

SYNTHÈSE

© CODIFAB

Année publication :

Version 1

PanControl

Contrôle non destructif des panneaux en ligne de production

CHARPENTE STRUCTURE



Crédits photos : UICB

Réalisé par :



INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Financé par :

CODIFAB

Développement des Industries Françaises
de l'Ameublement et du Bois

REALISATION



L'Institut Technologique FCBA (Forêt Cellulose Bois-Construction Ameublement), a pour mission de promouvoir le progrès technique, participer à l'amélioration de la performance et à la garantie de la qualité dans l'industrie. Son champ d'action couvre l'ensemble des industries de la sylviculture, de la pâte à papier, de l'exploitation forestière, de la scierie, de l'emballage, de la charpente, de la menuiserie, de la préservation du bois, des panneaux dérivés du bois et de l'ameublement. FCBA propose également ses services et compétences auprès de divers fournisseurs de ces secteurs d'activité. Pour en savoir plus : www.fcba.fr

FINANCEMENT



Le CODIFAB, Comité Professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois, a pour mission de conduire et financer, par le produit de la Taxe Affectée, des actions d'intérêt général en faveur des fabricants français de l'ameublement (meubles et aménagements) et du bois (menuiseries, charpentes, panneaux, bois lamellé, CLT, ossature bois, ...). Le CODIFAB fédère et rassemble 4200 PME/ETI et plus de 15000 artisans, représentés par leurs organisations professionnelles :



Les actions collectives ont pour objectif d'accompagner les entreprises de création, de production et de commercialisation par : une meilleure diffusion de l'innovation et des nouvelles technologies, l'adaptation aux besoins du marché et aux normes environnementales, la promotion, le développement international, la formation, et par toute étude ou initiative présentant un intérêt pour l'ensemble de la profession. Pour en savoir plus : www.codifab.fr

Le projet PanControl vise à identifier puis à fiabiliser un ou plusieurs procédés de contrôle non-destructif (CND) utilisables sur panneaux en bois en ligne de production. Ces procédés doivent permettre d'établir les propriétés élastiques et de rupture des panneaux sans avoir besoin de prélever des échantillons pour les tester mécaniquement. L'intérêt est double. D'une part, il deviendra possible de ne plus détruire une partie de chaque série lors du contrôle qualité. D'autre part, des mesures en chaîne ouvriront la possibilité d'extraire les différents niveaux de qualité des produits. Ce projet pourrait mener à moyen ou à long terme à une évolution de la réglementation si la corrélation entre méthodes destructives et méthodes non destructives est scientifiquement établie.



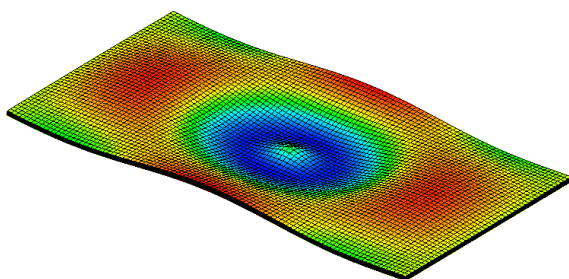
Figure 1 - Peigne ultrasons utilisés pour la détection de défauts

L'étude des vibrations des structures est classique dans le domaine des méthodes non destructives. Il est relativement aisé de solliciter des matériaux et des structures avec des signaux vibratoires, et leurs réponses dynamiques nous renseignent sur leur masse ou raideur. Les vibrations sont déjà utilisées dans l'industrie des panneaux à base de bois par l'utilisation de peigne ultrasons pour détecter les défauts dans les panneaux.

L'objectif du projet est de définir une méthodologie de mesure non destructives permettant, au-delà de la détection de défauts, de quantifier les propriétés mécaniques des panneaux en ligne de production. Il s'agit alors de trouver une méthode précise et robuste capable de s'intégrer aux contraintes d'une chaîne de production (cadence, température, bruits). Un deuxième défi est de définir le lien entre les propriétés élastiques mesurables par CND et les propriétés de ruptures non mesurables directement. Pour cela, des relations de passage sont définies à partir des bases de données d'essais de certification du FCBA.

Méthodologie de mesure

La première étape du projet a consisté en un inventaire des différentes méthodes de VND utilisées dans l'industrie des panneaux ainsi que le recueil des contraintes des industriels. Sur la base de cet état de l'art, la méthode la plus pertinente nous a semblé être la mesure du temps de propagation des ondes de flexion dans le panneau, afin d'en déduire ces propriétés élastiques.



