

# Souder du bois, une technique innovatrice

**Souder du bois? A première vue, l'idée paraît farfelue. Des études du Laboratoire de construction en bois de l'EPFL confirment cependant que le procédé de soudage par friction peut être appliqué au bois, et qu'il offre de belles perspectives. La technologie fera concurrence par exemple aux liaisons clouées ou vissées, qui présentent des résistances au cisaillement moins élevées. Comparé aux colles, le soudage a également des avantages, notamment dans la fabrication de parquet ou de contreplaqué.**

Le soudage par friction de métaux ou de matières thermoplastiques connaît depuis plusieurs décennies d'importantes applications industrielles, notamment dans le secteur automobile ou dans le domaine des outils. Il est basé sur la production de chaleur par frottement, chaleur qui conduit à la fusion des surfaces en contact. Après refroidissement de la couche visqueuse, cette liaison se transforme en une connexion stable aux propriétés mécaniques semblables

à celles des matériaux de base. Les différents procédés du soudage par friction se distinguent avant tout selon le type d'oscillation que l'on utilise. Celle-ci peut suivre un mouvement linéaire, circulaire ou rotatif.

L'idée d'appliquer ce procédé au bois a été formulée pour la première fois par B. Suthoff et H.-J. Kutzer dans un brevet datant de 1997 [1]<sup>1</sup>. Jusqu'ici, peu de recherches ont été consacrées à ce sujet, malgré son potentiel évident. Un ancien collaborateur du Laboratoire de construction en bois (IBOIS), Kai-Uwe Gliniorz, découvre le brevet à la fin des années 90. Il en parle avec les auteurs, qu'il rencontre lors d'un salon. L'idée de souder du bois le fascine, et l'IBOIS commence à étudier cette nouvelle méthode en 2000 [2]. Peu après, la recherche obtient le soutien du Fonds national de la recherche scientifique (FNRS). L'IBOIS effectue alors les premières séries d'essais (voir pp. 23-25), à l'aide d'une machine initialement conçue pour le soudage de matières thermoplastiques. Les travaux confirment rapidement

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

qu'il est tout à fait probant de souder deux pièces de bois par simple friction.

## Une adhésion de nature mécanique

La friction entraîne une augmentation de la température dans l'interface jusqu'à 420°C [3]. La chaleur, en l'absence d'oxygène, permet au bois de se transformer sans brûler. Les réactions en cours peuvent être comparées à celles de la pyrolyse<sup>2</sup>. La figure 1 montre le matériel visqueux, thermiquement modifié, de bois de hêtre. Il refroidit puis durcit pour créer la liaison. Donc, la pièce soudée est faite uniquement de bois et de composants de bois thermiquement modifiés (fig. 2). La durée du processus (soudage et solidification) est nettement inférieure à une minute. Les études ont montré que la couche visqueuse, formée de lignine, de cellulose et de hémicellulose [4, 5], a la capacité de fonctionner comme une couche de colle. L'adhésion est, selon les connaissances actuelles, de nature mécanique. Des analyses

<sup>2</sup> Décomposition chimique sous l'action de la chaleur seule

Fig. 1 : Matériau visqueux solidifié, expulsé de l'interface

Fig. 2 : Liaison soudée entre deux panneaux de sapin. Selon l'orientation des cernes, la structure du joint n'est pas homogène.

Fig. 3 : Vue microscopique de l'interface ; la couche de contact est visible (bande foncée) avec des fragments de cellules encastrées. A la transition entre la structure du bois et la couche contact, les parois cellulaires sont encastrées en une couche visqueuse qui durcit pour créer l'adhérence.

