

Précis d'essais de délamination du CLT

Karine BERTIN – Julien BRASSY

06 Septembre 2019

Siège social

10, rue Galilée
77420 Champs-sur-Marne
Tél +33 (0)1 72 84 97 84
www.fcba.fr

Siret 775 680 903 00132
APE 7219Z
Code TVA CEE : FR 14 775 680 903

Partenaires

Logos des partenaires

Avec le soutien

CODIFAB
comité professionnel de développement
des industries françaises de l'ameublement et du bois

Autres logos de financeurs

SOMMAIRE



1. INTRODUCTION.....	3
2. PHILOSOPHIE DE L’ESSAI : DEFINITION DU JOINT DE COLLAGE ET IMPACT DE L’ESSAI SUR LE BOIS.....	3
2.1 Définition du joint de collage.....	3
2.2 Impact de l’essai sur le bois.....	4
3. METHODE D’ESSAI.....	5
3.1 Echantillonnage et Préparation des éprouvettes d’essais.....	5
3.2 Mesures préalables.....	6
3.3 Autoclave.....	6
3.3.1 Positionnement.....	6
3.3.2 Cycle et Régulation.....	8
3.4 Tunnel de séchage.....	9
3.4.1 Positionnement.....	9
3.4.2 Régulation.....	11
3.5 Planification de la méthode d’essai.....	11
4. IDENTIFICATION D’UNE DELAMINATION.....	12
4.1 Définitions.....	12
4.2 Mesures.....	14
5. CALCULS.....	15
6. EXIGENCES.....	16
6.1 Seuils à respecter.....	16
6.2 Critères pour évaluer le pourcentage de rupture dans le bois lorsque les joints de collage doivent être fendus.....	16
7. DEROULEMENT D’UN ESSAI DE DELAMINATION.....	18
7.1 Matériel nécessaire.....	18
7.2 Mode opératoire.....	19
8. CONCLUSION.....	22

1. INTRODUCTION

Ce précis d'essai présente des compléments de la norme NF EN 16351 (Novembre 2015) intitulée « Structures en bois – Bois lamellé croisé – Exigences » de Novembre 2015 pour la réalisation de l'essai de délamination des joints de collage entre les couches conformément à l'annexe C de cette dernière.



Cette norme étant actuellement en révision (prEN 16351 : 2019 – Annexe A), certains points du projet de norme sont également pris en compte dans ce précis. Le cas échéant, ils sont précisés en note.



Les exigences issues de EN 16351 :2015 sont mises en évidence par ce symbole en début de phrase.

2. PHILOSOPHIE DE L'ESSAI : DEFINITION DU JOINT DE COLLAGE ET IMPACT DE L'ESSAI SUR LE BOIS

2.1 Définition du joint de collage

Les trois composants d'une éprouvette d'essais soumise à l'essai de délamination sont :

- ✓ Le bois
- ✓ La colle
- ✓ Le joint de collage : joint de colle en association avec la couche mince de colle ancrée sur la surface du bois

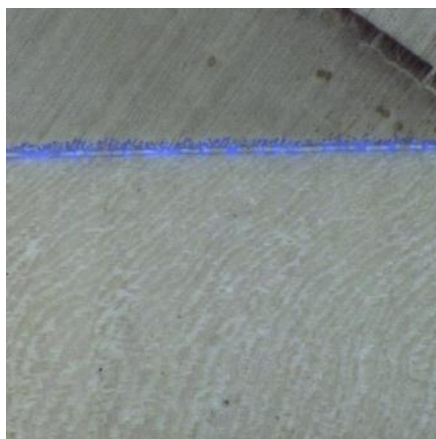
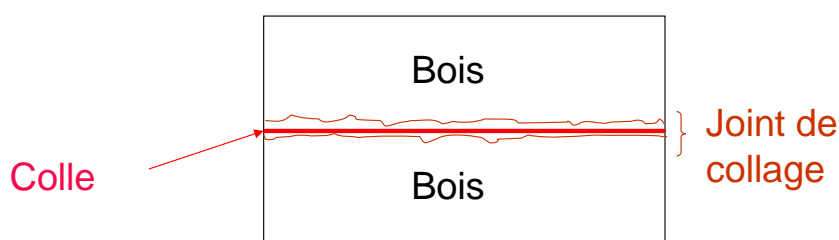


Photo 1 : Joint de colle révélé sous une lampe UV



Selon la formulation de l'adhésif, une observation du joint de collage sous lumière UV peut permettre de révéler le joint de colle. Il faut se rapprocher du fabricant de l'adhésif pour plus d'information.

2.2 Impact de l'essai sur le bois



L'essai de délamination a pour vocation d'introduire un gradient dans la teneur en humidité du bois pour produire des contraintes internes. Ceci engendre des contraintes de traction perpendiculaires aux joints de collage. Une qualité de collage inadéquate se traduira par une délamination des joints de collage.

