



INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Déformation des Façades à Ossature Bois

Compatibilité des déformations entre FOB et revêtements extérieurs

Rapport final – Généralités et protocole

Date : Avril 2024

Rédaction : Maxime FIABANE et Julien LAMOULIE – FCBA



Avec le soutien de

CODIFAB
Développement des Industries Françaises
de l'Armeublement et du Bois

Sommaire

1	Contexte et objectifs de l'étude.....	3
2	Protocole	4
2.1	Essais sur maquette avec baie	4
2.1.1	Description de la maquette avec baie	4
2.1.2	Essais réalisés.....	5
2.2	Essais sur maquette de croix de jonction	10
2.2.1	Description de la maquette de croix de jonction	10
2.2.2	Essais réalisés.....	11
3	Revêtements extérieurs	13

1 Contexte et objectifs de l'étude

Depuis la publication du NF DTU 31.4 (Façades à Ossature Bois), des difficultés sont constatées sur le terrain pour justifier la mise en œuvre des différents systèmes de bardages ventilés sur ces supports dont le comportement mécanique est spécifique.

Le comportement mécanique des FOB et les justifications à apporter à ce sujet sont décrites dans le NF DTU 31.4, et depuis quelques mois, à la suite de travaux financés par le CODIFAB, un Guide pédagogique de fonctionnement mécanique des FOB a été publié et est disponible librement sur le site du CODIFAB. Ce document analyse les déformations qui peuvent exister dans la vie en œuvre des différents types de FOB relevant du NF DTU 31.4 et de leur support.

Globalement, les FOB filantes avec appui unique en pied ne posent pas de problème particulier en ce sens qu'elles ont un comportement mécanique similaire aux murs de Constructions à ossature bois (COB) du NF DTU 31.2, leur dimensionnement est donc le même. Les FOB interrompues suivent le mouvement de la structure primaire dans laquelle elles sont insérées. Il est donc important que les dalles béton soient dimensionnées pour que leurs flèches maximales soient compatibles avec la FOB.

Enfin, les FOB filantes avec appuis multiples doivent avoir un dimensionnement adapté. Pour celles-ci, la compatibilité entre déformation de la FOB et déformation du support nécessite d'être analysée et des précautions particulières à respecter qui ont été décrites dans le Guide pédagogique de fonctionnement mécanique des FOB :

- Une restriction plus importante des déformations du support permettant la compatibilité avec la déformation de la FOB
- La mise en place d'une poutre support linéaire rattachée aux porteurs verticaux et dimensionnée en conséquence.

Pour s'affranchir de potentiels désordres, il est important de vérifier que les dimensionnements normalisés du NF DTU 31.4 ne génèrent pas de dysfonctionnements au niveau des revêtements mis en œuvre sur les éléments de FOB.

C'est l'objet de cette étude qui propose un protocole d'essai sur deux maquettes pour chaque famille de bardage ventilée :

- Maquette avec baie :
 - Vieillissement mécanique par essai de mise en parallélogramme
 - Vieillissement mécanique par essai de flexion 4 points
 - Essai de résistance à la pluie battante
- Maquette en croix de jonction (jonction de 4 FOB) :
 - Vieillissement mécanique par essai de cisaillement
 - Essai de résistance à la pluie battante

Ce protocole a été appliqué sur les familles de revêtements suivantes :

- Bardage bois en lames selon NF DTU 41.2 - Partie 1-2
- Panneaux stratifiés HPL du type de ceux décrits dans le NF DTU 45.4 - Partie 1-2
- Panneaux fibres-ciment du type de ceux décrits dans le NF DTU 45.4 - Partie 1-2

Remarque : Le NF DTU 41.2 et 45.4 ne visent pas la mise en œuvre sur FOB. Les prescriptions de mise en œuvre ont été adaptées au cas de la FOB. Les prescriptions particulières pour la mise en œuvre de chaque type de bardage sur FOB figurent dans les rapports spécifiques.

2 Protocole

Le club des industriels d'ADIVBois, notamment, a contribué à initier des réflexions qui se sont traduites, en premier lieu, par la parution de guides d'aide à la conception de bardages terre cuite et ETICS sur COB ou FOB. Appelés communément « Guides JOP » et [disponibles sur le site du CODIFAB](#) (Guide d'aide à la conception de bardages en terre cuite sur construction ou façade à ossature bois et Guide d'aide à la conception d'ETICS sur construction ou façade à ossature bois), ils ont été élaborés à l'occasion de la conception du Village des athlètes pour les JOP de Paris 2024.

