



CODIFAB

DFQ 0402-01.70.37.00
Version 1

**COMITE PROFESSIONNEL DE
DEVELOPPEMENT DES
INDUSTRIES DE L'AMEUBLEMENT
ET DU BOIS (CODIFAB)
28 BIS AVENUE DAUMESNIL
75012 PARIS**

**SYNDICAT NATIONAL DES
INDUSTRIES DU PLATRE (SNIP)
1 RUE ALFRED ROLL
75017 PARIS**

RAPPORT D'ETUDE :

**« CARACTERISATION DE LA RESISTANCE AUX
CHOCES DES PAROIS A OSSATURE BOIS »**


Siège social


10, avenue de Saint-Mandé
75012 Paris
Tél +33 (0)1 40 19 49 19
Fax +33 (0)1 43 40 85 65

Bordeaux

Allée de Boutaut - BP 227
33028 Bordeaux Cedex
Tél +33 (0)5 56 43 63 00
Fax +33 (0)5 56 43 64 80

*Pôle Industries Bois Construction
CIAT / JULIEN LAMOULIE*

 05.56.43.63.34

 05.56.43.64.86

www.fcba.fr

03 juillet 2013

1 - CONTEXTE

La version en cours de validité (publication en janvier 2011) du NF DTU 31.2 – Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois – comporte dans sa partie 1-1 (Cahier des Clauses Techniques) une annexe B relative au respect des exigences de sécurité aux chocs.

De récents essais privés réalisés par FCBA et par le CSTB dans le cadre de demandes d'avis techniques ont montré que les parois à ossature bois pouvaient dans certaines configurations, nécessiter une étude plus précise pour satisfaire aux exigences des textes de références (NF P 08-302 – Murs extérieurs des bâtiments – Résistance aux chocs) en terme de résistance aux chocs de sécurité et aux chocs de conservation des performances. Ces données conduisent à, par précaution, augmenter l'épaisseur du parement intérieur des parois à ossature bois pour satisfaire cette seule exigence de résistance au choc.

De plus, le SNIP (Syndicat National des Industriels du Plâtre), a informé les membres de la commission NF DTU 31.2, que dans le DTU 25.41 - Ouvrages en plaques de plâtre, la pose des plaques de plâtre sur ossature bois (en habillage de murs porteurs ou en cloison) est limitée aux logements individuels (maisons individuelles et parties privatives des logements collectifs) en raison de l'absence de résultats d'essais pour d'autres types de bâtiments lorsque les exigences « chocs » sont plus élevées.

Tout cela conduit donc soit à des surcoûts, soit à l'abandon des supports bois pour les plaques de plâtre.

La commission DTU 31.2 a donc bâti un programme d'essai permettant de valider en termes de résistance au choc les différentes solutions courantes de parois à ossature bois, car certaines solutions optimisées au niveau économique permettraient de répondre favorablement aux exigences. Certaines configurations de cloisons à ossature bois pourront être valorisables également dans le cadre de la rédaction en cours du DTU 36.2 – Menuiseries intérieures en bois.

2 - OBJECTIFS

La révision en cours du DTU 31.2 a fait émerger la nécessité de caractériser les parois à ossature bois en terme de résistance aux chocs de sécurité et de conservation des performances.

L'objectif affiché consiste à proposer à la commission de normalisation du DTU 31.2, un rapport présentant les différentes configurations de parois permettant de répondre aux exigences de résistance au choc.

3 - PROGRAMME ET PROTOCOLE D'ESSAIS

Le programme et le protocole d'essai est décrit en annexe : rapport d'essai n°403/12/1103.

4 - RESULTATS

Les résultats des essais sont décrits dans le rapport d'essai n° 403/12/1103, joint en annexe au présent rapport.

5 - INTERPRETATION

Les essais réalisés ne concernent que les chocs reçus par les parois depuis l'intérieur du bâtiment. La reprise des chocs reçus par la paroi depuis l'extérieur du bâtiment est assurée par la double peau extérieure.

