

CARACTERISATION MECANIQUE DE PLAQUE DE COPEAUX DE BOIS STABILISES AU POLYSTYRENE EXPANSE RECYCLE

KAHO S.P., KOUADIO K.C., KOUAKOU C.H., EMERUWA E.

*Laboratoire de géomatériaux et technologie de l'habitat
UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire.*

Résumé :

Dans le but de valoriser des déchets de l'industrie du bois et des déchets de polystyrène expansé, des plaques de copeaux de bois stabilisés au polystyrène expansé recyclé (PSEr) ont été réalisées. Leurs caractéristiques mécaniques ont été déterminées par des essais de flexion trois points et de compression.

Les résultats montrent que les résistances mécaniques augmentent avec le taux de PSEr aussi bien en flexion qu'en compression. Elles passent donc de **1,8 MPa** pour **15%** de PSEr à **7,12 MPa** pour **30%** de PSEr en flexion ; et pour les mêmes teneurs en PSEr, de **2,96 MPa** à **18,14 MPa** en compression. Ces propriétés permettent d'envisager leur utilisation dans de nombreux domaines dont le bâtiment.

Mots clés : copeaux de bois, polystyrène expansé, résistance mécanique, utilisation.

Thème 4 : Matériaux/Procédé d'élaboration

1. Introduction

Depuis sa découverte, la matière plastique n'a cessé de gagner du terrain dans le quotidien de l'homme. De nos jours, un grand nombre de matériaux traditionnels comme le bois, les métaux, la faïence, le verre et les fibres naturelles peuvent être remplacés par les plastiques. Le polystyrène, l'un des plastiques parmi plus de 700 types connus à ce jour est, du fait de ses propriétés, le matériau idéal pour l'emballage des marchandises fragiles, des appareils électroménagers et des aliments périssables (MENS, 2001). Cependant, après son utilisation, le polystyrène génère d'importante quantité de déchet non biodégradable à cause de son faible taux de recyclage. Ces déchets sont à forte dissémination à cause de leur faible densité posant ainsi un impact négatif important sur l'environnement.

Aussi, le bois est un matériau essentiel au confort de l'homme, mais sa transformation depuis la bille de bois jusqu'aux différents produits, engendre d'énormes quantités de déchets. Ces déchets ne sont pas pour la plupart valorisés dans les pays producteurs de bois comme la Côte d'Ivoire et sont généralement incinérés entraînant un dégagement de CO₂, sinon, laissés sur place. Ils forment dans ce cas des tas immenses et souvent en pleine ville.

Dans le but de contribuer à valoriser ces déchets et proposer une solution pour leur gestion, des plaques ont été élaborés à base de polystyrène expansé (PSE) et de copeau de bois. Ce travail vise à déterminer les propriétés mécaniques de ces plaques.

2. Matériel et méthode de caractérisation

1. Matière première et méthode d'élaboration

La matière première utilisée dans le cadre de ce travail est constituée de copeaux de bois et de polystyrène expansé.

Le polystyrène a été dissout dans un solvant ce qui a permis d'obtenir de la résine de PSE qui a servi de liant pour la confection des plaques. Les plaques composites ont été élaborées dans des proportions de 15%, 20%, 25% et 30% de PSE (pourcentage volumique) selon le schéma ci-dessous.

