

LumiVec

Le concept de fenêtre bois à vitrage collé

Ingénierie du transfert de Technologie et étude spécifique sur adhérence mastic

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

Institut technologique FCBA :
Forêt, Cellulose, Bois – Construction,
Ameublement

Marie-Paule FORNES – Marc SIGRIST

Juin 2020

Avec le soutien



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

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	3
2. REDACTION DES REFERENTIELS DU SYSTEME QUALITE ASSOCIES AUX FENETRES BOIS A VERRE COLLE.....	4
2.1 Contexte normatif et assurantiel	4
2.2 Système qualité « LumiVec »	5
2.3 Référentiel technique pour le Mastic-colle structural (étape 1).....	6
2.4 Suivi de l'atelier de collage du vitrage sur le Bois, PAQ et CPU (étape 2)	6
2.5 Conception et fabrication de la fenêtre (étape 3)	9
3. ETUDE DE L'ADHERENCE DE MASTICS SUR DIFFERENTS ETATS DE SURFACE DU SUPPORT BOIS.....	11
3.1 Enjeux et objectifs	11
3.2 Echantillonnage.....	11
3.2.1 Nature des éprouvettes bois.....	11
3.2.2 Etat de surface et qualité d'usinage	12
3.2.3 Caractéristiques des lots d'éprouvettes.....	13
3.2.4 Mastics de collage	16
3.3 Protocole d'essai de convenance	16
3.3.1 Essai de convenance.....	16
3.3.2 Etats des lieux des protocoles existants.....	17
3.3.3 Plan d'expérience de l'étude	17
3.4 Résultats	19
3.4.1 Expression des résultats.....	19
3.4.2 Mastic bi-composant.....	20
3.4.3 Mastic mono-composant.....	22
3.5 Avis et Interprétation.....	24
3.5.1 Adhérence et qualité d'usinage	24
3.5.2 Protocole des essais de convenance	25
3.5.3 Adhérence sur Pin sylvestre traité avec ou sans finition	26
3.5.4 Adhérence mastic sur chêne européen.....	27
4. CONCLUSION	28

**ANNEXE 1 : TRAVAUX DU GROUPE DE AD'HOC EXTENSION DE SUPPORT BOIS
LABEL SNJF VEC**

**ANNEXE 2 : PLAN ASSURANCE QUALITE ATELIER VEC COLLAGE SUR SUPPORT
BOIS**

**ANNEXE 3 : PROPOSITION DE CONTROLES INTERNES DE L'OPERATION DE
COLLAGE**

ANNEXE 4 : PROTOCOLE ESSAI DE STABILITE DIAGONALE « SEVERE »

**ANNEXE 5 : EXEMPLES DE PROCESS DE FABRICATION D'OUVRANT A VITRAGE
COLLE ET DE CONTROLES ASSOCIES EN COURS DE FABRICATION
DU CADRE BOIS**

**ANNEXE 6 : QUALITE D'USINAGE : PROFONDEUR D'ONDULATION ET EPAISSEUR
MOYENNE DU COPEAU**

**ANNEXE 7 : RESULTAT DES ESSAIS DE MESURES DE L'HUMIDITE ET DE MASSE A
L'ETAT INITIAL ET APRES EPREUVE D'IMMERSION DE DIFFERENTES
DUREES SUIVIE D'UN SECHAGE EN ETUVE A 50°C**

ANNEXE 8 : RAPPORTS D'ESSAIS DES FABRICANTS DE MASTICS

1. INTRODUCTION

Depuis plusieurs années FCBA travaille sur le collage du vitrage sur le bois. Celui-ci n'étant pas un support de référence, une première étude, en 2016, a permis d'évaluer les performances de systèmes de collage et de définir un protocole d'essais et les critères d'évaluation associés ([RENVOI VERS LE LIEN CODIFAB DE L'ÉTUDE](#)).

Dans un second temps, courant 2017-2018, une deuxième étude a permis de montrer l'aptitude à l'emploi de 2 concepts de menuiseries utilisant le collage du vitrage sur le cadre ouvrant bois, soit avec une feuillure ouverte (VEC), soit avec une feuillure fermée (VPC) ([RENVOI VERS LE LIEN CODIFAB DE L'ÉTUDE](#)). Si la première étude a retenu le Pin Sylvestre comme essence de référence, et définit que le support devait être brut pour les essais de qualification, la seconde quant à elle a montré que l'utilisation d'un mastic de collage structural à haut module était envisageable dans le cas de concept de fenêtres bois à vitrage collé.

Suite à la réalisation d'un chantier pilote en 2018 ([ARTICLE FCBA INFO](#)), FCBA a lancé un appel à manifestation d'intérêt (AMI) fin 2018, avec pour objectif de transférer cette technologie du collage du vitrage sur le bois aux entreprises de la filière bois. Une vingtaine d'entreprises de toutes tailles a finalement répondu favorablement à la proposition d'accompagnement au transfert de technologie de FCBA qui a ainsi créé le club LumiVec.

[HTTPS://WWW.FCBA.FR/ACTUALITE/LUMIVEC-LE-CONCEPT-DE-FENETRE-BOIS-VITRAGE-COLLE](https://www.fcba.fr/actualite/lumivec-le-concept-de-fenetre-bois-vitrage-colle).

Lors de la préparation de cet AMI, deux points essentiels ont été mis en évidence. D'une part la nécessité de proposer un système qualité pour garantir aux clients, assureurs et contrôleurs techniques que le procédé et la fabrication sont bien maîtrisés avec des contrôles réguliers à chaque étape (fabrication de la colle, collage des cadres, fabrication de la fenêtre) ; une ébauche élaborée avec le SFJF (Syndicat Français des Joints et Façades), organisme certificateur de la marque « label SNJF » et le groupe Ginger CEBTP, laboratoire d'essai et auditeur pour cette même marque a d'ailleurs été présentée dans le dossier d'AMI. Et d'autre part, de poursuivre les travaux sur le collage, en étudiant l'influence de l'état de surface du pin sylvestre brut traité avec un produit IF sur l'adhérence du mastic de collage, et la possibilité d'effectuer un collage sur un bois revêtu d'un film de finition.

L'objectif de cette étude est donc double :

- Définition du système qualité et des référentiels associés
- Étudier l'influence de l'état de surface du Pin Sylvestre raboté brut ou revêtu sur l'adhérence des mastics de collage structural, et définir les critères d'évaluation.

2. REDACTION DES REFERENTIELS DU SYSTEME QUALITE ASSOCIES AUX FENETRES BOIS A VERRE COLLE

2.1 Contexte normatif et assurantiel

Depuis plus de 30 ans que le procédé de collage de vitrage sur des châssis est utilisé dans le bâtiment, principalement pour concevoir des façades lisses, celui-ci est presque toujours réalisé sur des profilés métalliques.

A ce jour, les produits de collage destinés à de telles applications doivent être conformes aux spécifications de la norme produit NF EN 15 434 et du guide EOTA 002, et sont évalués sur un support de référence : l'aluminium anodisé. Aucune évaluation spécifique au support bois n'est donc prévue.

Les produits de collage sous Label SNJF-VEC répondent à ces spécifications.

Deux normes sur des fenêtres embarquant la technologie de collage des vitrages sont en cours d'élaboration, la future norme produit prEN 14351-1 sur les fenêtres extérieures intégrera la norme sur les produits de collage (voir ci-dessus) pour les fenêtres parcloées à vitrages collés, et le projet de norme prEN 16 759 sur les vitrages extérieurs collés pour les façades rideaux, les fenêtres et les portes fenêtres. Mais aucune d'elle ne prévoit d'intégrer le bois comme support de référence.

En façade, le fabricant doit utiliser un produit de collage sous agrément technique européen (ATE), effectuer le collage dans un atelier sous surveillance de type PASS VEC ou équivalent selon le cahier du CSTB 3488-v2, et produire son ouvrage à partir d'une gamme faisant l'objet d'un Document Technique d'Application. Pour la fabrication de fenêtres, à vitrages extérieurs collés (VEC) ou à vitrages parcloés et collés (VPC), les conditions sont identiques, exceptée l'obligation de procéder au collage dans un atelier sous surveillance du type PASS VEC.

L'Avis Technique n'est pas forcément la réponse idéale dans le cas des concepts de fenêtre bois à vitrage collé. Un AT est pertinent quand le projet génère de l'innovation sur les 3 axes qualité produit/conception de la partie d'ouvrage générée/mise en œuvre du produit dans l'ouvrage. Dans le cas d'espèce c'est la maîtrise de la qualité du produit qui apporte de « l'innovation ». Il nous est apparu primordial de la consolider par le biais d'un système certificatif partenarial très poussé avec le SFJF, les fabricants de mastic et le laboratoire d'analyse des mastics de Ginger CEBTP et avec le soutien des organisations professionnelles CAPEB, UMB-FFB et UFME.

Aussi, afin d'accompagner au mieux les entreprises de la filière bois dans le transfert de la technologie de collage du vitrage pour les fenêtres bois, FCBA propose, en partenariat avec le SFJF organisme certificateur pour la marque « label SNJF », et le laboratoire d'analyse des mastics de Ginger CEBTP missionné par le SFJF pour les évaluations et les audits de ladite marque, un système qualité constituant un cadre équivalent à l'avis technique et adapté au collage sur le support bois, pour garantir une maîtrise constante de la qualité, du mastic de collage à la production de fenêtres à vitrages collés, dont il faut définir les référentiels.

Note : la mise en œuvre des fenêtres bois à vitrage collé est réalisée selon les techniques courantes définies par le NF DTU 36.5.

2.2 Système qualité « LumiVec »

Le système qualité envisagé repose sur les trois piliers que sont la colle, le collage et la fenêtre à vitrage collé (VPC ou VEC), chacun associé à une surveillance du procédé de fabrication, et/ou des performances du produit :

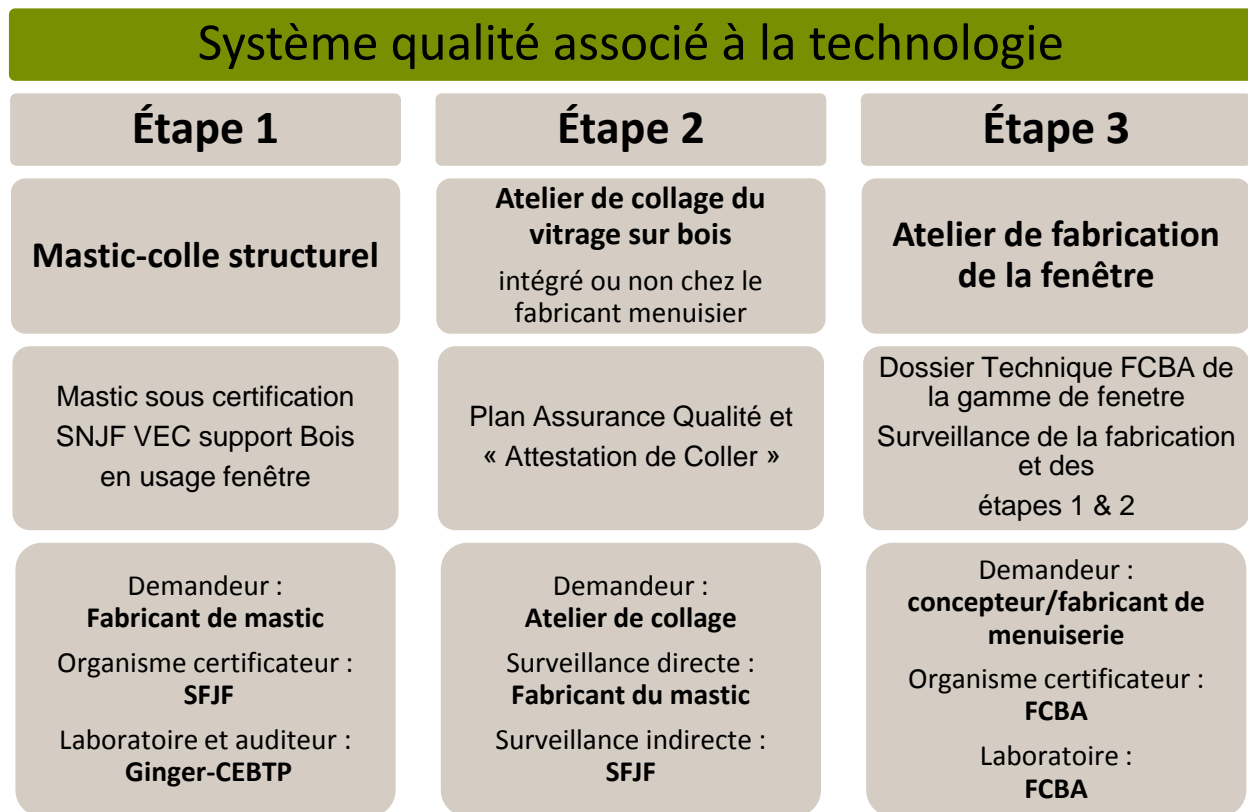


Figure 1 - Principe système qualité « LumiVec »

Pour chacune des 3 étapes, ce système certificatif partenarial présente l'avantage d'une qualification initiale des performances et d'assurer un contrôle de la constance des performances par la mise en place de contrôles de production (PAQ + CPU) avec un audit tierce partie minimum par an.

L'étape 1 est un prérequis à l'étape 2 qui est elle-même un prérequis à l'étape 3.

Note : les vitrages utilisés doivent être conformes aux normes en vigueur et notamment selon les critères de choix et de dimensionnement du cahier CSTB 3488-v2.

Les démarches pour la mise en place de ce système ont démarré fin 2018 pour les référentiels des 2 premières étapes par la création d'un groupe de travail piloté par le SFJF et constitué de représentants du groupe GINGER CEBTP, de FCBA et de fabricants de mastics déjà titulaires du label SNJF VEC.

2.3 Référentiel technique pour le Mastic-colle structurel (étape 1)

La mise en œuvre de la technologie de vitrage collé sur châssis bois implique que les mastics colles structurels utilisés répondent aux exigences d'un référentiel et que ces exigences fassent l'objet d'un suivi régulier.

Suite à de nombreuses réunions, le groupe de travail du SFJF a formulé une proposition destinée à délivrer un label « SNJF VEC support bois », avec un volet d'évaluation de l'aptitude à la fonction du mastic de collage sur un support bois de référence, sous la forme d'une extension au support BOIS de la certification « Label SNJF VEC ». Cette extension se limite à un usage fenêtres et portes extérieures.

***Note :** Le mastic doit être au préalable SNJF VEC pour pouvoir ensuite prétendre à l'extension sur support bois.*

Sur la base des différentes études collectives menées par FCBA, cette proposition d'extension définit :

- Le support de référence : le pin sylvestre brut (sans traitement Insecticide Fongicide) raboté « qualité menuiserie » (sans singularité), avec une humidité à 12% \pm 3
- Les essais spécifiques au support bois à réaliser aux trois étapes de suivi de la certification SNJF VEC que sont l'admission, le renouvellement annuel, et le renouvellement quinquennal.
- Les prérequis exigés à l'industriel du mastic comme la fourniture d'un plan assurance qualité (PAQ) de colleur type à adapter à l'équipement et à la taille de l'atelier de collage, la formation des opérateurs en charge du collage et des essais de contrôle de suivi de la production, la mise en place et le suivi contrôle qualité de la production,
- En annexe les modalités des essais de convenance à réaliser pour un collage sur un support bois différent du support bois de référence (pin revêtu d'une finition, ou une autre essence de bois).

La proposition de référentiel annexe E4 et la note explicative l'accompagnant sont jointes en annexe 1 du présent rapport et sont en cours d'acceptation par l'organisme certificateur du SFJF pour une mise en publication courant 2020.

2.4 Suivi de l'atelier de collage du vitrage sur le Bois, PAQ et CPU (étape 2)

Que l'atelier de collage soit directement intégré à l'usine de fabrication des fenêtres, ou soit un sous-traitant (par exemple le fabricant des vitrages destinés à être collés), l'opération de collage doit être maîtrisée, menée soigneusement et permettre d'assurer la traçabilité des cadres collés. Cette opération de collage requière l'utilisation d'un mastic sous certification label SNJF VEC « extension bois » (étape 1) et la mise en place d'un plan d'assurance qualité et des contrôles associés sous une surveillance par tierce partie.

Suite aux réunions de travail, le groupe de travail piloté par le SFJF a formulé une proposition d'organisation de la chaîne qualité pour l'opération de « collage du vitrage de fenêtre bois en atelier » au regard des règles de certification. Fondée sur ce qui se pratique dans les autres pays d'Europe, la supervision de l'atelier de collage sera de la responsabilité du fabricant du mastic sous la surveillance indirecte du SFJF.

