



Lorraine

Humidité dans les bâtiments bois : recherches en cours

Au sein du Laboratoire d'études et de recherche sur le matériau bois (Lermab), à l'École nationale supérieure des technologies et industries du bois (Enstib) d'Epinal, deux enseignants chercheurs spécialistes en séchage du bois étudient les transferts d'humidité et de chaleur dans les enveloppes des constructions bois... toujours mal connus et donc mal maîtrisés. En ligne de mire : une méthode de calcul pour les concepteurs.

Depuis cinq à six ans, les chercheurs en séchage du bois de l'Enstib transposent leurs compétences aux enveloppes du bâtiment. "On parle beaucoup aujourd'hui de performance énergétique du bâtiment, et il y a de grosses attentes en thermique du bâtiment et en pathologie de la construction, pathologies souvent liées à des problèmes d'humidité, etc. Ces demandes récurrentes deviennent nos sujets d'étude car nous avons des compétences en transfert d'humidité et de chaleur, issues de la thématique du séchage du bois, qui s'appliquent à ce domaine", explique Éric Mougel. Avec Romain Rémond, il appartient à la petite communauté de la recherche en séchage du bois (300 personnes environ) au niveau mondial. Éric Mougel a développé la recherche en séchage à l'Enstib à partir de

Le Lermab a conçu et réalisé un banc d'essais hygrothermiques des parois afin de confronter différentes configurations de parois à des cycles maîtrisés permettant de valider l'outil numérique. Avec le Critt bois, il a développé et mis en place des dispositifs expérimentaux de suivi des transferts couplés dans les enveloppes de constructions bois en conditions réelles, notamment à partir de cinq modules construits sur le site de l'Enstib, représentant les principaux systèmes constructifs bois.

1993, avec à l'époque une orientation vers l'optimisation de procédés, ou encore sur des problématiques comme la discoloration des bois – en particulier celle du hêtre, à une période où la mode en matière d'ameublement contemporain ou de parquet s'orientait vers les bois clairs. "Par la suite, nous nous sommes davantage intéressés au matériau qu'aux procédés, afin de comprendre son comportement", explique Éric Mougel. "Nous nous sommes rapprochés de Patrick Perré, (enseignant chercheur à cette époque à AgroParisTech, et qui vient d'intégrer l'École centrale), scientifique reconnu au niveau international pour ses travaux de modélisation du séchage du bois". Patrick Perré a mis au point le modèle Transpore, d'ores et déjà prédictif, qui reproduit

virtuellement le séchage d'une planche en intégrant toute la complexité du bois, et avec lequel travaillent les deux chercheurs de l'Enstib. De plus en plus de scientifiques se sont tournés vers la modélisation pour apporter des solutions pour les problématiques liées au séchage... et désormais à la pérennité et à l'efficacité de la construction bois.

Modules expérimentaux

Actuellement, davantage de contrats de recherche et de financements de thèses concernent donc la thermique du bâtiment que le séchage du bois pour les chercheurs spécialisés en transfert de chaleur et d'humidité – l'autre domaine en développement pour ces spécialistes étant celui du préconditionnement de



la biomasse à vocation énergétique. "L'activité ici à Épinal est partie d'un projet que nous avons monté ensemble Éric et moi en 2007, qui s'appelait Transbatibois, et concernait l'étude des transferts couplés chaleur/humidité dans les bâtiments bois", explique Romain Rémond. "Plus on va aller vers des bâtiments performants, plus il va falloir maîtriser de manière fine ces aspects liés au transfert de chaleur et de masse – d'humidité –, soit en lien avec la performance soit en lien avec les pathologies qui peuvent apparaître dans les matériaux, ou avec la qualité de l'air intérieur", insiste Eric Mougel. "Même si les conditions sont différentes car on n'est pas dans les mêmes niveaux de température, ces aspects de transfert relèvent de la même physique que

ceux étudiés dans le cadre du séchage". Transbatibois était un projet conduit en partenariat avec les laboratoires Lerfob (UMR Inra, Agroparistech), Lemta (Université de Lorraine), le Critt bois et cinq entreprises de la région, Lignatec, ACMB, Ecologgia, Poirot construction et Rondin construction, grâce auxquelles cinq modules, ou petits bâtiments expérimentaux, édifiés selon cinq systèmes constructifs, ont été bâtis sur le site de l'Enstib. Non habités mais pilotables en température et hygrométrie, ces modules ont été instrumentés pour permettre le suivi de l'ambiance intérieure, des profils de température et d'humidité dans les parois, des conditions météorologiques, et de la consommation énergétique de

Modélisation

"La modélisation consiste à rentrer toutes les connaissances actuelles d'ordre physique, mécanique, voire chimique dans un modèle, qui va permettre, grâce à un ordinateur, de simuler le séchage de la pièce de bois sans réaliser l'expérience sur l'élément réel", explique Romain Rémond.

systèmes de chauffage et humidification. Le projet Transbatibois a débouché sur la participation des chercheurs du Lermab à un projet de plus grande ampleur financé par l'Agence nationale de la recherche, intitulé Hygro-Bât (voir zoom : "Le projet Hygro-Bât").

