit dans l'ossature métallique conformément au NF DTU25.41 et 25.42.

Contre cloison bois CTBH revêtu sur ossature bois

Une contre en cloison en aggloméré d'épaisseur 12 mm de largeur 1200mm et d'une hauteur de 2800mm est installée, celle-ci peut être revêtue de tapisserie PVC crêpelé blanc ou d'une tôle alu en fonction de la finition souhaitée.

Un cordon de mastic colle type « MS polymère » est déposé sur chaque tasseaux bois recevant la plaque. La plaque de CTBH est maintenue à l'aide de profils en alu positionnés à chaque extrémité verticale de la plaque et vissés dans les tasseaux horizontaux tous les 600mm.

Contre cloison Clicwall®

Une contre cloison type Clicwall® en panneau MDF d'épaisseur 10mm de largeur 600mm et de hauteur maximale 2785mm peut être installée. Celle-ci est fixée dans les tasseaux horizontaux tous les 600mm.

Finitions extérieures

En partie extérieure un bardage rapporté est mis en œuvre soit en usine, soit sur chantier après le grutage des modules. Il est posé sur une simple ou double ossature. Ce bardage rapporté peut être de type :

- Bardage clin bois conforme au DTU41.2 ou à un avis technique notamment en termes de durabilité avec des classes de bardage entre 3a et 4 en fonction de la conception des lames et de leur montage :

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2653_V1

exemples : Silverwood Red cedar, Silverwood Naturwood, Retiwood Epicéa, Maibec clin, Durapin Vibrato. Wersalit Selektta, ...

- Bardage métallique (bac, cassette, ...) suivant les règles professionnelles en vigueur avec un niveau de protection en terme de durabilité en corrélation avec le niveau exigé par le bâtiment. Exemple : Gamme Arcelor Mittal
- Bardage fibre ciment (clin, plaques, ...) sous avis technique sur ossature bois : exemple Eternit Natura, James Hardie Hardie Plank, James Hardie Hardie Panel
- Bardages stratifiés compacts sous Avis Technique avec montage sur ossature bois. Exemples : Fundermax, Trespa, ou Polyrey, ...

Fabrication et contrôles

Chez Guillet Production, la mise en œuvre de la fabrication des FOB s'organise de la manière suivante :

- Fabrication des FOB chez GUILLET Production, incluant systématiquement les bois, le voile, les isolants, les membranes PP et PV, les pré-cadres de menuiseries, selon les affaires les menuiseries et leur étanchéité et le bardage rapporté.
- Transport des FOB par camion entre le site de Guillet production et Cougnaud CGD6.
- Stockage des FOB à l'intérieur de l'usine CGD6.
- Intégration des FOB dans la structure acier des modules à CGD6.
- Etanchéité à l'air entre les FOB et les structures (plafond, poteaux, plancher).
- Passage d'électricité dans les doublages.
- Isolation des doublages.
- Mise en place du parement intérieur.

Selon les affaires (si le bardage n'est pas posé chez Guillet), en chantier :

- Pose de la seconde ossature de bardage.
- Mise en œuvre de l'étanchéité à l'eau entre FOB.
- Pose des bardages rapportés.
- Finition basse des FOB et isolation des longerons.
- Couronnement entre la toiture et les FOB.

L'ensemble des points de contrôle en usine permettent de garantir la qualité du produit et la maîtrise du procédé.

Dimensionnement

La FOB ne tient un rôle dans la tenue structurelle de l'ouvrage qu'en participant à la reprise des efforts horizontaux. La seule charge gravitaire appliquée à la FOB est son poids propre.

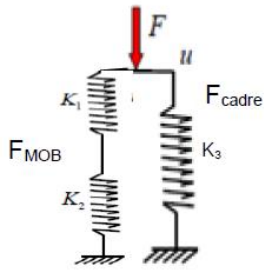
Raideur de la paroi mixte FOB/cadre acier

La raideur caractéristique de la FOB est calculée selon le principe extrait du manuel AQGEN EC5 Ossature bois. Par la façon dont les FOB sont assemblées aux cadres acier, le principe de fonctionnement des parois en contreventement est différent de celui détaillé dans le manuel. Malgré cet écart, une série d'essais a démontré que les formules qui y sont utilisées restent valables pour le calcul de la raideur de la paroi mixte avec des FOB assemblées par les montants extérieurs.

Le présent document comporte 14 pages dont deux annexes ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2653_V1

Le fonctionnement en contreventement de la structure mixte s'apparente au système suivant :



Avec :

- $K_1 = K_{FOB}$ Raideur en cisaillement de la FOB.
- $K_2 = K_{Ass}$ Raideur de l'assemblage FOB/cadre acier.
- $K_3 = K_{Cadre}$ Raideur du cadre acier.