Ces guides comportent des orientations en matière d'expérimentation visant à justifier ces ouvrages. FCBA a proposé un protocole d'essai détaillé respectant les lignes directrices de ces guides JO. Ce premier protocole, appliqué sur une maquette de FOB en paroi pleine, indiquait la réalisation de trois essais successifs :

- Vieillissement mécanique par essai de mise en parallélogramme
- Vieillissement mécanique par essai de flexion 4 points
- Essai de résistance à la pluie battante

Dans le cadre de cette étude, FCBA a travaillé à la robustesse de ce protocole en incorporant notamment les points singuliers cruciaux que sont : les encadrements de baies et les croix de jonction.

2.1 Essais sur maquette avec baie

2.1.1 Description de la maquette avec baie

Les maquettes avec baies sont composées de :

- Ossatures bois en section 45 x 145 mm²
- Panneau OSB d'épaisseur 15mm
- Pointes de fixation
- Pare-pluie et ruban adhésif pare-pluie

Une vue de l'ossature bois détaillée est disponible en Figure 1.

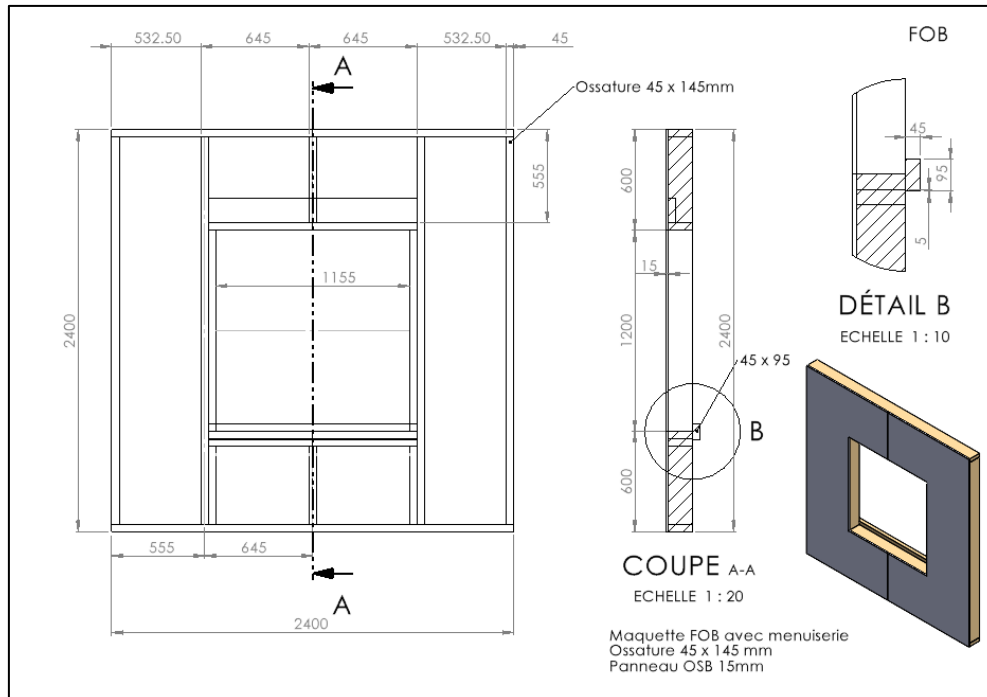


Figure 1 : Maquette ossature bois avec baie

Sur ces maquettes sont ajoutés des encadrements de baie. Pour cette étude, des encadrements Precwood de Louineau ont été choisis pour permettre un calfeutrement en applique extérieure sur le pare-pluie. Ils sont mis en œuvre après application d'un calfeutrement mousse imprégnée précomprimée, de cales d'épaisseurs et fixés par des vis de diamètre 5,5 mm et de longueur 30 mm et des rondelles d'étanchéité sous les têtes de vis. L'étanchéité est finalisée par ajout de ruban adhésif pare-pluie à la jonction de l'encadrement et du pare-pluie.