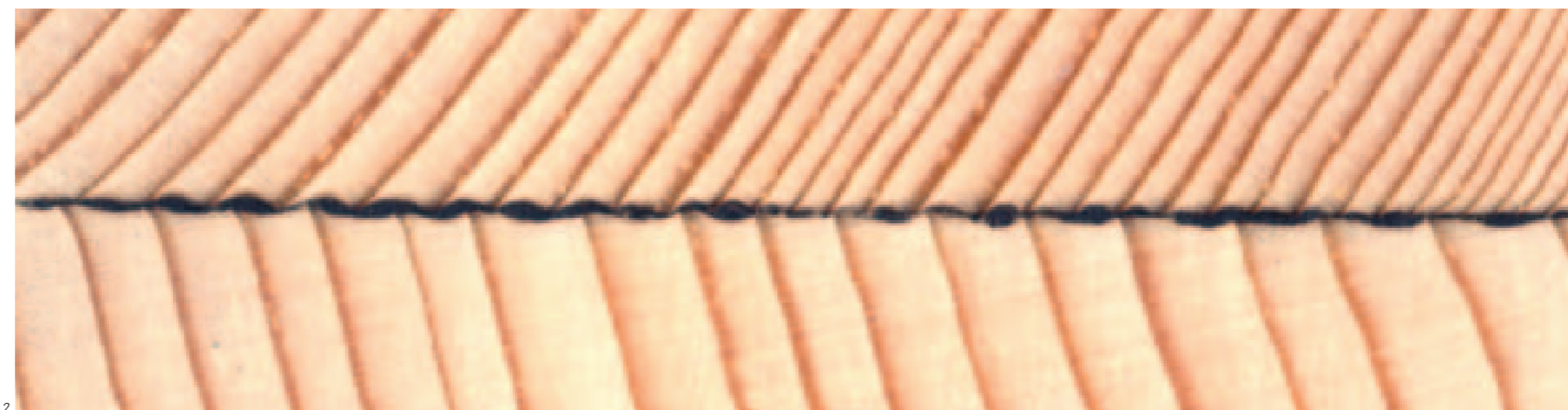
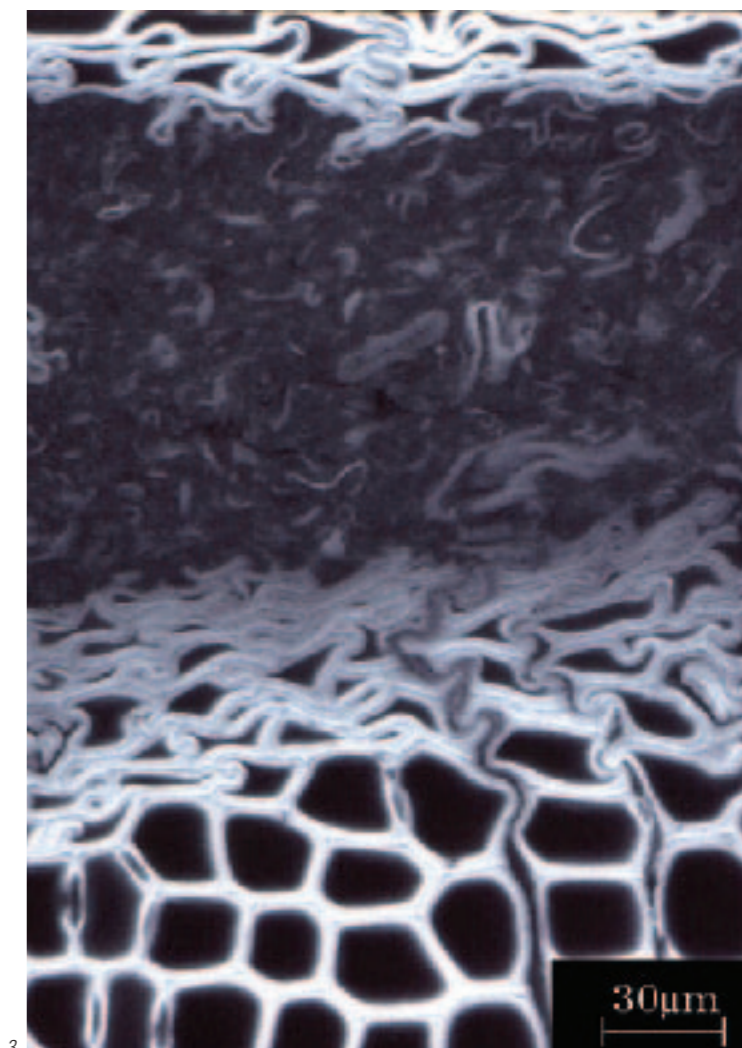


Fig. 4 : Contreplaqué fabriqué de planches avec des liaisons soudées (épicéa)  
(Tous les documents illustrant cet article ont été fournis par les auteurs)



de la microstructure ont montré qu'elle se fait par imbrication du matériel visqueux dans les pores et les cavités de la structure cellulaire du bois avoisinant [3] (fig. 3). Les résistances obtenues sont liées à l'anatomie du type de bois utilisé : les soudures entre des bois d'une densité élevée sont plus résistantes que celles entre des bois d'une densité moindre [6].

