



INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Adhésifs et feu

Suivi des évolutions normatives
concernant le comportement au
feu des adhésifs pour le collage du
bois



Réf. CODIFAB : B 2024 FCBA 01

Rapport final

Rapport non confidentiel

Date : Février 2025

Rédaction : Guillaume Legrand, FCBA

Avec le soutien de :

CODIFAB
Développement des Industries Forestières
de l'Assemblage et du Bois

Sommaire

1	Introduction	4
1.1	Contexte	4
1.2	Objectifs	4
1.3	Enjeux	4
2	FprEN 1995-1-2 (2023) : Eurocode 5 - Calcul des structures en bois - Partie 1-2 : Calcul du comportement au feu	5
2.1	Situation	5
2.2	Evaluation de l'intégrité du joint de colle en situation d'exposition au feu selon la norme FprEN 1995-1-2 (2023), annexe B	6
2.2.1	Préambule	6
2.2.2	Principe	6
2.2.3	Eprouvette d'essai	6
2.2.4	Mode opératoire	7
2.2.5	Résultat	8
2.2.6	Interprétation	9
2.2.7	Etendue d'application	9
2.2.8	Mise en oeuvre de la méthode d'essai proposée	10

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'oeuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

3	FprEN 18070 (2025) : Performance des adhésifs pour bois exposés à des températures élevées au regard du comportement des structures en bois exposées au feu : Méthodes d'essai, évaluation et classification	11
3.1	Situation	11
3.2	Evaluation des adhésifs pour bois exposés à des températures élevées au regard du comportement des structures en bois exposées au feu selon la norme FprEN 18070 (2025).....	12
3.2.1	Principe.....	12
3.2.2	Eprouvette d'essai	12
3.2.3	Mode opératoire	13
3.2.4	Résultats.....	13
3.2.5	Interprétation	13
3.3	Proposition d'une règle au CEN TC 250 / SC5 / WG4 pour démontrer le maintien de l'intégrité d'un joint de colle exposé au feu	14
3.3.1	Justification	14
3.3.2	Etude d'impact.....	16
3.3.3	Mise en oeuvre de la méthode d'essai proposée.....	17
4	Conclusion.....	18

1 Introduction

1.1 Contexte

En septembre 2023, le projet de norme prEN 1995-1-2 (2023) : Eurocode 5 - Calcul des structures en bois - Partie 1-2 : Calcul du comportement au feu, préparé par le CEN TC250 / SC5 / WG4 (Calcul des structures en bois - Comportement au feu), a été envoyé à l'enquête publique. Il prévoit la nécessité pour les adhésifs de démontrer leur intégrité en situation d'exposition au feu des produits collés utilisés dans les structures bois. En l'absence de « règle » définie par ailleurs, le projet impose une voie d'essais assez largement critiquée par certains acteurs de la construction.

En juin 2023, le CEN TC193 / SC1 (Adhésifs pour le collage du bois) a décidé de démarrer des travaux pour établir une méthode alternative qui permettrait de contourner cette voie d'essais. Les travaux ont été confiés au WG13 (comportement des adhésifs pour le collage du bois à température élevée et au feu).

1.2 Objectifs

L'objectif du projet Adhésifs et Feu proposé par le FCBA au CODIFAB B était de suivre ces différentes évolutions normatives en concertation avec les organisations professionnelles concernées. En particulier, il s'agissait de participer activement aux travaux du CEN TC193 / SC1 / WG13 qui sortent du domaine d'activité de la Commission Française BNBA / BF 002 (Structures en Bois).

1.3 Enjeux

L'enjeu était de permettre aux professionnels de garder la maîtrise de ce sujet, à fort impact potentiel sur la compétitivité des solutions constructives à base de bois mettant en jeu des produits reconstitués par collage, et donc des entreprises de la filière bois - construction. Le risque étant une réduction de l'offre et une augmentation des coûts si seule la voie d'essai des adhésifs selon le projet de norme prEN 1995-1-2 : 2023 devait être retenue.

2 FprEN 1995-1-2 (2023) : Eurocode 5 - Calcul des structures en bois - Partie 1-2 : Calcul du comportement au feu

2.1 Situation

Le projet de norme FprEN 1995-1-2 (2023) : Eurocode 5 - Calcul des structures en bois - Partie 1-2 : Calcul du comportement au feu du CEN TC250 / SC5 WG4 (calcul des structures en bois - Comportement au feu) prévoit la nécessité de démontrer l'intégrité des joints de colle dans les éléments structuraux en bois collés en situation d'exposition au feu. En particulier, le paragraphe 5.5.2 – Intégrité des joints de colle face contre face en situation d'incendie – indique :

- 1) *Pour les éléments structuraux présentant des joints de colle face contre face, l'intégrité du joint de colle en situation d'exposition au feu pendant le temps exigé de résistance au feu (t_{req}) doit être prise en compte dans le calcul.*
- 3) *Sauf si d'autres règles sont précisées dans le présent document, l'intégrité d'un joint de colle face contre face en situation d'exposition au feu doit être vérifiée à l'aide de la méthode d'essai décrite à l'annexe B.*
- 4) *Il est permis de considérer que l'intégrité du joint de colle en situation d'exposition au feu est maintenue pour les adhésifs suivants :*
 - *Adhésifs phénoliques de type I selon l'EN 301*
 - *Adhésifs phénoliques pour LVL structurel selon l'EN 14374 et contreplaqué selon l'EN 636*

En l'absence de « règle » définie par ailleurs et reprise dans le document, la voie d'essai proposée dans l'annexe B (normative) s'avérerait donc incontournable pour tous les adhésifs autres que phénoliques, soit les adhésifs aminoplastes qui représentent plus de 80% en volume du marché du collage structural du bois en France, ainsi que les adhésifs polyuréthane.

Cette voie d'essais a été assez largement critiquée lors de l'enquête publique qui s'est déroulée du 17/10/23 au 03/12/23 (plusieurs centaines de commentaires reçus) sans néanmoins pouvoir être remise en question sans créer une situation de blocage que le CEN TC250 / SC5 / WG4 a écartée en proposant que soient publiés un ou plusieurs amendements une fois la norme publiée.

