



**GdR MBS**  
MATÉRIAUX de CONSTRUCTION BIOSOURCÉS

## **Benchmark B1: Modélisation du comportement mécanique d'un composite**

Christophe Lanos, Sofiane Amziane

### **1 Introduction**

L'objectif de ce benchmark est de modéliser le comportement mécanique d'un composite biosourcé. L'étude est focalisée sur un béton de chanvre (association d'un liant hydraulique formulé et d'une chènevotte).

Quelques caractéristiques des matériaux constituant le béton de chanvre sont connues. La formulation du béton de chanvre et les conditions de réalisation des éprouvettes sont connues.

La première étape du benchmark consiste à établir le lien entre formulation et comportement mécanique afin de produire la courbe déformation-contrainte attendue lors d'un essai de compression axiale sur des éprouvettes cylindriques. L'approche peut être expérimentale ou par modélisation/simulation.

La seconde étape consiste à produire la courbe déformation-contrainte attendue lors d'un essai de compression axiale sur des éprouvettes cubiques.

La confrontation des résultats proposés par les participants doit alimenter la discussion sur les modèles mécaniques adaptés au cas des matériaux biosourcés pouvant présenter des comportements fragiles ou compactants.

### **2 Matériaux, formulation et béton de chanvre**

#### **2.1 le liant hydraulique**

Le liant retenu pour cette étude est une chaux hydraulique formulée :

Tradical PF70 – BCB

Fiche technique :

<https://www.bcb-tradical.com/wp-content/uploads/2018/03/fiche-technique-Tradical-PF-70.pdf>

La masse volumique réelle du liant durci est de 2570 kg/m<sup>3</sup>.

Quelques essais réalisés sur pâte pure (liant + eau) permettent d'évaluer l'évolution de la résistance en compression sur des éprouvettes cubiques (4 cm de côté) en fonction du rapport E/L (masse d'eau sur masse de liant) ou de la porosité (tableau 1).

E/L	Rc (MPa)	porosité
1	3	0,720
0,65	6,5	0,625
0,6	6,8	0,606
0,5	11	0,562
0,4	15	0,507

Tableau 1 : Tradical PF70 – BCB. Résistance en compression Rc sur des éprouvettes cubiques (4 cm de côté) de pâte pure en fonction du rapport E/L (masse d'eau sur masse de liant) ou de la porosité.

## 2.2 Chènevotte

La chènevotte retenue pour cette étude le Chanvribat LCDA (devenu Kanabat). Les données caractéristiques de cette chènevotte sont :

- Masse volumique réelle : 1380 kg/m<sup>3</sup>
- Masse volumique de particule : 256 kg/m<sup>3</sup>
- Longueur de particule : 2 à 25 mm
- Largeur de particule : 0,5 à 8 mm

Pour plus de précision sur la granulométrie de cette chènevotte le lecteur peut se reporter à la page 142 de l'ouvrage : Bio-aggregates Based Building Materials: State-of-the-Art Report of the RILEM Technical Committee 236-BBM, 23, Springer Netherlands, pp.149--165, 2017. (10.1007/978-94-024-1031-0).

## 2.3 Formulation

La formulation retenue pour cette étude correspond à une formulation de référence du producteur. Elle est indiquée ici en proportion de constituants :

- Eau (totale) : 70 litres
- Liant : 44 kg
- Chènevotte : 22 kg

## 2.4 Eprouvettes de béton de chanvre

Le béton de chanvre est réalisé à la bétonnière. Le mélange est utilisé pour réaliser des éprouvettes mises en œuvre conformément aux recommandations de Construire en Chanvre. Dans le cas des éprouvettes cylindriques de 16x32 cm<sup>2</sup> la mise en œuvre se fait par compactage (4 couches).

Les caractéristiques des éprouvettes mesurées à 90 jours sont :

- Masse volumique apparente : 420 kg/m<sup>3</sup>
- Masse volumique réelle : 1996 kg/m<sup>3</sup>
- Porosité totale: 79 %

## 3 Procédure d'essai de compression

La procédure retenue pour l'essai de compression correspond à une compression simple sur cylindre 16x32 cm<sup>2</sup> à vitesse de déplacement imposée de 5 mm/min. La direction de compression est identique à la direction de compactage.

Un cycle de charge est réalisé (figure 1) :

- Montée en charge jusqu'à 10 mm
- Descente jusqu'à 5 mm
- Montée jusqu'à 50 mm

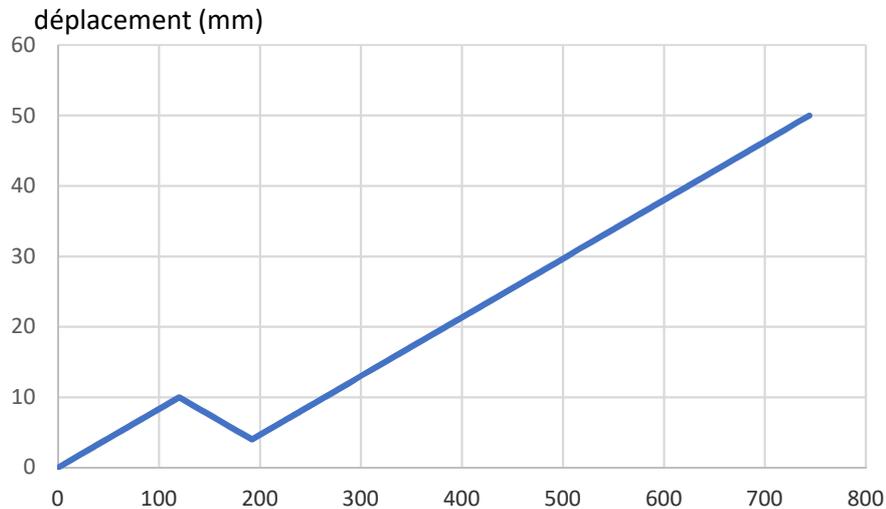


Figure 1 : Procédure de compression lors d'essais sur éprouvettes cylindriques de béton de chanvre.

## 5 Votre contribution à ce Benchmark

### 5.1 Production de la courbe déformation-contrainte lors d'un essai de compression sur cylindre

La première étape proposée dans ce benchmark consiste à produire la courbe déformation-contrainte attendue lors d'un essai de compression sur des éprouvettes 16x32 cm<sup>2</sup> de béton de chanvre en respectant la procédure d'essai cyclique proposée.

La modélisation analytique ou numérique peut faire appel à des principes d'homogénéisation, des méthodes des éléments distincts ou autres. L'approche expérimentale reste possible.

### 5.2 Production de la courbe déformation-contrainte lors d'un essai de compression sur cube

Le modèle développé pour la première étape est utilisé pour produire la courbe déformation-contrainte attendue lors d'un essai de compression sur des éprouvettes cubiques (15 cm de côté). La direction de compression est identique à la direction de compactage. La procédure d'essai peut être simplifiée en supprimant le cycle de chargement. L'approche expérimentale reste possible.

### 5.3 Restitution de vos résultats

Vous rédigez une notice descriptive du modèle (ou de la méthode) utilisé et vous listez les valeurs ajustées des différents paramètres du modèle.

Vous constituerez un fichier XLS des données déformation et contraintes générées pour les étapes 1 et 2 de ce benchmark.

Les contributions sont attendues pour le 15 octobre 2020. A envoyer à :

**christophe.lanos@univ-rennes1.fr**