L'interprétation de ces essais de chocs est basée sur les exigences de la norme P 08-302 pour ce qui concerne les essais de choc de sécurité et sur le document du Groupe Spécialisé n°9 intitulé « Guide pour la présentation des éléments du dossier de demande d'Avis Technique relative à un procédé de cloison distributive ou de doublage de mur » communiqué pour cette étude par le CSTB, en ce qui concerne les essais de choc de conservation des performances.

a) Rappel des exigences de la norme P 08-302 concernant les chocs extérieurs de sécurité

Les critères de résistance sont satisfaits si :

- L'ouvrage de façade n'est ni traversé, ni emporté
- Le choc ne produit aucune chute de débris ou d'éléments dangereux à l'extérieur
- Les ossatures intervenant dans la stabilité générale du bâtiment ont résisté sans déformation résiduelle.

b) Rappel des exigences du document du GS9

| Type d'ouvrage | Corps de choc | Nature du choc | Type de local (selon NF DTU 25.41) | Exigences / Critères |
|--------------------------------------|--|---------------------------------|--|--|
| Contre-cloisons | chocs de corps mou (M50) | chocs d'occupation usuels 120 J | cas A | Désordres de l'ordre de la fissure autorisés |
| | | | | Intégrité des ossatures et des appuis |
| | chocs de corps dur (D0,5) | 2,5 J | cas B | Pas de désordre apparent constaté |
| | | | | Intégrité des ossatures et des appuis |
| Cloisons et murs porteurs intérieurs | chocs de corps mou (M50) | chocs d'occupation usuels 120 J | cas A | Désordres de l'ordre de la fissure autorisés |
| | | | | Déformation instantanée < H/84 (soit ici 29 mm) |
| | | chocs d'occupation usuels 120 J | cas B | Pas de désordre apparent constaté |
| | | | | Déformation instantanée < H/100 (soit ici 25 mm) |
| | chocs de sécurité 240 J | cas A et B | Les cloisons ne sont ni traversées ni effondrées | |
| | chocs de sécurité 400 J (rive de plancher) | cas A et B | Les cloisons ne sont ni traversées ni effondrées | |
| | | | Aucune chute d'élément côté opposé au choc | |

c) Analyse des résultats au regard de ces exigences

Au regard des essais de chocs de sécurité :

Les exigences de la norme P 08-302 (voir ci-dessus) sont respectées, sous réserve que pour les configurations pour lesquelles, à 900 J, le voile de contreventement est endommagé, une justification soit apportée sur la stabilité provisoire de l'ouvrage avant réparation, lorsque cette réparation est admise par le maître d'ouvrage (voir chapitre d) ci-dessous).

Au regard des essais de chocs de conservation des performances :

Seule la configuration n°7 ne respecte pas les critères du guide CSTB (1 BA13 sur lattage horizontal en bois) et ne respecte donc pas les exigences pour les bâtiments de catégorie « cas B » mais sera seulement utilisable pour les bâtiments en « cas A ».

d) Stabilité des parois verticales porteuses dont le panneau de contreventement est endommagé par un choc de sécurité à 900 J

L'essai de choc a conduit à un arrachement partiel des fixations du panneau. Ce panneau participe à la stabilité globale de l'ouvrage. Quel est l'impact de cet endommagement sur la stabilité de l'ouvrage ?

➤ **Vérification du contreventement de la façade**

Il convient, dans un premier temps, d'avoir à l'esprit le niveau de sécurité auquel conduit la justification du voile de contreventement conformément aux règles de calcul Eurocodes.

En sachant que quoi qu'il en soit des réparations devront être entreprises par le maître d'ouvrage, deux cas peuvent être envisagés :

1^{er} cas : la situation avec 1 panneau endommagé correspond à une situation accidentelle au sens de NF EN 1990 (Eurocode 0).