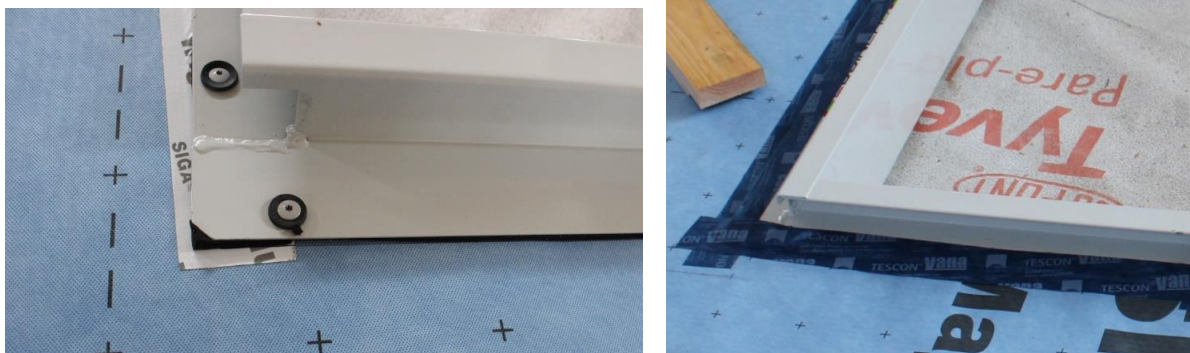


Photo 1 : Mise en place des précadres

2.1.2 Essais réalisés

Trois essais successifs sont réalisés sur chaque maquette avec baie.

I. Vieillessement mécanique cyclique par mise en parallélogramme

La méthode d'essai, qui a pour base la Norme NF EN 594, permet de vérifier la compatibilité du revêtement avec les déformations en parallélogramme (chargement en tête dans le plan).

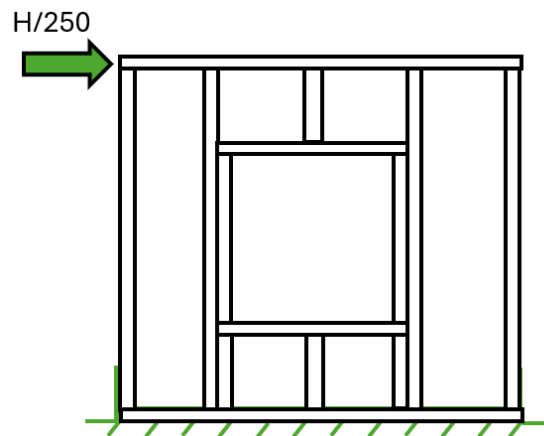


Figure 2 : Essai de mise en parallélogramme - FOB - schéma de principe

Le système de fixation se compose de deux équerres sur les montants extérieurs pour éviter tout glissement / soulèvement, l'objectif de ce protocole étant de mesurer l'impact d'un déplacement différentiel entre la FOB et le revêtement.

La sollicitation est appliquée en tête de mur par l'intermédiaire d'une ferrure reliée au vérin et fixée sur l'ossature bois. Le pilotage est réalisé en déplacement jusqu'à une valeur de $H/250$ afin de pouvoir couvrir l'ensemble du domaine d'application du NF DTU 31.4 (support béton, métal ou bois).

Le protocole de chargement est défini en Figure 3. On amène l'éprouvette jusqu'à une déformation maximale de $H/250$ sur 1 cycle (traction-compression du vérin).

Le nombre de cycles découle de l'Annexe B3 de la NF EN 1991-1-4 (période de retour de 50 ans).

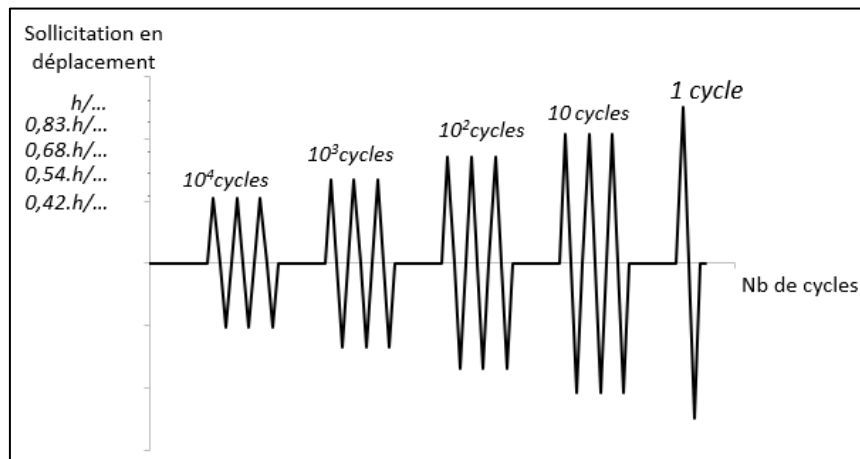


Figure 3 : Nombre de cycles et déplacements associés

- Si aucun désordre n'est constaté au critère d'arrêt choisi, le protocole se poursuit avec l'essai de flexion 4 points.
- Si un désordre est constaté, le dernier niveau sans désordre devient le nouveau critère dimensionnant à noter sous la forme de h/xxx ou xxx mm pour une hauteur donnée. Un nouvel essai doit être réalisé pour valider ce critère et poursuivre le protocole d'essai.

II. Vieillesse mécanique par essai de flexion 4 points

La méthode d'essai, basée sur la norme NF EN 408+A1, permet de soumettre le revêtement de la FOB aux déformations instantanées, différentielles et de fluage par un chargement descendant en partie supérieure dans le plan.