Cet essai va donc agir sur les variations dimensionnelles des lamelles de bois en faisant varier l'humidité du bois par la présence ou non, d'eau libre dans les vides des parois cellulaires et des cellules constituant les fibres de bois.

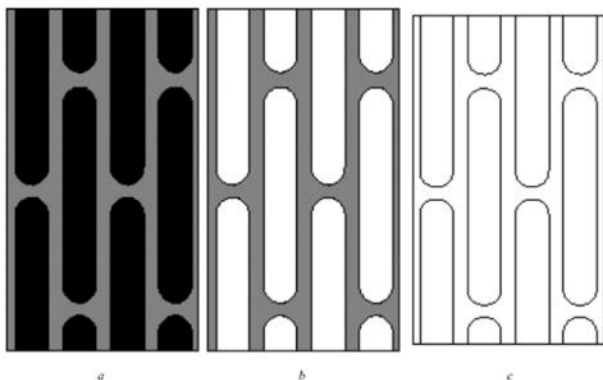


Figure 1 : Trois principaux états d'humidité du bois (document Lignum)

- Saturation complète* : Tous les vides des parois cellulaires et les cellules sont remplis d'eau libre.
- Saturation des fibres* : Il n'y a plus d'eau dans les vides mais les fibres sont saturées. Ce point se situe entre 40 et 22% d'humidité, en moyenne vers 30%.
- Entre la saturation des fibres et l'état anhydre* : pas d'eau libre dans les vides, mais de l'eau liée aux parois. La teneur en eau se situe environ entre 30 et 0%.

Avant essai, les éprouvettes présentent une humidité d'équilibre d'environ 12% correspondant à l'état c). La première phase de l'essai (cycle de pression/dépression en autoclave) va injecter de l'eau libre dans le bois afin d'atteindre la saturation des fibres (état b). L'augmentation de la quantité d'eau emmagasinée dans les parois cellulaires provoque des variations de volume.

La phase suivante de séchage agit sur l'expulsion de l'eau libre des cellules et donc le retrait du bois dans les trois directions, axiale, radiale et tangentielle.

Les variations dimensionnelles des lamelles de bois sous l'effet de l'augmentation et de la diminution de la quantité d'eau vont engendrer des contraintes sur les joints de collage et ainsi provoquer ou pas des délaminations.

Ce phénomène de variations n'apparaît généralement qu'en deçà de valeurs d'humidité avoisinant les 30% (point de saturation des fibres moyen pour les bois tempérés). Au-dessus de cette valeur, seule une perte de poids apparaît. La zone importante de l'essai se limite donc entre 0 et 30% d'humidité.

En conclusion, le but de cet essai est de déterminer si le collage est fiable et durable de façon à ce que les collages dans le bois lamellé croisé assurent l'intégrité pendant toute la durée de vie de la structure.

3. METHODE D'ESSAI

L'annexe C de la norme NF EN 16351 :2015 définit une seule méthode de délamination pour le contrôle continu de l'intégrité du joint de collage du bois lamellé croisé quelle que soit la classe de service utilisée (1 ou 2).



La norme NF EN 16351 (Novembre 2015) en vigueur au moment de la rédaction du présent document, ne vise pas les CLT destinés à être utilisés en classe de service 3.

3.1 Echantillonnage et Préparation des éprouvettes d'essais



Les éprouvettes d'essai doivent être préparées ou sélectionnées de manière à être représentatives du cycle de production.

Le prélèvement des éprouvettes doit être réalisé, dans la mesure du possible, à au moins 50 mm de chaque bord du panneau produit pour éviter les « effets de bord » pouvant entraîner un collage non optimal et donc des délaminations.

Un prélèvement effectué dans plusieurs panneaux produits permettra également d'avoir une représentativité plus importante de la qualité du collage réalisé.



Elles doivent être prélevées dans le bois lamellé croisé :

- ✓ *Soit sous forme de carottes ayant un diamètre minimal de (95 ± 5) mm*
- ✓ *Soit de découpes quadratiques ayant des longueurs latérales minimales de (100 ± 5) mm, et une surface vue de dessus d'au moins 10 000 mm²*

L'épaisseur des éprouvettes doit être conforme à l'épaisseur du bois lamellé croisé dans lequel elles sont prélevées.

Note : Les longueurs de délamination ne peuvent être déterminées que sur des surfaces de bout qui ont été préparées de manière appropriée, par exemple par ponçage avant délamination.

Les surfaces de bout d'une éprouvette carrée sont les 4 côtés du CLT ou la circonférence pour une éprouvette cylindrique.