Les missions de chacun des intervenants sont définies dans la note à l'OC (Organisme Certificateur) et le CR N°1 de la réunion du 05/02/2020 et reprises ci-dessous :

✓ **MISSION et responsabilité de l'industriel du MASTIC**

L'industriel proposera un PAQ de colleur type à adapter à l'équipement et à la taille de l'atelier.

Le PAQ type minimum se fonde (proposition détaillée en Annexe 2 du présent rapport) sur le cahier du CSTB 3488v2, et devra notamment décrire :

- Le contenu du dossier de collage par gamme,
- Les essais de convenance et leurs fréquences,
- L'organisation et les responsabilités liées à la production et au système de contrôle de production,
- Les compétences nécessaires du personnel intervenant,
- Les installations et les équipements requis et/ou utilisés,
- Les principales étapes du collage,
- Les procédures de postes,
- Les opérations de contrôle à réception des matières premières, en cours de production, et sur les produits finis,
- Le traitement des non-conformités.

L'industriel validera le PAQ de colleur pour un site donné et il s'assurera lors des audits des colleurs du respect de toutes les procédures (composition du dossier de collage par chantier ou par gamme-responsabilité du système de contrôle, ...).

L'industriel fournira à l'atelier de collage le certificat Label « SNJF VEC extension bois ».

L'industriel fournira une attestation de collage pour une durée d'un an et prouvant de l'aptitude au collage sur support bois du site donné au regard de la formation reçue et du suivi de contrôle qualité mise en place pour cette application.

L'industriel préparera une liste des essais de convenance réalisés pour un site donné.

L'industriel informera L'OC et/ou FCBA de tout nouvel atelier dont il a la responsabilité par l'envoi du tableau mis à jour.

L'industriel s'engage à réaliser au minimum une visite sur chaque site de collage par an afin de vérifier au regard du PAQ les dérives ou de faire évoluer le PAQ au regard des modifications du site de collage.

✓ **MISSION et responsabilité du CEBTP**

Lors de l'audit documentaire spécifique au support bois (1 audit sur 2), l'industriel du mastic présentera un tableau récapitulatif de tous les ateliers de collage qu'il supervise, l'auditeur du CEBTP choisira au moins un site et vérifiera pour le(s) site(s) retenu(s) :

- La présence des critères minimum du PAQ de l'atelier de collage,
- La formation des personnes de l'atelier de collage,
- La conformité des rapports d'essais de convenance pour différents dossiers de collage,
- Le rapport d'audit annuel de l'atelier de collage et la résolution des éventuels écarts détectés,
- La conformité de l'attestation de collage délivrée.

✓ **MISSION et responsabilité de l'OC du SFJF**

Un audit documentaire pour le permis de coller est réalisé par l'OC ou son sous-traitant CEBTP - voir la note ci-dessous - (étape 1) selon les informations données par les industriels du mastic, les éléments de cet audit sont transmis à l'OC gestionnaire de l'étape 3. Le point sur le traitement des non-conformités en atelier de collage et sur la possibilité de sanctionner un des intervenants en cas de problème détecté, se fait au niveau du produit et du producteur de mastic (étape 1). En cas de non-conformité de l'audit documentaire l'information en est faite à l'OC de l'étape 3, la sanction prise est du ressort de l'OC de l'étape 1. Cette sanction pouvant aller, comme indiqué au paragraphe 7 du référentiel, jusqu'à une suspension du label SNJF VEC « extension bois » avec l'incidence sur tous les ateliers de collage qui utilisent ce produit.

✓ **MISSION et responsabilité du « Colleur »**

Le « colleur » devra mettre en place et respecter le plan d'assurance qualité établi avec l'industriel du mastic.

Avant de procéder à toute opération de collage, il devra s'assurer d'avoir reçu l'ensemble des documents suivants :

- Son attestation de collage à jour fournie par le fabricant de mastic,
- Le Dossier Technique FCBA de la gamme de fenêtrage,
- Le dossier spécifique de la commande concernée, (références du projet, notes de calcul de la section de mastic, repérage et identification des cadres, justification du choix du vitrage par le verrier, ...),
- Les résultats des essais de conformance de la commande concernée,
- Les déclarations de conformité des matières premières.

Le colleur devra constituer pour chaque projet/chantier /commande un dossier qualité de collage comprenant les documents cités ci-dessus, et les fiches d'autocontrôles remplies.

Le colleur devra utiliser un mastic label SNJF VEC extension bois décrit dans le dossier technique FCBA.

Le « colleur » devra réaliser et enregistrer quand cela est requis, les contrôles décrits dans le PAQ, et portant sur :

- L'identification des matières premières, pour permettre la traçabilité des différents constituants en jeu lors de l'opération de collage.
- La qualité du mastic, la performance du collage, les conditions de températures et d'humidité, l'identification des différents constituants et produits au cours de la production,
- Les cadres collés en fin de production, examen visuel du remplissage de la gorge de réservation pour le mastic, la mise en œuvre, du vitrage, la fixation des accessoires.

Les contrôles à réaliser sur les matières premières, pendant le cycle de production et sur les cadres collés sont décrits dans les tableaux de l'annexe 3.

Note : *l'OC du SFJF regarde la rédaction la plus appropriée afin de respecter les règles COFRAC, de la mission complémentaire du CEBTP et des missions et engagements complémentaires pour les industriels, afin d'ajouter l'ensemble des missions ci-dessus au référentiel de certification actuel.*

2.5 Conception et fabrication de la fenêtre (étape 3)

L'étape 1 est un prérequis à l'étape 2 qui est elle-même un prérequis à l'étape 3.

Pour bénéficier de l'homologation de la fenêtre à l'ensemble du système qualité, la fenêtre devra avoir été collée dans un atelier de collage conformément à l'étape 2 avec un mastic de collage conforme à l'étape 1 et avoir une conception et fabrication conformes aux critères suivants de l'étape 3.

En prérequis chaque gamme devra obtenir un dossier technique FCBA « LumiVec » comprenant :

- ✓ Une qualification technique de la conception de la gamme
Il s'agit dans un premier temps d'une évaluation de la conformité de la gamme aux normes et règles de l'art en vigueur (NF P 23 305 et NF P 23 309) via une analyse de conception à partir des plans et d'un descriptif technique de la gamme. Cette première phase peut nécessiter de valider certains choix de conception par des essais complémentaires qui seront définis à l'issue de l'analyse documentaire.

Et dans un second temps une évaluation de la performance du collage avec un essai de stabilité diagonale sévère avec contrôle de la perméabilité à l'air et à l'eau initial et final selon le protocole défini dans le rapport collage structurel vitrage pour fenêtre bois phase 2 (joint en annexe 4 du présent rapport) et un essai de fixation vitrage suivant l'annexe B du FD NF DTU 36.5 P1-2.

- ✓ Une caractérisation des performances du produit selon la norme NF EN 14 351-1+A2 et la norme NF P20-501.
Elle comprend à minima, une évaluation des performances thermo-optiques, AEV, mécaniques, d'endurance, acoustiques, de la durabilité du bois, des systèmes de finition appliqués, et si nécessaire au regard du type d'ouverture des essais dits de sécurité (vérification de la capacité de résistances des dispositifs de sécurité et/ou de l'efficacité des arrêts d'ouverture).

Pour assurer la constance de la fabrication, l'atelier devra mettre en place un système de contrôle de production (CPU) adapté à la gamme LumiVec. Un exemple de process de fabrication des cadres ouvrants et de fiche de suivi et d'identification des cadres est joint en annexe 5.

La maîtrise de la fabrication, du respect du dossier technique et des procédures de contrôles décrites dans le CPU, devra être sous la surveillance tierce partie de l'organisme certificateur FCBA, avec un état des lieux initial du système qualité, puis au moins une visite annuelle.

Deux systèmes de surveillance sont envisageables :

- Mise en place d'une convention de contrôle entre FCBA et le menuisier
- Une certification avec la création d'une marque de qualité du type « CTB Fenêtre LumiVec » gérée par FCBA.

Le choix du système de surveillance et la rédaction du référentiel ad'hoc se feront en concertation avec les membres du club LumiVec.

✓ **MISSIONS et responsabilité du « Menuisier »**

Le menuisier devra être titulaire d'un dossier technique FCBA « LumiVec », et par conséquent utiliser un mastic « label SNJF VEC extension bois », et s'assurer que l'atelier de collage qu'il soit interne ou sous-traitant, ait une attestation de collage à jour et respecte les exigences de l'étape 2.

Le menuisier devra mettre en place un dispositif permettant d'assurer la traçabilité des principaux éléments constituant la zone de collage des cadres ouvrants, (essence de bois, nature des carrelots, purge d'aubier, humidité, paramètres d'usinages, références et paramètres d'application des produits de traitement et/ou de finition, ...). Un exemple de fiche de suivi des cadres ouvrants est présenté en annexe 5 du présent rapport.

Le menuisier devra respecter les procédures de contrôle décrites dans son CPU, et informer l'organisme certificateur FCBA, de toutes modifications concernant le nœud de collage.

Pour chaque chantier à minima, puis selon la fréquence préconisée par le fabricant de mastic de collage VEC, le menuisier devra prélever des échantillons de sa production d'ouvrant et les envoyer au fabricant de mastic pour la réalisation des essais de convenance.

Le menuisier devra constituer un dossier de collage par chantier et le transmettre à l'atelier de collage avec les cadres à coller.

Les produits conformes au système qualité LumiVec devront avoir un marquage distinctif et durable.

Les SAV devront faire l'objet d'un suivi enregistré.

✓ **MISSIONS et responsabilité de l'OC de FCBA**

L'organisme certificateur de FCBA devra procéder à une évaluation initiale, de l'atelier du menuisier, et s'assurer de la mise en place d'un CPU cohérent avec le niveau de production et les équipements de l'atelier, et de son respect dans l'atelier.

Lors de l'audit annuel il sera tenu de vérifier, entre autre, que les contrôles sont effectifs, que l'atelier de collage est bien titulaire d'une attestation de collage à jour et utilise un mastic « label SNJF VEC ».

En cas d'écarts, FCBA pourra suspendre l'homologation de la gamme de fenêtre.

FCBA aura en charge le contrôle des menuisiers sur les règles de droit d'usage de la marque LumiVec.

3. ETUDE DE L'ADHERENCE DE MASTICS SUR DIFFERENTS ETATS DE SURFACE DU SUPPORT BOIS

3.1 Enjeux et objectifs

Dans les études précédentes, le Pin Sylvestre brut (sans traitement de préservation insecticide et fongicide) a été défini support bois de référence pour évaluer l'aptitude au collage du verre sur le bois de mastics. Les éprouvettes ont été fabriquées exclusivement par FCBA et présentaient les caractéristiques suivantes :

- Une humidité comprise entre 10 et 14 % ;
- Présence d'aubier ;
- Pas de traitement de préservation ;
- Aucune singularité, c'est-à-dire pas de gerçes, ni de poches de résine, ni de contrefil, et des nœuds sains d'un diamètre maximum de 5 mm ;
- Une qualité d'usinage sortie de raboteuse qualité menuiserie sans ondulation d'usinage visible, ni de glaçage.

En pratique le pin sylvestre est très souvent traité avec un produit insecticide fongicide, et les menuisiers ont des process, des machines et des outils qui diffèrent des conditions du laboratoire FCBA, utilisent plusieurs essences de bois et appliquent la finition sur toute la surface des profilés.

L'objectif de l'étude est d'étudier l'influence sur l'adhérence de mastics de la qualité d'usinage, de l'utilisation d'un produit de traitement par imprégnation (non filmogène), de l'essence de bois, et de la présence d'un film de finition et de définir un protocole d'essai dit de convenance destiné à confirmer l'adhérence du mastic sur le support bois envisagé avec le primaire éventuel.

3.2 Echantillonnage

3.2.1 Nature des éprouvettes bois

Le comité de pilotage a accepté la proposition de FCBA, d'élargir l'étude à des échantillons en chêne brut, et des supports revêtus d'une lasure transparente et d'une peinture blanche.

Les différents supports étudiés sont donc :

- Pin sylvestre brut traité avec un produit insecticide fongicide certifié CTB-P+,
- Pin sylvestre traité avec IF + lasure transparente,
- Pin sylvestre traité avec IF + finition opaque blanche,
- Chêne brut,
- Chêne+ lasure transparente,
- Chêne+ finition opaque blanche.

Note : le type de débit (quartier, faux-quartier) et la présence de singularité (nœuds sains, résine, ...) n'ont pas été retenus comme critères de l'étude.

Cinq entreprises de menuiserie de toutes tailles participant au Club LumiVec (regroupement d'entreprises intéressées par le transfert de technologie de collage du vitrage sur le bois) ont accepté de fournir des échantillons. Il s'agit des menuiseries REVEAU, GREGOIRE, LAPEYRE, BIGNON et MC France.

Les éprouvettes sont des parclozes carrées de section 20x20 mm environ, ou des profilés d'ouvrant, avec une qualité d'usinage représentative des menuiseries de chaque fabricant, et ont été fournies en longueur d'un mètre.

FCBA s'est chargé de la préparation des échantillons (découpe à longueur et marquage individuel de chaque élément) et du conditionnement à 23°C 50% HR, avant envoi aux fabricants de mastic, pour la réalisation des éprouvettes (extrusion du mastic) et des essais.



Photo 1 – : ensemble des éprouvettes fournies

La société Gascogne ayant souhaité également participer, des essais ont été rajoutés uniquement à l'état initial et sur support brut (sans traitement IF) sur des échantillons en pin maritime raboté prévus.

3.2.2 Etat de surface et qualité d'usinage

Au cours de l'opération de profilage ou de défonçage, la trajectoire de l'outil de coupe par rapport à la pièce résulte des mouvements combinés de la rotation de l'outil de coupe et de l'avance rectiligne de la pièce de bois. Le profil de l'usinage est alors une succession d'onde générée par la trajectoire cycloïde de l'outil de coupe.

La qualité de la surface usinée est donc conditionnée par l'interaction entre l'élément de coupe et la pièce en bois, et à la géométrie du profil ainsi formée par l'action de l'outil tranchant.

Les paramètres significatifs influant sur l'état de surface des profilés bois et permettant de déterminer les caractéristiques de l'ondulation sont :

- La vitesse de rotation de l'outil,
- La vitesse d'avance des profilés,
- Le nombre de dents de l'outil,
- Le diamètre de l'outil ou la vitesse de coupe.

La caractérisation de cette géométrie nous permet d'évaluer de manière simple la qualité d'usinage que dans le cas de cette étude nous associerons à l'état géométrique de la surface pour définir l'état de surface des échantillons de bois bruts en pin et en chêne.

L'indicateur retenu pour qualifier dans cette première approche la qualité d'usinage est l'avance par dent (f_z) correspondant à la longueur de l'onde des marques d'usinage donnée par la formule suivante :

$$f_z = \frac{V_f}{N \times Z}$$

Où V_f : vitesse d'avance en mm/m
 N : vitesse de rotation en tr/min
 Z : nombre de dents ou de plaquettes

La corrélation entre la qualité de la surface et l'avance par dent, est illustrée par le diagramme ci-dessous :

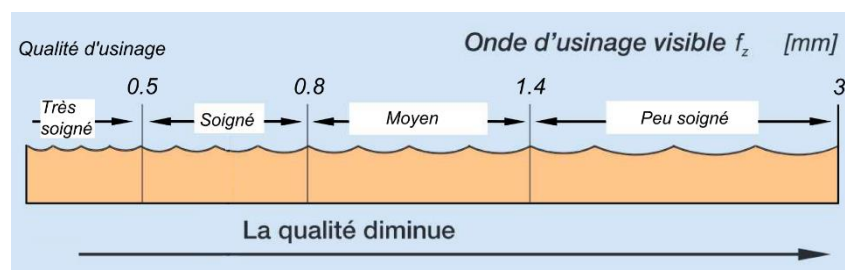


Figure 2 - Qualité de l'usinage en fonction de l'avance par dent

Il existe deux autres paramètres géométriques permettant de qualifier une qualité d'usinage, il s'agit de la profondeur de l'ondulation (t), et de l'épaisseur moyenne du copeau (formules et critères sont donnés à titre informatif en annexe 6 du présent document).

3.2.3 Caractéristiques des lots d'éprouvettes

Les tableaux ci-après reprennent pour chacun des menuisiers, ses caractéristiques d'usinage et les références des produits de finition qu'il utilise.