On réalise une flexion 4 points sur l'éprouvette selon la Figure 12 pour simuler le fluage. Le déplacement est appliqué au droit des montants par l'intermédiaire d'une plaque de répartition qui couvre l'ossature bois et le voile de stabilité.

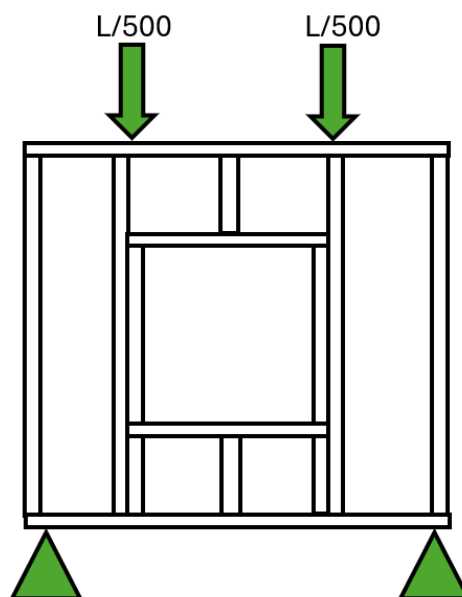


Figure 4 : Essai de flexion 4 points – FOB – schéma de principe

L'essai est statique par palier selon la courbe de la Figure 5. Chaque montée de palier se fait sur 60s, le maintien de palier est de 300s minimum (temps nécessaire d'analyse de désordre). Le dernier palier est maintenu pendant 2,5 heures.

Le pilotage est réalisé en déplacement jusqu'à la valeur de $L/500$ pour les FOB (correspondant au dimensionnement selon NF EN 1995-1-1).

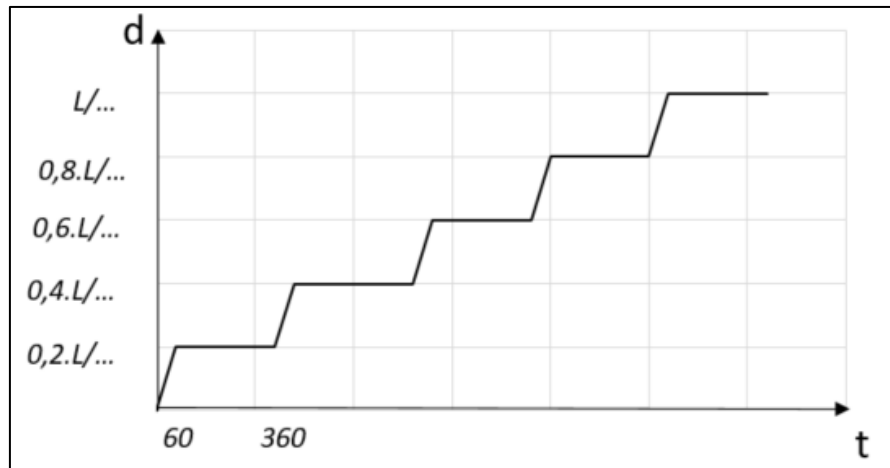


Figure 5 : Paliers et niveaux de déplacements – essai de flexion 4 points

- Si aucun désordre n'est constaté au critère d'arrêt choisi, le protocole se poursuit avec l'essai de résistance à la pluie battante.
- Si un désordre est constaté, le dernier niveau sans désordre devient le nouveau critère dimensionnant à noter sous la forme de h/xxx ou xxx mm pour une hauteur donnée. Un nouvel essai doit être réalisé pour valider ce critère et poursuivre le protocole d'essai.

III. Essai de résistance à la pluie battante

Avant de réaliser l'essai de résistance à la pluie battante, une gouttière est mise en place en partie basse de la maquette afin de recueillir l'eau qui s'infiltrerait à l'arrière du bardage et de distinguer l'eau qui coule en contreparement du bardage de l'eau qui coule sur le pare-pluie.