Vers un outil de calcul

"L'idée est de modéliser ces transferts d'humidité et de chaleur", remarquent les deux chercheurs spinaliens. "L'objectif est d'apporter plus tard dans les bureaux d'études un outil qui permette d'agencer les couches des parois, qui sont, en construction bois, multi-composants". Prédire les transferts d'humidité et de chaleur dans les parois multicouches est très compliqué – et il faut en premier lieu caractériser les matériaux, isolants, panneaux de contreventement, etc. – et très important. "Si on ne fait pas très attention dans l'agencement de ces couches, cela va affecter les performances du bâtiment au niveau énergétique, et cela peut occasionner des problèmes de condensation qui vont entraîner des problèmes de moisissure, de pourriture, etc. Il faut gérer l'humidité produite tous les jours dans l'habitat par l'activité humaine, etc.", remarque Romain Rémond. Un obstacle important à une bonne connaissance des phénomènes de transfert, c'est l'unicité de chaque bâtiment bois. "Si on construisait toujours le même bâtiment, on parviendrait à force d'expérience à purger toutes les erreurs. Mais chaque bâtiment est dans un lieu différent, avec des apports solaires différents, des occupants différents, etc. Comme c'est à la carte, il faut un outil d'aide pour les ingénieurs, les architectes. L'objectif des chercheurs, y compris dans des pays comme l'Allemagne qui ont plus de recul sur les bâtiments basse consommation et passifs, c'est la création d'un outil de conception – outil d'aide à la décision, d'aide à l'optimisation – dans le neuf et

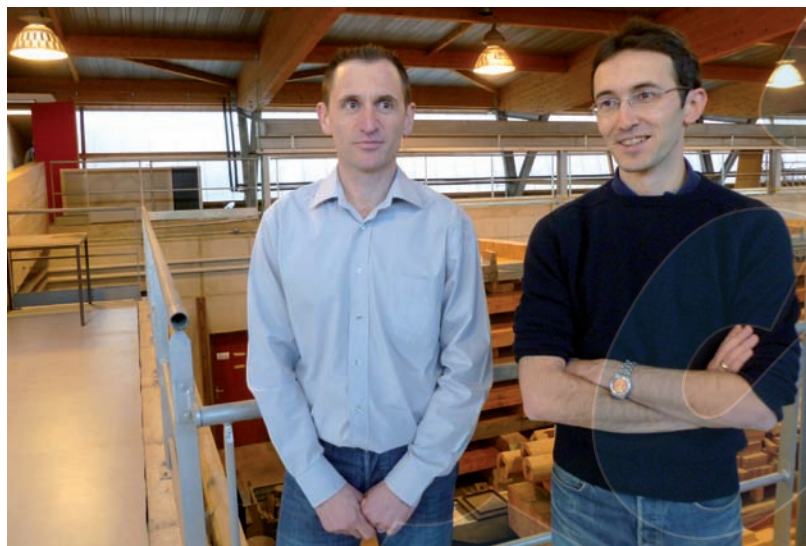
✓ ZOOM

Le projet Hygro-Bât

Le projet Hygro-Bat – Vers une méthode de conception hygrothermique des bâtiments performants – est un projet de recherche financé par l'Agence nationale de la recherche à hauteur de 1.693.678 euros, qui a débuté en janvier 2011 et s'étalera sur 48 mois. Il porte sur la problématique des transferts couplés de masse et de chaleur pour la thermique et l'énergétique du bâtiment. Le rôle des transferts de masse sur le comportement énergétique réel du bâtiment, soumis aux sollicitations de son environnement, a été peu à peu révélé. Mais malgré les développements récents dans ce domaine, des zones d'ombre persistent. En particulier des écarts entre les mesures et les simulations numériques dans le cas des sollicitations dynamiques des matériaux à forte hygroscopicité ont été constatés dans différents projets français et internationaux. L'origine de ces écarts n'est pas véritablement connue : la métrologie, les caractéristiques des matériaux, les modèles thermo-hygriques eux-mêmes ?