Au-delà des considérations techniques sur la pertinence de la méthode d'essai proposée, sa répétabilité et sa reproductibilité (voir également le § 2.2 de ce rapport), elle pourrait entraîner une réduction de l'offre, une augmentation des coûts, et un frein à la compétitivité des entreprises de la filière bois – construction.

A noter que les commentaires français ont été envoyés par la commission BNTEC P21A du Bureau de Normalisation des Techniques et Equipements de la Construction du Bâtiment (secrétaire : R. Maufont) en charge du suivi de ce projet. La commission a décidé de ne pas retenir les commentaires des trois laboratoires de résistance au feu français en mesure de réaliser cet essai (CSTB, EFECTIS et CERIB), à savoir que l'annexe B devrait :

- Etre informative
- Couvrir la vérification de la non reprise de feu
- Prévoir un chargement de l'éprouvette d'essai

Note : ils pourraient néanmoins être repris dans le cadre des discussions actuellement en cours pour aboutir à une méthode d'essai qui permettrait de répondre à certaines exigences de la future réglementation incendie en France.

2.2 Evaluation de l'intégrité du joint de colle en situation d'exposition au feu selon la norme FprEN 1995-1-2 (2023), annexe B

2.2.1 Préambule

Deux typologies de joint de colle sont prises en considération dans le projet de norme FprEN 1995-1-2 (2023) annexe B du 26/08/2024, diffusé à l'issue de l'enquête publique pour envoi au vote formel en avril 2025 :

- Les joints de colle face contre face dans les BLC, CLT, LVL
- Les aboutages à entures multiples dans les poutres en I

Le projet omet donc de prendre en considération les aboutages dans les BMA.

Seule la méthodologie d'essais des joints de colle face contre face décrite dans l'annexe B est présentée ci-après, cette typologie de joint de colle étant considérée la plus critique en situation d'exposition au feu car pouvant entraîner la délamination de la lamelle exposée, sa chute, et une vitesse de carbonisation moyenne plus élevée par rapport à un adhésif non délaminant.

2.2.2 Principe

L'évaluation de l'intégrité d'un joint de colle face contre face en situation d'exposition au feu est effectuée en comparant la vitesse moyenne de carbonisation d'une éprouvette d'essai à celle d'une éprouvette de référence soumises simultanément à une exposition au feu pendant 120 minutes.

2.2.3 Eprouvette d'essai

L'éprouvette d'essai peut être un élément BLC, CLT ou LVL présentant :

- Une surface exposée au feu d'au moins 0.5 m²
- Une longueur ou une largeur exposée au feu d'au moins 450 mm
- Une épaisseur d'au moins 140 mm

Elle est préparée à l'aide de l'adhésif devant être soumis à essai et calculée pour résister à une exposition au feu normalisée de 120 minutes.

L'éprouvette de référence est un élément BLC de la même essence, masse volumique et teneur en eau que l'éprouvette d'essai, présentant :

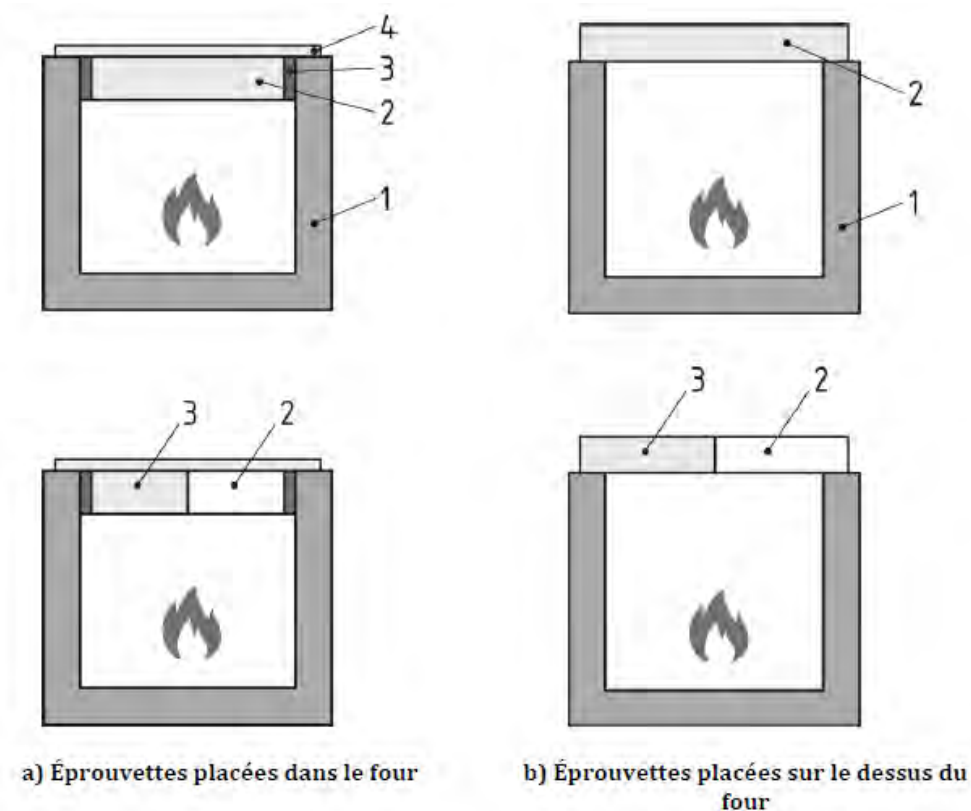
- Une surface exposée au feu d'au moins 0.5 m²
- Une longueur ou une largeur exposée au feu d'au moins 450 mm
- Une épaisseur identique à celle de l'éprouvettes d'essai, d'au moins 140 mm
- Des joints de colle orientés verticalement par rapport au feu

Elle est préparée à l'aide d'un adhésif de référence et calculée pour résister à une exposition au feu normalisée de 120 minutes.

2.2.4 Mode opératoire

L'exposition au feu des 2 éprouvettes doit être conduite selon les modalités pratiques (équipement, instrumentation, mode opératoire) de la norme EN 1363-1 : Essais de résistance au feu - Partie 1 : Exigences générales.