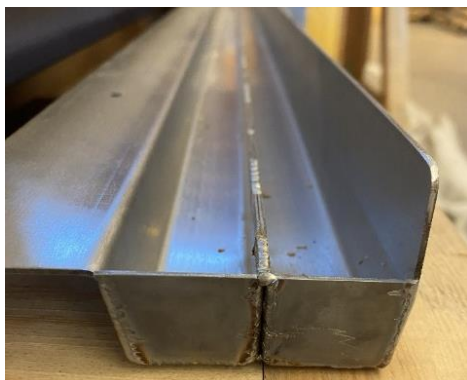


Photo 2 : Double goutlotte vue de côté

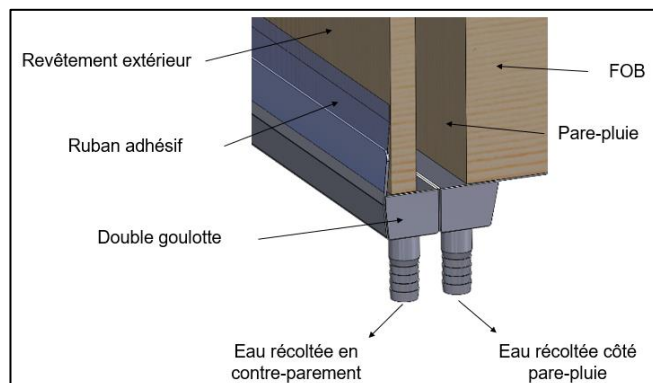


Figure 6 : Modèle 3D de l'implantation de la goutlotte

La méthode d'essai permet de vérifier la conservation de la performance "pluie battante" du revêtement extérieur à la suite des sollicitations mécaniques réalisées aux points précédents.

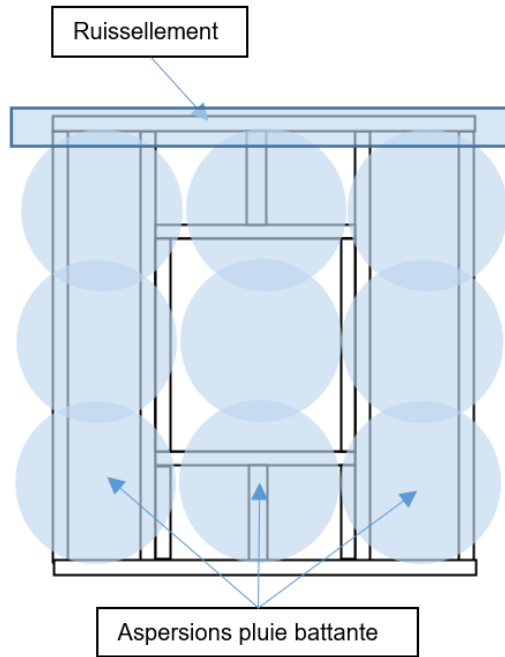


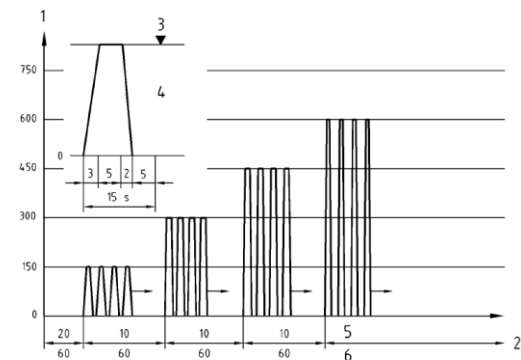
Figure 7 : Essai de résistance à la pluie battante – maquette avec chevêtre FOB – schéma de principe

Sur la base de l'essai décrit dans NF EN 12865, un arrosage en continu et sous pression cyclique de la façade est réalisé à l'aide de rampes de buses à jet coniques pleins (120°), espacées entre elle de 400mm en largeur et 1500mm en hauteur, réparties face à l'éprouvette, à 250mm du plan de la maquette à arroser, de manière à former un film continu sur la maquette.

Le débit assuré est de 1,2 L/(m.min) pour l'eau de ruissellement et 1,5 L/(m².min) pour la pluie battante.

Dans cette étude, les cycles de pression sont ceux de la méthode A de NF EN 12865 jusqu'à 600Pa ce qui correspond notamment à la limite haute du NF DTU 31.4 (25% de la pression dynamique de pointe à une hauteur de 28m en zone IV et avec une rugosité de 0).

Écart de pression Pa	Procédure A	
	Intervalle de temps min	Temps total en fin de palier min
0	20	20
0 à 150	10	30
0 à 300	10	40
0 à 450	10	50
0 à 600	10	60



Légende
 1 Pression d'air en Pa
 2 Temps en minutes
 3 Maximum
 4 Impulsion type
 5 Procédure A
 6 Procédure B

Figure 8 : Procédure A selon NF EN 12865

Les constats sur la maquette sont ensuite réalisés :

- Traces d'humidité, zones et quantité en démontant le parement
- Quantités d'eau recueillies dans les deux parties de la gouttière
- Présence d'eau à l'arrière du pare-pluie

2.2 Essais sur maquette de croix de jonction

2.2.1 Description de la maquette de croix de jonction

Une vue d'un module unitaire des ossatures bois avec des dimensions indicatives est disponible en Figure 9. Les quatre modules unitaires sont reliés à une contre-ossature support pour former une maquette en croix de jonction (Figure 10).

