



FIBOIS SUD
PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

UNE ÉTUDE POUR DÉTERMINER LES PARAMÈTRES INFLUENTS DANS LE COLLAGE DU PIN D'ALEP

Les nouvelles réglementations environnementales d'ores et déjà en vigueur pour la construction imposent la sobriété carbone dans les bâtiments et favorisent par conséquent l'emploi de matériaux biosourcés en circuit court, en particulier le bois. C'est pour répondre à ces enjeux que des études pour développer les usages en construction du pin d'Alep, essence endémique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, sont en cours depuis 2015.

Ces travaux, tout d'abord menés par *France Forêt PACA* avec le soutien de *France Bois Forêt* ont abouti à son entrée dans la norme NF-EN-B52-001-1 pour les usages de bois massifs en construction en 2018. En vue de valoriser les bois de courtes longueurs pour le domaine de la construction, *FIBOIS SUD* en partenariat avec *Les Charpentiers des Alpes et Provence* ont débuté une étude pour certifier le bois massif abouté et le bois lamellé collé en pin d'Alep. Ces produits techniques permettent, en plus de valoriser une plus grande proportion de la ressource en bois d'œuvre, une plus grande liberté architecturale et le franchissement de plus grandes portées. Actuellement au stade expérimental, des essais de délaminatation sur les poutres sont menés pour étudier la tenue du joint de colle afin de répondre aux exigences de la norme NF-EN-301 portant sur les performances des adhésifs pour les structures porteuses en bois.



Bois massif abouté

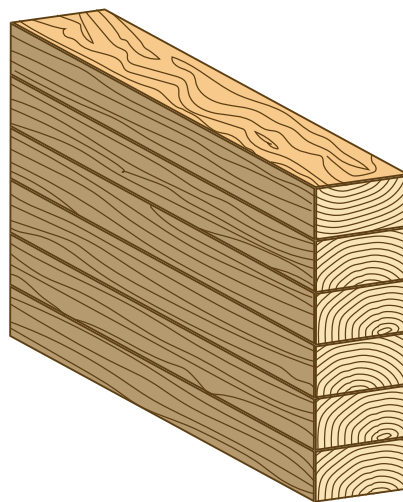


Bois lamellé collé

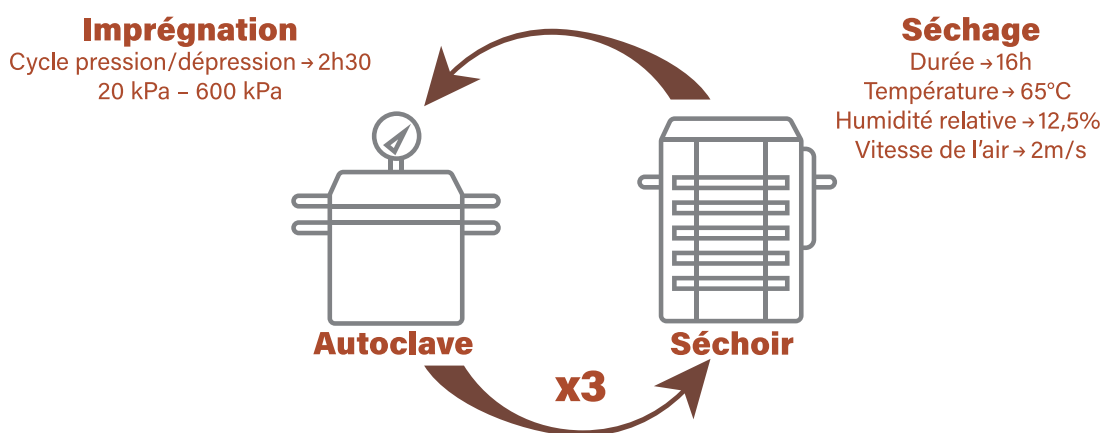
L'essai de délamination

Le principe de l'essai est de venir solliciter le joint de collage par le phénomène de retrait/gonflement du bois. La délamination correspond à la séparation des lames de bois entre elles dû à la rupture du joint de colle. Ce phénomène entraîne une rupture adhésive provoquant une chute des propriétés mécaniques de l'assemblage.

Le test consiste à alternativement humidifier puis sécher l'échantillon. Le matériel employé est un autoclave rempli d'eau dans lequel est appliqué un cycle de pression/dépression afin de faire pénétrer l'eau dans les cellules du bois, c'est l'opération d'imprégnation. L'échantillon est ensuite séché dans une enceinte climatique à circulation d'air, c'est l'opération de séchage. La norme NF-EN-302-2 encadre les conditions de cet essai, de la préparation des échantillons à la lecture des résultats.