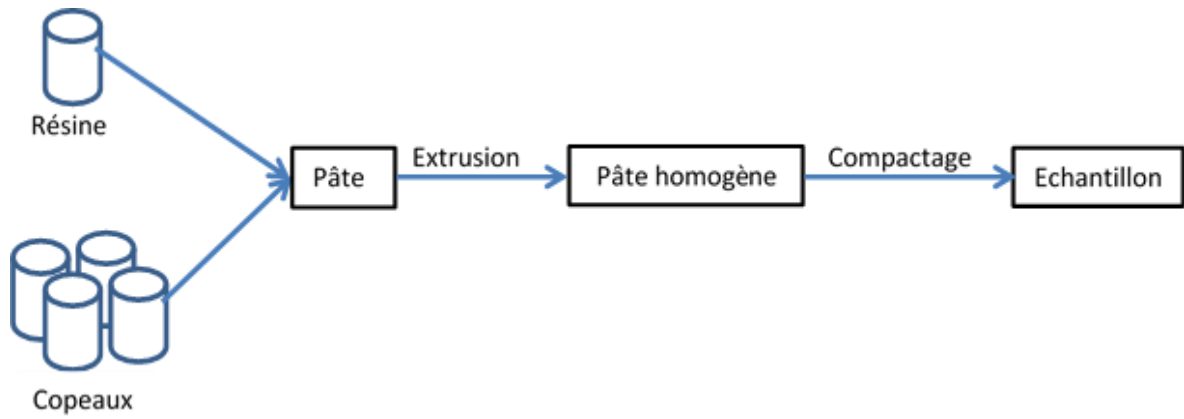


Figure 1 : Méthode d'élaboration des plaques composites

Après 25 jours de séchage les échantillons ont été caractérisés en flexion trois points puis en compression.

2. Essai de résistance à la flexion trois points

L'essai de caractérisation à la flexion trois points a été réalisé à l'aide d'une presse de flexion ELE (**figure 1**) selon la norme ASTM D 790-81 (**Rouby, 2005**). Les échantillons à caractériser ont été posés sur deux (2) appuis simples distant de « L », puis la charge « F » a été appliquée à mi-distance entre les appuis jusqu'à la rupture de l'échantillon.

La résistance à la flexion est donnée par l'équation (1) :

$$\tau = \frac{3.F.L}{2.l.h^2} \quad (1)$$

Avec :

τ : la résistance à la flexion en MPa,

F : la charge à la rupture en N,

L : la distance entre les appuis en mm,

l : la largeur de l'échantillon,

h : l'épaisseur de l'échantillon.



Figure 1 : Dispositif de flexion

3. Essai de résistance à la compression

L'essai de compression a été réalisé à l'aide d'une presse de compression hydraulique ELE (**figure 2**) sur des échantillons secs et humides. Cet essai a été réalisé sur des échantillons de dimensions $2,7*5*10 \text{ cm}^3$. Trois (3) éprouvettes ont été prélevées pour chaque teneur pour l'essai. Les échantillons testés sont posés sur leur section ($2,7*5 \text{ cm}^2$) sur la presse (**figure 2**). La résistance à la compression est donnée par la formule ci-dessous.

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (2)$$

Avec :

F : la charge à la rupture en N

S : Surface chargée en mm^2

σ : Résistance à la compression en MPa.



Figure 2 : Presse hydraulique de compression

2. Résultats et interprétations

1. Essai de résistance à la flexion trois points.

Les résultats de l'essai de flexion trois points sont présentés sur la figure ci-dessous.

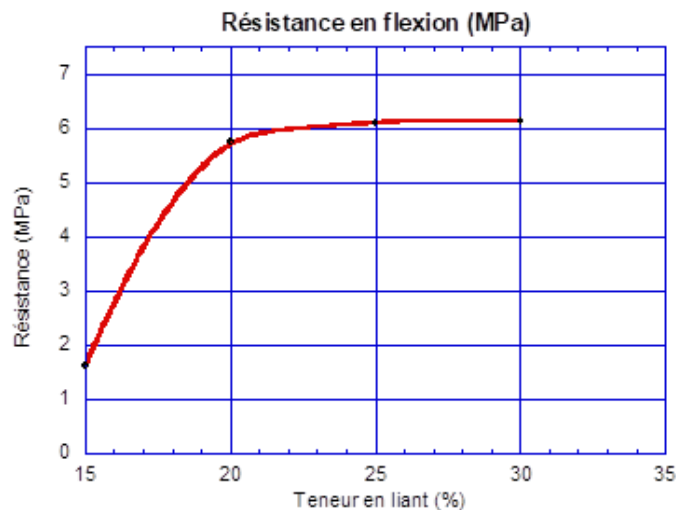


Figure 3 : Courbe de variation de la flexion trois points en fonction de la teneur en liant

Cette courbe montre que la résistance en flexion des plaques composites augmente de 15% à 25% de liant ; elle passe de 1,62 MPa pour 15 % de liant à environ 6,14 MPa pour 25 % de liant. Après 25% de liant la résistance tend à se stabiliser autour de 6,14 MPa. Les résistances obtenues à partir de 20% de liant sont au-delà des valeurs de la norme NBN EN 1339 (BNOR, 2004) qui exige une résistance en flexion supérieure ou égale à 3,4 MPa.