Pour la vérification des Etats Limites Ultimes (ELU), la combinaison d'action se rapporte à une situation faisant suite à un événement accidentel (le choc) dont les conséquences sont une défaillance localisée comme définie dans NF EN 1990 clause 3.2(2)P et 6.4.3.3(4). Dans ce cas, la combinaison d'actions à considérer est définie dans la clause A1.3.2 et son annexe nationale par :

$$G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Où

G_k charges permanentes

$Q_{k,i}$ charges variables (exploitation Q_k , neige S_k , vent W_k)

$\psi_{2,i}$ coefficient quasi-permanent de chaque action variable i

L'action horizontale sur le voile de contreventement E_d se réduit à :

$$E_d = \psi_{2,\text{vent}} \cdot W_k$$

Or, conformément à NF EN 1990 et son annexe nationale, $\psi_{2,vent} = 0$.

En situation « post » accidentelle, il n'y a donc pas de justification à faire.

2^{ème} cas : la situation avec 1 panneau endommagé peut être envisagée en tant que situation transitoire au sens de NF EN 1990 (Eurocode 0)

Pour la vérification des Etats Limites Ultimes (ELU), la combinaison d'action se rapporte à une situation temporaire due à la réparation de la structure comme définie dans NF EN 1990 clause 3.2(2)P et 6.4.3.2(1). Dans ce cas, les combinaisons d'actions à considérer sont définies dans la clause A1.3.1 et son annexe nationale par :

$$1,1.G_k + 1,5.(Q_{k,i} + \sum \psi_{0,j}.Q_{k,j})$$

Où

G_k charges permanentes

$Q_{k,i}$ charge variable dominante (exploitation Q_k , neige S_k , vent W_k)

$Q_{k,j}$ charges variables d'accompagnement (exploitation Q_k , neige S_k , vent W_k)

$\psi_{0,j}$ coefficient d'accompagnement de chaque action variable j

Pour l'action horizontale sur le voile de contreventement, la combinaison la plus défavorable conduit à :

$$E_d = 1,5.W_k$$

Remarque : l'application de la situation durable (situation d'exploitation normale de l'ouvrage) conduit à la même action.

Conformément à NF EN 1995-1-1 et son annexe nationale, il convient de vérifier que :

$$E_d \leq R_d$$

Où R_d est la résistance de calcul du voile définie par :

$$R_d = k_{mod} \cdot R_k / \gamma_M$$

k_{mod} coefficient de modification donné dans NF EN 1995-1-1 (Eurocode 5)

R_k résistance caractéristique du voile de contreventement calculée selon NF EN 1995-1-1

γ_M coefficient partiel sur les matériaux donné dans NF EN 1995-1-1

Pour les panneaux de fibres, en classe de service 2 sous l'action du vent (classe de durée de chargement « instantanée ») la NF EN 1995-1-1 nous donne :

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,8 \\ \gamma_M &= 1,3 \end{aligned}$$

Ce qui nous conduit à un rapport « résistance caractéristique » sur « action du vent » de :

$$R_k / W_k = 1,5 \times 1,3 / 0,8 = 2,44$$

En d'autres termes, lorsque la résistance du voile de contreventement est dimensionnée au plus juste (à un taux de charge de 100%), on dispose d'un coefficient de sécurité de 2,44 entre l'action du vent de calcul (qui est une action maximale) et la résistance caractéristique du voile.

Sans tenir compte des effets systèmes et autres éléments négligés dans le calcul de structure (participation des éléments du type bardages, parements, etc...), seule une perte de plus de 60% des voiles de contreventement conduirait donc à une potentielle instabilité de cette façade en cas de vent fort !

En conclusion, Pour toute façade contenant au moins 2 panneaux entiers, il n'y a pas de risque majeur d'instabilité lié aux efforts de contreventement.

➤ **Vérification du flambement des montants de la façade**

Il convient ensuite de vérifier le risque de flambement des montants qui du fait du choc, ne sont plus maintenus par les fixations du panneau. Le tableau ci-dessous indique le niveau de charge maximal (valeurs caractéristiques) pouvant être repris par un montant, sans flamber, en fonction de sa résistance mécanique et de sa section, pour une hauteur de montant de 2,70 m :

| section | résistance mécanique | |
|---------|----------------------|---------|
| | C18 | C24 |
| 36x120 | 390 kg | 450 kg |
| 45x120 | 680 kg | 900 kg |
| 45x145 | 820 kg | 1100 kg |

