

Consultez les discussions, les statistiques et les profils des auteurs de cette publication à l'adresse suivante : <https://www.researchgate.net/publication/268807415>.

Étude des propriétés mécaniques du roseau géant comme matériau de construction écologique

Document de conférence - octobre 2014

CITATION

1

LECTURES

854

5 auteurs, dont :



[Teresa García-Ortuño](#)

Université Miguel Hernández d'Elche

37 PUBLICATIONS 253 CITATIONS

VOIR LE
PROFIL



[Javier Andreu](#)

Université Miguel Hernández d'Elche

23 PUBLICATIONS 244 CITATIONS

VOIR LE
PROFIL



[María TERESA Ferrández García](#)

Universidad Miguel Hernández de
Elche

19 PUBLICATIONS 184 CITATIONS

VOIR LE
PROFIL



[Manuel Ferrández-Villena](#)

Université Miguel Hernández d'Elche

47 PUBLICATIONS 349 CITATIONS

VOIR LE
PROFIL

Certains des auteurs de cette publication travaillent également sur ces projets connexes :



Compoleaf "AGL2017-84085-C3-1-R" [Voir le projet](#)

L'utilisateur a demandé l'amélioration du fichier téléchargé.

Étude des propriétés mécaniques du roseau géant comme matériau de construction écologique

[Teresa García-Ortuño, Maria T. Ferrández-García, Javier Andreu-Rodríguez, Manuel Ferrández-Villena et Clara E. Ferrández-García].

Résumé - Dans le secteur du bâtiment, des progrès sont réalisés dans l'utilisation de matériaux verts naturels pour la fabrication d'éléments de construction respectueux de l'environnement et durables. Traditionnellement, dans ce secteur, on utilisait des matériaux locaux à faible coût énergétique et à faible impact environnemental. Dans les pays méditerranéens, le roseau géant a été utilisé comme matériau de construction jusque dans les années 1960, avant d'être remplacé par d'autres matériaux modernes comme le béton. Aujourd'hui, dans les zones rurales, on peut encore trouver des habitations faites de roseaux géants. Les roseaux sont utilisés pour les plafonds, les planchers, les dalles, les faux plafonds et les murs. L'objectif de cette étude était d'étudier les propriétés mécaniques du roseau géant afin de fournir des données techniques pour soutenir l'utilisation de ce matériau vert pour la construction durable. Les résultats ont montré que le roseau géant se comporte mécaniquement comme un bois de structure résineux, tout en ayant une conductivité thermique inférieure à celle du bois. Il peut donc être utilisé comme un matériau de construction durable.

Escuela Politécnica Superior de Orihuela.
Universidad Miguel Hernández de Elche
Espagne

Mots clés- Roseau géant, Arundo donax, module d'élasticité, bâtiment durable, faible conductivité thermique.

I. Introduction

Le changement climatique est l'un des problèmes majeurs de ce siècle. Au cours des dernières années, les politiques environnementales et énergétiques des pays les plus industrialisés du monde ont été abordées afin de promouvoir la construction de bâtiments durables, c'est-à-dire des bâtiments respectueux de l'environnement tout au long de leur cycle de vie : du choix du site de construction, à leur conception, de la construction à la gestion et à la maintenance et, enfin, à leur déconstruction [1,2].

Arundo donax L (roseau géant) est une espèce de graminée pérenne (Poaceae) qui possède des tiges creuses. Bien que l'on pense qu'elle soit originaire d'Asie, elle est également considérée comme une espèce indigène dans les pays entourant la mer Méditerranée. À partir de cette zone, il a été largement dispersé par l'homme dans toutes les régions subtropicales et tempérées chaudes du monde, en raison de ses multiples usages [3]. Le roseau géant était utilisé comme matériau de construction dans de nombreux pays autour de la Méditerranée [4]. Dans le sud-est de l'Espagne, il a été utilisé dans toutes sortes de bâtiments jusqu'au début du vingtième siècle, principalement dans les dalles de sol et de plafond. Jusqu'aux années 1960, le roseau géant était utilisé dans les maisons individuelles et dans les logements pour le bétail.

Teresa García-Ortuño
Javier Andreu-Rodríguez
Manuel Ferrández-Villena
Maria T. Ferrández-García.
Clara E. Ferrández-García

tion. Les dalles de ces bâtiments étaient constituées de nattes de chaumes posées sur des poutres en bois. Pour former ces nattes, les chaumes étaient placés en parallèle, puis attachés deux par deux en faisant face à l'extrémité la plus fine d'un chaume avec l'extrémité la plus épaisse de l'autre. Les chaumes ont ensuite été attachés ensemble avec une corde faite d'alfa. Après cela, une couche de mortier de plâtre a été utilisée pour recouvrir les dalles et les murs des bâtiments. La figure 1. montre un morceau de natte formé avec des roseaux.