✓ Menuiserie 1 :

Caractéristiques d'usinage M1		Essence	Type de finition	
Outil	fer en carbure	Chêne	brut + IF Incolore	020 QT
			lasure incolore	893 QT
Nb de dents Z :	4		opaque blanc	WP 193 WM270 WF 382
Vitesse de rotation N :	6000 tr/min	Pin Sylvestre	brut + IF Incolore	Axil 3000
Vitesse d'avance V_f :	8 m/min		IF + lasure incolore	Axil 3000 893 QT
Avance par dent :	0,3		IF + opaque blanc	Axil 3000
				WP 193
		WM270		
		WF 382		

✓ **Menuiserie 2 :**

Caractéristiques d'usage M2		Essence	Type de finition	
Outil	Machine SX Outil : 10i	Chêne	brut	non fournie
			lasure incolore	non fournie
Nb de dents Z :	3		opaque blanc	non fournie
Vitesse de rotation N :	6000 tr/min	Pin Sylvestre	brut + IF	non fournie
Vitesse d'avance V _f :	14 m/min		IF + lasure incolore	non fournie
Avance par dent :	0,8		IF + opaque blanc	non fournie

✓ **Menuiserie 3 :**

Caractéristiques d'usage M3		Essence	Type de finition	
Outil	T073/T071	Chêne	brut	
			lasure incolore	CHENE MED YM---L973/--T28 HYDRO YO-20C317/--T13
Nb de dents Z :	3		opaque blanc	CHAMOIS PRIIMP5101CH BLC 9016 YO-15C317/R9016
Vitesse de rotation N :	13900 tr/min	Pin Sylvestre	brut + IF	AXIL 3000
Vitesse d'avance V _f :	22 m/min		IF + lasure incolore	AXIL 3000 PIN MED YO---P050/--T28 HYDRO YO-20C317/--T13
Avance par dent :	0,8		IF + opaque blanc	AXIL 3000 CHAMOIS PRIIMP5101CH BLC 9016 YO-15C317/R9016

✓ **Menuiserie 4 :**

Caractéristiques d'usinage M4		Essence	Type de finition	
Outil	PFD 130	Chêne	brut	
			lasure incolore	NM2939
opaque blanc	AM0603/91			
	Vitesse de rotation N :		8000 tr/min	
Vitesse d'avance V _f :		12 m/min		AM 0481/13
	Avance par dent :		0,4	AZ 9030/41
Pin Sylvestre		brut + IF		AXIL 3000
	IF + lasure incolore		AXIL 3000	
			NM2939	
			AM0603/91	
		AZL 7697/89		
	IF + opaque blanc	AXIL 3000		
		AM 0481/13		
		AZ 9030/41		

✓ **Menuiserie 5 :**

Caractéristiques d'usinage M5		Essence	Type de finition	
Outil		Chêne	brut	
			lasure incolore	WP566
Vitesse de rotation N :	6000 tr/min			WM675
			Vitesse d'avance V _f :	8 m/min
Avance par dent :	0,3	WP194		
		Pin Sylvestre	brut + IF	WM675
IF + lasure incolore	WF382 (2couches)			
	Axil 3000			
	WP194			
	WP566			
IF + opaque blanc	WF960 (2couches)			
	Axil 3000			
	WP194			
	WF382 (2couches)			

3.2.4 Mastics de collage

Parmi les fabricants de mastics, quatre ont répondu favorablement à la demande formulée par le SFJF pour participer à l'étude et réaliser les essais avec leurs produits sur les éprouvettes fournies par les menuisiers et le fabricant de carrelé. Les fabricants et les produits sont listés dans le tableau suivant :

Deux références de mastic, un mono-composant et un bi-composant, ont été sélectionnés par les fabricants de mastic parmi leurs références déjà commercialisées et dont les performances de collage sont reconnues.

Fabricant	Référence	Type	SNJF VEC	ETA	Etude COLLAGE VITRAGE Phase 1	Primaire
SIKA	SIKASIL WT-480	bi-composant	NON		OUI	Non
	SIKASIL SG-20	mono composant	OUI	ETA 06/0090		Non
TREMCO	SG200	bi-composant	OUI	ETE 05/0006	OUI	SG010 Non
	SG490	mono composant	OUI	ETE 05/0005		G073 Non
DOW	DOWSIL™994	bi-composant	NON	ETA 18/0571	NON (DC993)	Primer P Non
	DOWSIL™895	mono composant	OUI	ETA 01/0005	NON	Primer P Non
KÖMMERLING	Koediglaze S	bi-composant	OUI	ETA 08/0286	NON	Körabond HG 78
						Körabond HG 83
						Körabond HG 91
						Non

Tableau 1 – Présentation des mastics de collage VEC sélectionnés

Observations :

Le fabricant Kömmerling n'a pas pu réaliser les essais sur toutes les éprouvettes, suite à la perte par le transporteur du colis de la première livraison.

3.3 Protocole d'essai de convenance

3.3.1 Essai de convenance

Les mastics de collage sont évalués selon le référentiel défini à l'annexe E4 du référentiel de certification v12 pour l'extension du label SNJF VEC BOIS sur le support de référence bois Pin Sylvestre. L'essai de convenance réalisé par le fabricant de mastic avant le démarrage de l'opération de collage permet de vérifier les performances du collage sur le support bois de la série à coller (support bois caractérisé par l'essence de bois, et les références du produit de préservation et des produits de finition éventuellement appliqués) et de valider la référence du primaire d'adhérence éventuel.

3.3.2 Etats des lieux des protocoles existants

✓ Cahier 3488 v2 du CSTB

Méthode	Essais	Spécifications
Support aluminium anodisé		
Essais de pelage	<ul style="list-style-type: none"> - à l'initial, - après 7 jrs dans l'eau à 23°C, - après 7 jrs dans étuve sèche à 100°C, Sur 3 éprouvettes pour chaque essai	Rupture 100% cohésive mastic
Support aluminium laqué		
Essais de pelage	<ul style="list-style-type: none"> - à l'initial, - après 7 jrs dans l'eau à 23°C, - après 7 jrs dans l'eau à 23°C + 7 jrs dans l'eau à 55°C, Sur 3 éprouvettes pour chaque essai	Rupture 100% cohésive mastic

Tableau 2 – Protocole essais de convenance selon e-cahier 3488 v2

✓ Référentiel VEC BOIS CTBA - CSTB de 2005

Réf. Source : ETAG002 §8.3.2.4.2

Méthode	Essais	Spécifications
Essais de traction	<ul style="list-style-type: none"> - à l'initial, - après 7 jrs dans l'eau à 23°C puis conditionnement à 20°C/65% HR jusqu'à retour à masse constante du profilé bois, - après 7 jrs à 100°C, Sur 3 éprouvettes « avion » pour chaque essai	On note et vérifie : <ul style="list-style-type: none"> - $R_{u,5}$ - Rupture $\geq 90\%$ cohésive mastic - Et $\Delta R_{u,5} \geq 0,75$ si polymérisation < 28 jrs
Essais de pelage	<ul style="list-style-type: none"> - après 7 jrs dans l'eau à 23°C puis conditionnement à 20°C/65% HR jusqu'à retour à masse constante du profilé bois, - après 7 jrs à 100°C, Sur 3 éprouvettes pour chaque essai	Rupture 100% cohésive mastic

Tableau 3 – Protocole essais de convenance selon référentiel VEC BOIS CTBA - CSTB

3.3.3 Plan d'expérience de l'étude

✓ Choix des protocoles de vieillissement

Dans le cas de cette étude, le protocole d'essai validé par le groupe de travail constitué de FCBA, du SFJF, du CEBTP et des fabricants de mastics, comporte des épreuves, à réaliser sur 2 éprouvettes :

- A l'état initial,
- Après un passage en étuve à 80°C, trois durées sont envisagées 1 jour, 3 jours et 7 jours. L'essai après traitement thermique est conservé pour l'étude et sa pertinence sera revue selon les résultats obtenus.
- Après une immersion dans une eau à 23°C pour une durée de 1 jour, 3 jours et 7 jours, suivie d'un passage de 24h en étuve à 50°C.

Dans le cas d'un usage en fenêtre, le mastic est beaucoup moins exposé aux eaux de ruissellement qu'en façade VEC (hormis peut-être le cas des fenêtres ouvrants vers l'extérieur), il pourra être envisagé de réduire la durée d'immersion à moins de 7 jours ; à titre de comparaison les mastics d'étanchéité vitrage sont soumis à une durée d'immersion de 4 jours, pour les essais de convenance.

Le retour à masse constante après l'immersion est proposé en remplacement par un passage en étuve pour simplifier le protocole. Les pré-essais réalisés par FCBA sur des éprouvettes en chêne et en pin de section (20x20 mm) montrent que l'humidité du bois après 24 h d'immersion est comprise entre 20% et 50 % et entre 50% et 80% après 7 jours d'immersion selon l'imprégnabilité du bois. Après le séchage 24h à 50°C, et quelle que soit la durée d'immersion (1, 3 ou 7 jours), les valeurs d'humidité sont homogènes et comprises entre 12 et 16 % d'humidité relative, (cf. en annexe 6 les résultats détaillés).

Les essais sont réalisés par les laboratoires des fabricants de mastics, et pour une série d'échantillon d'un menuisier, les essais avec les mastics mono composants sont réalisés par le CEBTP.

Les supports bois sont conditionnés 24h en ambiance laboratoire (23°C +/-2 et 50 % +/-10) avant la réalisation des éprouvettes.

Pour diminuer le nombre d'essais, le nombre d'éprouvettes a été réduit pour l'étude à 1 éprouvette pour les essais après immersion et traitement thermique (les éprouvettes utilisées pour l'essai initial, pourront être utilisées pour les essais suivants), et pour les supports bois revêtus et les mastics mono composants, les essais d'immersion dans l'eau à 23°C et de traitement thermique à 80°C ne sont prévus que pour une durée de 7 jours.

✓ **Type d'essais**

Le groupe de travail a choisi de retenir l'essai d'adhérence par pelage manuel qualitatif réalisé selon la méthode de l'annexe A du cahier 3488v2 du CSTB, avec une section de mastic extrudée de 12x6 mm.

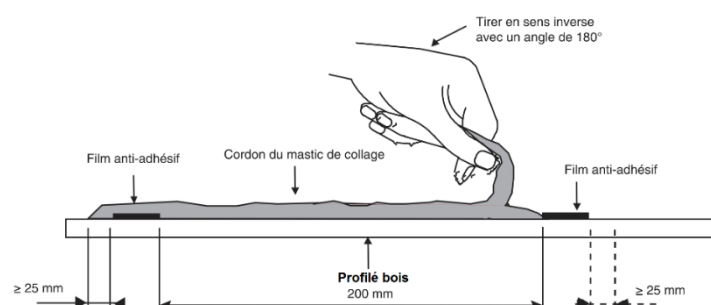


Figure 3 - Essai de pelage manuel

✓ **Critère d'évaluation**

Quel que soit le conditionnement (initial, immersion et traitement thermique) le mode de rupture requis est une rupture cohésive à 100% dans le mastic ou dans le support.

✓ Synthèse du plan d'expérience de l'étude

Le tableau ci-dessous récapitule le plan d'expérience retenu pour cette étude :

Méthode	Essais	Nb d'éprouvettes			Spécifications
		Mastic bi-composant		Mastic mono-composant	
		Supports bruts	Supports revêtus		
Pelage manuel qualitatif	<i>Conditionnement initial</i> : après mise en œuvre du collage les éprouvettes sont conditionnées à (23+/-2)°C / (50+/-5)% HR pendant la durée de polymérisation, soit 3 jours pour les mastics bi-composants et 7 jours pour les mastics mono-composants.				
	- À l'initial (après 24h à (23+/-2)°C / (50+/-5)% HR)	2 u	2 u	2 u	Rupture 100% cohésive mastic
	- après immersion X jour(s) dans l'eau à 23°C puis reconditionnement 24h en étuve à 50°C :				
	- immersion 1 jour	1 u	-	-	
	- immersion 3 jours	1 u			
	- immersion 7 jours	1 u	1 u	1 u (*)	
	- après 1 jour en étuve à 80°C	1 u	-	-	
	- après 3 jours en étuve à 80°C	1 u	-	-	
	- après 7 jours en étuve à 80°C	1 u	1 u	1 u (*)	

(*) en fonction des possibilités des fabricants de mastics

Tableau 4 – Protocole d'essai par pelage manuel proposé pour l'étude

3.4 Résultats

3.4.1 Expression des résultats

L'analyse des faciès de rupture est réalisée en tenant compte des définitions ci-dessous issues de la norme NF EN 10365 :

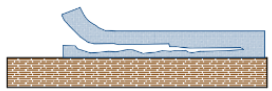

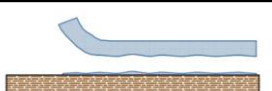
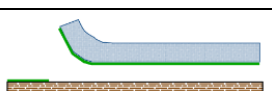
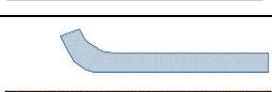
Faciès de rupture		
	rupture cohésive (xx%)	Ok 100% RC
	rupture cohésive dans le bois	Ok MF D
	rupture interfaciale (reste un film de mastic sur le support bois)	RI
	délamination du support (film de finition arraché)	Ok MFlasure Mfpeinture L
	rupture adhésive	Nok RA

Tableau 5 – Définition des modes de rupture et de leur codification

Dans le cas particulier de ruptures mixtes, il est indiqué le pourcentage pour chaque mode de rupture.

3.4.2 Mastic bi-composant

✓ Support en Pin Sylvestre et Pin Maritime

Les résultats détaillés par fabricant de mastics sont joints dans l'annexe 7.

A l'état initial, les résultats sur les supports en pin bruts imprégnés d'un produit IF, sont tous positifs avec ou sans utilisation de primaire selon les fabricants. Par contre, on constate, avec les éprouvettes en pin revêtues, 3 cas de rupture de type adhésive totale ou partielle (RA 100 % ou RA 30 %) pour le fabricant N°4.

Pour l'essai d'immersion, quelle que soit la durée, les échantillons de **pin sylvestre** imprégnés d'un produit IF sont satisfaisants avec ou sans utilisation de primaire selon les fabricants, avec une exception pour le fabricant N°4 pour lequel on relève des résultats non conformes sur les durées d'immersion les moins longues, pour 2 menuisiers.



**Photo 2 - Rupture cohésive avec délamination du support (arrachement de fibre de bois)
Fab N°1 – M3 – pin brut + IF – après 7 jours d'immersion sans primaire**



**Photo 3 - Rupture cohésive avec délamination du support (arrachement de fibre de bois)
Fab N°1 – M1 – pin brut + IF – après 1, 3 et 7 jours d'immersion sans primaire**

Concernant les échantillons en pin maritime brut, après 7 jours d'immersion, les résultats montrent un bon comportement du mastic avec ou sans primaire selon les 3 fabricants, sauf pour le fabricant N°1, pour lequel les résultats sont négatifs avec et sans primaire. Notons que dans ce cas, les résultats pour les immersions d'une durée de 1 et 3 jours, sont disponibles et positifs.

Les résultats obtenus sur les éprouvettes en pin revêtues après 7 jours d'immersion, présentent des faciès de rupture très variés selon les fabricants et selon la provenance des échantillons. Les résultats sont négatifs pour 4 menuisiers sur 5 pour le fabricant N°4 (sans primaire), et pour 3 menuisiers sur 5 pour le fabricant N°2 (avec primaire). Pour le fabricant N°1, les résultats sont moyennement bons avec ou sans primaire, du fait de ruptures présentant un arrachement des films de finition.

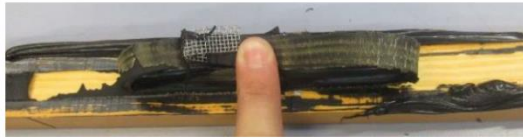


Photo 4 - Rupture avec perte de lasure
Fab N°1 – M4 – pin lasuré – après 7 jours d’immersion sans primaire

Après traitement thermique à 80°C, les résultats sur tous les supports pins sont positifs quelle que soit la durée pour les fabricants N°1 et N°2 (données disponibles uniquement pour une durée 7 jours pour les éprouvettes revêtues – tous mastics- et pour le fabricant N°2).

✓ **Support en Chêne**

Pour le fabricant N°1, les résultats étant meilleurs avec l’utilisation du primaire, notre analyse porte principalement sur cette série de résultats.

Les résultats obtenus à l’essai initial sur les supports en chêne brut sont positifs à l’exception d’une série d’échantillons pour lesquels la rupture est seulement à 100 % adhésive (fabricant N°4 et Menuisier N°2) et d’une autre série avec une rupture à 70 % cohésive avec et sans primaire (fabricant N°1 et Menuisier N°4). On constate également pour les échantillons en chêne revêtus, quelques ruptures adhésives, problème résolu pour le fabricant N°1 par l’utilisation d’un primaire.

