

B33

Loic Chrislin NGUEDJIO<sup>1</sup>, Sandrine NGAMGA MABEKOU<sup>1</sup>, MOUTOU PITTI Rostand<sup>2</sup>, TALLA Pierre Kisito<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Département de Physiques, Faculté des Sciences, Université de Dschang, BP 67, Dschang, Cameroun  
<sup>2</sup>Université Clermont Auvergne, Clermont Auvergne INP, CNRS, Institut Pascal, F-63000, Clermont-Ferrand, France

12<sup>èmes</sup> journées du GDR 3544 « Sciences du bois » - Limoges, 22-24 novembre 2023

## Résumé

Le bois apparait aujourd'hui comme un matériau de construction moderne et s'impose davantage en structure notamment à cause de son caractère renouvelable, de sa durabilité et de sa mise en forme aisée. Cependant, une fois en service il flue à température ambiante et sous de faibles contraintes, se déforme et fait donc face au problème du fluage. L'objectif de ce travail est donc de développer un modèle capable de simuler et de prédire les mécanisme de fluage du bois *d'Entandrophragma cylindricum* (Sapelli). Une approche basée sur la théorie du calcul fractionnaire est utilisée ici.

## Introduction

De nos jours, de nombreuses structures en bois si ce n'est toutes sont sujettes au problème du fluage (bâtiments, ponts, etc.). En effet, les mécanismes de fluage conduisent souvent à la rupture de l'élément structurel, d'où la nécessité d'investiguer sur ce phénomène. Le bois *d'Entandrophragma cylindricum* en particulier a déjà fait l'objet d'études de caractérisation, notamment la détermination de ses propriétés physiques et mécaniques grâce aux travaux de (Kisito, 2017). Notre étude quant-à elle se focalise sur la modélisation du fluage de ce bois.

## Description des modèles et méthodes

Dans cette étude, nous avons développé trois modèles fractionnaires : le modèle fractionnaire de Zener à trois paramètres (Fig.1), le modèle fractionnaire de Thomson à trois paramètres (Fig.2) et le modèle fractionnaire de Burger à quatre paramètres (Fig.3).

Chaque modèle est gouverné par une équation différentielle dont la solution obtenue ici au moyen de la Transformation de Laplace représente la fonction de fluage du modèle correspondant.

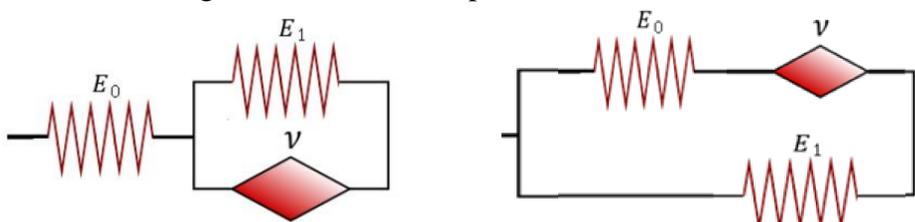


Fig. 1: Zener

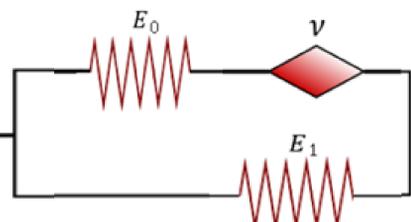


Fig. 2: Thomson

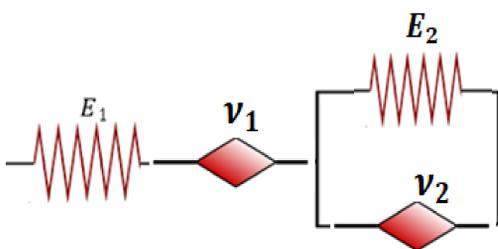


Fig. 3 : Burger

Les fonctions de fluage de ces modèles sont sous la forme de l' (Eq.1) suivante :

$$\epsilon(t) = \sigma \cdot b \cdot E_{\alpha,1}(-at^\alpha) + \sigma \cdot c \cdot t^\alpha \cdot E_{\alpha,\alpha+1}(-at^\alpha), \quad (Eq. 1)$$

a, b et c sont des constantes qui dépendent des paramètres du modèle et  $E_{\alpha,\beta}$  est la fonction généralisée de Mittag-Leffler.

Un essai de flexion statique quatre points réalisé sur des éprouvettes du bois de Sapelli a permis de recueillir les points expérimentaux du fluage. Les fonctions de fluage (Eq.1) ont tour à tour été utilisées pour ajuster ces données.

