

Un matériau de construction d'avenir

TECHNOLOGIE

Construire en hauteur, dans des formes aérées, avec du hêtre: c'est possible grâce au lamellé-collé de tasseaux mis au point par la Haute école spécialisée bernoise BFH, en coopération avec Fagus Suisse.

PAR DANIELA DECK

Les lamellés-collés de planches ont fait leurs preuves comme matériau de construction. Dans le secteur du bâtiment, le bois de feuillu n'occupe cependant qu'un marché de niche par rapport au bois de conifère. Les planches de hêtre haut de gamme restent coûteuses et leur travail est exigeant: jusqu'ici, les rares entreprises qui misaient sur du bois

Page spéciale
Coup de projecteur sur le département Architecture, bois et génie civil de la BFH

de feuillu dans ce domaine se limitaient au frêne.

La jeune entreprise Fagus Suisse SA, aux Breuleux, s'est fixée pour objectif de faire bouger les choses. Sa raison sociale, qui provient du nom botanique du hêtre commun «Fagus sylvatica», doit souligner sa volonté de systématiser la production industrielle et la distribution de volumes importants de bois de construction de grande qualité. Il y a trois ans, elle s'est donc alliée à l'Institut des matériaux et de la technologie du bois IWH de la BFH, à Bienne. Avec les lamellés-collés de tasseaux de hêtre, la technique du collage de lattes prend de nouvelles dimensions. C'est en effet sous la forme de baguettes de hêtre, d'une section de quatre centimètres sur quatre, que cette essence omniprésente sur le Plateau doit enfin parvenir à se faire sa place dans l'économie de la construction. Pour cela, deux conditions sont nécessaires. D'abord, les lamellés-collés de tasseaux de hêtre doivent être meilleur marché que ceux d'autres feuillus. D'autre part, les propriétés physiques du matériau doivent répondre aux exigences des modes de construction élançés et aérés actuels.

Martin Lehmann, responsable adjoint du domaine de compétences Technologie des adhésifs et chimie des polymères



Au banc d'essai: les lamellés-collés de tasseaux de hêtre permettent d'obtenir des structures porteuses dont la résistance à la flexion dépasse 60 mégapascals (MPa). LDD

à la BFH, étudie depuis bientôt dix ans le collage de structures porteuses en bois de hêtre pour la construction. «Nous sommes encore loin d'avoir obtenu la plus grande résistance possible pour le hêtre», explique-t-il. «Ce bois permettrait de construire des bâtiments de plus de cinq ou six étages.» Le lamellé-collé de tasseaux de hêtre s'avère en effet deux à trois fois plus solide que les éléments de construction en épicea.

Adapter les processus à la production de masse

Trois difficultés restent à surmonter pour que ce type de lamellé-collé trouve sa place sur le marché. Il faut d'abord accélérer le procédé de pressage des couches, qui est encore laborieux. Il convient en outre d'accroître la fiabilité des joints de collage. Il s'agit enfin d'organiser une production de masse efficace et rentable.

Pressage des couches: grâce aux recherches menées dans le laboratoire de la BFH à Bienne, ainsi qu'à la coopération d'autres partenaires, le procédé de

pressage des éléments de bois a été ramené à environ cinq minutes, à l'aide d'une presse à haute fréquence. Cette étape nécessitait jusqu'ici plusieurs heures, sans que la qualité obtenue ne soit meilleure. La nouvelle méthode réduit les coûts de production de manière décisive.

Joints de collage: pour que les lamellés-collés de tasseaux puissent être acceptés comme matériau de construction, leurs joints de collage ne doivent pas être les points faibles de leur structure. Par conséquent, si une fissure y apparaissait sous l'effet d'une force de traction ou de pression, elle devrait se situer dans le bois plutôt que dans le joint. Cette caractéristique est testée en faisant sécher rapidement des lamellés-collés gorgés d'eau.

Procédé de collage spécifique

De premiers essais ont été menés avec des adhésifs utilisés habituellement pour coller du bois de résineux, mais ils n'ont pas mené aux résultats escomptés. Le hêtre exige en effet d'autres

adhésifs que l'épicéa. Martin Lehmann et son équipe ont dû développer un procédé de collage spécifique, en collaboration avec Fagus Suisse SA, puis l'optimiser pour la production industrielle. Ils ont atteint leur objectif l'année passée.