#### Assemblages constructifs

Les premiers essais ont été menés avec une machine de soudage par friction circulaire. Cependant, il s'est avéré que ce type de vibration engendre un effet négatif en fonction de l'orientation des cernes et qu'un frottement linéaire permet d'obtenir des résistances plus élevées. Le soudage de bois de hêtre par frottement linéaire permet d'atteindre des valeurs de cisaillement allant jusqu'à 10 N/mm<sup>2</sup> [7], ce qui correspond au minimum à atteindre pour des assemblages constructifs.

Le soudage convient à différents types de bois : hêtre, chêne, bouleau, épicéa, mélèze et même bambou. Environ 70% de la résistance finale est déjà atteinte 30 secondes après la fin du processus [8]. Cette rapidité et la valeur élevée de la résistance initiale permettent de réaliser des assemblages en continu d'éléments multicouches (fig. 4). Il paraît donc envisageable de fabriquer des éléments en bois solides de grande taille, comme des éléments de revêtement pour les murs ou le plafond, du contreplaqué ou du parquet.

#### Faire concurrence aux liaisons collées

Un avantage essentiel du soudage du bois est la rapidité de fabrication de la connexion, qui a lieu en quelques secondes. Une rapidité extraordinaire, comparée à celle des liaisons collées traditionnelles, dont la fabrication dure souvent plusieurs heures. Par ailleurs, le soudage de bois se passe de toute substance tierce, ce qui représente de grands

avantages pour l'usinabilité, une économie de colle et de solvants. Exempt de produits toxiques, le bois soudé peut en outre facilement être recyclé.

Toutefois, à l'heure actuelle, la résistance à l'humidité du bois soudé n'est pas garantie. La rupture se produit par gonflement et dégonflement du bois. Par conséquent, les applications du bois soudé se limitent pour l'instant à des cas où les éléments soudés se trouvent protégés des intempéries. De plus, les résistances maximales se situent encore en dessous de celles obtenues avec des colles modernes. Pour des connexions à petite échelle et en ce qui concerne les échantillons soudés avec un appareil conçu pour des matières thermoplastiques, la résistance au cisaillement parallèle aux fibres est inférieure à celle du bois massif.

À l'avenir, une meilleure adaptation de la technologie du soudage par friction au matériau bois permettra d'améliorer la résistance, notamment à travers le type de vibration de la tête de soudage. De manière générale, les résistances au cisaillement dépassent celles obtenues par des liaisons clouées ou vissées. Comparé aux colles, le soudage a également le potentiel de faire concurrence, notamment dans la fabrication de parquet et de contreplaqué. Par contre, la résistance du bois soudé est pour l'instant trop faible pour qu'on envisage de concurrencer les liaisons collées dans le secteur de la charpente.

Bernhard Stamm, dr ing. civil TU Karlsruhe (D)  
Prof. dr Yves Weinand, architecte ISA, ing. civil EPFL