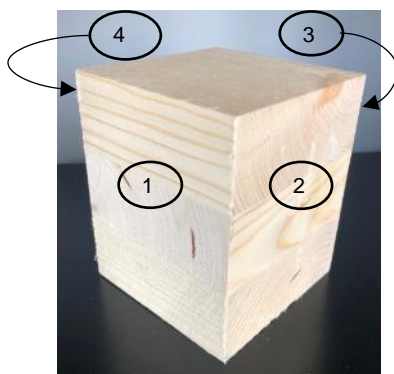


Photo 2 : Eprouvette quadratique CLT 3 plis

Les éprouvettes découpées à la tronçonneuse ou avec un outil ne donnant pas un état de surface adéquat doivent être poncées pour permettre une bonne lecture des délaminations.



Les éprouvettes prélevées peuvent présenter des joints entre lamelles au sein d'un pli et/ou des rainures.

3.2 Mesures préalables



Avant de soumettre les éprouvettes d'essai aux cycles d'essai, la longueur totale des joints de collage doit être mesurée sur la circonférence de l'éprouvette.

Deux longueurs doivent être mesurées pour chaque éprouvette prélevée :

- $l_{\text{jointdecollage}}$ = longueur totale d'un seul joint de collage
- $l_{\text{tot,jointdecollage}}$ = longueur totale de tous les joints de collage de l'éprouvette



Pour une éprouvette prélevée dans un CLT 3 plis (2 joints de collage) et de côté 100 mm :

- $l_{\text{jointdecollage}} = 4 \text{ côtés} \times 100 \text{ mm} / \text{côté} = 4 \times 100 = 400 \text{ mm}$
- $l_{\text{tot,jointdecollage}} = 2 \text{ joints de collage} \times l_{\text{jointdecollage}} = 2 \times 400 = 800 \text{ mm}$



Soumettre les éprouvettes aux cycles d'essai.

3.3 Autoclave

3.3.1 Positionnement



Les éprouvettes d'essai sont placées dans le récipient sous pression (autoclave) et lestées avec un poids. L'eau est introduite à une température comprise entre 10°C et 20°C en quantité suffisante pour que les éprouvettes soient complètement immergées.



Le poids doit être suffisamment lourd pour garantir l'immersion totale des éprouvettes pendant toute la durée du cycle dans le récipient sous pression.



Les éprouvettes d'essai doivent être séparées les unes des autres par des lattes, treillis métalliques ou par tout autre moyen de sorte que toutes les surfaces en bois de bout soient librement exposées à l'eau.

A chaque nouvel essai, l'eau doit être renouvelée et introduite dans l'autoclave pour immerger totalement les éprouvettes.



Photo 3 : Eprouvettes dans l'autoclave



Photo 4 : Mise en place de poids pour lester les épreuves



Photo 5 : Eprouvettes en « tas »



Photo 6 : Eprouvettes « collées » les unes aux autres

Le principe est le même lorsqu'un autoclave vertical est utilisé. L'eau doit pouvoir circuler librement entre toutes les épreuves.

3.3.2 Cycle et Régulation

Le cycle de dépression/pression effectué dans le récipient sous pression est décrit dans le tableau n°1 présenté sous forme graphique (figure n°1) en pression relative et en pression absolue selon le manomètre utilisé sur le récipient.

Définitions :

- La pression absolue est la pression par rapport à la pression zéro dans du vide (vacuum) (0 atm).
- La pression relative est la pression par rapport à la pression atmosphérique (1 atm).
- La pression atmosphérique (1 atm) sera prise, en première approximation, comme étant égale à 1 bar (1atm ≈ 1,01325 bar).



	Pression relative	Pression absolue	Temps (min)
Dépression	-70 kPa à -85 kPa (-0,70 bar à -0,85 bar)	15 kPa à 30 kPa (0,15 bar à 0,30 bar)	30
Pression	500 kPa à 600 kPa (5 bar à 6 bar)	600 kPa à 700 kPa (6 bar à 7 bar)	120

Tableau 1 : Description du cycle effectué dans l'autoclave

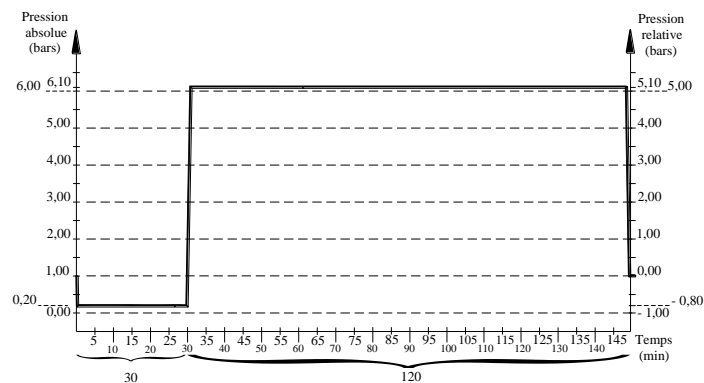


Figure 2 : Diagramme du cycle

Le temps d'atteinte des consignes doit être le plus rapide possible (de l'ordre de quelques minutes) afin de contraindre les éprouvettes au maximum. Les temps indiqués dans le tableau n°1 ci – dessus sont les temps de maintien à la consigne.