Figure 1. Un morceau d'un tapis fait de chaumes d'*Arundo donax* L.

Aujourd'hui, dans les zones rurales, il existe de nombreuses habitations réalisées avec cette technique qui sont restées intactes au fil des ans. Par conséquent, l'objectif de cette étude a été d'étudier les propriétés mécaniques du roseau géant afin de fournir des données techniques pour soutenir l'utilisation de ce matériau vert pour la construction durable.



II. Matériaux et méthodes

A. Matériaux

Le matériel utilisé était des chaumes de roseau géant. Ils ont été collectés dans le bassin du fleuve Segura et ont été laissés à l'air libre pour sécher pendant 12 mois jusqu'à ce qu'ils atteignent une humidité relative de 8%. La hauteur moyenne des chaumes était de 6 m et le diamètre moyen des chaumes était de 3 cm. Les chaumes du roseau géant sont morphologiquement hétérogènes et se composent de deux parties botaniquement distinctes : les nœuds et les entre-nœuds. Selon Shatalov et Pereira [5], les nœuds sont composés d'un diaphragme nodal, incorporé dans le cylindre creux de la tige, et des régions de transition adjacentes. Afin d'obtenir le matériau le plus homogène possible, des échantillons de différentes longueurs ont été coupés dans les chaumes en évitant les nœuds, seuls les internodes ont été utilisés pour les tests. Vingt spécimens ont été fabriqués pour les tests.

B. Méthodes

Les propriétés mécaniques mesurées étaient la résistance à la flexion et la résistance à la compression dans les directions longitudinale et transversale. En outre, la conductivité thermique d'un tapis de roseaux a également été mesurée.

Afin de caractériser les résistances mécaniques, quatre paramètres ont été définis : (I) la contrainte maximale σ_r , (II) la déformation à la contrainte maximale ε_r , (III) la contrainte à la limite élastique σ_e , et (IV) la déformation à la limite élastique ε_e . Le module d'élasticité E a ensuite été calculé en appliquant "(1)". Le module d'élasticité est la tangente de la pente de la courbe contrainte/déformation le long de la zone élastique.

$$E = \sigma_e / \varepsilon_e \quad (1)$$

Le module d'élasticité, également appelé module de Young, mesure la manière dont un matériau ou une structure se déforme et se déforme lorsqu'il est soumis à une contrainte. Les matériaux se déforment sous une forme différente lorsque des charges et des contraintes sont appliquées, et la relation entre la contrainte et la déformation varie généralement. La capacité de la matière à résister ou à transmettre une contrainte est importante, cette propriété étant souvent utilisée pour déterminer si un matériau particulier convient à un usage spécifique.

Les tests de compression ont été effectués sur une machine d'essai universelle (Controls S.L.R. Milan, Italie). Les tests de flexion ont été effectués sur une machine d'essai universelle IMAL (Imal, modèle IB 600, Modena, Italie). La longueur des échantillons était égale à deux fois leur largeur.

La conductivité thermique a également été déterminée en utilisant la méthode du calorimètre (EN 12667, 2001) [6].

Les tests de conductivité thermique ont été effectués sur un instrument de mesure du flux thermique (NETZSCH instruments, Inc, USA). Les échantillons utilisés pour ce dernier test étaient des tapis de roseaux mesurant 300x300 mm, et étaient disposés comme indiqué sur la Fig.2.

Figure 2. Échantillon pour l'essai de conductivité thermique.

III. Résultats et discussion

Les résultats des essais mécaniques sont présentés dans le tableau I. Les valeurs des paramètres de résistance à la compression sont plus élevées dans le sens des fibres (sens longitudinal) que perpendiculairement aux fibres (sens transversal) comme prévu. Ces valeurs sont similaires à celles



N/mm². Le roseau géant répond à certaines de ces exigences de la classe D30. La classification des résineux (conifères) va de C14 à C30. Le roseau géant répond à toutes les exigences de la classe C14.