Un exemple de montage d'essai est proposé par la norme FprEN 1995-1-2 (2023), Figure B.1.



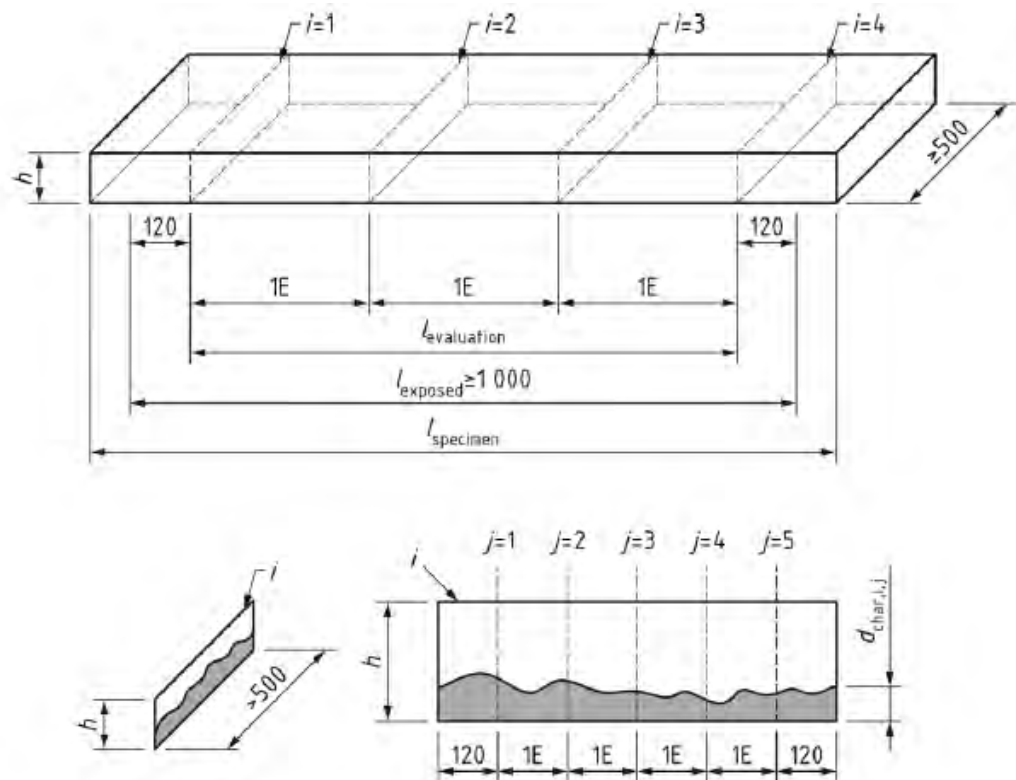
Légende

- 1 four
- 2 éprouvette d'essai
- 3 éprouvette de référence
- 4 pièce de raccord (isolation)
- 5 cadre porteur

Figure 1 : Exemple de montage d'essai (source : FprEN 1995-1-2 (2023), Figure B.1)

2.2.5 Résultat

Le résultat d'essai est défini comme la mesure de la profondeur de carbonisation $d_{char,i,j}$ de l'éprouvette d'essai et de l'éprouvette de référence mesurée sur au moins quatre sections transversales ($i = 1$ à 4) et 5 points par section transversale ($j = 1$ à 5), régulièrement répartis sur la longueur des éprouvettes (Figure 2 ci-dessous).



Légende

- 1E Distances régulièrement réparties entre les sections transversales ou les points de mesure
- h Épaisseur de l'éprouvette d'essai et de l'éprouvette de référence
- $d_{char,i,j}$ Valeur de la profondeur de carbonisation mesurée de la section i au point j
- i Numérotation de la section ($i = 1$ à 4)
- j Numérotation du point de mesure de la section ($j = 1$ à 5)

Figure 2 : Mesure de la profondeur de carbonisation des éprouvettes (source FprEN 1995-1-2 (2023), Figure B.2)

La vitesse de carbonisation d'une éprouvette est alors calculée à l'aide de la formule (1) :

$$\beta_{mean} = \frac{\sum d_{char,i,j}}{n \times 120} \quad (1)$$

avec n : nombre de mesures réalisées.

2.2.6 Interprétation

L'intégrité du joint de colle soumis à essai est considérée maintenue si la formule ci-après est respectée (2) :

$$\beta_{mean,specimen} \leq 1.05 \times \beta_{mean,reference} \quad (2)$$

A noter que la vitesse moyenne de carbonisation de l'éprouvette de référence ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de la valeur de base β_0 indiquée dans la norme FprEN 1995-1-2 (2023), Tableau 5.7.

Élément ou panneau de bois	β_0 [mm/min]
Élément de bois en bois résineux ^{a, c, d}	0,65
Élément de bois en bois feuillu ^a	
Hêtre ^e	0,70
LVL en hêtre ^e	0,65
Frêne ^f	0,60
Chêne ^g	0,50
Panneau ^b	
Lambris en bois massif et bardage, panneau en bois massif avec une seule couche	0,65
Panneau LVL ^c	0,65
Panneau de particules, panneau de fibres	0,72
OSB, panneau en bois massif avec plusieurs couches	0,9
Contreplaqué	1,0
^a Éléments bois selon 5.1(1), sous-groupe des éléments bois. ^b Panneaux selon 5.1(1), sous-groupe des panneaux. ^c LVL et GLVL avec une masse volumique caractéristique de $\geq 480 \text{ kg/m}^3$ ^d Tableau B.2 de l'EN 14081-1 ^e FASY dans l'EN 14081-1 ^f FXEX dans l'EN 14081-1 ^g QCXA, QCXE, QCXR dans l'EN 14081-1	

Tableau 1 : Vitesse moyenne de carbonisation cible de l'éprouvette de référence β_0 (source : FprEN 1995-1-2 (2023), Tableau 5.7)

2.2.7 Etendue d'application

Pour un même adhésif de type I selon la norme EN 301, le maintien de l'intégrité du joint de colle est démontré pour l'ensemble des ratios résine / durcisseur, à condition d'avoir testé le ratio le plus critique en situation d'exposition au feu.