Cycle programmé dans l'autoclave du FCBA

- Remplissage en eau
- Atteinte de la consigne de dépression à -0,2 bars en 11 minutes
- Palier de 30 minutes
- Montée en pression à 6 bars en 6 minutes
- Palier de 2 heures
- Descente pour revenir à la pression atmosphérique et vidange de l'autoclave



Temps total ≈ 3h30

3.4 Tunnel de séchage



Une fois le cycle d'injection en autoclave terminé, les éprouvettes doivent être séchées dans un tunnel de séchage pendant 10h à 15h (pendant approximativement de 12h à 20h dans le projet de norme) dans les conditions climatiques suivantes :

- Température comprise entre 65°C et 75°C (inclus)
- Humidité relative de 8% à 10% (inclus)
- Vitesse d'air dans le tunnel de séchage de 2 m/s à 3 m/s

Aucun temps n'est indiqué dans la norme entre la fin du cycle d'injection et le début de la phase de séchage. Pour rester dans l'esprit de l'essai, le transfert doit être fait sitôt le cycle en autoclave terminé et ce temps ne doit pas excéder 1 heure.



La durée effective dans le tunnel de séchage doit être contrôlée par la masse des éprouvettes d'essai. La masse de chaque éprouvette doit être revenue à une valeur comprise entre 100% et 110% de la masse de départ. Le temps de séchage doit être enregistré.



En fonction des essences utilisées, le temps de séchage est plus ou moins long. Quelques exemples à titre indicatif :

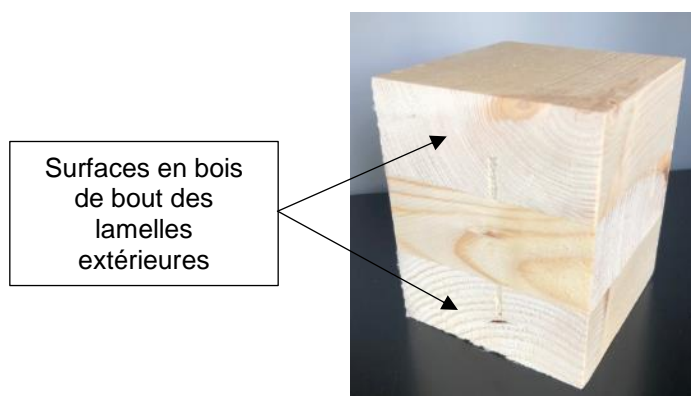
- Epicéa : entre 15h et 16h
- Douglas : entre 16h et 18h
- Sapin Blanc : >20h

3.4.1 Positionnement



Pendant le séchage, les éprouvettes d'essai doivent être espacées d'au moins 50 mm les unes des autres, avec **les surfaces en bois de bout** parallèles au flux d'air.

Note : Le projet de norme précise que ce sont **les surfaces en bois de bout des lamelles extérieures** qui doivent être parallèles au flux d'air.



Les éprouvettes sont positionnées sur un treillis afin que l'air puisse circuler librement entre elles et afin que le séchage puisse être le plus homogène possible.