EPFL-ENAC-IS-IBOIS  
GC H2 711 (Bâtiment GC), Station 18, CH-1015 Lausanne

#### Bibliographie

- [1] B. SUTHOFF, H.-J. KUTZER : Offenlegungsschrift DE 197 46 782 A 1. Deutsches Patent- und Markenamt (1997)
- [2] K.-U. GLINIORZ, J. NATTERER : « Holzschweißen – Innovative Verbindungstechnologien im Holzbau », Tagungsunterlagen, Symposium der Lignaplus, Weltmesse für die Forst- und Holzwirtschaft in Hannover/D, Mai 21-25 (2000), 79-83
- [3] B. STAMM, J. NATTERER, P. NAVI : « Joining wood by friction welding », *Holz als Roh- und Werkstoff*, (2005), 313-320
- [4] B. STAMM, E. WINDEISEN, J. NATTERER, G. WEGENER : « Thermal Behaviour of Polysaccharides in Wood during Friction Welding », *Holz als Roh- und Werkstoff*, 63 (2005), 388-389
- [5] B. STAMM, E. WINDEISEN, J. NATTERER, G. WEGENER : « Thermal Behaviour of Wood during Friction Welding », *Wood Science and Technology*, (2006) (in press)
- [6] B. STAMM : « Development of friction welding of wood – physical, mechanical and chemical studies », Thèse sciences EPFL, n° 3396 (2005)
- [7] B. GFELLER, A. PIZZI, M. ZANETTI, M. PROPERZI, F. PICHELIN, M. LEHMANN, L. DELMOTTE : « Solid wood joints by in situ welding of structural wood constituents », *Holzforschung*, 58 (2004), 45-52
- [8] B. STAMM, J. NATTERER, P. NAVI : « Joining of Wood Layers by Friction Welding », *Journal of Adhesion Science and Technology*, 19 (2005), 1129-1139

## Bois soudé, de la recherche vers l'application

**Les premiers essais de soudage du bois par friction permettent de décrire un processus en six phases, semblable dans les grands traits à celui du soudage de métaux ou de synthétiques. Afin de diriger ses recherches vers une application industrielle, le Laboratoire de construction en bois vient de développer, en collaboration avec une entreprise allemande, le prototype d'une machine de soudage pour le bois. Les expérimentations avec la nouvelle machine sont un succès.**

Contrairement aux métaux ou aux matières thermoplastiques, lorsqu'il est soudé par friction, le bois subit une décomposition thermique qui entraîne une modification de sa structure moléculaire. Les connaissances en matière de soudage par friction des matériaux qui ne changent pas de structure ne sont donc pas forcément valables pour le bois, mais doivent être revues et réexaminées.

De nombreuses publications au sujet du soudage par friction des métaux et des synthétiques démontrent que la force de friction à l'interface entre les pièces est un paramètre capital dans le déroulement du processus de soudage [1, 2]<sup>1</sup>. Lorsque des métaux ou des matières synthétiques sont soudés par friction, cette force dépend des paramètres de la machine à souder concernant la pression appliquée sur les pièces et la fréquence de vibration [3, 4, 5, 6]. La force de cisaillement est liée à l'énergie produite par la friction. Elle permet en outre de suivre le changement de l'état d'agrégation du matériau à l'interface.

#### Premières expérimentations

Afin de mieux comprendre le phénomène, nous avons construit un appareil pour mesurer la force de friction à l'interface entre les pièces durant l'ensemble du processus de soudage. Cette force de cisaillement – caractérisée par le coefficient de frottement – change en effet selon que l'interface est solide ou visqueuse. En parallèle, nous avons également relevé l'évolution de la température de l'interface.

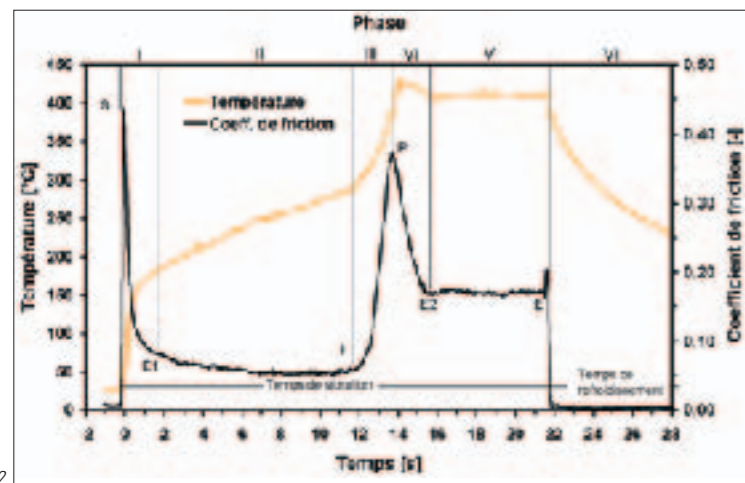
De manière générale, on peut décomposer un mouvement de friction circulaire en deux composantes x et y. Notre appareil de mesure étant capable de mesurer les forces de cisaillement dans les directions x et y – au moyen de capteurs de force de type HBM-U9B [7] – on peut déterminer la force de friction à l'interface à chaque moment du processus.