Lors du dimensionnement de l'ouvrage, si les charges appliquées sur les montants sont supérieures à ces valeurs et que l'exigence de résistance aux chocs de sécurité est fixée à 900 J, il conviendra de choisir une solution contre-cloison pour laquelle le voile de contreventement n'est pas du tout endommagé.

e) Prescriptions pour les contre-cloisons devant des murs porteurs à ossature bois

Lorsque l'exigence de résistance aux chocs de sécurité est fixée à 900 J pour choc de corps mou de 50 kg (contre-cloison de façades) :

Prescriptions permettant de ne pas endommager le voile de contreventement lorsqu'il est positionné côté **intérieur** de la paroi (solutions dites « sans réparations ») :

- Toutes solutions conformes pour l'usage considéré au NF DTU 25.41
- Toutes solutions avec comme support de plaque des tasseaux bois horizontaux ou verticaux de section minimale 25 x 45 avec un entraxe maximal de 600 mm.

Prescriptions permettant de ne pas endommager le voile de contreventement lorsqu'il est positionné côté **extérieur** de la paroi (solutions dites « sans réparations ») :

- Lattage bois horizontal de section minimale 38mmx45mm à entraxe 400 mm maximum + 1 BA13
- Lisse métallique « MOB » à entraxe 400 mm maximum + 1 BA 13

- Contre-cloison métallique désolidarisée (rails + montants) à entraxe 600 mm maximum avec montants métalliques décalés à mi-entraxe des montants de l'ossature principale + 1 BA13.

Les autres solutions de contre-cloisons, en conformité avec le NF DTU 25.41 ou avec d'autres configurations à base de tasseaux en bois support de plaques conduisent à un endommagement du panneau de contreventement et/ou de ses fixations (solutions dites « avec réparations »).

Lorsque :

- cette éventualité de réparation est acceptée par le maître d'ouvrage
- le niveau de charge sur les montants est inférieur aux valeurs du tableau ci-dessus

une réparation est alors à prescrire en cas de choc subi par la paroi. Dans tous les cas, les tasseaux support de plaque de plâtre, horizontaux ou verticaux, même si une réparation est envisageable, doivent avoir une section minimale de 25 mm x 45 mm et un entraxe maximal de 600 mm.

Lorsque l'exigence de résistance aux chocs de sécurité est fixée à 400 J pour choc de corps mou de 50 kg (contre-cloison de murs porteurs intérieurs) :

Toutes les solutions conformes pour l'usage considéré au NF DTU 25.41 conviennent. De plus, conviennent les solutions avec tasseaux en bois horizontaux ou verticaux de section minimale 25 mm x 45 mm et entraxe 600 mm ou lisses métalliques type « rail MOB » également à entraxe 600 mm en association avec au moins un BA 13. Conviennent enfin les solutions pour lesquelles la ou les plaques de plâtre (au moins un BA 13) sont posées directement sur les panneaux à base de bois (support continu).

Lorsque l'exigence de résistance aux chocs de conservation des performances est fixée à 120 J pour choc de corps mou de 50 kg ou 2,5 J pour des corps durs de 0,5 kg :

Si une seule plaque de plâtre d'épaisseur 12,5 mm est mise en œuvre sur une contre-ossature en bois, quelle soit horizontale ou verticale, pour des bois de section minimale 25mm x 45 mm et d'entraxe maximal 600 mm, il y a limitation de la solution au cas A.

Pour les exigences « cas B », les solutions de contrecloison à adopter, en plus de celle décrites pour l'usage considéré dans le NF DTU 25.41, sont :

- Lattage bois support de plaque, horizontal ou vertical, de section minimale 25mm x 45 mm et d'entraxe maximal 600 mm + 2 épaisseurs de BA 13
- Lisses horizontales métalliques de type « rail MOB » d'entraxe 600 mm maximum + 2 épaisseurs de BA 13
- Lattage bois support de plaque, vertical seulement, de section minimale 25mm x 45 mm et d'entraxe maximal 600 mm + 1 épaisseur de BA 18.

f) Prescriptions pour les cloisons (non porteuses) à ossature bois

Lorsque l'exigence de résistance aux chocs de sécurité est fixée à 400 J ou à 240 J pour choc de corps mou de 50 kg (cloisons) :

Les solutions utilisables pour les situations en cas A sont décrites dans le NF DTU 25.41.