Pour une gamme d'adhésifs de type I selon la norme EN 15425, le maintien de l'intégrité du joint de colle est démontré pour l'ensemble des adhésifs de la gamme, à condition d'avoir testé le plus critique en situation d'exposition au feu.

Le maintien de l'intégrité du joint de colle est démontré pour tout produit reconstitué par collage de la même essence dans lequel l'épaisseur des lamelles est supérieure ou égale à celle de l'éprouvette d'essai.

Il est permis de considérer que l'évaluation de l'intégrité du joint de colle des produits fabriqués à partir d'une essence ou d'une combinaison d'essences de bois résineux du Tableau B.2 de la norme EN 14081-1 (2016) + A1 (2019) : Structures en bois - Bois de structure à section rectangulaire classé pour sa résistance - Partie 1 : Exigences générales, puisse être étendue à d'autres produits fabriqués à partir d'essences ou de combinaisons d'essences de bois résineux issues du même tableau.

Si l'éprouvette d'essai est composée de lamelles à fils parallèles, la démonstration sera valide pour des produits également composés de lamelles à fils parallèles. Si elle est composée de lamelles à fils croisés, la démonstration sera valide pour des produits également composés de lamelles à fils croisés, mais aussi à fils parallèles.

2.2.8 Mise en œuvre de la méthode d'essai proposée

En France, les trois laboratoires de résistance au feu (CSTB, EFECTIS et CERIB) seraient en mesure de mettre en œuvre la méthode d'essai proposée.

3 FprEN 18070 (2025) : Performance des adhésifs pour bois exposés à des températures élevées au regard du comportement des structures en bois exposées au feu : Méthodes d'essai, évaluation et classification

3.1 Situation

En juin 2023, le CEN TC193 / SC1 (Adhésifs pour le collage du bois ; animateur : S. Aicher, MPA Stuttgart, pour le DIN) a décidé de démarrer en urgence des travaux visant à proposer au CEN TC250 / SC5 / WG4 (calcul des structures en bois – Comportement au feu) une méthode alternative qui permettrait de contourner la voie d'essais selon la norme prEN 1995-1-2 (2023), annexe B.

DECISION 2023-3 taken by CEN / TC 193 / SC 1 on 2023-06-15 :

Subject : Activation of PWI 00193382

*CEN/TC 193/SC 1 supports to activate the PWI 00193382 with the new title : Performance of wood adhesives in load-bearing timber structures exposed to high temperatures **and fire** - Test methods, evaluation and classification.*

FCBA a participé à cette réunion organisée par le Treteknisk - NTI à Oslo.

Les travaux ont été confiés au WG13 (Comportement des adhésifs pour le collage du bois à température élevée et au feu ; animateur : C. Rothkopf, MPA Stuttgart, pour le DIN). Un projet de norme prEN 18070 (2023) a été préparé en quelques mois et envoyé à l'enquête publique le 21/03/2024.

FCBA a rejoint ce groupe au premier trimestre 2024 et participé activement à l'enquête publique et à son dépouillement à l'occasion des réunions de juillet et novembre 2024 organisées en visio. A ces différentes occasions, des commentaires techniques visant à améliorer la répétabilité et la reproductibilité de la méthode d'essai proposée, et à une meilleure prise en compte des effets d'une réaction exothermique de certains adhésifs exposés à des températures élevées, ont été longuement discutés. Enfin, ces réunions ont été l'occasion de discuter du jugement des résultats d'essais, afin de proposer une règle d'interprétation à l'attention du CEN TC250 / SC5 / WG4.

Parallèlement, le CEN TC193 (Adhésifs, animateur : J. Lopez-Quiles Pastor, AENOR) a adopté en mars 2024 une résolution visant à adresser un courrier au CEN TC250 / SC5 lui demandant de prendre en considération ce projet de norme, soit dans le projet de norme prEN 1995-1-2 (2023) actuel, soit dans un amendement à paraître après sa publication, les délais étant extrêmement contraints.

FCBA a participé (visio) à cette réunion organisée par l'AENOR à Madrid.

Plusieurs pays ont fait la même demande à l'occasion de l'enquête publique sur le projet de norme prEN 1995-1-2 (2023).

Toutes ces démarches ont eu un écho positif de la part du CEN TC250 / SC5 / WG4 dont un membre a d'ailleurs été régulièrement invité aux réunions du CEN TC193 / SC1 et du CEN / TC193 / SC1 / WG13 (A. Just, Rise Stockholm, pour le SIS).

En accord avec la position du CEN TC250 / SC5 / WG4 ne souhaitant pas bloquer la publication de la norme prEN 1995-1-2, la stratégie retenue est d'envoyer au premier trimestre 2025 la norme FprEN 18070 (2025) au vote formel en même temps qu'une proposition d'amendement à la norme prEN 1995-1-2 y faisant référence.

3.2 Evaluation des adhésifs pour bois exposés à des températures élevées au regard du comportement des structures en bois exposées au feu selon la norme FprEN 18070 (2025)

3.2.1 Principe

L'évaluation de l'intégrité d'un joint de colle exposé à des températures élevées au regard du comportement des structures en bois exposées au feu est effectuée en comparant la résistance au cisaillement d'un joint de colle et du bois attenant, après exposition à la température de classification souhaitée (T_{class}), comprise entre 200 et 270 °C, pendant 15 minutes.

3.2.2 Epreuve d'essai

Les éprouvettes d'essai sont obtenues à partir d'une lamelle d'épicéa de 50 x 60 x 800 mm minimum permettant de préparer 5 éprouvettes de dimensions 32 x 50 x 45 mm en bois massif et 5 éprouvettes collées à l'aide de l'adhésif soumis à essai.