Après les trois essais d’immersions, les résultats sont globalement positifs pour les échantillons en chêne brut quel que soit le mastic bi-composant utilisé, mais seulement avec l’utilisation du primaire pour le fabricant N°1. Après 7 jours d’immersion, on relève, 3 cas de rupture adhésive pour le fabricant N°4 (sur peinture opaque ou lasure) et 1 cas pour les fabricants N°2 et N°1.



Photo 5 - Rupture avec perte de lasure
Fab N°1 – M1 – chêne lasuré – après 7 jours d’immersion sans et avec primaire

Les résultats des fabricants de mastic N°1 et N°4 après les différents passages en étuve à 80°C (1 jr, 3jrs et 7 jrs) montrent un bon comportement après vieillissement à haute température. Les valeurs obtenues par le fabricant N°2 après un traitement thermique de 7 jours sont tout aussi encourageantes (seules 2 ruptures adhésives sont constatées sur les échantillons en chêne brut et lasuré du menuisier N°2).



Photo 6 - Rupture avec perte de lasure
Fab N°1 – M4 – chêne lasuré – après 7 jours d’immersion sans primaire

3.4.3 Mastic mono-composant

✓ Support en Pin Sylvestre et Pin Maritime

Le fabricant N°2 n'a testé que son mastic avec un primaire, les premiers essais réalisés sans primaire étant tous négatifs. Un essai croisé avec le CEBTP a confirmé ces résultats avec des ruptures 100 % adhésives pour tous les supports.



Photo 7 - Rupture 100% adhésive
Fab N°2 – M2 – pin lasuré et chêne peint. blanche – à l'initial sans primaire

Tous les supports bruts imprégnés du produit IF présentent de bons résultats à l'essai à l'état initial (2 cas de rupture cohésive inférieurs à 100 % - RC 80 %/RA 20% pour une série M5-Fab N°4, et 1 cas de rupture adhésive pour une série M1-Fab N°2) avec ou sans primaire selon le fabricant de mastic. Les résultats obtenus sur les supports revêtus sont moins bons que sur les supports bruts pour les fabricants de mastic N°2 et N°4.

Le fabricant N°1 a constaté un jaunissement du mastic de teinte blanche, signe de la première phase d'incompatibilité chimique entre le primaire utilisé et les finitions (lasure et film opaque) de différents menuisiers.

Après vieillissement 7 jours en étuve à 80 °C, les résultats sont dans l'ensemble positifs pour les 3 mastics mono-composants avec ou sans primaire ; on relève toutefois pour le mastic du fabricant N°2 utilisé avec un primaire, des ruptures de type adhésive sur support brut + IF (Menuisier N°1) et lasuré (Menuisier N°4).

Notons ici que les échantillons en pin brut imprégnés d'IF du fabricant N°1 présentaient un état de surface dégradé avec des ondes d'usinage très marquées entre le bois tendre et le bois dur.

L'essai d'immersion de 7 jours apparaît comme très sévère pour les mastics mono-composants avec des ruptures adhésives constatées sur supports bruts imprégnés de produit IF et supports revêtus, ou des ruptures avec délamination du support. Pour le fabricant N°1 l'utilisation du primaire améliore les résultats, mais ils restent inférieurs à 100% de rupture cohésive.

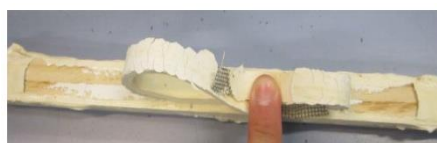


Photo 8 - rupture 50% adhésive
Fab N°2 – M1 – pin peint. blanche – après 7 jours d'immersion avec et sans primaire



Photo 9 - Rupture avec perte de lasure
Fab N°2 – M4 – pin peint. blanche – après 7 jours d’immersion sans primaire

Quels que soient les essais, les résultats obtenus pour les éprouvettes en pin maritime sont tous conformes.

✓ **Support en Chêne**

Les résultats sont très différents selon les mastics et/ou la présence ou non d’un film de finition. On constate de très bons résultats dans l’ensemble pour le mastic du fabricant N°1 avec ou sans primaire quel que soit l’essai (initial, immersion 7 jours à 23°C et 7 jours en étuve à 80°C), et une amélioration satisfaisante des résultats pour les essais d’immersion et de traitement thermique dans le cas des échantillons en chêne brut du menuisier N°4. Pour le mastic du fabricant N°2 (avec primaire) les résultats sont positifs quel que soit l’essai pour les éprouvettes en chêne brut. La majorité des résultats sur les supports avec finition (transparente ou opaque) sont négatifs, et des problèmes de compatibilité entre le primaire et la finition ont été relevés sur un certain nombre d’échantillons en chêne revêtus.



Photo 10 - Rupture cohésive avec délamination du support
Fab N°1 – M5 – chêne brut après 7 jours d’immersion sans primaire

Pour le fabricant N°4 qui a réalisé ses essais sans primaire, les résultats sont positifs quels que soient les essais et la nature du support (bruts, ou revêtus) pour les échantillons des menuisiers N°1, et N°2, et négatifs pour les essais à l’initial et une partie des essais de vieillissement pour les éprouvettes des menuisiers N°3 et N°5.



Photo 11 - Rupture 100% cohésive
Fab N°4 – M2 – chêne brut et lasuré – à l'initial sans primaire

3.5 Avis et Interprétation

3.5.1 Adhérence et qualité d'usinage

Aucune série d'éprouvette en bois brut n'a obtenu de résultat négatif quel que soit le mastic utilisé (mono-composant ou bi-composant) et avec ou sans primaire d'adhérence. La qualité de l'usinage « menuiserie » caractérisée par une valeur d'avance par dent f_z comprise entre 0.3 et 0.8 mm correspond à un usinage classé « soigné » voire « très soigné » selon le diagramme ci-dessous.

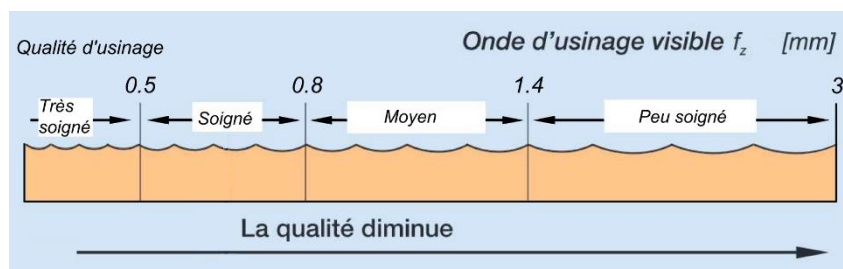


Figure 4 - Qualité de l'usinage en fonction de l'avance par dent

Il apparaît donc que les niveaux d'usinage « soignés » et « très soignés » permettent d'obtenir des résultats satisfaisants.

Toutefois, l'étude a été réalisée sur des outils de coupe « neufs » et ne tient pas compte du taux d'usure des outils, facteur pouvant conduire à une détérioration de l'état de surface des profilés bois en raison de son caractère hétérogène et des différences de densité entre cernes de bois tendre et de bois dur.

Pour tenir compte des paramètres d'usinage et avoir des zones de collage sur les cadres avec une qualité de surface homogène, tous les profilés bois d'ouvrant correspondant à une journée de production constitueront un lot d'usinage. Pour assurer la traçabilité des lots d'usinage, un numéro d'identification unique sera attribué à chaque lot, et chaque élément du lot sera marqué individuellement. Ce marquage devra rester visible tout au long de la vie de la menuiserie.

Il conviendrait de faire des essais de pelage avec des outils en fin de vie « standard » lors de la phase étude/conception entre le menuisier et le fabricant de mastic pour vérifier que l'adhérence reste également satisfaisante, et le cas échéant adapter la définition du lot d'usinage aux spécificités du menuisier.

Afin de consolider les résultats sur la relation adhérence/qualité de la surface usinée, les caractéristiques de l'outil (nombre de plaquettes ou de dents, diamètre, usure), les paramètres de la machine (vitesse de rotation à minima), et les réglages machines (vitesse d'avance, profondeur de passe finale) seront enregistrés et reliés au lot d'usinage, dans le cadre du suivi de la production du menuisier.

3.5.2 Protocole des essais de convenance

✓ Protocoles de vieillissement

On constate que le vieillissement après une durée d'immersion de 7 jours est plus discriminant sur tous les supports avec ou sans primaire d'adhérence quel que soit le type de mastic, sans présenter un fort taux d'échec, excepté pour un mastic mono-composant. Mais dans le cas de ce mastic mono-composant, lorsque la rupture est adhésive après 7 jours d'immersion à 23°C, le résultat est aussi négatif à l'état initial, et essentiellement sur les bois revêtus (chêne et pin).

Cependant compte-tenu des valeurs d'humidité relevées après 24h d'immersion (comprises entre 20% et 50% selon l'imprégnabilité du bois) et d'une exposition aux eaux de ruissellement moindre pour un usage en fenêtre que pour un usage en façade VEC, la durée de 3 jours d'immersion dans l'eau à 23°C est retenue pour le comportement de vieillissement après humidification du bois.

Le vieillissement après traitement thermique est certes moins discriminant, mais les quelques résultats négatifs obtenus, ont conduit le groupe de travail à envisager de conserver cet essai avec une durée identique à l'essai d'immersion.

✓ Critères d'évaluation

Les ruptures cohésives dans le support bois (arrachement de fibre de bois) et les ruptures interfaciales (il reste un film de mastic sur le support bois) sont considérées comme conformes.

Les essais de vieillissement après immersion dans l'eau à 23°C et le passage en étuve à 80°C, ont mis en évidence des ruptures avec délamination du support (arrachement du film de finition - lasure ou peinture).

Ces ruptures avec délamination du support ont été considérées comme positives avec réserve. En effet il apparaît nécessaire dans ce cas de pouvoir mesurer la contrainte à la rupture et de la comparer à celle obtenue lors des essais réalisés sur le support brut en phase de qualification.

✓ Protocole d'essai de convenance

Compte-tenu des analyses ci-dessus, le groupe de travail propose de valider la méthode par pelage manuel qualitatif pour les essais de convenance, et de retenir une durée de conditionnement de 3 jours dans le cas des épreuves de vieillissement (immersion et traitement thermique), et de 2 éprouvettes pour chaque conditionnement. Une précision est apportée à la spécification de l'essai de pelage, avec mode de rupture à 100% cohésif dans le mastic ou dans le support. En cas de rupture mixte le pourcentage de chaque mode de rupture sera indiqué.

Ce protocole d'essai de traction par pelage manuel est destiné à valider les performances d'adhérence d'un mastic sous label « SNJF VEC-extension support bois » et l'usage éventuel d'un primaire d'adhérence dans le cas de supports bois revêtus d'une finition, ou d'une essence de bois différente de celle du support de référence (pin sylvestre), ou dans le cas de support bois brut ayant reçu un traitement de préservation.

Le protocole complet est décrit dans l'annexe X de la proposition d'extension support bois au référentiel SNJF VEC (cf. annexe 1), est présenté de manière synthétique dans le tableau ci-dessous :

Méthode	Essais	Nb d'éprouvettes	Spécifications
Les supports bois sont conditionnés 24h en ambiance laboratoire (23+/-2) °C et (50+/-10) % avant la réalisation des éprouvettes.			
Pelage manuel qualitatif	<i>Conditionnement initial : après mise en œuvre du collage les éprouvettes sont conditionnées à (23+/-2) °C / (50+/-5)% HR pendant la durée de polymérisation, soit 3 jours pour les mastics bi-composants et 7 jours pour les mastics mono-composants. Cette durée peut être définie par le fabricant lui-même.</i>		
	- À l'initial (après 24h à (23+/-2)°C / (50+/-5)% HR)	2 u	Rupture 100% cohésive dans le mastic ou dans le support bois
	- après immersion 3 jours dans l'eau à 23°C puis reconditionnement 24h en étuve à 50°C,	2 u	
	- après 3 jours en étuve à 80°C	2 u	

Tableau 6 – Protocole d'essai d'adhésion pour les essais de convenance

En outre, il conviendra, en cas de rupture adhésive ou rupture mixte adhésive/cohésive ou encore cohésive du support (faible cohésion), de réaliser dans un second temps un essai d'adhésion/cohésion, ou de privilégier un collage sur une zone de bois non revêtue (bois nu + traitement IF).

Cet essai supplémentaire a été défini et intégré à la proposition d'extension support bois au référentiel SNJF VEC sous la forme d'une annexe intitulée « annexe X évaluation de l'adhérence des mastics de collage VEC sur les finitions de support bois de menuiseries », jointe en annexe 1 du présent rapport.

3.5.3 Adhérence sur Pin sylvestre traité avec ou sans finition

Le collage sur le pin sylvestre brut raboté traité par un produit de préservation insecticide fongicide CTB-P+ (principe actif : Cyperméthrine) est satisfaisant avec ou sans primaire en fonction du mastic (mono ou bi-composant). Pour mémoire, tous les menuisiers volontaires pour fournir des échantillons utilisent le même produit de traitement.

L'application d'un produit d'imprégnation (traitement insecticide fongicide) non filmogène qui pénètre dans le bois ne semble pas remettre en cause l'adhérence des mastics sur les éprouvettes en pin sylvestre, et permet d'envisager le collage sur des cadres en pin avec une durabilité conférée par un traitement de préservation.

Les résultats obtenus avec les éprouvettes en pin maritime, permettent d'envisager le collage sur cette essence, y compris après avoir reçu un traitement insecticide fongicide.

En revanche, les résultats sur les éprouvettes en pin traité avec un produit insecticide fongicide et revêtues d'une finition (opaque ou transparente), sont plus nuancés, avec la mise en évidence pour certains mastics des difficultés d'adhérence (rupture adhésive et ou rupture avec délamination du support), et des incompatibilités chimiques entre le primaire et le film de finition. On ne peut donc pas affirmer dans le cas du pin sylvestre que l'application d'une finition améliore l'adhérence du mastic.

Et bien que le protocole d'essai de convenance prévoit la possibilité de recourir à un essai complémentaire si l'essai de pelage manuel n'est pas satisfaisant, par précaution, il est préférable d'appliquer le mastic sur une surface de bois raboté brut, évitant ainsi de multiplier les essais de convenance.

Cette solution implique de trouver des solutions techniques permettant de réserver une surface de collage en bois brut avec un minimum d'impact sur la productivité. Différentes pistes peuvent être envisagées, comme l'utilisation d'un système de masquage incluant l'espaceur avec un collage soit continu soit discontinu (dans ce cas le dimensionnement de la section de collage devra tenir compte de cette discontinuité), l'utilisation d'un traitement de surface type plasma ou corona pour améliorer l'adhérence du mastic du le film de finition, ou l'adhérence du film de finition sur le bois, ou plus simplement le ré-usinage de la surface de collage après application de la finition.

Dans le cas où il sera quand même envisagé de coller sur un support fini, il sera nécessaire comme cela a été préconisé pour la phase d'usinage du profilé bois, de regrouper les cadres revêtus de leur finition sur une journée de production, en unité de lot d'application de finition, et de les identifier individuellement. Pour chaque lot d'application, les références des produits du système de finition et les épaisseurs déposées contrôlées au cours de la période de production correspondantes seront enregistrées.

3.5.4 Adhérence mastic sur chêne européen

Les premiers résultats de collage sur le chêne sont encourageants, y compris sur le chêne revêtu (lasure et finition opaque) notamment avec les mastic bi-composants avec primaire pour lesquels l'application d'une finition semble favoriser l'adhérence.

4. CONCLUSION

Cette étude avait un double objectif avec, d'une part, l'étude de l'adhérence des mastics sur des supports nus avec des qualités d'usinage de fabricants différents, et sur des supports bois revêtus de finition, et d'autre part, de définir le système qualité « LumiVec » associé à la technologie de collage du vitrage sur support bois pour un usage en fenêtres et portes extérieures.

Les résultats des essais de cette étude ont permis d'identifier qu'un usinage de niveau minimum « soigné » (avance par dent < 0.8) correspondant à une qualité d'usinage courante chez les menuisiers permet d'obtenir des résultats d'adhérence satisfaisants, avec un outillage présentant un faible taux d'usure. Par conséquent, il est apparu nécessaire de définir la notion de lot d'usinage pour obtenir des supports de collage avec un état de surface sensiblement homogène, et ainsi définir la fréquence des essais de convenance. Il conviendrait de réaliser ces essais de convenance en faisant varier le taux d'usure des outils.