Pour les exigences « cas B », il conviendra de mettre en œuvre des bois d'ossature dont la section est au moins égale à 45 mm x 60 mm, pour un entraxe maximal de 600 mm, en association avec :

- 2 épaisseurs de BA 13 posées directement sur l'ossature en bois
- 2 épaisseurs de BA 13 posées sur lisse métallique horizontale type « rail MOB »
- 1 épaisseur de BA 18 posée directement sur l'ossature en bois.

Lorsque l'exigence de résistance aux chocs de conservation des performances est fixée à 120 J pour choc de corps mou de 50 kg (cloisons) :

Pour cette exigence correspondant au « cas B », il conviendra de mettre en œuvre des bois d'ossature dont la section est au moins égale à 45 mm x 60 mm, pour un entraxe maximal de 600 mm, en association avec :

- 2 épaisseurs de BA 13 posées directement sur l'ossature en bois
- 2 épaisseurs de BA 13 posées sur lisse métallique horizontale type « rail MOB »
- 1 épaisseur de BA 18 posée directement sur l'ossature en bois.

6 - PROPOSITION DE REDACTION POUR L'ANNEXE DU NF DTU 31.2

| |
|--|
| <p style="text-align: center;">Notice sur les combinaisons de matériaux constituant un mur pour satisfaire à l'exigence de sécurité aux chocs</p> |
|--|

La norme P 08-302 définit les sollicitations de chocs auxquelles un mur extérieur peut être soumis en fonction :

- de la situation du mur extérieur : hauteur de la paroi au-dessus du sol ;
- du type d'activité qui peut se dérouler au voisinage du mur.

Elle définit également les critères de résistance, d'une part du point de vue de la sécurité des personnes et, d'autre part, vis-à-vis de la conservation des performances des parois.

L'objet de cette annexe est de donner des solutions satisfaisantes en fonction de l'exposition de la paroi du point de vue de la sécurité et de la conservation des performances.

Il existe d'autres solutions qui doivent faire l'objet d'une procédure d'évaluation concluant favorablement à l'utilisation envisagée.

Résistance aux chocs extérieurs de sécurité :

La résistance aux chocs extérieurs de sécurité est assurée par le revêtement extérieur de la paroi. Les revêtements extérieurs en bois conformes au NF DTU 41.2 satisfont ces exigences, quel que soit le niveau de sollicitation.

Résistance aux chocs extérieurs de conservation des performances :