La raideur équivalente de la structure mixte peut donc être calculée via la formule suivante :

$$K_{sys} = \frac{1}{\frac{1}{K_{FOB}} + \frac{1}{K_{Ass}}} + K_{cadre}$$

Seules les raideurs de la FOB et du cadre sont connues et calculables a priori. Cependant, les essais ont permis de définir une formule de calcul de la raideur d'assemblage qui valide la formule ci-dessus.

Modélisation de la paroi mixte FOB/cadre acier

Pour les cadres acier recevant une FOB, une diagonale bi-articulée est ajoutée dans le modèle de calcul de ce cadre. Cette diagonale représente la raideur apportée par la FOB et son assemblage. Dans les modèles numériques de calculs, les charges permanentes dues au poids propre des FOB sont traduites par un chargement linéique sur les profils longerons ou pignons plancher.

Résistance de la FOB au contreventement

Le calcul de la résistance de la FOB est réalisé conformément au manuel AQCEN EC5 Ossature bois. La vérification de la FOB aux ELU sous un effort dans son plan consiste en la comparaison de la résistance à l'effort transisant dans la FOB récupérée dans la diagonale sur le modèle numérique complet du bâtiment.

Résistance de la FOB sous efforts hors plan

Les seuls efforts hors plan que la FOB reçoit sont les efforts de pression et de dépression du vent ainsi que les charges d'exploitation. La vérification de la FOB sous ces efforts hors plan consiste donc à une vérification en flexion des lisses hautes et basses. Cette vérification a été réalisée sur un cas limite, très défavorable. En processus affaire, il est alors simplement question de vérifier que le cas d'étude est plus favorable que la configuration vérifiée.

Résistance des assemblages de la FOB sur le cadre acier

Sous une configuration critique enveloppe, les vérifications ont permis de vérifier :

- La résistance des vis bois/acier.
- La résistance de la patte.
- La résistance de la soudure de la patte sur le poteau.

Vérification de la déformation maximale des FOB

Dans son plan

Des essais ont montré que la structure mixte bois/acier se comporte correctement sous une déformation d'H/300 et ceci même avec des chargements répétés. Ainsi, la FOB peut être vérifiée à l'ELS sous le même critère de déplacement que la structure acier à savoir H/300. Le respect de la FOB aux critères ELS sera donc réalisé au travers de la vérification standard de la structure acier aux ELS pour chaque affaire.

Hors plan

La vérification du respect des ELS sous le même cas d'origine qu'au paragraphe A.5.4 permet ainsi de couvrir l'ensemble des cas d'étude réels.

Comportement en zone sismique

Dans le cadre de l'utilisation des FOB en collaboration avec la structure modulaire acier, nous n'utiliserons pas l'hypothèse d'une structure bois dissipative. Un coefficient de comportement de 1,5 sera donc utilisé pour se conformer à l'hypothèse d'une ductilité basse (L). Dès lors et à la lecture de l'EN 1998, il n'y a aucune restriction à l'utilisation d'un voile travaillant en OSB ou CTBH d'épaisseur 9mm.

La vérification ELU en combinaisons sismiques se fait à partir de l'effort récupéré dans la diagonale représentant la FOB dans le modèle 3D global du bâtiment.

Feu

Les dispositions assurant la stabilité au feu de la structure, le coupe-feu en façade, le coupe-feu entre niveaux 30 ou 60 minutes et la non propagation du feu par les façades des bâtiments COUGNAUD équipés de Façade Ossature Bois par rapport à un feu intérieur sont décrites et justifiées dans l'appréciation de laboratoire EFR 18-001815 délivrée par le laboratoire Efectis.

Résistance aux chocs

La résistance aux chocs d'occupation et de sécurité a été vérifiée par essai et est conforme au NF P08-301 et NF P08-302 pour des chocs de type C2.

Durabilité de la FOB face au risque de condensation

Une étude hygrothermique réalisée par le CSTB à l'interface entre la Façade Ossature Bois (FOB) et la structure acier a permis de valider le bon fonctionnement du complexe. Cette étude a été réalisée dans les conditions les plus défavorables pour couvrir l'ensemble du domaine d'emploi.

Mise en œuvre et contrôles en chantier

Principe de montage sur chantier

Les étapes réalisées sur chantier sont les suivantes :

- Grutage des modules avec installation des protections collectives ou individuelles.
- Assemblage mécanique des modules suivant l'Avis Technique 3/15-810
- Etanchéité du bâtiment.

Le présent document comporte 14 pages dont deux annexes ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2653_V1

- Suivant l'affaire : pose de la seconde ossature de bardage.
- Suivant l'affaire : pose du bardage rapporté de bardage.
- Après étanchéité en toiture, réalisation des singularités (finitions de rives si besoin, traitement du pied de bardage).

Finitions étanchéité à l'air sur site

Il n'y a pas d'opération d'étanchéité à l'air entre modules spécifique au procédé FOB à réaliser sur chantier. En effet comme décrit dans l'Avis Technique AT 3/15-810, elle est assurée par la compression d'un joint mousse collé en usine sur chaque poteau.