TABLEAU I. RÉSULTATS MOYENS DES PROPRIÉTÉS TESTÉES DU ROSEAU GÉANT

Test	E [N/mm ²]	σ_e [N/mm ²]	ε_e	σ_r [N/mm ²]	ε_r
Compression Longitudinale axe	6,290	39.25 (4.74)	0.0062 (0.0049)	52.28 (4.84)	0.018 (0.005)
Compression Axe transverse	289	4,821 (0.41)	0.0167 (0.0063)	6.03 (1.15)	0.031 (0.012)
Flexion (flexion)	13,252	35.78 (1.73)	0.0027 (0.0002)	74.68 (17.07)	0.006 (0.002)

TABLEAU II. RÉSULTATS MOYENS DES PROPRIÉTÉS TESTÉES DU ROSEAU GÉANT

Matériaux	Conductivité thermique W/mK	Source :
Tapis de roseaux (Arundo donax L.)	0.069-0.077	Étude actuelle
Panneau de particules en palmier Washingtonia robusta	0.075-0.090	García-Ortuño et al (2011) [8]
Panneau isolant en bagasse	0.049-0.055	Panyakaew et Fotios (2011) [9]
Panneau isolant en kenaf	0.051-0.058	Xu et al. (2004) [10]
Panneau isolant en tiges de coton	0.058-0.081	Zhou et al. (2010) [11]

IV. Conclusions

Les propriétés mécaniques obtenues par le roseau géant

sous contrainte font que ce matériau vert convient à son utilisation dans la construction. Il peut être classé dans la catégorie C14 (classification de résistance pour le bois de résineux) et répondre également à certaines des exigences de la catégorie D30 (bois de feuillus). Il peut être utilisé pour la construction durable et l'éco-habitat, ainsi que pour la rénovation de bâtiments construits avec des roseaux, là où les dalles de béton surchargeraient les structures.

Le roseau géant est un bon matériau isolant, similaire
aux panneaux isolants fabriqués à partir d'agro-résidus et
meilleur que le bois.

Références

- [1] Australian Bureau of Statistics. Green Growth : Measuring the Environmental Impact of Buildings. Disponible sur : www.asbec.asn.au/files/abs_Green_Building_Draft_Consultation_Paper_Jan_2012.pdf
- [2] C. Fichera et F. Barreca, Évaluation des performances des panneaux de roseaux géants dans les bâtiments agricoles durables, Conférence internationale sur l'ingénierie agricole, CIGR-Ageng 2012, 8-12 juillet. Valence, Espagne
- [3] I. Lewandowski, J.M.O. Scurlock, E. Lindvall, et M. Christou. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. *Biomass Bioenerg.* 25(2003) 335-361.
- [4] T. Garcia-Ortuño, J. Andreu-Rodríguez, M.T. Ferrández-García, M. Ferrández-Villena et C.E. Ferrández-García, Evaluation des propriétés physiques et mécaniques de panneaux de particules fabriqués à partir de roseau géant (*Arundo donax L.*) *Biores.* 6(1) (2011), 477-486.
- [5] A.A. Shatalov, H. Pereira, Influence of stem morphology on pulp and paper properties of *Arundo donax L.* reed. *Ind Crops Prod.* 15 (2002), 77-83.
- [6] EN 12667. 2001. Performance thermique des matériaux et produits de construction. Détermination de la résistance thermique par les méthodes de la plaque chauffante gardée et du fluxmètre thermique. Produits à haute et moyenne résistance thermique. Comité européen de normalisation, Bruxelles, Belgique.
- [7] UNE-EN 2338 (2003). Norme espagnole : Bois de structure. Classes de résistance. En espagnol.
- [8] T. García-Ortuño, M.T. Fernández-García, J. Andreu-Rodríguez, C.E. Ferrández-García, et M. Ferrández-Villena, Evaluación de las propiedades de tableros de partículas de palmera (*Washingtonia robusta* H. Wendl), VI Congrès ibérique d'agro-ingénierie. 5-7 septembre (2011), Evora, Portugal.
- [9] Panyakaew S., Fotios S. (2011). Nouveaux panneaux d'isolation thermique fabriqués à partir de coques de noix de coco et de bagasse. *Energ Buildings* 43, 1732-1739.
- [10] Xu J., Sugawara R., Widyorini R., Han G., Kawai S. (2004). Manufacture and properties of low-density binderless particleboard from kenaf core. *J Wood Sci* 50, 62-67.
- [11] Zhou X., Zheng F., Li H., Lu C. (2010). *Un matériau d'isolation thermique respectueux de l'environnement à partir de fibres de tige de coton.* *Energ. Buildings* 42, 1070-1074.

À propos des auteurs :

Les auteurs sont membres du groupe de recherche intitulé "Matériaux de construction à partir de résidus végétaux". Ils sont tous médecins et enseignants à l'École supérieure polytechnique d'Orihuela, Université Miguel Hernández d'Elche, en Espagne. Depuis 2003, ils travaillent avec des roseaux géants et d'autres matériaux lignocellulosiques comme les palmiers, les déchets de taille des mûriers et les tiges de céréales.