Le principal objectif du projet est de mettre au point une méthodologie de conception hygrothermique des bâtiments, s'appuyant sur des outils et des méthodes fiables et permettant de qualifier et de quantifier des solutions techniques innovantes exploitant la dimension de la thermique liée aux transferts de masse. Pour concrétiser et consolider cette démarche, elle est adossée au cas concret de la construction bois et plus globalement des matériaux à base végétale, compte tenu de leurs propriétés hygroscopiques maximales, présentant des configurations d'études complexes et ayant l'avantage, en outre, de se positionner sur un marché porteur. La démarche sera progressive, en partant des bases de métrologie et de caractérisation des matériaux, garants de la fiabilité d'alimentation des modèles. Puis des mesures et des simulations sur des assemblages simples sous des sollicitations dynamiques maîtrisées seront lancées. Sera abordé alors l'échelle plus complexe du bâtiment et les sollicitations en climat réel, sous un angle "idéalisé" dans un premier temps (cellules expérimentales bien maîtrisées) puis en vraie grandeur avec l'exploitation d'une maison à ossature bois. La démarche s'achèvera par des propositions d'évolution de la normalisation et de la réglementation permettant de valoriser de façon rigoureuse et fiable les solutions hygrothermiques les plus performantes. Le programme est porté par un consortium composé de sept laboratoires universitaires reconnus (Cethil, Leptiab, Trefle, Lerfob, Lermab, Locie, LMDC), de trois centres type Epic (CEA-Ines, Critt bois, CSTB) et de trois industriels (EDF, Lignatec, Nr'Gaïa).

Source : ANR



Eric Mougel et Romain Rémond, enseignants-chercheurs en séchage du bois et en transfert de chaleur et de masse dans la construction bois à l'École nationale supérieure des industries et technologies du bois d'Épinal.

falloir attendre encore un peu avant de disposer de cet outil si précieux capable de modéliser les transferts de chaleur et de masse dans chaque maison bois, et par là-même de s'assurer de son bon comportement, les chercheurs à l'Enstib mettent d'ores et déjà en pratique leurs savoirs sur des problématiques plus ponctuelles. La fédération des fustiers les a sollicités pour l'aider à mettre en conformité avec la réglementation son système constructif. Des essais ont été conduits sur des constructions récentes, et les premiers résultats prouvent que les niveaux de performance des constructions testées sont conformes à la nouvelle réglementation thermique en ce qui concerne l'étanchéité à l'air. Une étape que certains détracteurs pensaient insurmontable.

dans la rénovation". Les résultats du projet Hygro-Bât devraient permettre de mettre en phase la réglementation avec la réalité. "Le réel, ce qui passe vraiment, est mal intégré dans la réglementation", remarquent les chercheurs. "En ce moment on se base sur la thermique, mais peut-être faut-il

intégrer le couplage existant entre les transferts de chaleur et les transferts hydriques au sein des matériaux hygroscopiques, car dès qu'il y a un transfert d'humidité, il y a un transfert de chaleur associé et vice-versa. Cela pourrait être bénéfique pour la construction bois". S'il va

Fabienne Tisserand



FUCHS-ALMABOIS

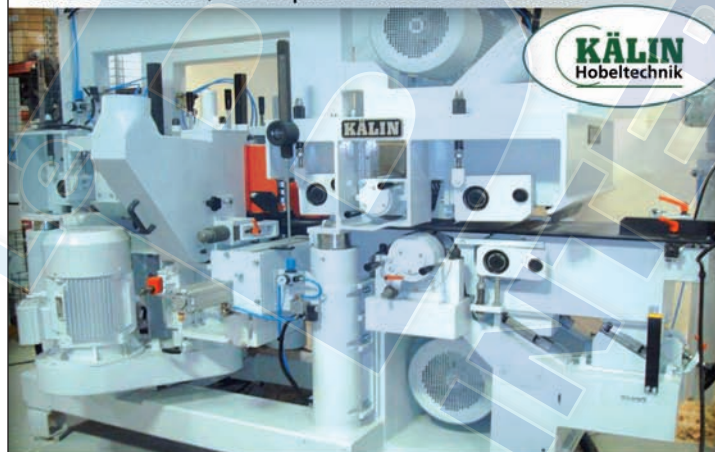
Machines pour l'industrie du bois

EUROBOIS
HALL 6 STAND J 64

A l'attention des scieurs français !

M. Fuchs (sté Almabois) sera présent sur le **stand KÄLIN** pour vous présenter la dernière innovation en matière de petite raboteuse, idéale pour ceux qui souhaitent se lancer dans cette activité, et à un prix défiant toute concurrence.

Retrouvez-nous également sur le **stand de SMB**, aboteuses haute performance pour la fabrication de lamellé collé et KVH Duo-Trio.



Sites : www.smb-keilzinken.de • www.fuchs-almabois.com • Email : fuchs.almabois@wanadoo.fr • Tél. France 0389816410
Portable France Mr Fuchs 06 07 61 04 32 • Tél. Allemagne 00497621792050