Poutre en bois lamellée collée de 6 lamelles comportant 5 plans de collage



Le cycle d'imprégnation/séchage est réalisé 3 fois. Les conditions d'essais correspondent au mode opératoire à température élevée, c'est-à-dire les conditions les plus critiques pour le joint de colle. La norme NF-EN-301 indique un seuil maximal de délamination établi à 5% pour ce test.

Paramètres d'essais

Les résultats de délamination obtenus en 2020 sur le pin d'Alep* ont permis de définir les paramètres d'essais de cette étude et de déterminer les paramètres fixes et les paramètres variables. Trois paramètres vont varier selon 2 modalités dans la confection des échantillons : la pression de serrage, le mode d'application de la colle et le temps d'assemblage fermé (TAF).

* Test préliminaire sur le collage du pin d'Alep réalisé par le FCBA à la demande des Charpentiers des Alpes et Provence

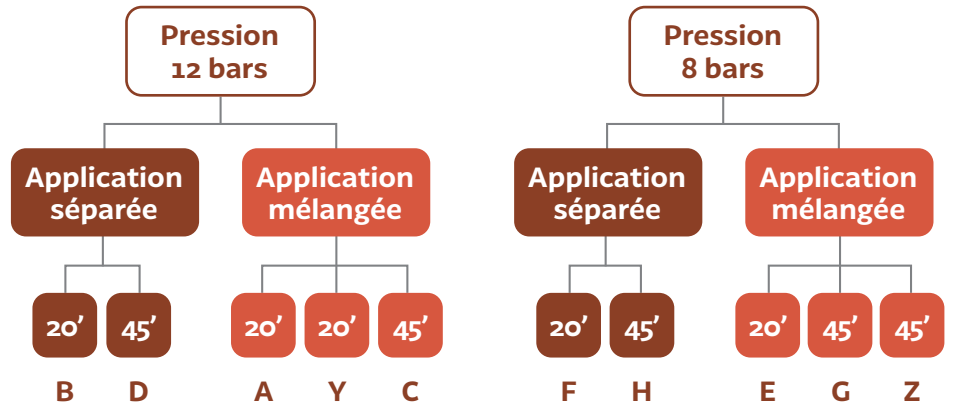
	PARAMÈTRE	MODALITÉ(S)
FIXES	Température ambiante (°C)	20
	Hygrométrie (%)	65
	Humidité du bois (%)	10
	Proportion résine/durcisseur	100/20
	Grammage (g/m ²)	400
VARIABLES	Pression de serrage (bar)	8 ou 12
	Mode d'application de la colle	Séparée ou mélangée
	Temps d'assemblage fermé (min)	20' ou 45'

Tableau des paramètres d'essai fixes et variables

Protocole

La pression de serrage correspond à la force appliquée sur les lames de bois pour réaliser le collage. La colle employée est de la MUF (mélamine-urée-formol) constituée d'une résine et d'un durcisseur. L'application peut se faire de manière séparée, dépôt de la résine suivi du durcisseur ou de manière mélangée, les 2 constituants préalablement réunis. Le temps d'assemblage fermé équivaut au temps entre le dépôt de la colle et l'opération de pressage.

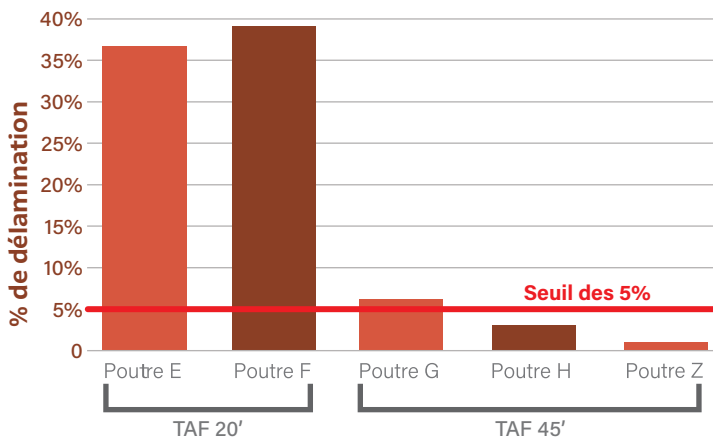
8 poutres de bois (notées de A à H) sont réalisées pour représenter chacune des possibilités et 2 poutres (notées Y et Z) composées de lamelles de bois concentrées en résine sont réalisées afin d'observer si la résine influe sur la qualité du collage. La dernière étape consiste à prélever 4 échantillons par poutre pour un total de 40 échantillons testés.