Production de masse: bien qu'un hêtre puisse atteindre 40 mètres de haut, on n'utilise, pour fabriquer les nouveaux lamellés-collés, que des baguettes d'une section de quatre centimètres sur quatre et d'une longueur d'un mètre et demi à quatre mètres. Les éléments de cette dimension peuvent en effet être découpés, entreposés et travaillés de manière rationnelle. De plus, grâce à cette taille réduite, il est possible d'utiliser plus de bois pour chaque tronc abattu: on peut ainsi obtenir davantage de bois ne présentant aucune caractéristique susceptible de diminuer sa solidité. Certaines particularités – par exemple un nœud signalant un embranchement – réduisent en effet la résistance d'une planche au point que celle-ci ne peut plus être utilisée que

pour la production de copeaux ou comme bois de feu.

Le lamellé-collé permet en revanche de garantir une qualité uniforme du matériau, parce que les petites faiblesses d'un tasseau sont compensées par la résistance des autres baguettes. En fin de compte, cela signifie que la production de masse nécessite du bon bois, mais pas forcément du bois de la qualité la plus élevée, qui coûte d'autant plus cher qu'il est rare.

Bon pour le climat

Résultat des séries de tests à Bienne et aux Breuleux: le lamellé-collé de tasseaux de hêtre est un matériau de construction très solide, qui présente une bonne combinaison de capacité de charge, de rigidité et de densité. De plus, son prix est attrayant. Ce matériau présente aussi des avantages du point de vue du développement durable, de la protection de l'environnement et du climat, en raison des matières premières utilisées et des procédés de fabrication choisis (transport sur de courtes distances, stockage de carbone dans le bois). Enfin, il est esthétique (son veinage est décoratif) et contribue à améliorer l'air des locaux. «En Europe, je ne connais aucun matériau de construction comparable au lamellé-collé de tasseaux de hêtre», assure Martin Lehmann.

La standardisation et la certification des lamellés-collés de hêtre – qu'ils soient composés de tasseaux ou de planchettes – constituent le quatrième défi auquel est confrontée l'équipe de projet. La procédure entre dans sa phase finale. En tant qu'expert de l'organe concerné, Martin Lehmann s'occupe aussi de cette tâche cruciale: «Pour que le lamellé-collé de tasseaux trouve sa place sur le marché, il est important de voir plus loin que le petit marché suisse», explique-t-il. Cela se justifie également du point de vue de la matière première: le hêtre compte en effet parmi les essences d'arbres les

FAGUS SUISSE

En 2014, des organisations de propriétaires forestiers ont créé aux Breuleux la société de projet Fagus Jura SA, pour développer des produits et ouvrir des marchés. De premières réalisations utilisant du hêtre comme structure porteuse ont vu le jour. En automne 2017, le changement de raison sociale en «Fagus Suisse SA» a marqué le début de la mise en œuvre industrielle, ainsi que le lancement de la coopération avec les scientifiques de l'Institut des matériaux et de la technologie du bois IWH de la Haute école spécialisée bernoise à Bienne, sous la direction de Martin Lehmann. DDE
www.fagussuisse.ch

plus fréquentes dans une vaste partie de l'Europe.

Les nouveaux lamellés-collés made in Les Breuleux seront présentés aux ingénieurs de la construction cette année encore par l'intermédiaire de la presse spécialisée et du site de Lignum, l'association de l'économie suisse du bois. Là aussi, la situation exceptionnelle induite par la pandémie a ralenti les choses, mais Martin Lehmann reste confiant: «Ces lamellés-collés répondent aux besoins de l'industrie de la construction, et aussi à des impératifs politiques. En sylviculture, on mise de plus en plus sur le hêtre et sur d'autres essences de feuillus, plutôt que sur les monocultures de résineux.»



Martin Lehmann, resp.-adjoint du domaine de compétences Technologie des adhésifs et chimie des polymères. LDD

La communication a amélioré l'enseignement à distance

PORTRAIT Coronavirus oblige, Luca Cilli suit en cours d'emploi une filière de bachelor en génie civil au département Architecture, bois et génie civil de la BFH. Il juge très utiles les échanges entre étudiants et responsables de sa division. L'apprentissage à domicile a ainsi pu s'adapter aux besoins et les cours ont maintenu leur niveau habituel.

Comment le département AHB de la BFH a-t-il réagi au début de la pandémie, à la mi-mars?

Il a rapidement décidé d'avancer la semaine de vacances de l'Ascension. Cela a fourni aux responsables des études la marge de manœuvre requise pour entamer l'enseignement à distance le 23 mars de manière ordonnée, avec une approche convaincante. Le changement s'est également bien passé sur le plan technique.

Aviez-vous déjà utilisé, dans votre filière, des instruments qui vous ont facilité ce changement abrupt?