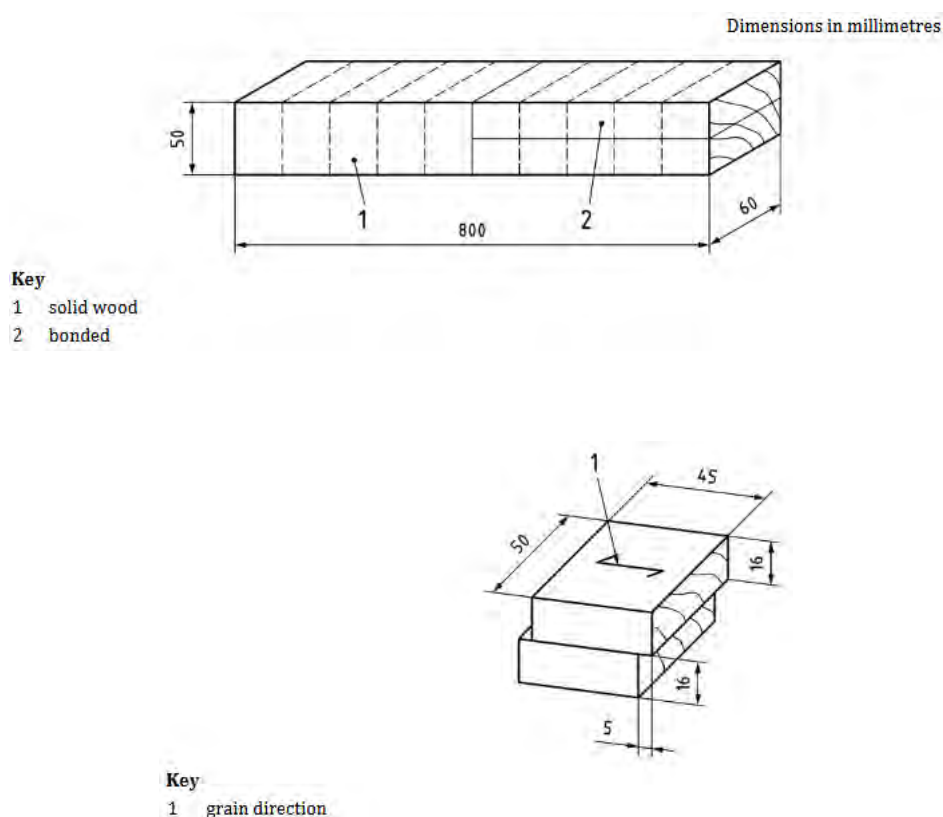


Figure 3 : Epreuve d'essai selon la norme prEN 18070 (2025) (source : prEN 18070 (2025), Figures 1 et 2)

Au total, 2 lamelles d'épicéa doivent être utilisées afin de préparer 2 lots de 5 éprouvettes de bois massif et 2 lots de 5 éprouvettes collées, conduisant à soumettre à essais 10 éprouvettes de bois massif et 10 éprouvettes collées.

3.2.3 Mode opératoire

Avant de commencer les différents traitements en température, les éprouvettes doivent être équipées d'un thermocouple jusqu'au plan de cisaillement du bois massif ou jusqu'au joint de colle.

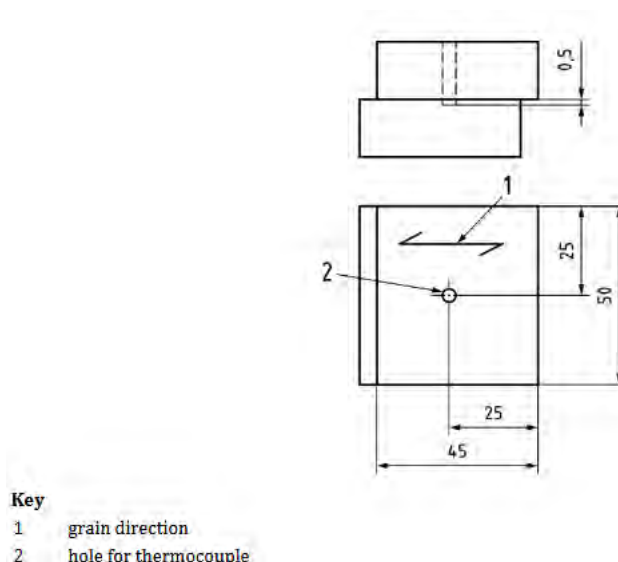


Figure 4 : Epreuve d'essai équipée d'un thermocouple (source prEN 18070 (2025), Figure 3)

Elles sont ensuite conditionnées pendant 48h dans un four à 60°C, puis refroidies dans un dessiccateur, avant d'être placées dans un four préchauffé à la température de classification souhaitée. La température de l'éprouvette doit atteindre la température cible en 20 à 60 minutes. L'éprouvette est alors maintenue pendant 15 minutes supplémentaires à cette température avant d'être retirée du four et immédiatement soumise à un essai de cisaillement par compression selon la méthodologie de la norme EN 14080 (2013) : Structures en bois - Bois lamellé collé et bois massif reconstitué – Exigences, annexe D : Détermination de la résistance au cisaillement des joints de colle.

3.2.4 Résultats

Le résultat d'essai est défini comme le rapport entre la résistance au cisaillement moyenne des éprouvettes collées ($f_{v\ mean,bond}$) et des éprouvettes de bois massif ($f_{v\ mean,wood}$) à la température de classification (T_{class}) (3) :

$$R_{b,w,T_{class}} = \frac{f_{v\ mean,bond,T_{class}}}{f_{v\ mean,wood,T_{class}}} \quad (3)$$

3.2.5 Interprétation

Un adhésif peut être soumis à essai à différentes températures de classification $T_{class} = 200, 220, 232$ ou 270 °C.

Il est considéré conforme à une classe quand l'exigence de classification suivante est satisfaite (4) :

$$R_{b,w,T_{class}} \geq 0,8 \quad (4)$$

3.3 Proposition d'une règle au CEN TC 250 / SC5 / WG4 pour démontrer le maintien de l'intégrité d'un joint de colle exposé au feu

La règle proposée par le CEN TC193 / SC1 / WG13 au CEN TC250 / SC5 / WG4 est la suivante : les adhésifs satisfaisant à l'exigence de classification T_{270} pour lesquels $R_{b,w,T270} \geq 0.8$ selon la norme FprEN18070 (2025) ont montré un comportement en situation d'exposition au feu comparable aux adhésifs phénoliques de type I selon la norme EN 301.