La chaleur générée à l'interface régissant le processus de soudage, l'évolution de la température dans la zone de contact est donc d'une importance majeure. On la mesure au moyen de thermocouples (Ni-CrNi, section 2x0,24 mm<sup>2</sup>, isolation en soie de verre, T<sub>max</sub>=1000 °C). Des essais préliminaires effectués avec un seul thermocouple se sont avérés insatisfaisants, car les forces de friction détruisaient régulièrement le capteur, empêchant de la sorte de déterminer la température. Afin de remédier à ce problème, la température moyenne de chaque échantillon a été mesurée à l'aide de quatre thermocouples placés à l'interface selon la figure 1.

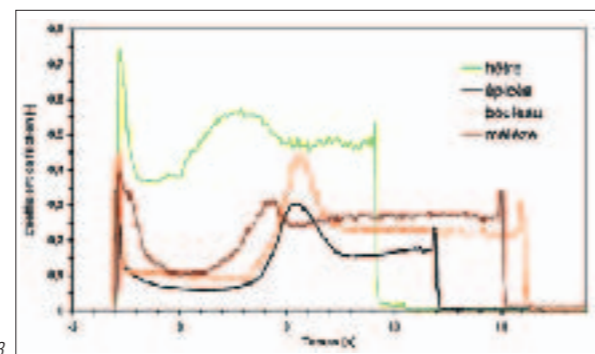
Les échantillons utilisés pour l'évaluation de la force de friction sont composés de deux planches en bois de dimensions

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.





2



3

110x50x10 mm chacune, dont la surface a été rabotée. Les deux pièces sont soudées sur une surface de 50x50 mm, offrant ainsi à l'interface une surface de 2500 mm<sup>2</sup>.

Le bois choisi pour l'expérimentation est l'épicéa. Afin de garantir une homogénéité aussi grande que possible, les échantillons ne doivent pas présenter de défaut visible. Avant l'essai, ils sont stockés dans une salle climatisée ayant des conditions contrôlées (20°C, humidité relative de l'air de 65 %).

### Résultats et analyse

Les essais montrent que la force de friction évolue pendant le processus de soudage selon différentes phases, qui peuvent être séparées par des points caractéristiques (fig. 2). Ces points permettent une subdivision du processus en six phases : on passe d'un frottement sec à un frottement visqueux, pour terminer par la solidification de l'interface.

Phase I : Pendant la phase initiale du soudage, les deux morceaux sont maintenus en contact avec une certaine pression, qui demeure constante pendant toute la période de vibration (fig. 2, point S). Au tout début, les aspérités des surfaces sont polies par le frottement sec. La surface étant relativement rugueuse, on observe tout d'abord une rapide augmentation de la température à l'interface combinée avec une importante chute de la force de friction. A environ 150°C, le graphique indique une modification de la pente, provoquée par l'évaporation de l'humidité contenue dans l'échantillon (12,8 %) et par le polissage des surfaces par le mouvement de friction, un polissage qui participe aussi à la diminution du coefficient de frottement.

Phase II : Une fois les surfaces polies, la phase II (entre les points E1 et I) se caractérise par un coefficient de frottement relativement constant et une augmentation quasi linéaire de la température. Stokes a observé une phase semblable durant le frottement sec du processus de soudage par friction de matières thermoplastiques [4].

Phase III : Cette phase est caractérisée par une forte augmentation de la force de friction (à partir du point I) accompagnée d'une production de fumée. Pendant cette phase, les surfaces commencent à se décomposer à une température d'environ 300°C. La force de friction augmente continuellement pour atteindre un maximum au point P. Cette augmentation est due à la décomposition thermique des surfaces, qui se manifeste sous forme de petites taches qui grandissent rapidement. On suppose que le frottement sec se transforme en frottement visqueux pendant cette phase, qui voit la formation d'un film visqueux dans l'interface. Si l'on interrompt le processus au début de la phase, on observe que le matériau commence à se décomposer le long des cernes. Ceci est probablement dû à une pression plus élevée dans les zones de bois d'été, qui sont plus dures que les zones de bois de printemps. Le matériel décomposé présente une structure similaire à des petites gouttes, ce qui confirme la thèse que le bois « fond » d'une certaine manière dès le début de sa décomposition thermique.