## Résultats obtenus

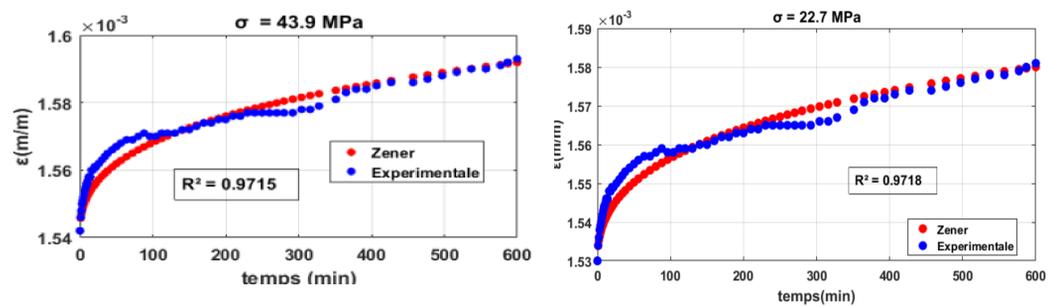


Fig. 4: Prédiction via le modèle de Zener: éprouvettes 1 et 2.

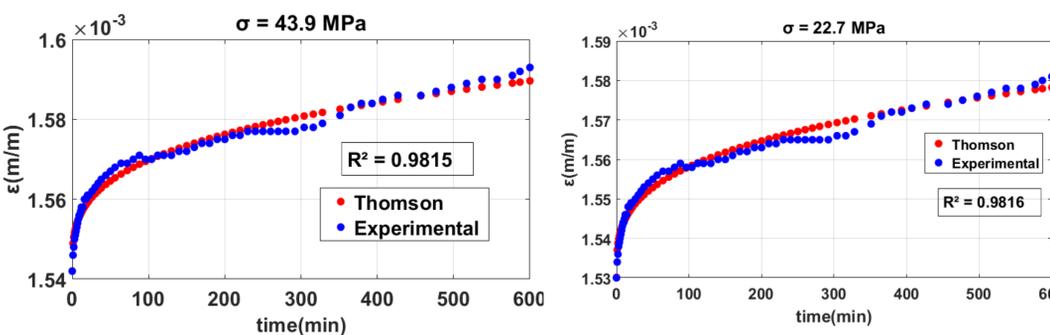


Fig. 5: Prédiction via le modèle de Thomson: éprouvettes 1 et 2.

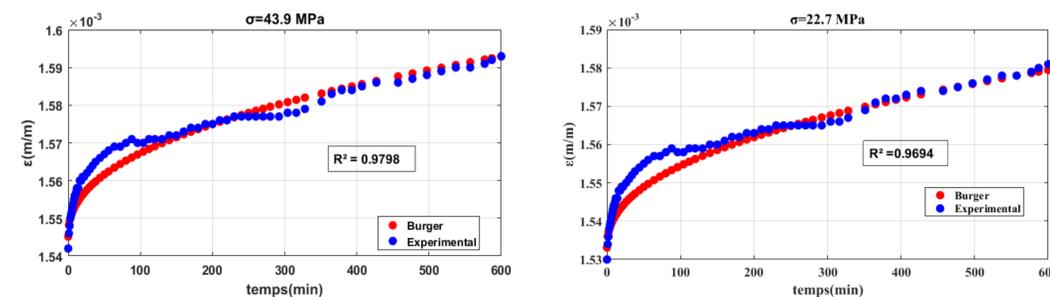


Fig. 6: Prédiction via le modèle de Burger : éprouvettes 1 et 2.

On constate que les trois modèles arrivent à bien décrire les deux premiers stades du fluage du Sapelli. La Fig.7 suivante nous montre une comparaison des différents modèles :

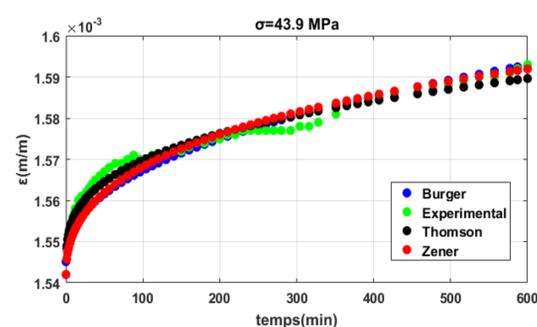


Fig. 7: Comparaison des différents modèles.

Sur un meme graphe il parait difficile de choisir un modèle. Cependant en se basant sur le nombre de paramètres et sur la précision des résultats donnés par l'algorithme d'ajustement, le modèle de Thomson est le meilleur.

## Conclusion

En conclusion la théorie du calcul fractionnaire a permis de renforcer la capacité des modèles rhéologiques à prédire le fluage du bois. Dans ce cas d'espèce de notre étude, nos investigations ont permis de conclure que le modèle fractionnaire de Thomson à trois paramètres est capable de simuler le fluage du bois Sapelli avec une précision moyenne de 98%.