NdA : les adhésifs phénoliques sont exemptés d'essais selon la norme prEN 1995-1-2 (2023), Annex B, comme stipulé au § 5.5.2.

3.3.1 Justification

Cette proposition s'appuie entre autre sur les travaux du MPA Stuttgart publiés en 2024 : *Bond line shear strength of structural wood adhesives at high temperatures up to wood carbonization, a classification approach*, S. Aicher et al., MPA Stuttgart, Elsevier - Results in Engineering 23 (2024) 102762.

Cette publication reprend la genèse de la norme prEN 18070 (2023) dérivée de la norme ASTM 7247 (2017) : Standard Test Method for Evaluating the Shear Strength of Adhesive Bonds in Laminated Wood Products at Elevated Temperatures, visant à :

- Mesurer la résistance au cisaillement d'un joint de colle ($f_{v,bond}$) ainsi que du bois massif attenant ($f_{v,wood}$), après exposition à une température de référence (T_{ref}) égale à 68 °F (20 °C), et à la température de classification souhaitée (T_{class}) comprise entre 350 et 450 °F (180 et 232 °C)
- Calculer le ratio (R) entre ces deux résistances, pour le joint de colle d'une part, et le bois d'autre part :

$$R_{T_{class}/T_{ref,bond}} \text{ et } R_{T_{class}/T_{ref,wood}}$$

- Comparer ces deux ratios (5) :

$$\left. \begin{aligned} R_{T_{class}/T_{ref,bond}} &= \frac{f_{v,T_{class,bond}}}{f_{v,T_{ref,bond}}} \\ R_{T_{class}/T_{ref,wood}} &= \frac{f_{v,T_{class,wood}}}{f_{v,T_{ref,wood}}} \end{aligned} \right\} R_{b/w,T_{class}} = \frac{R_{T_{class}/T_{ref,bond}}}{R_{T_{class}/T_{ref,wood}}} \quad (5)$$

Les propositions avancées dans cette publication, discutées et validées en réunion du CEN TC193 / SC1 / WG13 conduisent à une simplification significative du plan d'expérience par :

- Augmentation de la température de référence de 20 à 180 °C et finalement élimination de l'essai à la température de référence 180 °C, non discriminante entre les différentes familles d'adhésifs utilisées pour le collage structural du bois en Europe : Phénoliques – RF et PRF, Aminoplastes – MF et MUF, Polyuréthanes - PUR, et Isocyanates en émulsion - EPI (voir Figure 5 ci-dessous).

Il en découle (6) :

$$R_{b/w,T_{class}} = \frac{f_{v,T_{class,bond}}}{f_{v,T_{class,wood}}} \quad (6)$$

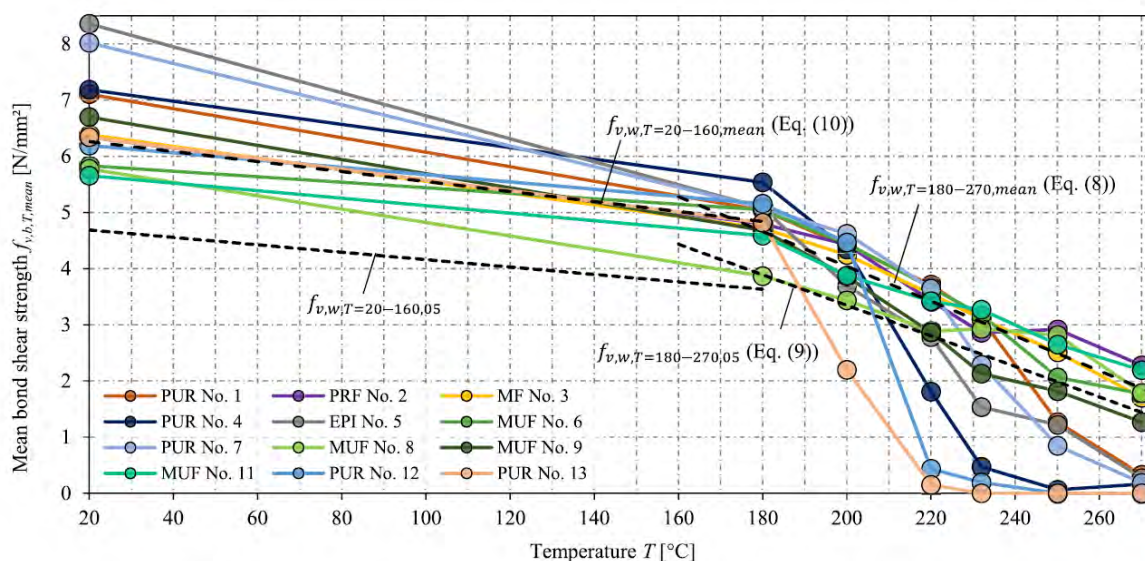


Figure 5 : Résistance au cisaillement du joint de colle en fonction de la température pour tous les adhésifs étudiés par S. Aicher et al. dans la plage de température de 20 à 270 °C (Source : S. Aicher et al., Figure 13)

- Elimination de l'essai sur le bois à la température de classification, sa résistance au cisaillement pouvant être obtenue par corrélation avec la température d'essai (voir Figure 6 ci-dessous et Eq. (8) selon S. Aicher et al.) (7) :

