

Impact de vieillissements accélérés sur les propriétés de bétons de chanvre

Guillaume Delannoy¹, Sandrine Marceau¹, Philippe Glé², Etienne Gourlay²,
Marielle Guéguen-Minerbe¹, Sofiane Amziane³, Fabienne Farcas¹

1 : MAST/CPDM/IFSTTAR, Université Paris-Est, Marne-la-Vallée Cedex 2
Email : sandrine.marceau@ifsttar.fr

2: CEREMA, DTer Est, Strasbourg Cedex 2, France

3: Université Clermont Auvergne, Institut Pascal, Clermont-Ferrand Cedex 1

Les bétons de chanvre, constitués de granulats végétaux, appelés chènevotte, enrobés par un liant minéral, sont des isolants biosourcés qui apportent au bâtiment un confort hygrothermique et acoustique [1]. Lors de leur utilisation, ils sont soumis à des variations de température et d'humidité, qui peuvent entraîner des modifications de leurs propriétés et entraîner potentiellement un développement fongique dans des conditions d'humidité élevée [2]. L'objectif de ce travail est de caractériser l'évolution des propriétés fonctionnelles des matériaux (conductivité, thermique, résistance mécanique, propriétés acoustiques) pendant une période de deux ans dans des environnements différents : environnement de référence en laboratoire, cycles hebdomadaires d'humidification/séchage, conditions extérieures.

Différents types de caractérisations sont réalisées sur les échantillons de bétons de chanvre trois mois après leur mise en œuvre [3] et vieillis dans ces différents environnements sur une durée totale de deux ans :

- La conductivité thermique λ est mesurée sur 6 éprouvettes à l'aide d'un système de disque chaud (HotDisk). La sonde est placée entre deux éprouvettes de 4 cm d'épaisseur et 10 cm de diamètre.
- Le coefficient d'absorption acoustique α est mesuré à l'aide d'un tube de Kundt (Acoustitube AFD) sur une plage de fréquence de 250 à 2000 Hz, avec 3 des éprouvettes utilisées en thermique. $\alpha(f)$ est comprise entre 0 (aucune absorption) et 1 (totale absorption).
- Les éprouvettes sont testées mécaniquement en compression sur des éprouvettes de 10 cm de diamètre et 20 cm de hauteur (3 éprouvettes par mesure) à l'aide d'une presse Zwick avec un déplacement contrôlé à 3 mm/min.
- Une caractérisation chimique des phases minérales est réalisée par analyse thermogravimétrique.
- La porosité ouverte à l'air est mesurée à l'aide d'un porosimètre sur 4 éprouvettes.
- Des observations de la microstructure sont réalisées à l'aide d'un microscope électronique à balayage FEI Quanta 400 en mode SE et BSE.

A différentes échéances, les matériaux sont analysés et l'évolution de leurs propriétés fonctionnelles est reliée à des variations à l'échelle microscopique. Les principaux résultats de cette étude sont les suivants : Les propriétés des échantillons conservés dans l'atmosphère de référence ne varient pas de manière significative. De faibles valeurs de la résistance mécaniques ont été reliés à des interactions entre les extractibles des granulats végétaux et le liant minéral, entraînant un retard, voire une inhibition de la prise du liant. Une augmentation globale de la masse volumique des échantillons pendant les vieillissements est à l'origine d'une augmentation de la conductivité thermique de l'ordre de 20% en deux ans. Cela est dû à la reprise de l'hydratation du liant et à sa carbonatation pendant ces vieillissements. Des modifications de la porosité déterminée par porosimétrie ou indirectement à partir des propriétés acoustiques [4] ont été observées. Elles sont liées à la création de porosités dans les granulats végétaux sous l'action de microorganismes (Fig. 1), et à la modification de la microstructure des granulats végétaux soumis à des variations d'humidité et exposés au contact d'un liant alcalin. Au niveau macroscopique, ces modifications de la microstructure sont à l'origine de légères variations des performances acoustiques.

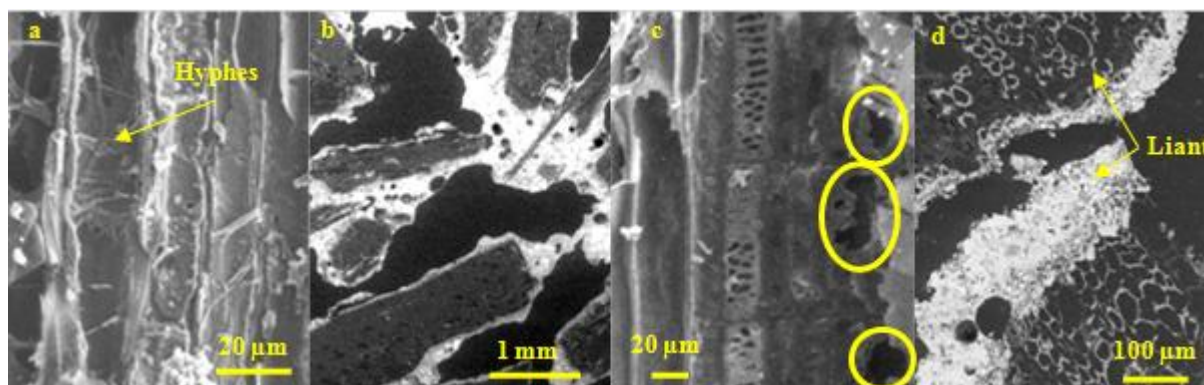


Fig. 1: Observation des bétons de chanvre par microscopie électronique à balayage

Afin de prédire l'évolution des propriétés des bétons de chanvre dans des conditions réelles, les données recueillies grâce à une instrumentation sur une période de 4 ans [5] dans une maison habitée peuvent être utilisées. Dans ces conditions, il est probable que le comportement du matériau à l'échelle bâtiment se rapproche plus du comportement observé dans l'environnement de référence.

Références

- [1] S. Amziane et F. Collet, *Bio-aggregates Based Building Materials*, RILEM State-of-the-Art reports, vol. 23 (Springer, Dordrecht, 2017).
- [2] S. Marceau, Ph. Glé, M. Guéguen-Minerbe, E. Gourlay, S. Moscardelli, I. Nour, S. Amziane, *Influence of accelerated aging on the properties of hemp concretes*, *Construction and Building Materials* **139**, 524-530 (2017).
- [3] G. Delannoy, S. Marceau, Ph. Glé, E. Gourlay, M. Guéguen-Minerbe, D. Diafi, I. Nour, S. Amziane, F. Farcas, *Influence of binder on the multiscale properties of hemp concretes*, *European Journal of Environmental and Civil Engineering* DOI: 10.1080/19648189.2018.1457571 (2018).
- [4] Ph. Glé, E. Gourdon, L. Arnaud, *Modelling of the acoustical properties of hemp particles*, *Construction and Building Materials* **37**, 801-811 (2012).
- [5] B. Moujalled, Y.A. Ouméziane, S. Moissette, M. Bart, Ch. Lanos, D. Samri, *Experimental and numerical evaluation of the hygrothermal performance of a hemp lime concrete building : A long term case study*, *Building and Environment* **136**, 11-27 (2018).