Phase IV : C'est pendant cette phase que l'on atteint la température maximale, environ 420°C quelle que soit l'essence concernée. La force de friction diminue alors de sa valeur maximale pour se stabiliser à une valeur constante (à partir du point E2). Là aussi, Stokes a observé un comportement semblable durant le soudage de matières thermoplastiques [2].

Phase V : Cette phase se caractérise par une force de friction constante (entre E2 et E), qui se maintient jusqu'à l'arrêt du mouvement de friction. Au niveau thermique, la valeur constante de la température traduit l'équilibre qui s'établit entre la chaleur générée par l'énergie de friction d'une part, et son expulsion, à l'interface, par l'intermédiaire de fumée chaude et de cellules de bois « fondues » et décomposées d'autre part. Le bois atteint vraisemblablement un état de changement de phase, qui implique un équilibre énergétique se traduisant par une stabilité de la température. Une telle phase se présente lors de tout processus de soudage par friction [1, 2, 9].

Fig. 1 : Position des quatre thermocouples à l'interface

Fig. 2 : Classification du processus en différentes phases (I-VI) au moyen de l'évolution du coefficient de frottement et de la température pour un échantillon d'épicéa

Fig. 3 : Evolution du coefficient de frottement pour plusieurs essences de bois (hêtre, sapin, bouleau et mélèze)

Fig. 4 : Installation de soudage par friction pour le bois. Le soudage du bois est accompagné d'un développement de fumée.

Fig. 5 : Élément multicouche (100x500 mm) composé de planches d'épicéa ; les couches sont soudées perpendiculairement aux fibres comme du contreplaqué.

Phase VI : Cette phase correspond au refroidissement de la zone de contact et à la solidification du matériau « fondu » à l'interface. Après l'interruption du mouvement de friction, on applique une certaine pression dite « de refroidissement » pour rapprocher très étroitement et plaquer l'un contre l'autre les morceaux à souder. Cette pression est plus élevée que la pression pendant la phase de vibration. La compression de l'échantillon observée au microscope [7] se produit principalement pendant cette phase. La phase VI est celle où la liaison est achevée.

Si la figure 2 concernait l'épicéa, la figure 3 illustre la variation des coefficients de frottement pour quatre essences de bois différentes (diagrammes des essais de soudage spécifiques). On constate que le soudage par friction du bois de hêtre, de bouleau et de mélèze donne lieu à des schémas comparables à celui de l'épicéa. Les conditions varient selon les particularités des différentes essences de bois, qui ont une influence sur le coefficient de frottement. Les échantillons de hêtre, dont les surfaces ont été rabotées de la même manière que celles des échantillons d'épicéa, présentent une variation de la température plus rapide dans la zone de contact. Cela est lié au coefficient de frottement nettement plus élevé qui caractérise cette essence. Les essais effectués en vue d'étudier le comportement de différentes espèces de bois ne sont pas exhaustifs, et nous ne les mentionnons qu'afin de démontrer l'existence de similitudes de comportement.

Selon les résultats obtenus, le déroulement du processus de soudage par vibration du bois est semblable à celui du soudage de métaux et de synthétiques.

### Une machine à souder le bois

Les essais décrits ci-dessus ont été effectués avec un appareil de soudage par friction exerçant un mouvement circulaire. Compte tenu de l'orientation des cernes, ce type de mouvement mène à une réduction de la vibration [7] et les études réalisées avec une vibration linéaire ont conduit à de meilleurs résultats [10]. Afin de diriger notre recherche vers une éventuelle application industrielle, le Laboratoire de construction en bois (IBOIS) a développé, en collaboration avec une entreprise allemande, une machine de soudage par friction spécialement conçue pour le bois (fig. 4).

Cette installation permet de souder des surfaces bien plus grandes que celles utilisées lors des études précédentes. Ces surfaces étaient limitées à 25 cm<sup>2</sup>, voir 50 cm<sup>2</sup> au maximum. Avec cette nouvelle machine, il est désormais possible de fondre des surfaces supérieures à 500 cm<sup>2</sup> et de souder des éléments multicouches en continu (fig. 5).