L'augmentation de la résistance peut être liée à l'amélioration des liaisons entre les copeaux de bois et le liant (PSE). En effet l'augmentation de la teneur en liant entraîne une meilleure imprégnation des copeaux et un enrobage plus important ce qui a pour conséquence un renforcement des liaisons au séchage. On pourrait expliquer la stabilisation de la résistance à partir de 25% de liant par une saturation des copeaux en liant. Cela se constate au démoulage avec des échantillons qui ont tendance à s'étaler au séchage.

2. Essai de résistance à la compression

Les résultats de l'essai de compression sont présentés sur la figure ci-dessous.

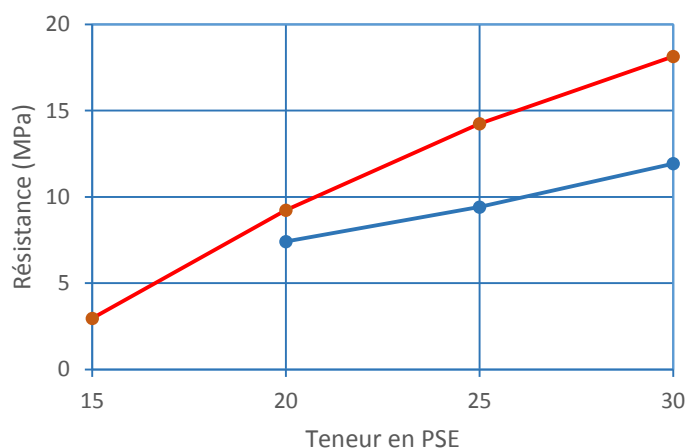


Figure 4 : Courbe de variation de la résistance à la flexion en fonction de la teneur en liant

La figure 4 présente les courbes de résistance sèche (rouge) et humide (bleu) des échantillons des plaques composites. Ces courbes sont croissantes dans l'ensemble ; la résistance en compression des plaques augmente avec la teneur en PSE. Cependant, les résistances sèches sont plus élevées que les résistances humides.

Tout comme dans le cas de la résistance à la flexion l'augmentation de la résistance peut être liée à l'amélioration des liaisons entre le liant et les copeaux de bois. En effet, lorsque le liant augmente dans les composites, il assure de plus en plus l'enrobage des copeaux de bois ce qui renforce les liaisons d'où l'amélioration de la résistance en compression.

Cependant, la baisse de la résistance humide par rapport à la résistance sèche pourrait être liée à la désorganisation des liaisons entre la matrice (le liant) et les copeaux de bois. En effet, lorsque les composites sont immergées l'eau absorbée occupe d'abord les pores inter-particulaires avant de pénétrer dans les ports intra-particulaires (Almusawi, 2017). Une fois dans les ports intra-particulaires, les copeaux de gonflent ; alors que la matrice qui n'en absorbe pas à cause de son caractère hydrophobe reste identique à elle-même. Ce caractère contradictoire de ces deux constituants vis-à-vis de l'eau fragilise les liaisons entre eux, d'où la chute de la résistance humide. De plus, pour les plaques.

4. Conclusion

Ce travail est une voie de valorisation des déchets de PSE et de bois par l'élaboration de plaques composites. Ces plaques composites présentent des résistances mécaniques allant jusqu'à 7,12 MPa en flexion et à 18,14 MPa en compression. Ces propriétés permettent d'envisager leur utilisation dans de nombreux domaines dont le bâtiment.

5. Références bibliographiques

- (1) Almusawi Aqil M. (2017), ‘’Mise en œuvre et optimisation des propriétés d’une structure Sandwich en Matériaux Biosourcés (Fibre et Bois de chanvre) avec une Matrice en Polystyrène pour le Bâtiment’’ , Thèse de doctorat, Belfort-Montbéliard, 156p.
- (2) Le marquage CE et BENOR NORME(2004) : les contrôles et leurs significations, 2p.
- (3) Milieu, Éducation, Nature & Société (MENS) (2001) ‘’ Le recyclage des plastiques’’ , Dossier sur l’environnement, 19p
- (4) Rouby D. (2005), ‘’Introduction aux matériaux composites : propriétés mécaniques des composites dans la pratique des essais’’ , Cours M6 de l’INSA de Lyon, 9p