$$f_{v,w,T=180-270,mean} = 10.24 - 0.031 \times T \quad (7)$$

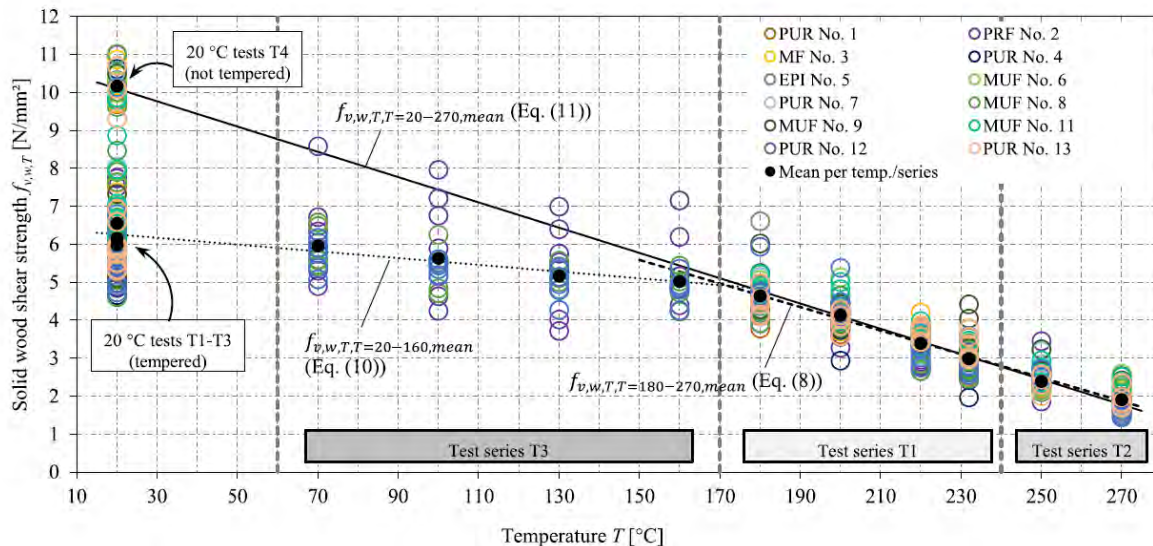


Figure 5 : Résistance au cisaillement du bois massif en fonction de la température, dans la plage de température de 20 à 270 °C (Source : S. Aicher et al., Figure 10)

NdA : Cette proposition n'a finalement pas été retenue par le CEN TC 193 / SC1 / WG13 dans le projet FprEN 18070 (2025) qui sera envoyé au vote formel.

Par ailleurs, cette publication introduit la classe T₂₇₀, plus proche de la température d'auto-inflammation du bois, ainsi que certaines dispositions d'essais telles que :

- L'utilisation de l'épicéa de Norvège (*Picea abies*) comme essence de référence
- Le pré-conditionnement des éprouvettes : 48h à 60°C
- La durée d'exposition à la température de classification : 15 minutes au lieu de 60 minutes

3.3.2 Etude d'impact

Les essais réalisés et publiés par S. Aicher et al. sur 11 adhésifs (1 phénolique - PRF, 5 aminoplastes - MF et MUF, 5 polyuréthanes - PUR, et 1 isocyanates en émulsion - EPI) montrent qu'aujourd'hui, seuls certains adhésifs aminoplastes satisfont à cette proposition, et aucun adhésif polyuréthane (Tableau 2 et Figure 7 ci-dessous).

Adhésif	N	Référence	Classe
PRF	1	2	T 270
MF	1	3	T 270
MUF	4	6	T 270
		8	T 270
		9	T 220
		11	T 270
EPI	1	5	T 200
PUR	5	1	T 232
		4	T 200
		7	T 220
		12	T 200
		13	X

Tableau 2 : Classification des adhésifs étudiés par S. Aicher et al. selon la méthodologie de la norme prEN 18070 (2023)

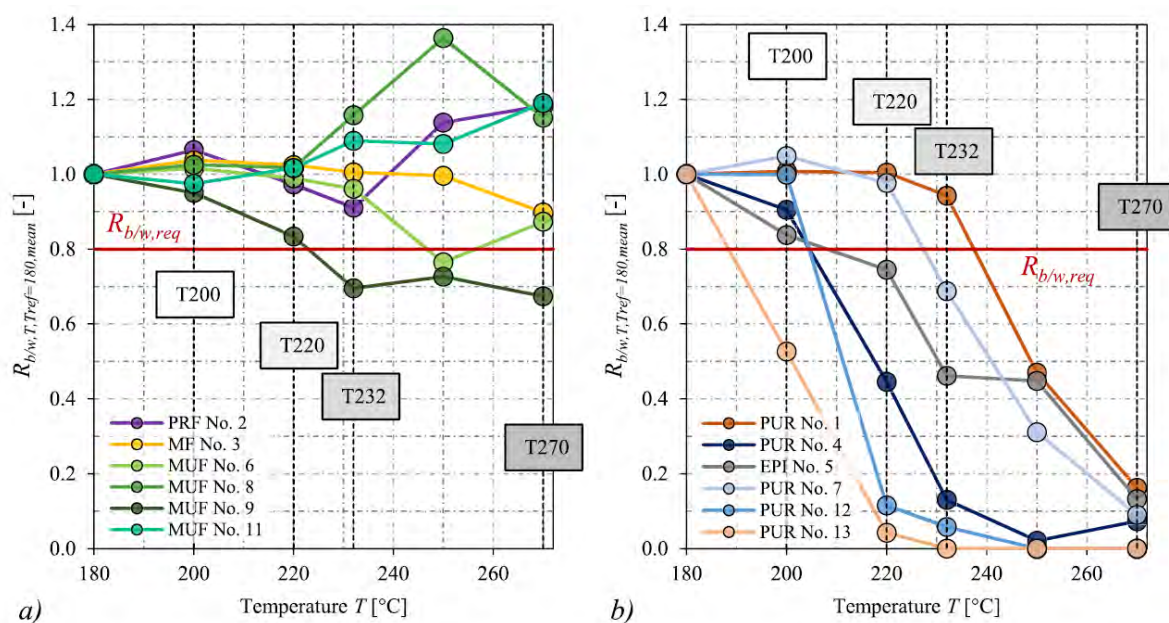


Figure 7 : Ratio $R_{b/w, T_{class}}$ calculé selon la formule (5) pour tous les adhésifs étudiés par S. Aicher et al. avec l'exigence $R_{b/w, req} = 0,8$ indiquée par une ligne rouge (source : S. Aicher et al. Figure 16)

Les adhésifs MF et MUF représentent aujourd'hui plus de 80% en volume des adhésifs utilisés pour le collage structural du bois. Largement éligibles à la classe T₂₇₀, ils pourraient être exemptés d'essai selon la norme prEN1995-1-2, annexe B au même titre que les adhésifs phénoliques.