A l'issue des essais, un protocole d'évaluation de l'adhérence des mastics de collage VEC, élaboré à partir du e-cahier 3488v2 et du référentiel VEC bois CTBA-CSTB (2005), a été défini (tableau du §3.5.2) avec une adaptation de la durée des épreuves après vieillissement (immersion et traitement thermique) à utiliser pour les essais de convenance, et intégré à la proposition de l'extension du référentiel du label SNJF VEC.

Compte tenu des résultats d'adhérence sur les supports bois revêtus d'une finition, le collage sur un support bois nu (avec un éventuel traitement insecticide fongicide) est à privilégier, même si elle présente le désavantage de rajouter des étapes dans le process de fabrication. Des réflexions peuvent être menées pour minimiser la perte de productivité, avec des solutions de masquage intégrées à l'espaceur, ou de ré-usinage après application de la finition par exemple.

Pour autant le collage sur bois revêtu pourrait être envisagé, puisque le protocole d'essai de convenance prévoit la réalisation d'essai de traction mécanique avec mesure de la contrainte à la rupture en cas de rupture avec délamination du support, de rupture mixte adhésive/cohésive, mais cela implique une multiplication des essais et une étude particulière au cas par cas pour chaque menuisier, ou la recherche d'une solution de traitement de surface permettant d'améliorer l'adhérence du mastic sur le film de finition, ou du film de finition sur le substrat.

Quant au système qualité « LumiVec », les propositions de référentiels des 2 premières étapes sont présentées dans ce rapport et vont être soumises prochainement à acceptation aux organismes certificateurs et au COFRAC. Ces référentiels pourront être amenés à évoluer au fur et à mesure des échanges avec les différents experts et notamment les contrôleurs techniques et assureurs de la profession.

Une mise en service pourrait être effective début 2021, avec la possibilité d'avoir des mastics, en particulier ceux qui avaient été évalués lors de la phase 1 de l'étude sur les systèmes de vitrage collés sur châssis bois de menuiserie extérieure, certifiés « Label SNJF VEC BOIS », au premier semestre 2021.

ANNEXES

ANNEXE 1 : TRAVAUX DU GROUPE DE AD'HOC EXTENSION DE SUPPORT BOIS LABEL SNJF VEC

A1-1. Annexe E4 – Programme des essais – Domaine VEC du Référentiel de la Marque « LABEL SNJF » - projet extension support bois – version du 26/09/19

A1-2. Projet ANNEXE X : Evaluation de l'adhérence des mastics de collage VEC sur les finitions support bois de menuiserie du 09/03/2020

A1-3 Note à l'OC du Groupe Ad'hoc extension de support bois Label SNJF VEC du 01/10/2019 v2

A1-4 COMPTE-RENDU Groupe OC CEBTP FCBA extension de support Label SNJF VEC et Organisation de la chaine qualité au regard des règles de certification du 05/20/2020

ANNEXE 2 : PLAN ASSURANCE QUALITE ATELIER VEC COLLAGE SUR SUPPORT BOIS

Ci-après sont listés les critères minimums qui devront être présents dans le PAQ proposé par l'industriel du mastic à l'atelier de collage (sous-traitant ou menuisier) et qui l'adaptera à l'équipement et à la taille de l'atelier.

Le PAQ type minimum se base sur le cahier du CSTB 3488 v2 (en révision).

A2-1. Dossier de collage par gamme

A2-1.1 Définition du procédé de base

- ✓ Descriptif et évaluation via le contenu du rapport d'essai du FCBA (ETAPE 3),
- ✓ Cadre support de collage - Vitrages – Mastic (section de collage défini par calcul exemple : logiciel Vitrage Décision).

A2-1.2 Spécifications relatives aux composants

La définition des systèmes devra préciser :

- ✓ Pour le châssis bois : type de finition du support de collage (validation ou uniquement description ?),
- ✓ Pour le mastic : Label SNJF VEC « Extension support bois » – ETE/ATE – FT ou fiche signalétique produit et FDS, et les éventuels primaires d'accrochage sur les 2 supports bois et vitrage,
- ✓ Pour le vitrage : CEKAL VI-VEC ou autres,
- ✓ Les essais de convenance (adhérences sur les supports - bois et certains types de verre - et compatibilité des composants du système) réalisés par le producteur de mastic. La fréquence de réalisation des essais sera définie par le producteur de mastic au cas par cas en fonction de la production, des différentes essences – finitions - traitement (plan de collage) à minima pour chaque chantier, à maxima 1 mois de production de la même gamme (à voir au regard des contrôles de production des cadres).

A2-1.3 Attestation de collage validant de l'aptitude de l'atelier dans le cadre du support technique fournie par le fournisseur de mastic

A2-1.4 Plan d'essai contrôle de production

Les fiches de production journalières avec les éléments du paragraphe 3 (autocontrôle de production).

A2-2. Production

- ✓ Procédure de collage affichée dans l'atelier, en lien avec les produits utilisés, le matériel disponible et le contrôle de production.
- ✓ Atelier : Propre, isolé des autres activités du menuisier – Température et humidité contrôlées.

- ✓ Matériel de collage utilisé : Tables à roulettes, tables tournantes, matériel d'extrusion, matériel de mise en place du mastic (spatules, eau savonneuse, ...), convoyeurs-automates, ...
- ✓ Respecter les principales étapes suivantes :
- ✓ Respect des règles Hygiène -sécurité – environnement en lien avec les FDS des produits utilisés.
- ✓ Détailler les étapes suivantes :
 - Nettoyage et préparation des supports,
 - Application éventuelle d'un primaire (temps de séchage),
 - Application de l'espaceur (adhésif ou non),
 - Respect des sections de collage définies par l'évaluation et le calcul,
 - Positionnement des vitrages sur l'espaceur au regard du cadre,
 - Protection des tranches du châssis et des bords du verre si nécessaire,
 - Remplissage-tassage et lissage du mastic,
 - Pose des cales, des parcloses,
 - Identification des cadres collés,
 - Stockage : respect des températures et des conditions en lien avec le produit de collage utilisé,
 - Respect des durées de polymérisation aux différentes phases : avant manipulation (remise à la verticale) – avant transport et avant pose.

A2-3. Autocontrôles de production

A2-3.1 Réception des matières premières - Qualité et quantité de chaque composant

- ✓ Vitrages (repérage des couches – qualité des produits livrés – vérification des dimensions – angle de référence de l'assemblage, ...),
- ✓ Cadre (traçabilité par marquage – vérification des dimensions, ...),
- ✓ Mastics et produits annexes (Essais de convenance : adhérence et compatibilité – certificats de conformité – traçabilité par marquage – durée de validité, ...).

A2-3.2 Contrôle continu avec les éléments utilisés pour une journée de collage

- ✓ Température et humidité relative du local,
- ✓ A chaque changement de lot d'un des composants et à chaque interruption de collage :
 - Validation de la qualité du mélange (cas des bi-composants),
 - Vérification du ratio A/B - vérification de l'homogénéité du mélange,
 - Vérification de la réactivité du produit : à court terme (hors-collant ou snap time), après polymérisation (dureté Shore A),
 - Vérification de l'adhérence : sur cadre ou profil (par pelage), sur supports verres particuliers (par pelage).

A2-3.3 Contrôles avant transport

- ✓ Vérification du marquage des châssis par rapport au calepinage du client,
- ✓ Aspect général (visuellement) - Vérification autres marquages (FCBA, ...),
- ✓ Vérification du sens de positionnement sur les pupitres pour le transport (sur les cales si préconisé).

ANNEXE 3 : PROPOSITION DE CONTROLES INTERNES DE L'OPERATION DE COLLAGE

Les tableaux suivants ont été établis à partir des tableaux proposés dans le référentiel VEC BOIS CTBA - CSTB de 2005 et dans le e-cahier 3488 v2 du CSTB.

A3-1. Contrôle sur les matières premières à réception de l'atelier de collage

Contrôles d'identification des matières premières					
Type de contrôle	Qui ?	Référentiel	Spécifications et résultats	Fréquence	Enregistrement par le colleur
Mastic de collage					
Identification : nom, lot, DLU,	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur de mastic	Acceptation ou non	Chaque livraison	Oui
Certificat SNJF VEC extension bois	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur de mastic	Acceptation ou non	Chaque livraison	Oui
Etat emballage	Colleur	-	Acceptation ou non	Chaque livraison	Oui
Produit verriers					
Identification	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur	Acceptation ou non	Chaque produit	Oui
Repérage de la face de collage et du bord de référence	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur	Acceptation ou non	Chaque produit	Non
Equerrage et dimensions des volumes de verres	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur	Acceptation ou non	Chaque produit	Non
Décalage entre bords supérieurs des deux verres d'un vitrage isolant	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur	Acceptation ou non	Chaque produit	Non
Etat de la plage de collage	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur	Acceptation ou non	Chaque produit	Non
Bois					
Identification : - essence - nature du profilé (massif, LC ou LCA) - lot d'usinage de la zone de collage (date, paramètre d'usinage, H%)	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur	Acceptation ou non	Chaque lot	Oui
Etat du support (brut, brut + IF, revêtus)	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur	Acceptation ou non	Chaque lot	Oui
Traitement Insecticide Fongicide (éventuel)					
Identification des produits : nom, lot, DLU, certificat CTB-P+	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur	Acceptation ou non	Chaque lot	Oui
Identification date d'application	Colleur	cahier des charges	Acceptation ou non	Chaque lot	Oui
Identification des produits : nom, lot, DLU, épaisseur déposée	Colleur	Cahier des charges ou fiches de spécifications du fournisseur	Acceptation ou non	Chaque lot	Oui
Identification date d'application	Colleur	cahier des charges	Acceptation ou non	Chaque lot	Oui

Essais de convenance					
Rapport d'essai pelage manuel	Colleur	Annexe X du référentiel du Label SNJF VEC	Rupture 100% cohésive mastic et/ou support	à minima pour chaque lot d'usinage ou d'application	Oui
Cadre support de collage bois					
Identification	Colleur	Vérification de la concordance entre n° de lot et essais de convenance	Acceptation ou non	Chaque lot	Oui

A3-2. Contrôles en cours de fabrication

Contrôles quotidiens nécessaires en cours de production			
Type de contrôle	matin	après-midi	A chaque changement de lot de composant
Généralités			
Nettoyage machine d'extrusion si mastic bi-composant	Référence solvant nettoyage	Non applicable	Référence solvant nettoyage
Température	Valeur	Valeur	Non applicable
Humidité	Valeur	Valeur	Non applicable
Mastic de collage			
N° du lot (base + catalyseur)	Référence	Non applicable	Référence
Contrôle ratio base / catalyseur si mastic bi-composant	Valeur	Valeur	Valeur
Test d'homogénéité, marbrures si mastic bi-composant	Réussite / échec	Réussite / échec	Réussite / échec
Contrôle de la dureté shore A	Valeur	Valeur	Valeur
Bois			
Identification	Essence, qualité, état de surface	Non applicable	Essence, qualité, état de surface
N° du lot d'usinage	Référence	Non applicable	Référence
Produit de traitement IF (si présent)	Référence N° du lot	Non applicable	Référence N° du lot
Produit de finition du bois si collage sur support bois revêtu			
N° du lot d'application	Référence	Non applicable	Référence
Primaire sur bois			
Référence et N° du lot (si utilisation préconisée)	Référence	Non applicable	Référence
Verre			
Etat de surface	Référence de la couche	Non applicable	Référence de la couche
Produit de nettoyage et n° du lot	Référence	Non applicable	Référence
Primaire adhérence et n° du lot	Référence	Non applicable	Référence

Contrôles quotidiens nécessaires en cours de production			
Essais	Spécifications	Fréquence	Enregistrement
Pelage sur verre à couche ou émaillé : - 3 éprouvettes testées à l'initial	Rupture \geq 100% cohésive mastic sur chaque éprouvette	au moins 1 fois par affaire au début du collage et à chaque changement de type de verre à couche	oui
Pelage sur support bois : - 1 éprouvette testée à l'initial - 1 éprouvette testée après 3 jours dans l'eau à température ambiante + 24h en étuve à 50 °C ou retour à masse constante	Rupture \geq 100% cohésive mastic et/ou support pour chaque essai	chaque jour de collage	oui

A3-3. Contrôles sur produits finis

Contrôles sur produits finis (après opération de collage)			
Contrôles	Méthode	Spécifications	Enregistrement
Inclusion de gaz dans le mastic	Examen visuel si possible	pas de bulle à l'interface mastic/verre	Oui
Section de collage et remplissage	Examen visuel si possible	remplissage complet de la réservation prévue pour le mastic de collage et vérification de la section de collage	Oui
Mise en œuvre du verre	Examen visuel et/ou dimensionnel	spécifications du Dossier technique FCBA	Oui
Position relative de l'élément collé /au cadre	Examen visuel	spécifications du Dossier technique FCBA	Oui
Disposition de drainage	Examen visuel	spécifications du Dossier technique FCBA	Oui
Fixation correcte des dispositifs de retenue	Examen visuel	spécifications du Dossier technique FCBA	Oui
Fixation correcte des cales support du vitrage	Examen visuel	spécifications du Dossier technique FCBA	Oui
Respect des conditions de stockage et de la durée de polymérisation	Vérification des délais	spécification du cahier des charges du fabricant du mastic	Oui pour les deux paramètres

ANNEXE 4 : PROTOCOLE ESSAI DE STABILITE DIAGONALE « SEVERE »

L'essai est réalisé selon le protocole décrit dans l'annexe F de la norme XP P 20 650-2, mais les menuiseries sont soumises à un climat plus humide avec une humidité relative de 95%, au lieu de 85 %.

Le vantail est soumis aux épreuves suivantes :

- ✓ Etanchéité à l'eau initiale des liaisons fixes selon NF EN 1027 méthode B,
- ✓ Exposition climatique :
 - 3 semaines en climat « humide » en chambre climatique à $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ et $(95\pm 5)\%$ d'humidité relative, avec une charge au nez de (25 ± 0.1) kg,
 - 3 semaines en climat « sec » en chambre climatique à $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ et $(30\pm 5)\%$ d'humidité relative avec une charge au nez (25 ± 0.1) kg,
- ✓ Etanchéité à l'eau finale des liaisons fixes selon NF EN 1027 méthode B.

Echantillonnage :

3 fenêtres, composées d'un châssis ouvrant de dimension H1.20m x L 1.00m vitrées (vitrage le plus lourd) et ferrées sur châssis dormant, sans finition (le traitement de préservation pas nécessaire).

Le concept de collage doit correspondre exactement à celui du dossier technique de la gamme (support bois avec éventuelle finition sur la zone de collage, section et référence du mastic de collage et éventuel(s) primaire(s) d'accrochage, calage et type de vitrage, ...).

Un essai doit être réalisé par couple de « section de mastic et poids de vitrage » envisagé.