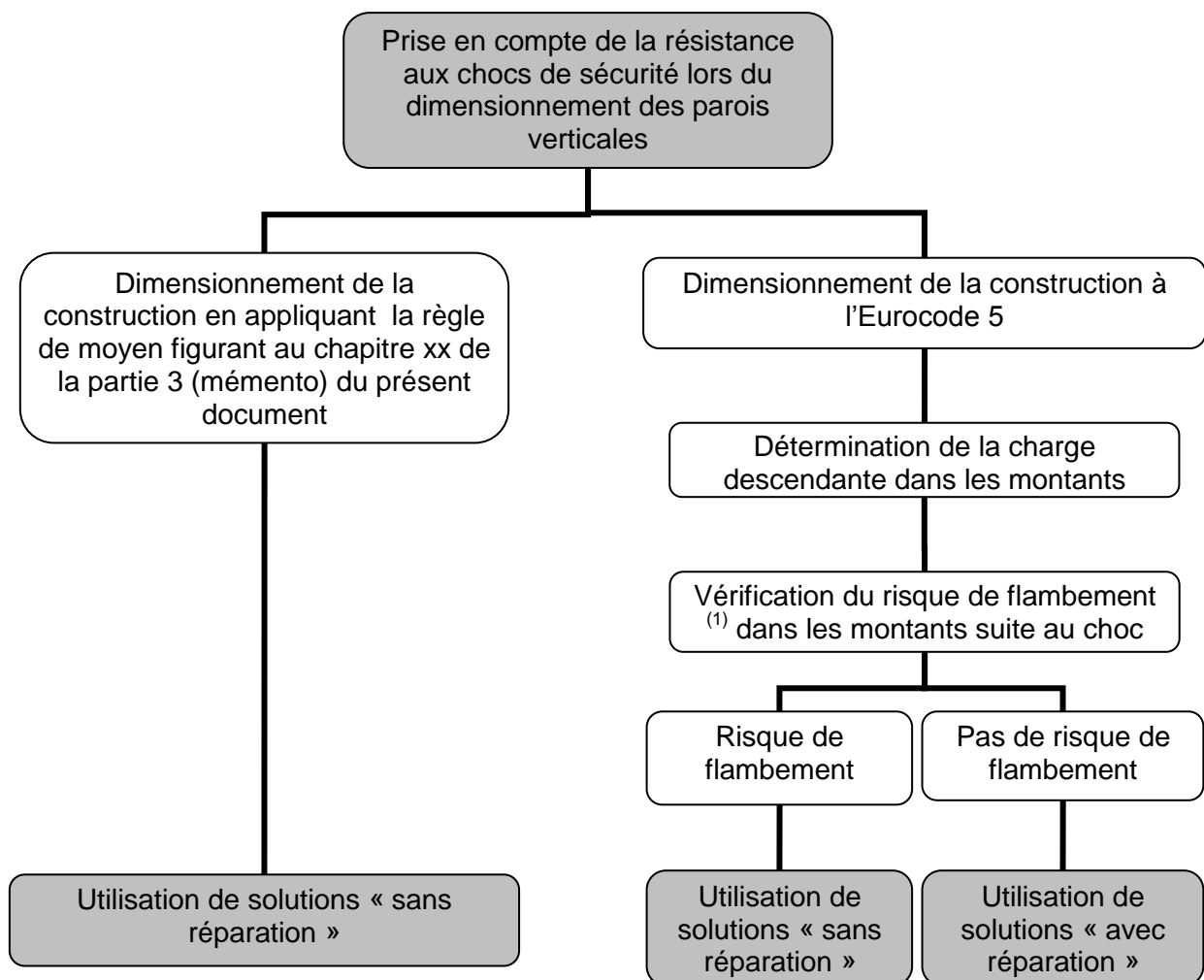
La résistance aux chocs extérieurs de conservation des performances est assurée par le revêtement extérieur de la paroi. Les revêtements extérieurs en bois conformes au NF DTU 41.2 satisfont ces exigences, quel que soit le niveau de sollicitation.

Résistance aux chocs intérieurs de sécurité pour les murs porteurs extérieurs :

Certaines configurations de parois peuvent permettre, quelque soit le niveau de choc, de protéger le voile travaillant et d'éviter toute réparation ultérieure suite à une exposition à un choc important.

Certaines configurations de paroi, en cas de choc sévère, si le maître d'ouvrage y consent en le mentionnant dans les DPM, peuvent nécessiter une réparation toutefois sans aucun risque pour les occupants du bâtiment selon les niveaux de charge appliqués sur les montants d'ossature des murs.

Pour le choix entre des solutions « avec réparation » ou « sans réparation » plusieurs cas de figures sont à envisager, selon le synoptique ci-dessous :



⁽¹⁾ La vérification du flambement dans les montants est effectuée en ne prenant pas en compte l'effet raidisseur du voile de contreventement (en utilisant l'hypothèse conservatrice que le choc a complètement détruit la liaison montant/panneau).

Résistance aux chocs intérieurs de sécurité pour les murs porteurs intérieurs situés en rive de plancher (surplomb) :

L'ensemble {parement sur les deux faces + voile travaillant} permet d'assurer la sécurité sous réserve qu'au moins une plaque de plâtre de type BA 13 soit mise en œuvre sur chaque face de la paroi soit :

- en pose directe sur le voile travaillant (support continu) sur une face et sur une ossature secondaire horizontale ou verticale, en bois (de section minimale 25mm x 45 mm) ou en métal et d'entraxe 600 mm sur l'autre face
- sur une ossature secondaire horizontale ou verticale, en bois (de section minimale 25mm x 45 mm) ou en métal et d'entraxe 600 mm sur chaque face.

