

# Découplage expérimental des phénomènes hydriques et différés en ambiance contrôlée

N. MANFOUMBI, N. SAUVAT, O. POP, F. DUBOIS

Groupe d'Etude des Matériaux Hétérogènes, Axe Génie Civil et Durabilité (GEMH & GCD), Université de Limoges, Centre Universitaire Génie Civil, 19300 EGLÉTONS

## Résumé :

*Les structures en bois placées en extérieur montrent à long terme des déformations sous l'effet des variations des paramètres mécaniques et climatiques. L'interprétation et la modélisation du comportement différé sont basées sur des hypothèses de couplage, ou inversement d'indépendance des différents phénomènes. L'objectif de cette étude est de fournir une base expérimentale complète d'une histoire de chargements hydrique et mécanique couplés permettant de faire apparaître le phénomène d'hygro-verrou, en le différenciant clairement par l'observation des autres effets : viscoélastique, variations dimensionnelle, etc., afin de servir de référence de calibration à un modèle développé par ailleurs.*

*Dans ce contexte, un protocole expérimental pour découpler les différentes déformations hydriques et différées (retrait-gonflement, fluage viscoélastique et mécano-sorptif) est présenté. Huit poutrelles de douglas de section 10 x 30 mm<sup>2</sup> et de 620 mm de long ont été soumises à une flexion 4 points sous conditions climatiques contrôlées. La charge mécanique a été définie à 18% de la charge de rupture prédéfinie. La durée totale de l'essai est de 4060 heures. Chaque poutrelle est équipée d'un capteur de déplacement sur la face supérieure à mi-portée. Quatre poutrelles disposent en plus d'un capteur de déplacement sur la face inférieure. Les capteurs ont été reliés à une centrale d'acquisition située à l'extérieur de l'enceinte climatique, qui assure une prise de mesure régulière et complète. Afin d'estimer l'évolution de la teneur en eau dans les poutrelles, deux poutrelles témoins non chargées ont été placées dans l'enceinte climatique.*

*Pour définir les caractéristiques matériaux (teneur en eau, charge de rupture, module d'Young) des éprouvettes mises en œuvres, il a été procédé à des essais préalables sur une partie du lot d'éprouvettes réalisées. La charge de rupture a été obtenue en soumettant huit autres éprouvettes témoins à des essais destructifs en flexion 4 points. Enfin, le module d'élasticité de chaque éprouvette a été déterminé en procédant à des essais non destructifs à 20% de la charge de rupture.*

*Les courbes obtenues après traitement des données montrent une nette différence entre les capteurs hauts et bas des quatre premières poutrelles. La pesée régulière des éprouvettes témoins dans l'enceinte ont permis de tracer le profil de la teneur en eau durant toute l'expérimentation. De plus, l'histoire thermo-hygro-mécanique choisie a permis de dissocier tour à tour les déformations libres (retrait – gonflement) des déformations viscoélastiques, puis les déformations viscoélastiques des déformations mécano-sorptives. En effet, un premier cycle d'humidification (90% HR à 30°C) et séchage (50% HR à 10°C), pour libérer les éventuelles contraintes résiduelles, a permis sans chargement mécanique de quantifier le phénomène de gonflement puis de retrait. Pendant la phase de séchage, une fois la stabilisation amorcée, il a été procédé au chargement mécanique des poutrelles. Le fluage en ambiance sèche a été enregistré sur environ 1100 heures. Un deuxième cycle d'humidification (80% HR à 30°C) de 1000 heures suivi d'un séchage (50% HR à 10°C) de 400 heures sous charge ont donné les observations ci-après. On peut remarquer une augmentation des flèches pendant la deuxième humidification traduisant ainsi un adoucissement des caractéristiques mécaniques du matériau. Le deuxième séchage se distingue par un blocage des déplacements (phénomène d'hygro-verrou) traduisant une rigidification des propriétés mécaniques du matériau. Ces observations mettent en relief le fluage mécano-sorptif. Le déchargement mécanique sous ambiance sèche a donné lieu à une recouvrance partielle du matériau. Une troisième humidification a permis de libérer les contraintes bloquées et donc d'assurer la recouvrance quasi complète.*

**Mots clefs :** expérimentation long terme, retrait-gonflement, viscoélasticité, mécano-sorption.