Critères d'évaluation :

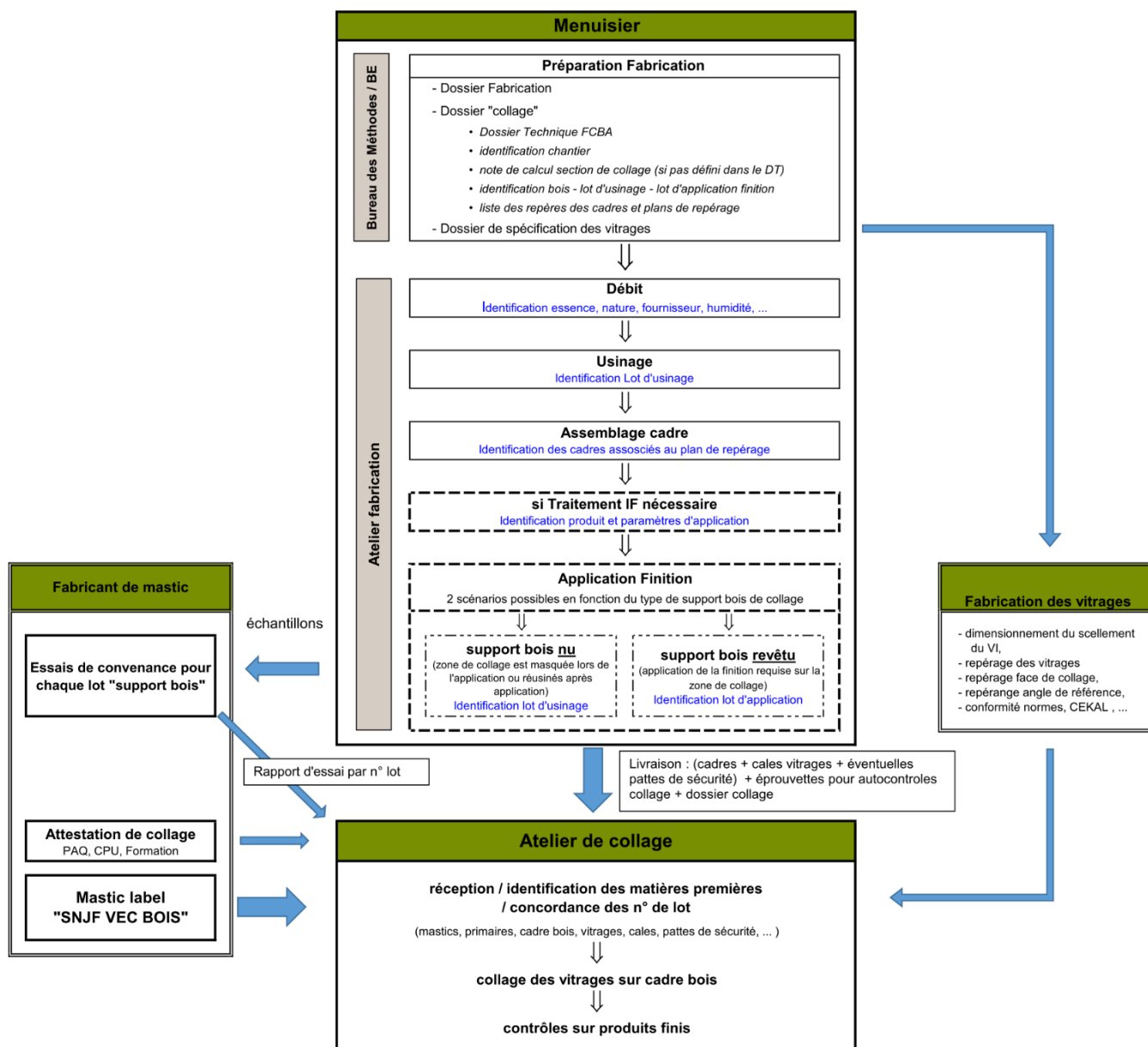
Les spécifications sont définies selon le §8.2 de la norme XP P20 650-2, et portent sur 2 critères :

- ✓ L'étanchéité à l'eau des assemblages : aucune infiltration tant à l'état initial qu'à l'état final,
- ✓ La chute de nez ne doit pas dépasser 2 mm en valeur absolue et la moitié du jeu nominal en valeur relative.

ANNEXE 5 : EXEMPLES DE PROCESS DE FABRICATION D'OUVRANT A VITRAGE COLLE ET DE CONTROLES ASSOCIES EN COURS DE FABRICATION DU CADRE BOIS

A5-1. Exemple de Process de fabrication de cadre ouvrant à vitrage collé

Exemple de Process de Fabrication des cadres ouvrants à vitrages collés



A5-2. Exemple de fiche de suivi de fabrication de cadre ouvrant à vitrage collé

Fiche N°xx :	Date : 14/04/2020
FICHE SUIVI FABRICATION / IDENTIFICATION CADRES BOIS	
Version : 0	

N° série de fabrication :

Débit :		Date :	
Essence :	Carrelets : Massif :	<input type="text"/> LCA :	<input type="text"/> LC :
Humidité :		CTB LCA : <input type="text"/>	<input type="text"/> Oui N° : <input type="text"/>
L'humidité doit être comprise entre 10 % et 16 %		Autre :	
Traçabilité (réf. Cde - N° de colis, ...):			

Usinage surface de collage :		Date :	
à remplir uniquement si collage sur support bois nu (et après application finition si ré-usinage)			
N° lot d'usinage :		<input style="background-color: #d3d3d3;" type="text"/>	
1 Lot d'usinage correspond à la production d'une journée			
Outils :	Nb de plaquettes / dents :	<input type="text"/>	Diamètre de l'outil : <input type="text"/> mm
Usure :	Initial	<input type="text"/> %	0 % état neuf - 100 % : doit être changé
	Final	<input type="text"/> %	
Machine :	Vitesse de rotation de l'outil :	<input type="text"/> tr / min	
Réglages :	Vitesse d'avance :	<input type="text"/> m/min	Prof. dernière passe : <input type="text"/> mm
Contrôle conformité des profils :		<input type="text"/> C	<input type="text"/> NC
Purge Aubier		<input type="text"/> C	<input type="text"/> NC
Contrôle drainage, usinages quincailleries :		<input type="text"/> C	<input type="text"/> NC
Epreuves pour essais		<input type="text"/> Non	<input type="text"/> Oui
		Qté :	<input type="text"/>

Préservation :	
Application d'un traitement :	<input type="text"/> Non <input type="text"/> Oui
Produit :	Lot :
DLU :	Date d'application :
Mode d'application :	Taux de dilution :
Paramètres (avance, Tps de trempage, Nb de couches,...):	

Assemblage et montage cadre :		
Colle :	Lot :	DLU :
<i>si bi-composant :</i>	Lot :	DLU :
Nb de cadres :	<input style="background-color: #d3d3d3;" type="text"/>	
Identification des cadres :		
(liste des repères et réf des plans de repérage)		

Finition :

à remplir uniquement si collage sur support bois revêtu

Réf. Impression : _____ N° de lot : _____
 DLU : _____ Date d'application : _____
 Viscosité (en seconde) : _____
 Coupe de viscosité : _____

C	NC
---	----

1^{ère} couche de finition (réf.) : _____ N° de lot : _____
 DLU : _____ Date d'application : _____
 1^{ère} couche contrôle épaisseur : _____
 (empreinte du peigne à déposer ou valeur)

Conformité :

C	NC
---	----

2^{ème} couche de finition (réf.) : _____ N° de lot : _____
 DLU : _____ Date d'application : _____
 2^{ème} couche contrôle épaisseur : _____
 (empreinte du peigne à déposer)

Conformité :

C	NC
---	----

N° lot d'application : _____

1 Lot d'application correspond à la production d'une journée

Contrôle produits finis :

Date :	Repères ouvrant								
	C	NC	SO	NC	C	SO	C	NC	SO
Dimensions hors-tout (tolérance +/- 2 mm)									
Teinte (conforme Cde, teinte étalon...)									
mise en place espaceur									
Qté pièces support de cales de vitrages									
Qté pièces de sécurité									
Identification lot d'usinage ou lot de finition									
Identification lot de finition									
Identification des cadres									
Eprouvettes pour essai de conenance									
Eprouvettes pour CPU collage									
Etat de surface des cadres (pas de coup visible, ni rayure, ...)									
Finition : aspect (coulures, manques...)									
Fiche de suivi									
Autres :									

Expédition :

Date : _____ Observations : _____

Rapprochement / BL	Qté		
Qté menuiseries / BL :		C	NC
Qté Colis quincaillerie :		C	NC
Nb de palette :			

ANNEXE 6 : QUALITE D'USINAGE : PROFONDEUR D'ONDULATION ET EPAISSEUR MOYENNE DU COPEAU

La profondeur de l'onde et l'épaisseur moyenne du copeau sont données par les formules suivantes :

✓ **Profondeur de l'onde :**

$$t = \frac{f_z^2}{4D}$$

Où f_z : avance par dent en mm
 D : diamètre de l'outil en mm

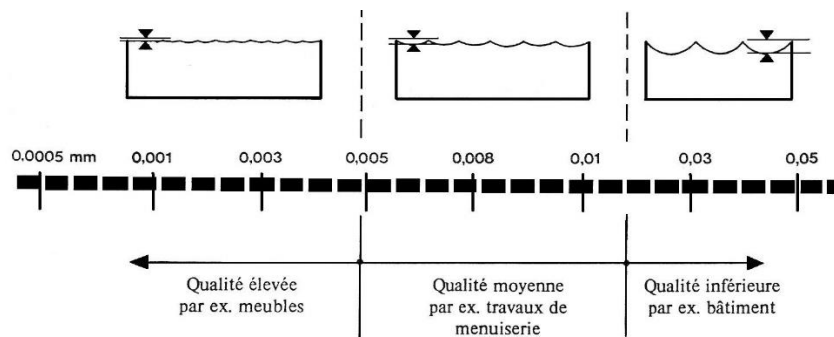


Figure : qualité de l'usinage en fonction de la profondeur de l'onde

✓ **Epaisseur moyenne du copeau :**

Elle est donnée par la formule de SCHLESINGER :

$$e_m = \frac{V_f}{N \times Z} \sqrt{\frac{H}{D}}$$

Où V_f : vitesse d'avance en mm/m
 N : vitesse de rotation en tr/min
 Z : nombre de dents ou de plaquettes
 H : profondeur de passe en mm

Pour ce dernier paramètre, les valeurs de référence sont :

- $0,05 < e_m < 0,1$ mm → usinage très soigné (ébénisterie)
- $0,1 < e_m < 0,3$ mm → usinage soigné (menuiserie)
- $0,3 < e_m < 0,5$ mm → usinage d'ébauche

ANNEXE 7 : RESULTAT DES ESSAIS DE MESURES DE L'HUMIDITE ET DE MASSE A L'ETAT INITIAL ET APRES EPREUVE D'IMMERSION DE DIFFERENTES DUREES SUIVIE D'UN SECHAGE EN ETUVE A 50°C

A7-1. Protocole expérimental :

- ✓ Découpe des profilés en éprouvettes de 300 mm (2 essences x 9 éprouvettes par essence),
- ✓ Vérification humidité initiale : l'humidité initiale doit être comprise entre 10 et 14% :
 - Vérification de la masse dans la chambre de conditionnement avant essai (par pesée ou 14 jours forfaitaires),
 - Contrôle de l'humidité avec un humidimètre à pointe
- ✓ Phase d'immersion : 1 jr, 3 jrs et 7 jrs dans l'eau à 23°C :
 - Mesure de l'humidité
 - Mesure de la masse
- ✓ Phase de séchage : cinétique de séchage dans étuve à 50°C jusqu'à retour à masse constante
 - Vérification du retour à la masse initiale par pesée après 5 min d'égouttage à partir de 16h, puis toutes les 1h jusqu'à 24h de séchage

Nb d'éprouvettes : 3 éprouvettes de 300 mm longueur et de section des éprouvettes 38.5x20.5 mm pour chaque durée d'immersion et chaque essence (Pin maritime et Chêne).

A7-2. Tableaux des résultats

RELEVÉ DES DIMENSIONS DES ÉPROUVETTES

REFERENCE LABORATOIRE ECHANTILLONS :

14877

Matériel utilisé :

Balance :
Humidimètre :
Étuve :

421 BALA 021
421 ENCE 015

TE :
Date :

NL
09/09/2019

N° éprouvette D	Masse ini. mi (g)	Masse fin immersion. mh (g)	Masse fin de séchage à 50° ms (g)	Ecart (%) mh/mi	Ecart (%) ms/mi	DATE ET HEURE FIN DE SECHAGE	Masse finale après étuvage 103° mo	humidité (%) initiale	humidité (%) après immersion	humidité (%) après séchage	
PIN MARITIME	14877-1/1/1	150,57	176,24	17%	3%	IMMERSION 24 HEURES 24/09/19 15h00 : immersion 25/09/19 15h00 : séchage 50° 26/09/19 15h00 : début étuvage 103° 27/09/19 15h00 : fin étuvage 103° et dessiccation 27/09/19 16h00 : fin dessiccation	137,57	9%	28%	12%	
	14877-1/1/2	151,13	204,80	36%	5%		135,97	11%	51%	16%	
	14877-1/1/3	149,85	196,01	31%	4%		134,58	11%	46%	16%	
	14877-1/2/1	115,38	195,82	111,35	70%	-3%	IMMERSION 72 HEURES 09/09/19 15h30 : immersion 12/09/19 15h30 : début séchage 50° 13/09/19 15h30 : fin séchage 50° 16/09/19 16h00 : début étuvage 103° 18/09/19 15h00 : fin étuvage 103° et dessiccation 19/09/19 - 8h00 : fin dessiccation	105,54	9%	86%	6%
	14877-1/2/2	146,95	211,35	141,03	44%	-4%		133,85	10%	58%	5%
	14877-1/2/3	155,60	182,67	150,07	17%	-4%		143,14	9%	28%	5%
14877-1/3/1	144,90	234,20	150,69	62%	4%	IMMERSION 7 JOURS 09/09/19 : 15h30 immersion 16/09/19 14h15 : Début séchage 50° 17/09/19 - 16h00 : début étuvage 103° 18/09/19 - 15h00 : fin étuvage 103° et dessiccation 19/09/19 - 8h00 : fin dessiccation	132,28	10%	77%	14%	
14877-1/3/2	167,22	246,77	172,87	48%	3%		152,45	10%	62%	13%	
14877-1/3/3	139,05	223,91	143,75	61%	3%		127,02	9%	76%	13%	
CHENE	14877-2/1/1	140,07	157,15	142,29	12%	2%	IMMERSION 24 HEURES 24/09/19 15h00 : immersion 25/09/19 15h00 : séchage 50° 26/09/19 15h00 : début étuvage 103° 27/09/19 15h00 : fin étuvage 103° et dessiccation 27/09/19 16h00 : fin dessiccation	128,15	9%	23%	11%
	14877-2/1/2	168,37	188,29	171,33	12%	2%		153,91	9%	22%	11%
	14877-2/1/3	134,84	152,46	136,92	13%	2%		123,22	9%	24%	11%
	14877-2/2/1	136,15	167,56	133,55	23%	-2%	IMMERSION 72 HEURES 09/09/19 15h30 : immersion 12/09/19 15h30 : début séchage 50° 13/09/19 15h30 : fin séchage 50° 16/09/19 16h00 : début étuvage 103° 18/09/19 15h00 : fin étuvage 103° et dessiccation 19/09/19 - 8h00 : fin dessiccation	123,53	10%	36%	8%
	14877-2/2/2	174,21	209,03	170,87	20%	-2%		158,60	10%	32%	8%
	14877-2/2/3	139,29	171,52	135,52	23%	-3%		126,24	10%	36%	7%
14877-2/3/1	134,25	182,63	138,31	36%	3%	IMMERSION 7 JOURS 09/09/19 : 15h30 immersion 16/09/19 14h15 : Début séchage 50° 17/09/19 - 16h00 : début étuvage 103° 18/09/19 - 15h00 : fin étuvage 103° et dessiccation 19/09/19 - 8h00 : fin dessiccation	121,79	10%	50%	14%	
14877-2/3/2	167,45	221,94	171,25	33%	2%		152,37	10%	46%	12%	
14877-2/3/3	131,66	180,41	135,26	37%	3%		119,45	10%	51%	13%	



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

ANNEXE 8 : RAPPORTS D'ESSAIS DES FABRICANTS DE MASTICS



Resultats du Fabricant de mastic N°1

LumiVEC – Test sur bois

Dépoussiérage du bois

Appliquer sur la moitié du bois le [REDACTED] primaire

Appliquer le produit [REDACTED] monocomposant et bi-composant

Ageing :

Pour [REDACTED] avec bois bruts : le mastic bi-composant (2C)

- Après la polymérisation, 3 jours pour le 2C / tester RT
- Immersion 1 jour, 3 jours, 7 jours dans l'eau à 23°C puis reconditionner 24h à l'étuve 50°C.
- Four 80°C, tester après 1 jour, 3 jours et 7 jours.

Pour le test initial, faire le test sur 2 échantillons

les mastics monocomposant (1C) et bi-composant (2C)

Pour [REDACTED] (bois avec finition) :

- Après la polymérisation, 3 jours pour le 2C et 7 jours pour le 1C / tester RT
- Immersion 7 jours dans l'eau à 23°C puis reconditionner 24h à l'étuve 50°C.
- Four 80°C, tester après 7 jours.