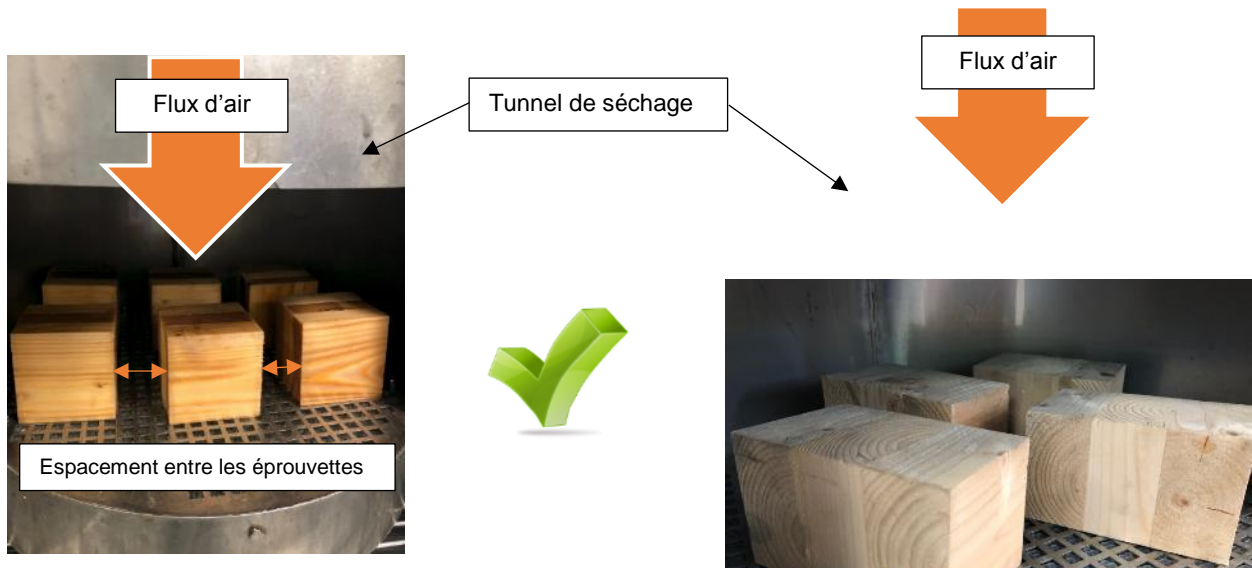


Photo 7 : Positionnement dans le tunnel de séchage



Photo 8 : Echantillons en vrac



3.4.2 Régulation

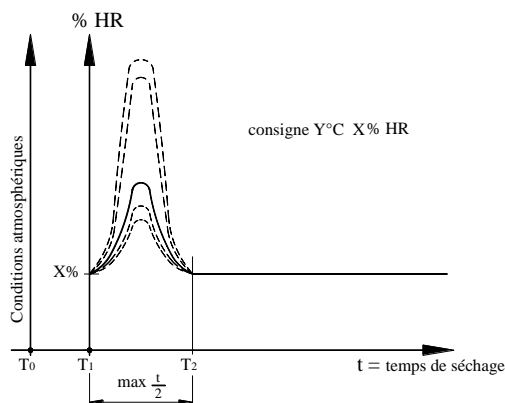


Figure 3 : Evolution de l'humidité au cours du séchage

Les consignes de température et d'humidité :

- Température comprise entre 65°C et 75°C (inclus)
- Humidité comprise entre 8% et 10% (inclus)
- Vitesse d'air comprise entre 2 m/s et 3 m/s

doivent être atteintes avant de placer les éprouvettes dans le tunnel de séchage.

L'esprit de l'essai est de créer des contraintes internes dans les joints de collage. Ces contraintes sont engendrées par les variations dimensionnelles des lamelles dues à la présence ou pas d'eau libre dans les fibres. Plus ces variations sont importantes en fonction de la cinétique de reprise d'eau et de séchage à haute température, plus ces contraintes seront importantes et donc défavorables pour les joints de collage.

Dès lors que les éprouvettes d'essais sont dans le tunnel de séchage, le taux d'humidité peut varier fortement. La quantité d'eau à évacuer en fonction du nombre d'éprouvettes étant importante, il faut bien veiller à ce que le tunnel de séchage respecte les consignes.

3.5 Planification de la méthode d'essai

L'essai de délamination débute par le cycle en autoclave, généralement lancé en début d'après-midi, pour une lecture de délamination après la phase de séchage, le jour suivant en début de matinée.



La planification de cet essai doit être fait en rétro planning de manière à ce que la personne en charge de ces essais soit présente aux différentes étapes.



Exemple de planification :

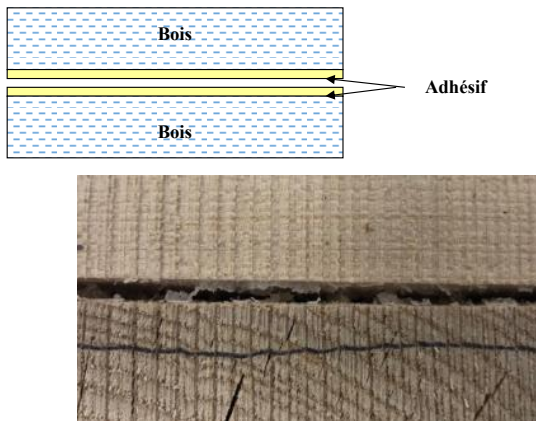
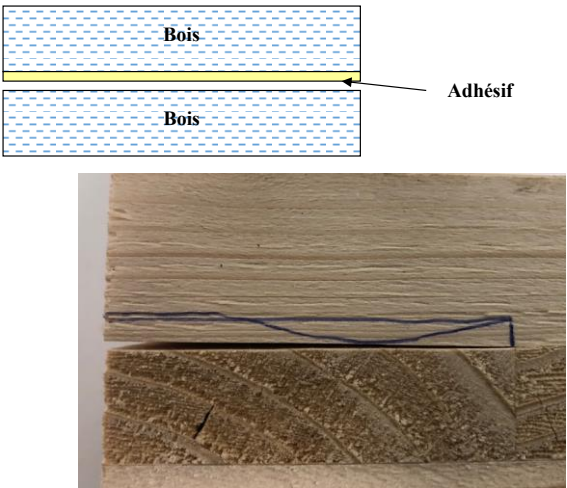
- 13h30 : lancement de l'autoclave
- 17h : mise en enceinte de séchage
- 8h30 : lecture et mesures des délaminations




4. IDENTIFICATION D'UNE DELAMINATION





Les délaminations qui surviennent à proximité ou qui sont engendrées par une rainure et/ou un joint, doivent également être prises en compte en fonction des définitions ci – dessous.