Afin d'empêcher que la vibration générée par le soudage



4



5

d'une nouvelle couche ne soit transmise dans les joints déjà existants, le dernier panneau soudé est tenu au moyen d'une fixation. L'installation est prévue sous forme de construction modulaire, plusieurs modules pouvant être enclenchés parallèlement, ce qui permet de souder des éléments présentant une diversité de longueur quasiment infinie.

Cette machine étant un prototype fabriqué pour la recherche, le mouvement de friction n'est pas fixé et il est possible de choisir entre une oscillation circulaire ou linéaire. On attribue ensuite une valeur à certains paramètres importants : fréquence du frottement, pression de contact pendant la phase de vibration et celle pendant la solidification de l'interface, ou encore amplitude de l'oscillation. Il est ainsi possible d'examiner les avantages et les désavantages des oscillations linéaires ou circulaires.

Les premiers essais avec la nouvelle machine sont un succès. On a pu réaliser des liaisons avec les deux types d'oscil-

lation et souder en quelques secondes et en une égale mesure autant du bois tendre (épicéa) que du bois dur (hêtre, chêne). La dimension des surfaces soudées est de 500 cm<sup>2</sup>, et il est possible de l'étendre encore en variant la dimension de la fixation (surface d'appui).

Afin de déterminer la force de cisaillement, des surfaces de 20 cm par 10 cm ont été soudées par vibrations linéaires. Une fois les paramètres de la machine (fréquence, pression et déplacement vertical) réglés de manière idéale, on atteint une contrainte de cisaillement moyenne de 7,9 N/mm<sup>2</sup> pour le hêtre. Les paramètres de la machine varient fortement selon les essences de bois, chacune d'entre elles ayant une anatomie différente. La teneur en humidité du bois joue également un rôle prépondérant, car elle influence les caractéristiques de résistance du matériau.

Le soudage de l'épicéa sur des surfaces plus importantes présente encore quelques problèmes. En effet, si la valeur moyenne de la résistance au cisaillement atteint 5,2 N/mm<sup>2</sup> pour des petites surfaces (30x100mm), elle diminue nettement pour des surfaces plus grandes : dans ce cas de figure, les tensions intérieures peuvent provoquer la déchirure des joints dans les bords. Actuellement, la recherche se consacre avant tout à la résolution de ce problème, étant donné que l'épicéa constitue l'essence la plus utilisée en Europe, surtout dans le domaine de la construction.

Compte des nombreux paramètres influençant le soudage (humidité, essence, taille de la surface, réglage de la machine à souder, etc.), le problème demeure cependant complexe. Les matériaux couramment soudés par friction ont une structure

homogène et leur comportement est thermoplastique. Le défi majeur réside donc d'optimiser le processus du soudage du bois, en dépit du manque d'homogénéité de ce matériau.

Bernhard Stamm, dr ing. civil TU Karlsruhe (D)  
Georg Rossmair, ing. civil FH Rosenheim (D)  
Prof. dr Yves Weinand, architecte ISA, ing. civil EPFL

EPFL-ENAC-IS-IBOIS  
GC H2 711 (Bâtiment GC), Station 18, CH-1015 Lausanne

#### Bibliographie

- [1] A. VAIRIS, M. FROST: « High frequency linear friction welding of titanium alloy », *Wear* 217 (1998), 117-131
- [2] V.K. STOKES: « Vibration welding of thermoplastics (Part I) – a phenomenology of the welding process », *Polymer Engineering and Science*, 28(11) (1988b), 718-727
- [3] F.D. DUFFIN, A.S. BAHRANI: « Frictional behaviour of mild steel in friction welding », *Wear* 26 (1973), 53-74
- [4] V.K. STOKES: « Analysis of the friction (spin-) welding process for thermoplastics », *Journal of Materials Science*, 23 (1988a), 2772-2785
- [5] R.J. CRAWFORD, Y. TAM: « Friction welding of plastics », *Journal of Materials Science*, 16 (1981), 3275-3282
- [6] C.J. NONHOF, M. RIEPEN, A.W. MELCHERS: « Estimates for process conditions during the vibration welding of thermoplastics », *Polymer engineering and science*, 36 (1996), 20018-2028
- [7] B. STAMM, J. NATTERER, P. NAVI: « Joining wood by friction welding », *Holz als Roh- Werkstoff*, 63 (2005), 313-320
- [8] B. STAMM: « Development of friction welding of wood – physical, mechanical and chemical studies », Thèse sciences EPFL, no 3396 (2005)
- [9] A.K. SCHLARP: « Zum Vibrationsschweißen von Polymerwerkstoffen – Prozess-Struktur-Eigenschaften », Doctoral Thesis Universität-Gesamthochschule Kassel, Faculty of Mechanical Engineering (1989)
- [10] B. GFELLER, A. PIZZI, M. ZANETTI, M. PROPERZI, F. PICHELIN, M. LEHMANN, L. DELMOTTE: « Solid wood joints by in situ welding of structural wood constituents », *Holzforchung*, 58 (2004), 45-52