Lors d'une sollicitation, le panneau se déforme en formant des vagues de la même manière que les ondes formées dans l'eau par la chute d'une pierre. La vitesse de ces ondes est

d'autant plus importante que la raideur du panneau dans cette direction est grande.

Une formule théorique permet donc de déterminer les modules d'Young longitudinales et transversales pour peu que la vitesse des ondes de flexion à une fréquence donnée soit connue. La difficulté étant de mesurer cette vitesse avec précision. Une méthodologie a été mise en place avec l'utilisation d'un excitateur et de trois points de mesure par direction, afin d'améliorer la robustesse de la mesure avec des informations redondantes.

Les essais ont été réalisés avec les instruments de mesures disponibles au FCBA. Cependant des réflexions ont été menées pour pouvoir faire ces mesures avec des capteurs sans contacts bien adaptés à des chaînes de production industrielles.



Figure 2 - Mesure de la vitesse des ondes de flexion en laboratoire

Le domaine de validité de la méthode a été étudié, notamment avec le choix des fréquences d'excitation. La technique est adaptée aux panneaux de grandes dimensions (dont la plus

petite dimension dépasse 1,2m). Des outils de traitement du signal (algorithme de détection, fenêtrage, analyse de phase) ont été utilisés pour calculer avec le plus de finesse la vitesse de propagation des ondes. A noter qu'il est aussi possible d'utiliser la méthode avec un simple coup de marteau instrumenté plutôt qu'un pot vibrant, néanmoins les résultats perdent en précision et robustesse.

La méthode n'a pour l'instant pas été testé sur un grand nombre de panneaux, ces mesures seront réalisées en 2024. Néanmoins les premiers résultats sont très encourageants, avec des différences maximales constatés entre mesures destructives et mesures non destructives de l'ordre de 7%.

Exploitation de la base de données

Depuis plusieurs dizaines d'années, FCBA réalise des essais de certification sur les différents types de panneaux suivant plusieurs normes. Dans le cadre du projet PanControl, l'objectif est de déterminer une relation directe entre les valeurs mesurables par CND (module d'Young longitudinal et transversal) et les différentes résistances.

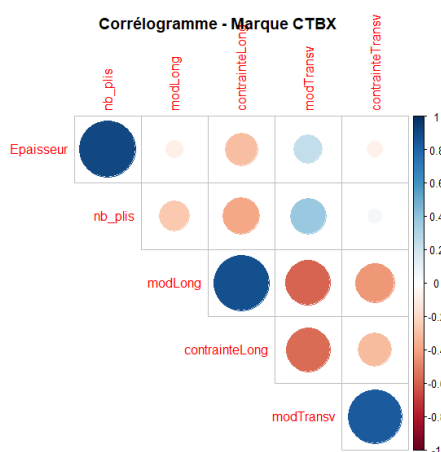


Figure 3 - Exemple de corrélogramme

Pour cela, nous nous appuyons sur des techniques statistiques pour identifier les corrélations entre les paramètres et créer des lois de correspondance. Globalement, pour tous les panneaux on observe une corrélation forte entre les propriétés élastiques (identifiés par CND) et les propriétés à la rupture. Les coefficients de corrélation sont tous supérieurs à 0,7. Il est donc possible de créer une formule de passage et d'estimer de façon relativement précise les propriétés à la rupture des panneaux sur la base de la méthodologie de contrôle proposée dans ce projet.

- Mise en place d'une méthodologie de contrôle non destructive des panneaux en chaîne de production
- Etablissement de formule de passage entre propriétés élastiques des panneaux et propriétés à la rupture à partir de la base de donnée d'essai du FCBA.
- Validation encourageante sur les premiers panneaux (moins de 7% de différence). Poursuite de la validation de la méthodologie en 2024.

Accès aux résultats complets de cette étude :

www.codifab.fr

Pour aller plus loin, autres travaux du CODIFAB en lien avec cette étude :

Les méthodes développées s'inscrivent dans le cadre d'une valorisation de la ressource et pourrait servir de base pour l'évaluation de la réemployabilité des panneaux.

Symposium panneaux et économie circulaire : <https://www.codifab.fr/actions-collectives/symposium-panneaux-et-economie-circulaire>