4.1 Définitions

Délaminations prises en compte	Cas 1	<p>Une rupture cohésive dans la couche d'adhésif</p> 
	Cas 2	<p>Une rupture du joint de collage précisément entre la couche d'adhésif et le substrat bois. Aucune fibre du bois n'est restée collée à la couche d'adhésif</p> 

	Cas 3	<p>Une rupture du bois qui est invariable dans la ou les deux premières couches de cellules au-delà de la couche d'adhésif, dans laquelle le trajet de la rupture n'est pas influencé par la pente de fil et la structure des cernes d'accroissement. Elle est caractérisée par un aspect net, laineux des fibres de bois qui bordent l'interface entre la surface du bois et la couche d'adhésif.</p> 
Délaminations non prises en compte	Cas 4	<p>Une rupture du bois massif qui est invariablement éloignée de plus de deux couches de cellules de la couche d'adhésif, dans laquelle le trajet de la rupture est fortement influencé par la pente de fil et la structure des cernes d'accroissement</p> 
	Cas 5	<p>Des ouvertures isolées dans le joint de collage qui sont inférieures à 2,5 mm en longueur et qui sont à plus de 5 mm de la délamination la plus proche</p>
	Cas 6	<p>Des ouvertures dans le joint de collage situées le long des nœuds ou de poches de résine bordant le joint de collage.</p> 

	Cas 7	<p>Des ouvertures dans le joint de collage provoquées par des nœuds cachés dans le joint de collage.</p>  <p>Lorsque la cause suspectée d'une ouverture dans le joint de collage est la présence d'un nœud, le joint de collage doit être ouvert avec un coin et un marteau et doit être inspecté pour détecter la présence d'un nœud caché. Si l'ouverture du joint de collage est due à un nœud caché, l'ouverture ne doit pas être considérée comme une délamination.</p>
	Cas 8	<p>Des ruptures apparues dans le bois</p> 

4.2 Mesures



La mesure de la délamination et l'évaluation du résultat doivent avoir lieu dans l'heure qui suit le traitement de séchage final.

Note : Le projet de norme stipule que les délaminations doivent être marquées immédiatement après le traitement de séchage final. Les mesures des longueurs délaminées peuvent être réalisées plus tard.



Nous préconisons de noter **ET** de mesurer les délaminations **immédiatement en sortie d'enceinte**. Le marquage et les mesures de délamination peuvent effectivement être faits en 2 temps ; cependant et par expérience, l'opérateur en charge de ces essais, a tendance être « sévère » lors du marquage. Si les mesures se font dans un second temps, certaines délaminations se seront refermées et l'opérateur ne pourra plus juger si, oui ou non, la délamination est bien effective.

La délamination totale des joints de collage sur toutes les surfaces en bout doit être mesurée en millimètres.



L'utilisation d'une loupe avec un grossissement d'environ 10x et d'un éclairage puissant est recommandée pour déterminer si l'ouverture dans le joint de collage est une délamination valable ou non.



Une cale d'épaisseur de 0,08 mm à 0,10 mm d'épaisseur convient pour explorer le joint afin de déterminer si une séparation entre le joint de collage existe.

Les délaminations ne prennent pas en compte la notion de profondeur. Elles sont à comptabiliser dès lors qu'une ouverture répondant aux critères définis au §4.1, est visualisée en surface.

5. CALCULS

Pour chaque éprouvette d'essai, la délamination doit être calculée de la manière suivante :



La délamination totale $Délam_{tot}$ d'une éprouvette d'essai doit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$Délam_{tot} = 100 \times \frac{l_{tot,délam}}{l_{tot,joint\ de\ collage}} \text{ en } \%$$

Où :

$l_{tot,délam}$ est la longueur de délamination totale (en mm) : C'est la somme de toutes les mesures de délamination observées sur l'éprouvette d'essai.

$l_{tot,joint\ de\ collage}$ est la somme des longueurs de tous les joints de collage dans une éprouvette de délamination (en mm)

La délamination maximale $Délam_{max}$ d'une éprouvette d'essai doit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$Délam_{max} = 100 \times \frac{l_{max,délam}}{l_{joint\ de\ collage}} \text{ en } \%$$

Où :

$l_{max,délam}$ est la longueur maximale de délamination (en mm).

$l_{joint\ de\ collage}$ est la longueur d'un joint de collage dans une éprouvette de délamination (en mm)

6. EXIGENCES

6.1 Seuils à respecter



Le tableau n°2 présente les seuils à ne pas dépasser.