Résistance aux chocs intérieurs de conservation des performances :

Pour le cas A au sens du DTU 25.41 (logements individuels et parties privatives des logements collectifs), une plaque de plâtre de type BA 13, posée sur une ossature secondaire horizontale ou verticale en bois ou en métal et dont l'entraxe est limité à 600 mm.

Pour le cas B au sens du NF DTU 25.41 (emplois autres que ceux visés par le cas A), les solutions de contrecloison à adopter, en plus de celle décrites pour l'usage considéré dans le NF DTU 25.41, sont :

- Lattage bois support de plaque, horizontal ou vertical, de section minimale 25mm x 45 mm et d'entraxe maximal 600 mm + 2 épaisseurs de BA 13
- Lisses horizontales métalliques de type « rail MOB » d'entraxe 600 mm maximum + 2 épaisseurs de BA 13
- Lattage bois support de plaque, vertical seulement, de section minimale 25mm x 45 mm et d'entraxe maximal 600 mm + 1 épaisseur de BA 18.

Méthodologie pour la réparation du voile travaillant positionné côté extérieur en cas de dégâts suite à un choc :

Il y a lieu de rétablir la continuité du voile de contreventement, deux cas de figure peuvent se présenter :

➤ L'intervention peut avoir lieu depuis l'extérieur, il conviendra alors :

1. De déposer le revêtement extérieur afin de ménager un accès à la partie endommagée du panneau.
2. De déposer le film pare-pluie et l'éventuel doublage isolant par l'extérieur
3. De démonter le panneau endommagé
4. De mettre en œuvre un panneau dont la nature, l'épaisseur et les fixations dans l'ossature sont au moins équivalente à l'existant
5. Rétablir la continuité du film pare-pluie en respectant les recouvrements horizontaux et verticaux prescrits dans la partie 1-1 (CCT) du NF DTU 31.2
6. De reposer les éléments du revêtement extérieur.

Par ailleurs, côté intérieur, outre le remplacement de la plaque de plâtre, la continuité du film pare-vapeur devra être rétablie.

➤ ***L'intervention peut avoir lieu depuis l'intérieur, il conviendra alors :***

1. De déposer les restes de plaque de plâtre endommagés
2. De déposer l'ossature support de plaque de plâtre de manière à pouvoir accéder à l'ossature principale
3. De déposer le film pare-vapeur et l'isolant de doublage intérieur éventuel
4. De mettre en œuvre, côté intérieur de l'ossature principale un panneau permettant de rétablir la continuité du voile travaillant (panneau de même nature, de même épaisseur et avec la même densité de fixation que les panneaux existants)
5. De rétablir la continuité du film pare-vapeur conformément aux prescriptions de la partie 1-1 (CCT) du NF DTU 31.2.
6. De procéder au remplacement de la (des) plaque(s) de plâtre et de ses (leurs) supports.

Il est à noter que lorsque cela est possible, particulièrement quand le revêtement extérieur n'est pas endommagé, l'intervention depuis l'intérieur du bâtiment permet une intervention plus rapide, sans avoir à gérer d'éventuelles intempéries ou de rétablir la continuité de l'étanchéité à l'eau.

7 - CONCLUSION

La mise en œuvre de plaques de plâtre sur support bois, en cloison, ou en contre-cloisons de murs à ossature bois, est possible au regard des exigences relatives à la résistance aux chocs, dans les conditions citées dans le présent rapport.

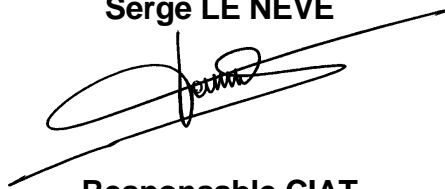
Pour FCBA

Julien LAMOULIE

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

**Ingénieur Construction
Systèmes constructifs bois**

Serge LE NEVE

A handwritten signature in black ink, featuring a large loop and a long horizontal stroke extending to the right.

Responsable CIAT