#### HOMMAGE À BERNARD VITTOZ (1927-2006)

Le Président Bernard Vittoz personifie l'Ecole Polytechnique fédérale de Lausanne. Dès la fin de la deuxième guerre mondiale, lorsqu'il entreprend des études d'ingénieur physicien, jusqu'à ce début du mois d'août 2006, l'EPFL est vraiment au centre de ses pensées, de son intérêt, de son action. Soixante années durant, comme étudiant, doctorant, professeur et enfin président, il aime l'Ecole, ses étudiants, ses diplômés.

Trois axes principaux caractérisent sa carrière: la passion de l'enseignement, le respect de la science – appliquée ou fondamentale – et la vision de l'avenir. Dès 1958, il est professeur de mécanique générale, de génie atomique et de physique du solide. Ingénieur physicien, il pratique avec enthousiasme la recherche en laboratoire, publie beaucoup, anime des équipes de chercheurs, inspire et conduit des douzaines de doctorants. Une de ses grandes forces est la transmission de la connaissance. Il excelle à expliquer les phénomènes les plus complexes, à motiver ses auditeurs. Il fait certainement naître de nombreuses vocations d'ingénieurs, de scientifiques.

Le professeur Vittoz est d'abord et avant tout au service de son Ecole Polytechnique, de ses diplômés qu'il traite en collègues une fois leur diplôme reçu, et surtout de ses étudiants, dont il recherche le contact et qu'il soutient personnellement à de multiples occasions.

Tout au long de ses quatorze ans de Présidence, il offre intérêt, appui et encouragement à des institutions de recherche: le Centre suisse d'électronique et microtechnique (CSEM) à Neuchâtel, le Centre de recherche en économie municipale (CREM) à Martigny et l'Institut de microtechnique (IMT) de l'Université de Neuchâtel.

Le rayonnement international de l'EPFL lui tient particulièrement à cœur. Il y contribue notamment en favorisant les recherches sur les « écoulements hypersoniques » autour de la navette *Hermès (Ercoftac)*, en acquérant un des premiers superordinateurs d'Europe, ou en étant l'entrepreneur de la création de l'Institut Eurecom à Sophia Antipolis.

Le professeur Vittoz manifeste de manière constante un grand intérêt pour les personnes. Son empathie, sa capacité à aller au-devant de chacun sont remarquables et appréciées. Sa présidence de l'EPFL est marquée par une immense capacité de dialogue et d'écoute avec chacun.

Très attaché au Pays de Vaud, à la Suisse, Bernard Vittoz veut avec force construire et marquer l'avenir. Soutenant, sa carrière durant, les jeunes ingénieurs et scientifiques qui créent de nouvelles sociétés en haute technologie, à l'approche de la retraite, il met sur pied et finance avec son épouse Claudine leur fondation (FIT), très efficace pour promouvoir la création d'entreprises novatrices. C'est la même volonté d'agir pour construire notre avenir qui le fait s'engager,

pendant dix ans après sa présidence de l'EPFL, à la tête du Parc scientifique d'Ecublens (PSE).

Jouissant d'une vaste culture allant bien au-delà de la technologie et de la science, d'une compréhension rare de multiples domaines, le Président Vittoz est un humaniste et un homme de foi. En même temps que l'EPFL, il a présidé un Conseil de Paroisse.

C'est le cœur plein de reconnaissance que la SEATU et la SIA expriment à son épouse Claudine et à ses proches leur émotion et leur sympathie profondes.

Professeur Jean-Claude Badoux  
Ancien président de la SIA et membre du conseil d'administration de la SEATU



## PUB