Nous avons déjà découvert Microsoft Teams durant le premier semestre. Mais personne ne s'était alors imaginé le rôle que cette application allait jouer quelques mois plus tard! Pour la mise en œuvre de l'enseignement à distance, notre «chantier» s'est avéré précieux: c'est ainsi qu'on nomme les échanges que les délégués des étudiants – dont je fais partie – entretiennent avec les responsables de la division Génie civil. En temps normal, on



Luca Cilli, dessinateur et étudiant de première année en cours d'emploi à la BFH. LDD

se rencontre une fois par mois, mais ces derniers temps, avec Teams, on l'a fait une fois par semaine. Il a ainsi été possible d'adapter rapidement certaines choses.

A quoi vos études ont-elles ressemblé durant ce semestre?

Tout le monde est assis chez soi devant son ordinateur portable. Pendant que l'enseignant ou l'enseignante parle, nous éteignons notre microphone pour éviter de distraire les autres. Après l'exposé d'introduction de la leçon vient un moment passé en commun. Nous allumons nos microphones, posons nos questions à la personne qui donne le cours et exécutons

des travaux de groupe. Par chance, l'application permet de se réunir en petits groupes pour discuter par oral ou par écrit sans déranger les autres.

Il est difficile d'imaginer la constitution des groupes. Ne perd-on pas ainsi énormément de temps?

Pas du tout! Notre professeur de maths a mené dès le début une enquête pour savoir qui se sentait le plus à l'aise avec quelle forme d'enseignement: en groupes de quatre, par deux, ou en solitaire. Cette bonne préparation a porté ses fruits. La situation exceptionnelle liée à la pandémie nous a aidés à adapter l'apprentissage à nos préférences individuelles. Ça s'est révélé être l'un des avantages des études à distance. Ne plus avoir besoin d'aller à la BFH était aussi un avantage. Comme j'habite à Bössingen (FR), faire la navette était fastidieux. J'ai désormais davantage de temps le matin et le soir.

Et les inconvénients?

L'espace virtuel créé par le logiciel Teams ne remplace pas la salle de classe. Eh puis, regarder un écran pendant des heures tout en restant concentré sur ce que l'on fait, c'est épuisant. Je me réjouis du nouveau semestre en septembre, de revoir et d'entendre enfin mes collègues et mes enseignants dans la réalité.

Tout cela concernait l'enseignement théorique. Les choses doivent être plus difficiles en ce qui concerne la pratique, non?

Plutôt qu'au printemps, notre semaine de pratique aura lieu cette année au début du semestre d'hiver. Nous rendons visite au groupe Frutiger. Je me réjouis beaucoup.

Comment conciliez-vous vos études avec votre travail professionnel?

Avec deux systèmes de télétravail. Parfois, c'était aussi la crise dans mon bureau. Je dois être entièrement à mon affaire et veiller à m'organiser de manière efficace. Normalement, les études, ainsi que le temps d'apprentissage que j'y con-

sacre, m'occupent principalement le soir après 18h. Mais je n'aimerais renoncer ni à l'un ni à l'autre: mon activité professionnelle est source de motivation pour ma formation continue. A la BFH, je suis 18 leçons hebdomadaires dans quatre disciplines: mathématiques, culture de l'ingénieur, bases spécifiques et statique.

Vous dispense-t-on des examens?

Non, nous devons les passer à distance, à la fin du semestre. Pour que tout fonctionne comme il faut, des tests sont effectués. Les responsables téléchargent les questionnaires d'examen sur Moodle, la plateforme de scripts virtuelle: nous y répondons conformément aux instructions de manière électronique ou sur papier, puis nous les transmettons aux enseignants. Pendant l'examen, la caméra de notre ordinateur doit rester allumée afin que chaque élève puisse être surveillé, et la chambre de la pièce doit rester fermée.

INTERVIEW: DANIELA DECK

PAGE CAMPUS

Séances d'information événements en ligne

Informez-vous sur l'offre de la BFH dans les domaines de l'architecture, du bois et du génie civil:
Dates: 7 et 10 juillet 2020, à 18h30, (division Bois).
www.bfh.ch/ahb/info-veranstaltungen

Impressum

Cette page mensuelle est une coproduction du département Architecture, bois et génie civil de la Haute Ecole spécialisée bernoise BFH, du Journal du Jura et du Bieler Tagblatt. La BFH participe à la planification des thèmes présentés. La rédaction est responsable du contenu rédactionnel, qui est réalisé par un journaliste indépendant. Elle paraît dans Le Journal du Jura et le Bieler Tagblatt.