Finitions étanchéité à l'eau sur site

Traitement entre niveaux de bâtiments à étages

Cas 1 : Bardage sous-traité sur chantier

L'étanchéité entre modules superposés est réalisée sur chantier par un adhésif d'étanchéité à l'eau et en cas d'exposition, résistant aux UV. Il est posé à cheval à mi largeur sur le pare pluie de chaque FOB. La jonction est ensuite masquée par le bardage.

Cas 2 : Bardage usine

Dans le cas où le bardage est monté à l'usine, la jonction entre niveau est traitée pour l'étanchéité avec un larmier de jonction posé également en usine.

Traitement entre FOB d'un même niveau

Cas 1 : Bardage réalisé sur chantier

L'étanchéité à l'eau est réalisée par un adhésif d'étanchéité à l'eau et en cas d'exposition, résistant aux UV

Cas 2 : Bardage réalisé en usine

L'étanchéité est assurée par compression des joints sur les poteaux installés en usine.

Traitement en tête avec la toiture

Cas 1 : Toiture à membrane sans acrotère.

L'étanchéité en tête de module est déjà réalisée lorsque le module sort de l'usine grâce à la membrane EPDM ou PVC de la toiture que l'on rabat sur la FOB. Elle est maintenue provisoirement par des agrafes. Un support de couverture est posé à l'usine ou sur chantier en fonction du lieu de pose du bardage. Elle permet la ventilation naturelle du bardage. La couverture est ensuite posée sur site. Enfin un mastic d'étanchéité est réalisé entre la couverture et la membrane EPDM.

Cas 2 : Toiture à membrane avec acrotère

La structure de l'acrotère est en bois ou en métal. Selon la hauteur de l'acrotère et les efforts de vent, elle peut être reprise sur la toiture via une structure appelée réhausse, fixée à l'aide de manchons M24 sur la ceinture haute des modules. L'étanchéité est assurée par un relevé de la membrane EPDM ou PVC protégé par un solin métallique.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2653_V1

Traitement en pied de bâtiment

Le bardage est systématiquement ventilé en partie basse conformément aux DTU, Avis techniques et règles professionnelles en vigueur. Cette ventilation est réalisée par les percements d'une tôle anti-rongeurs.

Conformément au guide RAGE Façades Ossatures Bois non porteuse de 2013, le positionnement de la lisse basse (classe 3.2) par rapport au terrain naturel est au minimum de 20 cm. Cette hauteur peut être modifiée ponctuellement pour des points particuliers (accès aux personnes à mobilité réduite par exemple). Dans ce cas, un caniveau de section 200x200mm est présent pour protéger le bois des projections d'eau.

Finition des parements intérieurs

Dans la continuité de la pose de la finition intérieure en usine au paragraphe A.4.7, les monteurs réalisent sur site la finition entre modules des doublages intérieurs :

- Pour les plaques de plâtre, la jonction est réalisée par soit une bande, soit un talon ou une plaque de jonction suivant la performance feu requise du bâtiment et en conformité avec les PV feu des fabricants de plaques de plâtre.
- Pour le doublage tapissé, une plaque de jonction en CTBH tapissé ou un profil de jonction métallique est mis en œuvre sur site.

Pose/finition du bardage rapporté sur site

L'ensemble des bardages rapportés sont montés suivant les DTU, les Avis techniques ou les règles professionnelles propres à chaque bardage. Ces opérations sont réalisées par des personnels de chantier Cougnaud ou des entreprises sous-traitantes de bardage.

Si le bardage est réalisé sur chantier, il sera continu au niveau des jonctions horizontales et verticales entre FOB. Il n'y a donc pas de singularité sur cet aspect-là par rapport à un bâtiment traditionnel.

Lorsque le bardage est réalisé en atelier, des profils de jonctions verticaux sont clipsés entre FOB. Ces derniers ont pour fonction l'esthétique par un recouvrement des extrémités du bardage et la protection aux UV du pare pluie et adhésif. Pour les jonctions horizontales entre niveaux, une couverture étanche est installée avant la pose de l'étage.

Les étapes liées au bardage sont réalisées par du personnel Cougnaud Construction ou des sous-traitants extérieurs spécialistes dans la pose de bardage. Un support documentaire leur est fourni afin de cadrer ces opérations. Une fiche de contrôle retournée par le poseur à COUGNAUD permet également de s'assurer que ces opérations ont été correctement réalisées.

Contrôles chantier

Lors des phases de chantier, le responsable de chantier est garant qu'aucune détérioration de la FOB n'a été détectée suite aux opérations de transport et de grutage par un contrôle visuel. Il vérifie également la conformité des étanchéités réalisées sur site. La conformité au cdc COUGNAUD de la pose du bardage est vérifiée puis inscrite dans la fiche de contrôle chantier.

Les anomalies détectées sont remontées lors des débriefings avec l'unité de production et le Bureau d'Etudes dans un souci de capitalisation et d'analyse des causes racines.

Fin du rapport