Les maquettes de croix de jonction sont composées de :

- Ossatures bois en section 45 x 145 mm²
- Panneau OSB d'épaisseur 15mm
- Pointes de fixation
- Pare-pluie et ruban adhésif pare-pluie

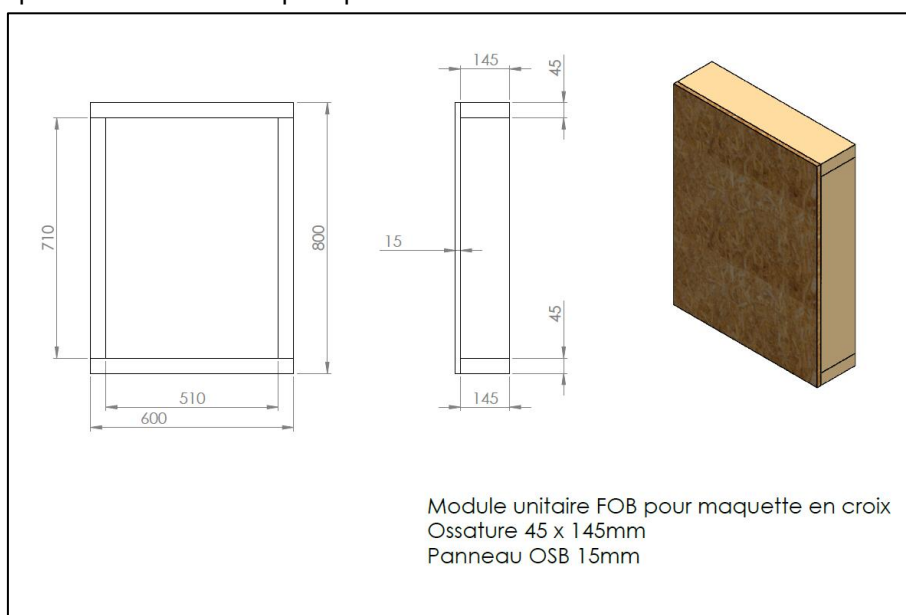


Figure 9 : Module unitaire pour maquette en croix de jonction

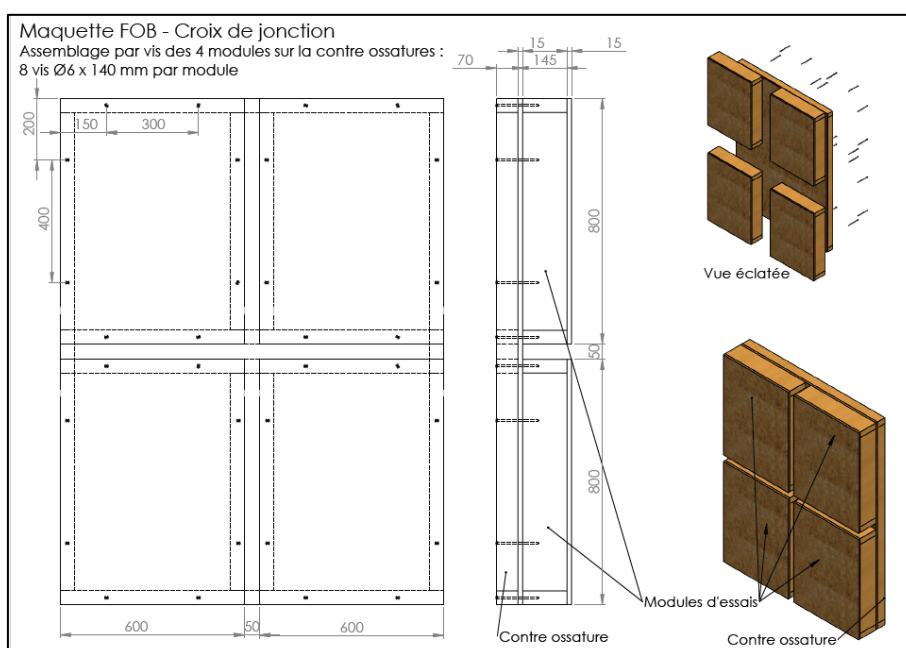


Figure 10 : Maquette ossature bois en croix de jonction

2.2.2 Essais réalisés

1. Essai de cisaillement

La méthode d'essai permet de solliciter la croix de jonction en cisaillement.

Les vis du module haut-gauche qui relie le module à la contre-ossature sont enlevées avant l'essai. Ainsi, un seul des 4 modules est mobile, les 3 autres modules restant fixés à la contre-ossature qui assure le maintien en position.