Référence	Limite de délamination totale $Délam_{tot}$	Limite de délamination maximale $Délam_{max}$
Annexe C	$\leq 10\%$	$\leq 40\%$

Tableau 2

Lorsque la longueur maximale de délamination $Délam_{tot}$ ou la longueur totale de délamination $Délam_{max}$ dépasse les limites spécifiées ci – dessus ou lorsque les longueurs de délamination ne peuvent pas être évaluées en raison de qualité inadéquate des surfaces de bout, chaque joint de collage doit être fendu. Le pourcentage de rupture dans le bois de chaque zone collée fendue doit être de 50% minimum et le pourcentage de rupture dans le bois constitué de la somme des pourcentages de rupture de toutes les zones collées fendues doit être de 70% au minimum.

6.2 Critères pour évaluer le pourcentage de rupture dans le bois lorsque les joints de collage doivent être fendus

Pour l'évaluation du pourcentage de rupture dans le bois (cf. §6.1), chaque joint de collage composant l'éprouvette d'essai doit être :

- ✓ fendu avec soin, à l'aide d'un coin et d'un marteau ; puis
- ✓ mesuré pour déterminer le pourcentage de rupture dans le bois.



Une rupture du bois massif se caractérise par une fissure qui est invariablement éloignée de plus de deux couches de cellules de la couche d'adhésif, dans laquelle la zone de rupture est fortement influencée par la pente de fil et la structure des cernes d'accroissement.

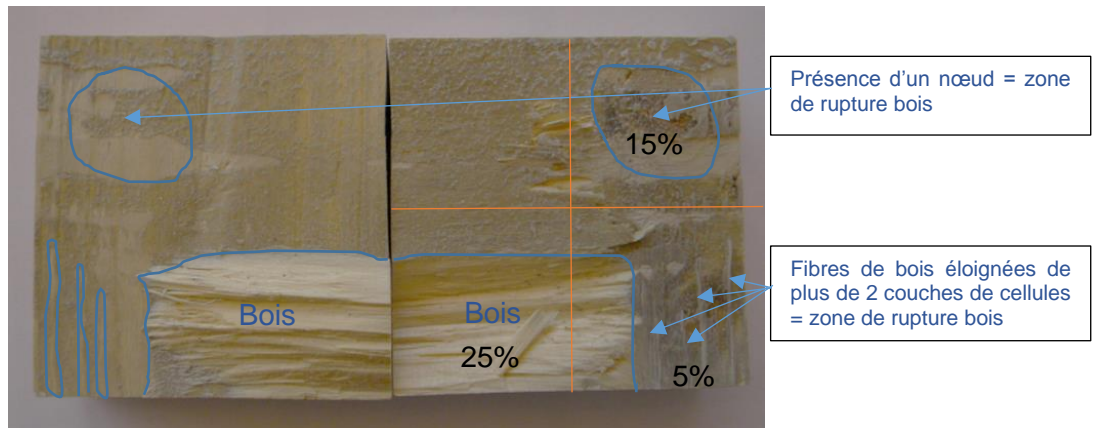
Les ouvertures dans la zone collée qui sont situées le long de nœuds ou de poches de résine doivent être considérées comme des zones de rupture dans le bois.



Photo 9 : Ouverture d'un joint de collage

Exemple d'évaluation du pourcentage de rupture dans le bois.

La cotation visuelle se fait en regardant les 2 côtés du joint fendu, « en miroir ».



Pour estimer le pourcentage, un quadrillage peut être imaginé comme ci – dessus : chaque carré « orange » représentant 25%.

Le pourcentage de rupture dans le bois pour cet exemple est de 45%.

7. DEROULEMENT D'UN ESSAI DE DELAMINATION

Note : Ce chapitre peut servir de support à la rédaction d'un mode opératoire.

7.1 Matériel nécessaire

Des éprouvettes à tester



Une balance avec une précision de 5g



Une cale métallique d'épaisseur 0,1 mm



Un réglet et un stylo



Un marteau et un coin métallique



Une loupe



7.2 Mode opératoire

- ✓ Identifier unitairement chacune des éprouvettes d'essai, ainsi que les joints de collage



- ✓ Pesée initiale de chaque éprouvette d'essai



Mesure d'épaisseur de joint

La mesure d'épaisseur de joint n'est pas demandée dans l'essai de délamination mais c'est un paramètre qu'il faut contrôler lors de la production du CLT. Ce contrôle peut donc être mis en place lors de la réalisation de l'essai de délamination.