Les adhésifs PUR représentent moins de 10% en volume des adhésifs utilisés pour le collage structural du bois. Plus difficilement éligibles à la classe T₂₇₀, ils devraient être testés selon la norme prEN1995-1-2, annexe B. Le fait qu'ils représentent 100% en volume des adhésifs utilisés pour la fabrication de CLT doit être pris en considération et constitue un point de vigilance dans la mesure où une potentielle réduction de l'offre et une augmentation des coûts constitueraient un frein à la compétitivité des entreprises de la filière bois-construction concernées.

3.3.3 Mise en œuvre de la méthode d'essai proposée

En France, de nombreux laboratoires dont le laboratoire Essais et Simulations de FCBA seraient en mesure de mettre en œuvre la méthode d'essai proposée.

4 Conclusion

L'objectif du projet Adhésifs et Feu proposé par le FCBA au CODIFAB B était de suivre les différentes évolutions normatives concernant le comportement au feu des adhésifs pour le collage du bois.

En concertation avec les organisations professionnelles concernées, il s'agissait de participer activement aux travaux du CEN TC193 / SC1 / WG13 (comportement des adhésifs pour le collage du bois à température élevée et au feu) qui sortent du domaine d'activité de la Commission Française BNBA / BF 002 (Structures en Bois).

Ces travaux visaient à proposer au CEN TC250 / SC5 / WG4 (Calcul des structures en bois - Comportement au feu) en charge de la révision de l'Eurocode 5, partie feu, une méthode alternative permettant de contourner la voie d'essai selon la norme prEN 1995-1-2 (2023) : Eurocode 5 - Calcul des structures en bois - Partie 1-2 : Calcul du comportement au feu, annexe B : Evaluation de l'intégrité du joint de colle en situation d'exposition au feu.

Cette voie d'essais assez largement critiquée pendant l'enquête publique fait peser un risque sur la compétitivité des solutions constructives à base de bois mettant en jeu des produits reconstitués par collage, et donc des entreprises de la filière bois - construction. Le risque étant une réduction de l'offre et une augmentation des coûts si seule la voie d'essai des adhésifs selon le projet de norme prEN 1995-1-2 : 2023 devait être retenue.

La règle proposée par le CEN TC193 / SC1 / WG13 au CEN TC250 / SC5 / WG4 s'appuie sur un projet de norme FprEN 18070 (2025) élaboré en quelques mois, les délais étant extrêmement contraints. Ce projet de norme présente une méthode d'évaluation de l'intégrité d'un joint de colle en situation d'exposition au feu basée sur un essai de cisaillement par compression du joint de colle et du bois massif adossé, après exposition de l'éprouvette d'essai à la température de classification souhaitée (T_{class}), comprise entre 200 et 270 °C.

La règle proposée est la suivante : les adhésifs satisfaisant à l'exigence de classification T_{270} pour lesquels le ratio entre la résistance au cisaillement du joint de colle et du bois massif $R_{b,w,T270}$ est supérieur ou égal à 0.8 ont montré un comportement en situation d'exposition au feu comparable aux adhésifs phénoliques de type I selon la norme EN 301.

NdA : les adhésifs phénoliques sont exemptés d'essais selon la norme FprEN 1995-1-2 (2023), Annex B, comme stipulé au § 5.5.2.

En accord avec la position du CEN TC250 / SC5 / WG4 ne souhaitant pas bloquer la publication de la norme FprEN 1995-1-2 (2023), la stratégie retenue est d'envoyer au premier trimestre 2025 la norme FprEN 18070 (2025) au vote formel en même temps qu'une proposition d'amendement à la norme FprEN 1995-1-2 (2023) y faisant référence.

Cette démarche a eu un écho positif de la part du CEN TC250 / SC5 / WG4 dont un membre a d'ailleurs été régulièrement invité aux réunions du CEN TC193 / SC1 et du CEN / TC193 / SC1 / WG13 (A. Just, Rise Stockholm, pour le SIS).

Les adhésifs MF et MUF qui représentent aujourd'hui plus de 80% en volume des adhésifs utilisés pour le collage structural du bois seraient largement éligibles à la classe T_{270} , comme cela a été démontré par voie d'essais (Source S. Aicher et al.). Ils pourraient donc être exemptés d'essai selon la norme FprEN1995-1-2, annexe B au même titre que les adhésifs phénoliques.

Les adhésifs PUR qui représentent moins de 10% en volume des adhésifs utilisés pour le collage structural du bois seraient plus difficilement éligibles à la classe T_{270} et devraient être testés selon la norme FprEN1995-1-2, annexe B. Le fait qu'ils représentent 100% en volume des adhésifs utilisés pour la fabrication de CLT doit être pris en considération et constitue un point de vigilance dans la mesure où une potentielle réduction de l'offre et une augmentation des coûts constitueraient un frein à la compétitivité des entreprises de la filière bois-construction concernées.

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

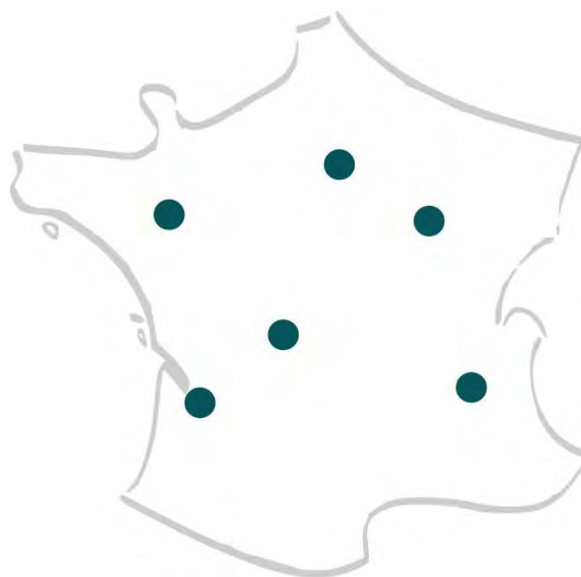
Allée de Boutaut - BP227
33028 Bordeaux Cedex
+33 (0)5 56 43 63 00

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