La sollicitation est appliquée sur la partie supérieure par l'intermédiaire d'une platine fixée sur l'ossature principale.

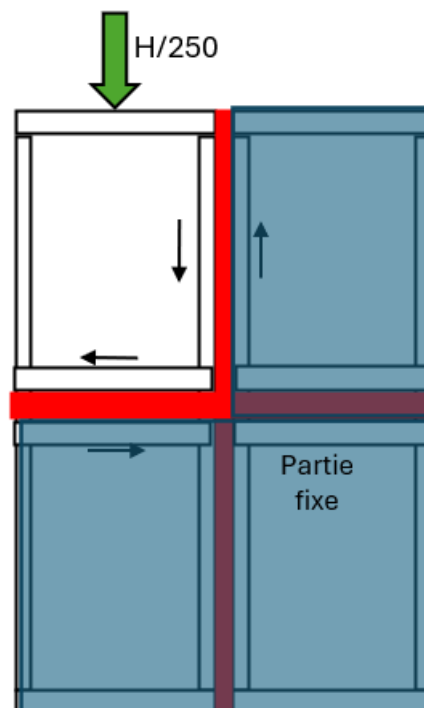


Figure 11 : Essai de cisaillement sur croix de jonction – schéma de principe

Le mode de chargement est similaire à celui expliqué sur la maquette avec baie (§2.1.1, Figure 3). On amène l'éprouvette jusqu'à une déformation maximale de $H/250$ sur 1 cycle (traction-compression du vérin) afin de pouvoir couvrir l'ensemble du domaine d'application du NF DTU 31.4 (support béton, métal ou bois).

- Une fois l'essai terminé, si aucun désordre n'est constaté au critère d'arrêt choisi, le module mobile est à nouveau fixé à la contre-ossature pour permettre la réalisation de l'essai de résistance à la pluie battante.
- Si un désordre est constaté, le dernier niveau sans désordre devient le nouveau critère dimensionnant à noter sous la forme de h/xxx ou xxx mm pour une hauteur donnée. Un nouvel essai doit être réalisé pour valider ce critère et poursuivre le protocole d'essai.

2. Essai de résistance à la pluie battante

La même méthode est utilisée que sur la maquette avec baie (§2.1.2). Sur cette maquette l'ajout de gouttière en partie basse n'est pas possible (il ne permettrait pas de distinguer ce qui passe côté contre-parement et côté pare-pluie puisqu'il y a une bavette disposée entre les parties de FOB supérieures et inférieures).

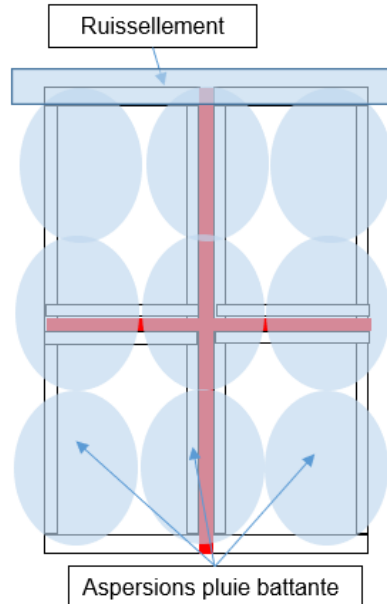


Figure 12 : Essai de résistance à la pluie battante – maquette croix de jonction FOB – schéma de principe

Sur la base de l'essai décrit dans NF EN 12865, un arrosage en continu et sous pression cyclique de la façade est réalisé à l'aide de rampes de buses à jet coniques pleins (120°), espacées entre elle de 400mm en largeur et 1500mm en hauteur, réparties face à l'éprouvette, à 250mm du plan de la maquette à arroser, de manière à former un film continu sur la maquette.

Le débit assuré est de 1,2 L/(m.min) pour l'eau de ruissellement et 1,5 L/(m².min) pour la pluie battante.

Dans cette étude, les cycles de pression sont ceux de la méthode A de NF EN 12865 jusqu'à 600Pa ce qui correspond notamment à la limite haute du NF DTU 31.4 (25% de la pression dynamique de pointe à une hauteur de 28m en zone IV et avec une rugosité de 0).