Arbres des modalités d'application et assignation des poutres

Résultats

Histogramme du % moyen de délamination des poutres pressées à 8 bars

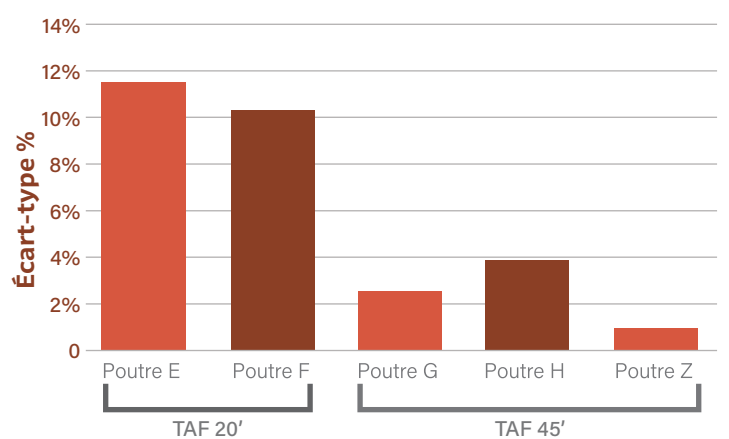


Ce graphique présente la moyenne des délaminations observées sur les poutres pressées à 8 bars et leur positionnement par rapport au seuil des 5% fixé par la norme.

Constatations :

- Pas de différence significative entre l'application mélangée et séparée
- Augmenter le TAF permet de réduire la délamination
- La présence de résine n'induit pas davantage de délamination

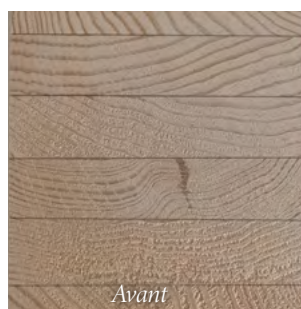
Ecart-type des poutres pressées à 8 bars



Ce graphique présente la dispersion des valeurs de délamination mesurées sur les poutres pressées à 8 bars.

Constatation :

- Un TAF long diminue la dispersion des valeurs de délamination



Echantillon avant et après les cycles d'imprégnation/séchage. Après l'essai, on observe de la délamination et des fissures sur les lamelles de bois

Conclusion

L'étude a permis de mettre en avant l'influence de chacun des paramètres testés. Celui présentant l'impact le plus important sur la délamination est le **temps d'assemblage fermé** qui permet à la colle de pénétrer dans les cellules du bois et d'amorcer la polymérisation avant l'étape de pressage. La force de pressage influe sur la quantité de colle qui va rester dans le plan de joint, un pressage trop important risque d'entraîner un joint de colle trop mince et pas suffisamment résistant. Enfin, il est intéressant de noter que la présence de résine dans les planches n'a pas accentué les résultats de délamination, au contraire. En effet, les échantillons des poutres G, H et Z présentent des résultats autour du seuil des 5 %.

Perspectives

Les résultats permettent de guider la suite des recherches sur le collage du pin d'Alep avec la colle MUF tout en posant de nouvelles questions. Il serait intéressant de poursuivre l'étude par des mesures sur la pénétration de la colle puis à plus long terme sur des mesures d'état et de propriétés de surfaces. Cette étude préliminaire permet d'orienter le procédé de collage pour la réalisation des échantillons de délamination en pin d'Alep qui subiront les tests d'extension de validation de la colle. Les certifications visées sont la certification CTB Composants et Systèmes pour le bois abouté puis dans un second temps les certifications ACERBOIS GLULAM et ACERBOIS BMR pour les bois lamellés collés et les bois massifs reconstitués.

Lexique

Bois lamellé collé >

Pièce de bois constituée de plusieurs lamelles de bois collées entre elles en épaisseur afin d'augmenter la section d'une poutre

Bois massif abouté >

Collage de pièces de bois dans le sens de la longueur

Autoclave >

Réceptacle hermétique sous pression et température contrôlées

TAF >

Le temps d'assemblage fermé est le temps entre le dépôt de la colle et l'opération de pressage

MUF >

Colle mélamine-urée-formol



Étude réalisée par Antoine Charbonnier
dans le cadre d'un stage
au sein de FIBOIS SUD en 2023
Impression - Septembre 2023

Pour plus d'informations...

L'étude complète est disponible sur demande
auprès de FIBOIS SUD
www.fibois-paca.fr
contact@fibois-paca.fr
T. 04 42 38 66 93