Pour le test initial, faire le test sur 2 échantillons

Résultats :

Resultats du Fabricant de mastic N°1

Tableau pour le mastic mono-composant

- Lot : H041J38076 (exp date : 02/03/20)
- Date de démarrage des tests : 25 juillet 2019

			7 Jours RT		Immersion H2O 23° + 24H recovery etuve 50°	Etuve 80°c
			1	2	7D	7D
Menuisier N°3	Pin	Brut +IF	OK/OK	OK/OK	50% CF / 90%CF	OK/OK
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK	OK/OK	OK/OK
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK	MF(bois)/MF(b ois)	Ok / MF
	Chene	Brut +IF	OK/OK	OK/OK	Ok	MF/ok
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK	Ok/MF(bois)	OK/OK
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK	Ok/MF(bois)	OK/OK
Menuisier N°5	Pin	Brut +IF	OK/OK	OK/OK	Ok/MF(bois)	OK/OK
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK	MF /MF(bois)	MF p
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK	MF(peinture)	OK/OK
	Chene	Brut +IF	OK/OK	OK/OK	MF(bois)/ok	OK/OK
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK	MF (lasure)/Primer MF	Ok/MFp
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK	OK/OK	OK/OK
Menuisier N°1	Pin	Brut +IF	0%CF/ 65%		0%CF / 65% CF (primaire)	OK/OK
		IF + Lasure	Ok/MF	Ok/MF	MF(bois)	Ok/MF (lasure)
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK	MF(peinture)	Ok/MF (peinture)
	Chene	Brut +IF	OK/OK	OK/OK	MF(bois)	OK/OK
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK	MF (lasure)	OK/OK
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK	Ok/MF (bois)	OK/OK
Menuisier N°4	Pin	Brut +IF	OK/OK	OK/OK	MF(bois) / 85% CF	10% CF/ok
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK	MF(lasure)	OK/OK
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK	MF (lasure)/CF	Ok/MF
	Chene	Brut +IF	OK/OK	MF	85%CF / ok	OO ((legere strie du bois dans le joint)
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK	OK/OK	OK/OK
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK	OK/OK	Ok/MF(peinture)

Resultats du Fabricant de mastic N°1

Tableau pour le mastic bi-composant

- lot base : H041J21093 (exp date : 27/3/20)
- lot Cata : H100IAK016 (exp date : 15/10/19)
- Rapport de mélange : 100 pour 14
- Date de démarrage des tests : 14 août 2019

			7 Jours RT		Immersion H2O 23° + 24H recovery étuve 50°c			Etuve 80°c		
			1	2	1D	3D	7D	1D	3D	7D
Menuisier N°3	Pin	Brut +IF	OK/OK	OK/OK	OK/OK	OK/OK	MF(bois)-- /85%CF	ok/ok	ok/ok	Ok
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK						Ok/MF(lasure)
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK						Ok
	Chene	Brut +IF	MF(bois) /OK	OK/OK	10%CF /ok	MF(bois) /OK	Ok / 90% Cf	80%CF / Ok	50% CF/ Ok	60%CF / ok
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK						Ok/OK
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK						Ok/OK
Menuisier N°5	Pin	Brut +IF	OK/OK	OK/OK	Ok/OK	Ok/OK	OK/MF(peinture)	OK/OK	OK/OK	OK/OK
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK						OK/MF(bois)
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK						MF/ok
	Chene	Brut +IF	MF(bois)	MF(bois)	MF/OK	Ok/OK	MF(bois)	0% CF / ok	OK/ MF	10%CF/MF(primer)
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK						Ok/MF(pri mer)
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK						OK/OK
Menuisier N°1	Pin	Brut +IF	MF	MF	5%CF/ ok	Ok/OK	OK/OK	OK/OK	OK/OK	OK/OK
		IF + Lasure	Ok/MF	Ok/MF						Ok/MF(bois)
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK						Ok/MF
	Chene	Brut +IF	80CF/ok	OK/OK	0%CF / ok	80%CF/ ok	65%CF / MF(bois)	0%CF/ ok	0%CF/ ok	5%CF / ok
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK						Ok/MF(bois)
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK						MF(bois)
Menuisier N°4	Pin	Brut +IF	MF(bois) /ok	OK/OK	Ok/ MF(boi s)	Ok / MF (bois)	Ok/MF(bois)	Ok	20%CF/ok	OK
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK						Ok/MF(bois)
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK						Ok
	Chene	Brut +IF	70%CF	70%CF	Ok/OK	Ok/OK	90%CF :OK	70%CF/ ok	50%CF/ok	10%CF/ok
		IF + Lasure	OK/OK	OK/OK						OK/MF(boi s)
		IF + Blanc	OK/OK	OK/OK						OK/OK

** résultat : NP/PP , si qu'une référence par case c'est que même résultat pour sans primaire et avec primaire P

Resultats du Fabricant de mastic N°1

LumiVEC – Test sur bois

Dépoussiérage du bois

Appliquer sur la moitié du bois le [primaire](#)

Appliquer le produit

Ageing :

Pour ██████ avec bois bruts : [le mastic bi-composant \(2C\)](#)

- Après la polymérisation, 3 jours pour le [2C](#) / tester RT
- Immersion 1 jour, 3 jours, 7 jours dans l'eau à 23°C puis reconditionner 24h à l'étuve 50°C.
- Four 80°C, tester après 1 jour, 3 jours et 7 jours.

Pour le test initial, faire le test sur 2 échantillons

Pour ██████ (bois avec finition) : [le mastic bi-composant \(2C\)](#)

- Après la polymérisation, 3 jours pour le [2C](#) / tester RT
- Immersion 7 jours dans l'eau à 23°C puis reconditionner 24h à l'étuve 50°C.
- Four 80°C, tester après 7 jours.

Pour le test initial, faire le test sur 2 échantillons

Resultats du Fabricant de mastic N°1

Tableau pour le mastic bi-composant

- lot base : H041J21093 (exp date : 27/3/20)
- lot Cata : H100IAK016 (exp date : 15/10/19)
- Rapport de mélange : 100 pour 14
- Date de démarrage des tests : 27 Septembre 2019

			3 jours RT		Immersion H2O 23° + 24H recovery étuve 50°c			Etuve 80°c			
			1	2	1D	3D	7D	1D	3D	7D	
Menuisier N°3	Pin	Brut +IF	Ok	Ok	OK/MF	OK/OK	OK/ MF*	OK	Ok	Ok	
		IF + Lasure	Ok	Ok	NA	NA	OK/MF*	NA	NA	Ok	
		IF + Blanc	Ok	Ok	NA	NA	OK/MF*	NA	NA	Ok	
	Chêne	Brut +IF	NP 85% CF+ un peu Mf (7D at 23°) + 20% CF (1D at 23°)	Ok		NOK/OK	NOK/OK	NOK/OK	NOK/MF	NOK /OK	NOK/OK
		IF + Lasure		0% CF / OK	0% CF / OK	NA	NA	NOK /OK	NA	NA	NOK/OK
		IF + Blanc		50 % CF/OK	50 % CF/OK	NA	NA	NOK/50 %CF	NA	NA	NOK/MF*

** résultat : NP/PP , si qu'une référence par case c'est que même résultat pour sans primaire et avec primaire P

MF* : perte d'adhérence primaire /lasure/peinture

Resultats du Fabricant de mastic N°1

LumiVEC – Test sur bois

Dépoussiérage du bois

Appliquer sur la moitié du bois le [primaire](#)

Appliquer le produit

Vieillissement :

Pour ■■■■■ avec bois bruts : [le mastic bi-composant \(2C\)](#)

- Après la polymérisation, 3 jours pour le [2C](#) / tester RT
- Immersion 1 jour, 3 jours, 7 jours dans l'eau à 23°C puis reconditionner 24h à l'étuve 50°C.
- Four 80°C, tester après 1 jour, 3 jours et 7 jours.

Pour le test initial, faire le test sur 2 échantillons

Pour ■■■■■ (bois avec finition) : [le mastic bi-composant \(2C\)](#)

- Après la polymérisation, 3 jours puis tester RT
- Immersion 7 jours dans l'eau à 23°C puis reconditionner 24h à l'étuve 50°C.
- Four 80°C, tester après 7 jours.

Pour le test initial, faire le test sur 2 échantillons

Pour ■■■■■ (bois brut) : [le mastic monocomposant \(1C\)](#)

- Après la polymérisation, 7 jours puis tester RT
- Immersion 7 jours dans l'eau à 23°C puis reconditionner 24h à l'étuve 50°C.
- Four 80°C, tester après 7 jours.

Pour le test initial, faire le test sur 2 échantillons

Resultats du Fabricant de mastic N°1

Résultats :

Tableau pour le mastic bi-composant

- lot base: H041J9J046 (exp date: 12/11/2020)
- lot Catalyseur: H100J5M030 (exp date: 16/05/2020)
- Rapport de mélange : 100 pour 14
- Date de démarrage des tests : 30 janvier 2020

Fabricant	Essence	Finition	3 Jours RT				Immersion H2O 23° + 24H recovery étuve 50°c						Etuve 80°c					
			1		2		1D		3D		7D		1D		3D		7D	
			NP	PP	NP	PP	NP	PP	NP	PP	NP	PP	NP	PP	NP	PP	NP	PP
Gascogne	Pin Maritime	Brut	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	60%CF/ 40%AF	90%CF/ 10%AF	OK	OK	ok	OK	ok	OK
Menuisier N°3	Pin	IF + lasure	OK	OK	ok	OK	NA	NA	NA	NA	MF	MF p	NA	OK	MF	OK	MF	OK
Menuisier N°1	Pin	IF + lasure	OK	MF	OK	MF	NA	NA	MF	MF p	NA	NA	NA	NA	OK	MF	OK	MF
	Chêne	Lasure	OK	OK	OK	OK	NA	NA	MF	MF	NA	NA	NA	NA	OK	MF	OK	MF

MF : Rupture du bois

MFp : Perte d'adhérence du primaire

Tableau pour 895 le mastic mono-composant

- Lot : H041J8H042 (exp date : 11/08/2020)
- Date de démarrage des tests : 28 janvier 2020

Fabricant	Essence	Finition	7 Jours RT		Immersion H2O 23° + 24H recovery étuve 50°c						Etuve 80°c					
			NP + PP		1D		3D		7D		1D		3D		7D	
			1	2	NP	PP	NP	PP	NP	PP	NP	PP	NP	PP	NP	PP
Men. N°1	Pin	Brut IF +	OK	OK	NA	NA	10% CF	OK	OK	NA	NA	OK	OK	OK	OK	
Men. N°4	Chêne	Brut	OK	OK	NA	NA	OK	OK	NA	NA	20% CF	OK	OK	OK	OK	

Résultats du Fabricants de mastic N°2

06/12/2019

			mastic mono-composant (1C) + primaire (série 1)		
			initial	7j immersion + 24h 50°C	7j 80°C
Menuisier N°3	Pin	Brut + IF	RC	RC	RC
		IF + lasure	RA	RA	RC
		IF + blanc	RA	RA	RC
	Chêne	Brut	RC	RC	RC
		Lasure	RA	RA	RA
		Blanc	RA	RA	RA
Menuisier N°5	Pin	Brut + IF	RC	RC	RC
		IF + lasure	RA	RA	RA
		IF + blanc	RA	RA	RA
	Chêne	Brut	RA	RC	RC
		Lasure	RA	RA	RA
		Blanc	RA	RA	RA
Menuisier N°1	Pin	Brut + IF	RA	RA	RA
		IF + lasure	RA	RA	RC
		IF + blanc	RC	RC	RC
	Chêne	Brut	RC	RC	RC
		Lasure	RA	RA	RA
		Blanc	RC	RC	RC
Menuisier N°4	Pin	Brut + IF	RC	RC	RC
		IF + lasure	RA	RA	RA
		IF + blanc	RC	RC	RC
	Chêne	Brut	RC	RC	RC
		Lasure	RA	RA	RA
		Blanc	RA	RA	RA

RA rupture adhésive
 RC rupture cohésive
 RI rupture intrefacial

Résultats du Fabricants de mastic N°2

06/12/2019

			Initial	
			1C + primaire	1C sans primaire
Menuisier N°3	Pin	Brut + IF	RC	/
		IF + lasure	RA	RA
		IF + blanc	RA	RA
	Chêne	Brut	RC	/
		Lasure	RA	RA
		Blanc	RA	RA
Menuisier N°5	Pin	Brut + IF	RC	/
		IF + lasure	RA	RA
		IF + blanc	RA	RC
	Chêne	Brut	RC	/
		Lasure	RA	RA
		Blanc	RA	RA
Menuisier N°1	Pin	Brut + IF	RC	/
		IF + lasure	RA	RC
		IF + blanc	RC	RC
	Chêne	Brut	RC	/
		Lasure	RA	RA
		Blanc	RC	RC
Menuisier N°4	Pin	Brut + IF	RC	/
		IF + lasure	RA	RC
		IF + blanc	RC	RC
	Chêne	Brut	RC	/
		Lasure	RA	RC
		Blanc	RA	RC
Gascogne bois	Pin Maritime	Brut	RC	/

Résultats du Fabricants de mastic N°2

			mastic bi-composant (2C) + primaire					
			initial	24h immersion 23°C + 24h 50°C	3j immersion 23°C + 24h 50°C	7j immersion 23°C + 24h 50°C	7j 80°C + 24h 23°C	
Menuisier N°3	Pin	Brut + IF	RC	RC	RC	RA	RC	RC
		IF + lasure	RC	RC	RA	RC	RC	RC
		IF + blanc	RC	RC	RC	RA	RC	RC
Menuisier N°5	Chêne	Brut	RC	RC	RI	RI	RC	RC
		Lasure	RC	RC	RC	RC	RC	RC
		Blanc	RC	RC	RC	RC	RC	RC
		Brut + IF	RC	RC	RA	RI	RC	RC
		IF + lasure	RC	RI	RA	RA	RC	RC
Menuisier N°1	Pin	IF + blanc	RC	RC	RC	RA	RC	RC
		Brut	RC	RC	RC	RI	RC	RC
		Lasure	RC	RC	RC	RA	RC	RC
		Blanc	RC	RC	RC	RC	RC	RC
		Brut + IF	RC	RI	RA	RA	RI	RC
Menuisier N°4	Chêne	IF + lasure	RC	RC	RC	RA	RC	RC
		IF + blanc	RC	RC	RC	RC	RC	RC
		Brut	RC	RC	RC	RI	RC	RC
		Lasure	RC	RC	RC	RC	RC	RC
		Blanc	RC	RC	RC	RC	RC	RC
Menuisier N°2	Pin	Brut + IF	RC	RI	RC	RC	RC	RC
		IF + lasure	RC	RC	RC	RI	RC	RC
		IF + blanc	RC	RC	RC	RI	RC	RC
		Brut	RC	RI	RC	RI	RC	RC
		Lasure	RC	RC	RC	RC	RC	RC
Menuisier N°2	Chêne	Blanc	RC	RC	RC	RC	RC	RC
		Brut + IF	RC	RI	RC	RI	RC	RC
		IF + lasure	RC	RC	RC	RI	RC	RC
Gascogne bois	Pin Maritime	IF + blanc	RC	RC	RA	RI	RC	RC
		Brut	RC	RI	RA	RI	RC	RC
		Lasure	RC	RI	RI	RI	RC	RC
Gascogne bois	Pin Maritime	Blanc	RC	RC	RI	RI	RC	RC
		Brut	RC	RC	RC	RC	RC	RC
		Lasure	RC	RC	RC	RC	RC	RC

Résultats du Fabricants de mastic N°2

28/02/2020

		Mastic bi-composant (essais complémentaires)					
		Initial		3j immersion 23°C + 24h 50°C	7j immersion 23°C + 24h 50°C	7j immersion 80°C + 24h 23°C	
		Sans Primaire	Avec Primaire	Avec Primaire			
Menuisier N°3	Essence de bois	Mode de rupture		Mode de rupture	Mode de rupture	Mode de rupture	
		Pin	brut + IF	100% cohésif	100% cohésif	/	100% cohésif
		IF + blanc	100% adhésif	100% cohésif	Rupture interfaciale	/	
Menuisier N°5	Pin	brut + IF	100% cohésif	100% cohésif	100% cohésif	/	
		IF + lasure	100% adhésif	100% cohésif	Rupture interfaciale	/	
		IF + blanc	100% adhésif	100% cohésif	100% adhésif	/	
	chêne	lasure	100% cohésif	100% cohésif	/	/	
Menuisier N°1	Pin	brut + IF	100% cohésif	100% cohésif	Rupture interfaciale	/	
		IF + lasure	100% cohésif	100% cohésif	100% cohésif	/	
		brut + IF	100% cohésif	100% cohésif	100% cohésif	Rupture interfaciale	
	chêne	lasure	100% adhésif	100% cohésif	/	Rupture interfaciale	

Résultats du Fabricant de mastic N°3

TEST REPORT TECHNICAL SERVICE

CUSTOMER

DG project of French window association.

TEST REQUEST

Pre-test for further project development.

Peel adhesion test with [REDACTED] on wooden substrates with differences in type of wood and coating.
Test performed with different surface treatments.

PRODUCTS

Sealant:

- [REDACTED] (2c silicone sealant for structural bonding)

Wood:

- [REDACTED] Menuisier N°2 :
- [REDACTED] Pin brut + IF
- [REDACTED] Pin IF + Lasure
- [REDACTED] Pin IF + Blanc
- [REDACTED] Chêne brut
- [REDACTED] chêne + Lasure
- [REDACTED] Chêne + Blanc

Surface treatments:

- Without (no cleaner or primer)
- [REDACTED] (primer) primaire N°1
- [REDACTED] (primer) primaire N°2
- [REDACTED] (primer) primaire N°3

DATE

VALIDATOR

CONTACT PERSON

PHONE- No.:

31.10.2019

[REDACTED]

page 1 of 3

Résultats du Fabricant de mastic N°3

1. TEST MATERIAL

The wood samples were provided to us by the company [REDACTED] fcba.
These are pine and oak wood with different finishing.