Écart de pression Pa	Procédure A	
	Intervalle de temps min	Temps total en fin de palier min
0	20	20
0 à 150	10	30
0 à 300	10	40
0 à 450	10	50
0 à 600	10	60

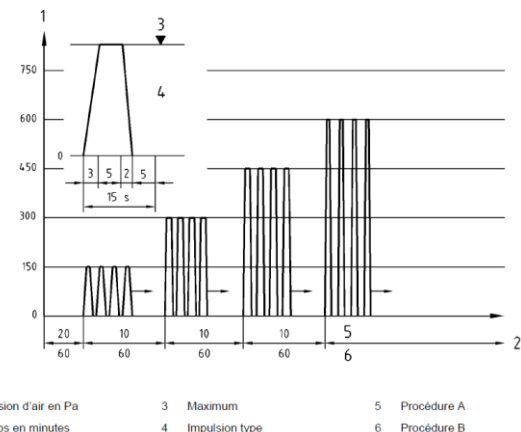


Figure 13 : Procédure A selon NF EN 12865

Les constats sur la maquette sont ensuite réalisés :

- Traces d'humidité, zones et quantité en démontant le parement
- Présence d'eau à l'arrière du pare-pluie

3 Revêtements extérieurs

Les trois revêtements testés dans le cadre de cette étude font l'objet pour chacun d'un rapport spécifique :

- Bardage bois en lames selon NF DTU 41.2 – Partie 1-2
- Panneaux stratifiés HPL du type de ceux décrits dans le NF DTU 45.4 – Partie 1-2
- Panneaux fibres-ciment du type de ceux décrits dans le NF DTU 45.4 – Partie 1-2

Outil technologique reconnu

FCBA et ses équipes d'experts accompagnent les entreprises des filières forêt-bois et ameublement dans l'amélioration de leur compétitivité sur leur marché

L'Institut met à disposition de ces entreprises le savoir-faire de ses ingénieurs et techniciens et la technologie de ses laboratoires, accompagne les professionnels dans la normalisation, l'amélioration de la qualité de leurs produits et les aide à intégrer les innovations technologiques. FCBA diffuse également de l'information scientifique et technique, fruit de son expertise en recherche et développement et veille technologique, économique et documentaire.

Aide à la conception et à l'innovation

Concevoir et construire avec le bois, respecter les normes et la réglementation. Pour l'ameublement, concevoir par l'usage et proposer des matériaux innovants avec le centre de ressources INNOVATHEQUE.

R & D

Être le porteur de l'innovation technologique pour permettre le développement des entreprises.

Centre de formation

Développer votre savoir-faire et vos compétences avec nos formations catalogue ou sur-mesure.

Bureau de normalisation

Animer et coordonner les travaux de normalisation du bois et des produits dérivés du bois et de l'ameublement.

Organisme certificateur

Marquage CE/RPC, CTB, NF, OFG, PEFC, FSC...

Laboratoires à la pointe

Chimie, physique, mécanique, biologie, finition, feu, biosourcés, matériaux...



INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Pour nous joindre

SIÈGE SOCIAL

10, rue Galilée
77420 Champs-sur-
Mame
+33 (0)1 72 84 97 84

BORDEAUX

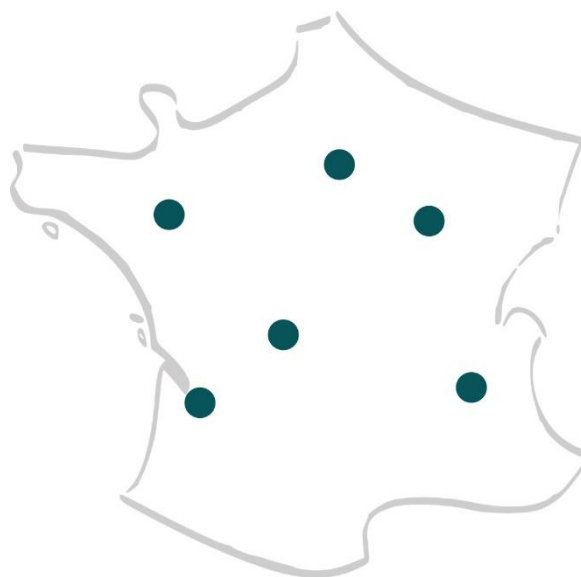
Allée de Boutaut - BP227
33028 Bordeaux Cedex
+33 (0)5 56 43 63 00

GRENOBLE

Domaine Universitaire
CS 90251
38044 Grenoble Cedex 9
+33 (0)4 56 85 25 30

CESTAS-PIERROTON

71, route d'Arcachon
33610 Cestas
+33 (0)5 56 79 95 00



NANTES

15, boulevard Léon
Bureau
44200 Nantes
+33 (0)6 80 34 38 63

CHARREY-SUR- SAÔNE

60, route de
Bonnencontre
21170 Charrey-sur-
Saône
+33 (0)3 80 36 36 20

VERNEUIL-SUR- VIENNE

Domaine des Vaseix
87430 Verneuil-sur-
Vienne
+33 (0)5 55 48 48 10



fcba.fr