- ✓ Mise en cycle Injection / Séchage



- ✓ Pesée finale de chaque éprouvette à l'issue du cycle
 - Temps de séchage entre 10h et 15h
 - Cette durée doit être contrôlée par la masse des éprouvettes d'essai. La masse de chaque éprouvette doit être revenue entre 100% et 110% de sa masse initiale. Si ce n'est pas le cas, les éprouvettes d'essai doivent être replacées dans le tunnel de séchage pendant le temps nécessaire pour atteindre la condition demandée.
 - Le temps de séchage doit être enregistré.
- ✓ Marquer et mesurer les ouvertures de délamination sur chaque joint de collage, sur les 4 faces de l'éprouvette d'essai, immédiatement et au maximum dans l'heure qui suit le traitement de séchage final.
- ✓ Calculer les pourcentages de délamination totale et maximale pour chaque éprouvette (cf chapitre 5)

Exemple 1 : CLT 3 plis de 100 mm de côté

- ✓ Marquer les délaminations observées sur les 4 côtés de l'éprouvette



Photo 10 : Face 1



Photo 11 : Face 2



Photo 12 : Face 3



Photo 13 : face 4

- ✓ Mesurer les délaminations observées sur chaque joint et remplir une feuille de contrôle



Eprouvette n°1	
Masse initiale	502 g
Masse finale	515 g
Retour à 100 – 110 % de la masse initiale	$515 / 502 \times 100 = 103\%$
Temps de séchage	16h
Mesure des délaminations (mm)	
Joint n°1	$0+25+0+0 = 25$
Joint n°2	$0+0+0+0 = 0$
L _{jointdecollage}	$4 \times 100 = 400$ mm
L _{max,délam}	25 mm
Délam _{max}	$25 / 400 \times 100 = \mathbf{6,25\%}$
L _{tot, jointdecollage}	$2 \times 400 = 800$ mm
L _{tot,délam}	$25 + 0 = 25$ mm
Délam _{tot}	$25 / 800 \times 100 = \mathbf{3,13\%}$

Délam_{max} = 6,25 % < à la limite de délamination maximale de 40 %

Délam_{tot} = 3,13 % < à la limite de délamination totale de 10 %



L'éprouvette testée est conforme aux exigences.

L'essai est terminé. Il n'y a aucune raison d'ouvrir les joints de collage.

Exemple 2 : CLT 3 plis de 100 mm de côté

- ✓ Marquer les délaminations observées sur les 4 côtés de l'éprouvette



Photo 14 : Face 1



Photo 15 : Face 2



Photo 16 : Face 3



Photo 17 : face 4

- ✓ Mesurer les délaminations observées sur chaque joint et remplir une feuille de contrôle



Eprouvette n°2	
Mesure des délaminations (mm)	
Joint n°1	0+0+0+0 = 0
Joint n°2	27+100+6+0 = 133
L _{jointdecollage}	4 x 100 = 400 mm
L _{max,délam}	133 mm
Délam _{max}	133 / 400 x 100 = 33,25 %
L _{tot,jointdecollage}	2 x 400 = 800 mm
L _{tot,délam}	133 + 0 = 133 mm
Délam _{tot}	133 / 800 x 100 = 16,63 %

Délam_{max} = 33,25 % < à la limite de délamination maximale de 40 %

Délam_{tot} = 16,63 % > à la limite de délamination totale de 10 %

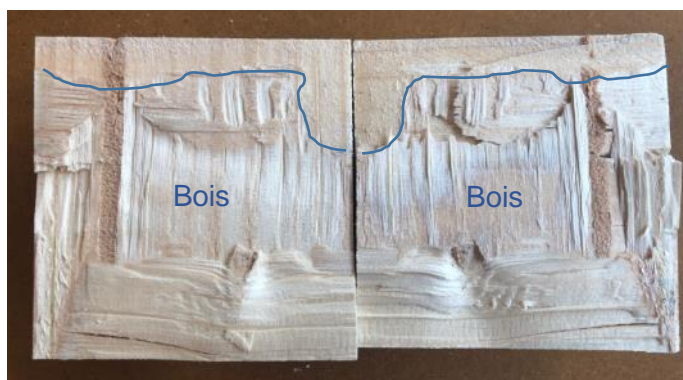


L'éprouvette testée n'est pas conforme aux exigences.

Les joints de collage doivent être **tous** ouverts et le pourcentage de rupture dans le bois doit être évalué.



Joint n°1



Joint n°2

Pourcentage de rupture dans le bois	
Joint n°1	100%
Joint n°2	80%
Moyenne	90%



Le pourcentage de rupture dans le bois de chaque joint est supérieur à 50 % et la moyenne est supérieure à 70 % donc l'éprouvette testée est conforme.

8. CONCLUSION

Ce document a pour vocation d'apporter certains compléments à l'annexe C de la norme NF EN 16351, permettant d'assurer une régularité dans la réalisation des essais.

Compte tenu de la nature subjective de ces essais, il est important de noter que l'expérience et la formation ont une part importante dans la bonne réalisation de l'essai de délamination.

L'Institut Technologique FCBA met son référent à votre disposition pour tout complément d'information.