2. PERFORMED TESTS

Peel adhesion test to DIN ISO 10365

Surface treatment

- No treatment
- Körabond HG 78 primaire N°1
- Körabond HG 83 primaire N°2
- Körabond HG 91. primaire N°3

Storage conditions

- 1 day standard climate 23 °C / 50% relative humidity
- 7 days standard climate 23 °C / 50% relative humidity
- 7 days water immersion at 23°C

3. RESULTS

Specimen	Pre-treatment	Adhesion after 24h s.c.	Adhesion after 7d s.c.	Adhesion after 7d s.c. and 7d H ₂ O/s.c.
Pin : brut + IF	without	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°1	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°2	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°3	1	1	1
Pin : IF + Lasure	without	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°1	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°2	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°3	1	1	1
Pin : IF + Blanc	without	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°1	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°2	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°3	1	1	1
Chêne : brut	without	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°1	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°2	1	1	1
	[REDACTED] primaire N°3	1	1	1
Chêne : IF + Lasure	without	1	1	1
	[REDACTED]	1	1	1
	[REDACTED]	1	1	1
	[REDACTED]	1	1	1
Chêne : IF + Blanc	without	1	1	1
	[REDACTED]	1	1	1
	[REDACTED]	1	1	1
	[REDACTED]	1	1	1

Evaluation in accordance to EN 10365:
Grade 1 = >95% Cohesion failure (CF)

Résultats du Fabricant de mastic N°3

4. SUMMARY

Independent of surface treatment, very good adhesion under all storage conditions achieved.
Also very good adhesion achieved without surface treatment.

Technical Service / Application Technology

Please note: All given data are based on careful examination in our laboratories and our past practical experience. These are non-binding indications. Given the high number of materials appearing on the market and the different methods of use which are beyond our influence and control, we naturally cannot accept any responsibility for the results of your work, also with regard to third party patent rights. We recommend that sufficiently thorough tests be carried out to ascertain whether the product described will meet the requirements of your particular case. Please also note our Terms of Sale, Delivery and Payment. This Product information replaces all previous issues.

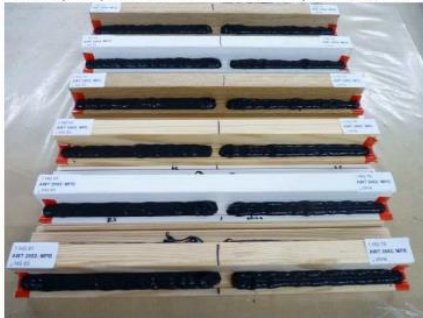
ANNEX:

Evaluation template according to EN10365

FAILURE PATTERNS
Adhesion test - rating of failure/fracture pattern

GRADE	RATING	
1	>95% Cohesion failure adhesive (CF)	
2	>75% Cohesion failure adhesive (CF)	
3	>50% Cohesion failure adhesive (CF)	
4	>25% Cohesion failure adhesive (CF)	
5	Adhesion failure (AF)	
FAILURE PATTERN ACCORDING TO DIN EN ISO 10365		
DF	Delamination failure in % (e.g. primer or lacquer unbonds from substrate)	
SF	Substrate failure in % (break of one or both substrates)	
SCF	Cohesion failure near the boundary surface	
CSF	Cohesion failure of the substrate (break in one substrate)	

Example photos of the test specimens / peel test



Résultats du fabricant de mastic N°4

			Mastic bi-composant sans primaire							
Fabricant	Essence	Finition	B	B	B + 1j WL 23°C + 24h @ 50°C	B + 3j WL 23°C + 24h @ 50°C	B + 7j WL 23°C + 24h @ 50°C	B + 1j @ 80°C	B + 3j @ 80°C	B + 7j @ 80°C
Menuisier N°3	Pin	Brut + IF	RC 70% D 30%	RC 70% D 30%	RC 30% RA 70%	RC 60% D 20% RA 20%	RC 70% D 30%	RC 70% RA 30%	RC 30% D 30% RA 40%	RC 60% D 40%
		IF + lasure	RC 70% D 30%	RC 100%	-	-	RC 70% D 30%	-	-	RC 50% D 50%
		IF + blanc	RC 80% D 20%	RC 90% D 10%	-	-	D 100%	-	-	RC 100%
	Chêne	Brut	RC 80% D 20%	RC 100%	RC 30% D 40% RA 30%	RC 90% D 10%	RC 60% D 40%	RC 20% RA 80%	RC 20% RA 80%	RC 30% D 70%
		Lasure	RC 80% D 20%	RC 100%	-	-	RC 20% D 30% RA 50%	-	-	RC 100%
		Blanc	RC 100%	RC 80% D 20%	-	-	RC 70% D 30%	-	-	RC 70% D 30%
Menuisier N°5	Pin	Brut + IF	RC 80% D 20%	RC 100%	RC 70% D 30%	RC 70% D 30%	RC 60% D 40%	RC 70% D 30%	RC 70% D 30%	RC 90% D 10%
		IF + lasure	RA 100%	RA 100%	-	-	RA 100%	-	-	RC 100%
		IF + blanc	RC 80% D 20%	RC 80% D 20%	-	-	RA 100%	-	-	RC 100%
	Chêne	Brut	RC 80% D 20%	RC 70% D 30%	RC 80% RA 20%	RC 100%	RC 100%	RC 70% RA 30%	RC 80% RA 20%	RC 100%
		Lasure	RC 40% RA 60%	RC 30% RA 70%	-	-	RC 40% RA 60%	-	-	RC 100%
		Blanc	RC 80% D 20%	RC 100%	-	-	RC 80% D 20%	-	-	RC 100%
Menuisier N°1	Pin	Brut + IF	RC 70% D 30%	RC 70% D 30%	RC 80% D 20%	RC 80% D 20%	RC 100%	RC 80% D 20%	RC 80% D 20%	RC 100%
		IF + lasure	RC 80% D 20%	RC 80% D 20%	-	-	L 100%	-	-	RC 100%
		IF + blanc	RC 80% D 20%	RC 100%	-	-	RA 50%L 50%	-	-	RC 100%
	Chêne	Brut	RC 80% D 20%	RC 80% D 20%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%
		Lasure	RC 100%	RC 100%	-	-	RC 60% L 40%	-	-	RC 100%
		Blanc	RC 80% D 20%	RC 80% D 20%	-	-	RA 100%	-	-	RC 100%
Menuisier N°4	Pin	Brut + IF	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 60% RA 40%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%
		IF + lasure	RC 70% RA 30%	RC 70% RA 30%	-	-	RA 100%	-	-	RC 100%
		IF + blanc	RC 50% D 20% RA 30%	RC 70% RA 30%	-	-	RA 100%	-	-	RC 80% RA 20%
	Chêne	Brut	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%
		Lasure	RC 60% RA 40%	RC 60% RA 40%	-	-	RC 100%	-	-	RC 100%
		Blanc	RC 80% RA 20%	RC 80% RA 20%	-	-	RC 100%	-	-	RC 100%
Gascoigne Bois	Pin maritime	Brut	RC 80% D 20%	-	-	-	RC 100%	-	-	RC 100%
Menuisier N°2	Pin	Brut + IF	RC 100%	RC 100%	RC 80% D 20%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%
		IF + lasure	RC 80% D 20%	-	-	-	RA 100%	-	-	RC 100%
		IF + blanc	RC 100%	-	-	-	RA 100%	-	-	RC 100%
	Chêne	Brut	FH 100%	FH 100%	RC 80% D 20%	RC 100%	RC 100%	RC 80% D 20%	RC 100%	RC 100%
		Lasure	RC 100%	-	-	-	RC 100%	-	-	RC 100%
		Blanc	RC 100%	-	-	-	RC 100%	-	-	RC 50% L 50%

B = 7 j @ 23°C / 50% HR

WL = immersion dans l'eau

RC = rupture cohésive

RA = rupture adhésive

D = défilage du bois

L = rupture peinture ou lasure

RC + D >= 90%

RC + D >= 50%

RC + D < 50%

Résultats du fabricant de mastic N°4

Fabricant	Essence	Finition	Mastic mono-composant sans primaire			
			B	B	B + 7j WL 23°C + 24h @ 50°C	B + 7j @ 80°C
Menuisier N°3	Pin	Brut + IF	RC 70% D 30%	RC 70% D 30%	RC 70% D 30%	RC 70% D 30%
		IF + lasure	RC 90% D 10%	RC 90% D 10%	RC 20% D 80%	RC 40% D 60%
		IF + blanc	RC 95% D 5%	RC 70% RA 30%	RC 80% D 20%	RC 60% D 40%
	Chêne	Brut	RC 20% RA 80%	RC 30% RA 70%	RC 60% RA 40%	RC 50% RA 50%
		Lasure	RC 60% RA 40%	RC 30% RA 70%	RC 20% D 20% RA 60%	RC 80% D 20%
		Blanc	RC 60% RA 40%	RC 100%	RC 70% D 30%	RC 70% D 30%
Menuisier N°5	Pin	Brut + IF	RC 80% RA 20%	RC 80% RA 20%	RC 60% D 40%	RC 80% D 20%
		IF + lasure	RA 100%	RC 50% RA 50%	RA 100%	RC 100%
		IF + blanc	RC 80% D 20%	RC 80% D 20%	RC 80% D 20%	RC 100%
	Chêne	Brut	RC 60% RA 40%	RC 60% RA 40%	RC 100%	RC 100%
		Lasure	RC 100%	RC 80% RA 20%	RC 100%	RC 100%
		Blanc	RC 80% D 20%	RC 90% D 10%	RC 80% D 20%	RC 100%
Menuisier N°1	Pin	Brut + IF	RC 80% D 20%	RC 100%	RC 100%	RC 100%
		IF + lasure	RC 80% RA 20%	RC 80% RA 20%	L 100%	RC 100%
		IF + blanc	RC 100%	RC 100%	RC 30% L 70%	RC 100%
	Chêne	Brut	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%
		Lasure	RC 100%	RC 100%	L 100%	RC 100%
		Blanc	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%
Menuisier N°4	Pin	Brut + IF	RC 100%	RC 100%	RA 100%	RC 100%
		IF + lasure	RC 100%	RC 100%	L 100%	RC 100%
		IF + blanc	RC 100%	RC 100%	RC 70% L 30%	RC 100%
	Chêne	Brut	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%
		Lasure	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%
		Blanc	RC 100%	RC 100%	RC 100%	RC 100%

B = 7 j @ 23°C / 50% HR
WL = immersion dans l'eau

RC = rupture cohésive

RA = rupture adhésive

D = défilage du bois

L = rupture peinture ou lasure

RC + D >= 90%

RC + D >= 50%

RC + D < 50%

Résultats du CEBTP

Essence de bois	Mode de rupture	Pelage
Menuisier N°2	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	80% cohésif 20% adhésif	+++
		+++

Fab N°4

Mastic monocomposant Lot N° 3004 149 254
sans primaire

mai-20

DLU :

Légende	
+	Résistance au pelage faible
++	Résistance au pelage moyenne
+++	Résistance au pelage forte



Résultats du CEBTP

Essence de bois	Mode de rupture	Pelage
Menuisier N°2	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	80% cohésif 20% adhésif	+++

Fab N°4

Mastic monocomposant Lot N° 3004 149 254 mai-20

sans primaire

DLU :

Légende	
+	Résistance au pelage faible
++	Résistance au pelage moyenne
+++	Résistance au pelage forte



Résultats du CEBTP

Essence de bois	Mode de rupture	Pelage
Menuisier N°2	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	80% cohésif 20% adhésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	70% cohésif 30% adhésif	++

Fab N°1

Mastic monocomposant Lot N° H041 J 24101
sans primaire

janv-20

DLU :

Légende	
+	Résistance au pelage faible
++	Résistance au pelage moyenne
+++	Résistance au pelage forte



Résultats du CEBTP

Essence de bois	Mode de rupture	Pelage
Menuisier N°2	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	80% cohésif 20% adhésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	70% cohésif 30% adhésif	++

Fab N°1

Mastic monocomposant Lot N° H0411 24101

janv-20

DIU :

sans primaire

Légende	
+	Résistance au pelage faible
++	Résistance au pelage moyenne
+++	Résistance au pelage forte



Résultats du CEBTP

Essence de bois	Mode de rupture	Pelage
Menuisier N°2	100% adhésif	+
	100% adhésif	+
	100% adhésif	+
	100% adhésif	+
	100% adhésif	+
	100% adhésif	++
	100% adhésif	+

Fab N°2
Mastic
monocomposant
sans primaire

lot N°8421601

DLU : avr-20

Légende	
+	Résistance au pelage faible
++	Résistance au pelage moyenne
+++	Résistance au pelage forte



Résultats du CEBTP

Essence de bois	Mode de rupture	Pelage
Menuisier N°2	100% adhésif	+
	100% adhésif	+
	100% adhésif	+
	100% adhésif	+
	100% adhésif	++
	100% adhésif	+

Fab N°2

Mastic
monocomposant
sans primaire

lot N°8421601

avril-20

DLU :

Légende	
+	Résistance au pelage faible
++	Résistance au pelage moyenne
+++	Résistance au pelage forte



Résultats du CEBTP

Essence de bois	Mode de rupture	Pelage
Menuisier N°2	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++

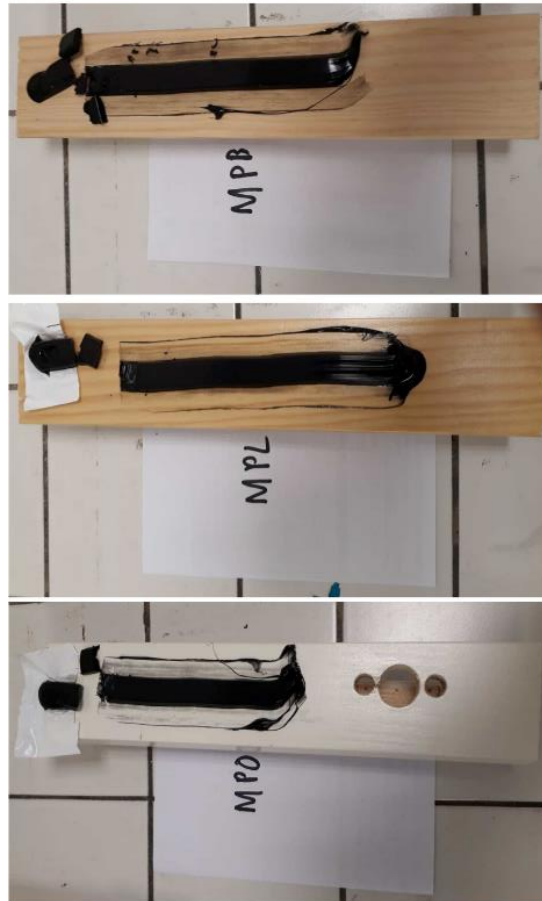
Fab N°2
Mastic monocomposant
avec primaire

lot N°8421601

DLU :

avr-20

Légende	
+	Résistance au pelage faible
++	Résistance au pelage moyenne
+++	Résistance au pelage forte



Résultats du CEBTP

Essence de bois	Mode de rupture	Pelage
Menuisier N°2	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++
	100% cohésif	+++

Fab N°2

Mastic monocomposant

lot N°8421601

DLU :

avr-20

avec primaire

Légende	
+	Résistance au pelage faible
++	Résistance au pelage moyenne
+++	Résistance au pelage forte



Résultats du CEBTP

Essai croisé avec Fabricant N°2 sur mastic mono-composant :

		Initial	Initial	3j immersion 23°C + 24h 80°C
		Sans Primaire SG073	Avec Primaire SG073	Avec Primaire SG073
Essence de bois		Mode de rupture	Mode de rupture	Mode de rupture
Menuisier N°3	Pin	100% adhésif	100% cohésif	100% cohésif
	chêne	100% adhésif	100% cohésif	100% cohésif
Menuisier N°5	Pin	100% adhésif	100% cohésif	100% cohésif
		blanc	100% cohésif	100% cohésif
	Chêne	100% adhésif	100% cohésif	100% cohésif
Menuisier N°4	Chêne	100% adhésif	100% cohésif	100% cohésif
		blanc	100% cohésif	100% cohésif
	Chêne	100% adhésif	100% cohésif	100% cohésif
		100% adhésif	100% cohésif	100% cohésif