

Comparaison des propriétés mécaniques du bambou : Guadua vs Moso

En 2010, l'Université Larenstein aux Pays-Bas a réalisé une étude intéressante comparant les propriétés mécaniques du bambou. Guadua et Moso, qui sont les meilleurs et les plus courants bambous pour la transformation industrielle, ont été utilisés dans ce rapport de recherche. De toutes les espèces de bambous dans le monde, une cinquantaine d'espèces présentent des propriétés favorables à la construction, comme le revêtement de sol, le boisage, le bois laminé, etc. Particulièrement les grandes et à croissance rapide, le "bambou géant du bois" est intéressant en raison de leurs dimensions importantes et de leur rendement favorable. Le bambou chinois *Phyllostachys edulis* (Moso) est l'espèce de bambou communément utilisée dans la fabrication industrielle de bambous dans le monde. La Chine est le plus grand producteur, et presque tous les produits de l'Occident sont fabriqués à partir de cette espèce

Guadua angustifolia (Guadua) se trouve à peine dans les produits industriels manufacturés de l'Ouest (UE et États-Unis), mais comme c'est le bambou le plus important d'Amérique du Sud et que les activités industrielles sont en train de prendre de l'ampleur, il est intéressant de développer le savoir-faire sur cette espèce.

En testant ces deux bambous, nous acquerrons des connaissances plus approfondies sur les deux plus importantes espèces de bambous en bois géant au monde

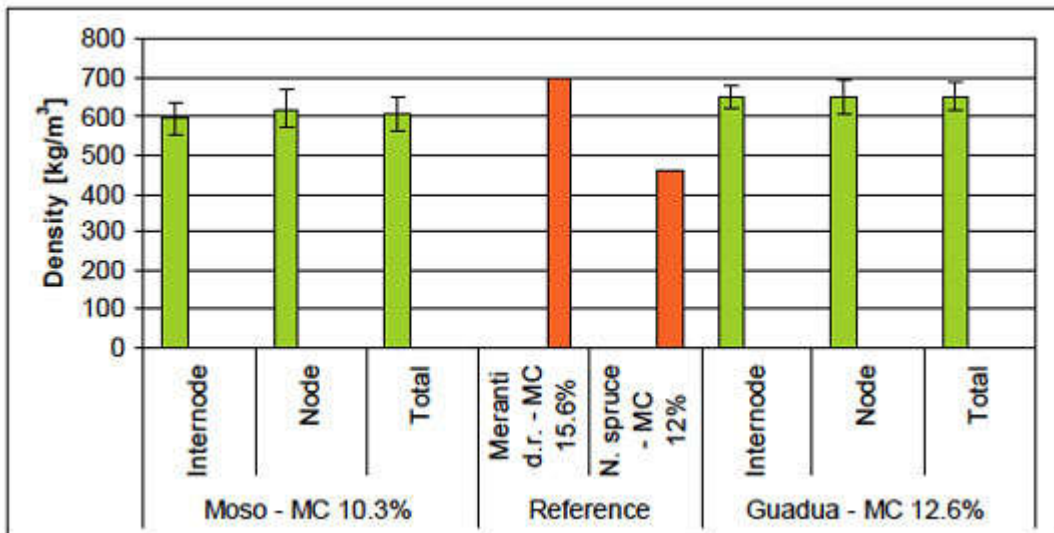
Comparaison des propriétés mécaniques du bambou

Les propriétés mécaniques de Guadua et de Moso ont été testées conformément à la norme certifiée KOMO, qui est la norme la plus couramment utilisée pour les applications de construction en plein air aux Pays-Bas. Les essais sont effectués sur des bandes simples non laminées, afin d'obtenir des données sur le matériau en bambou dans son état naturel.

Afin de fournir un point de référence, les résultats des essais ont été comparés à deux espèces de bois. L'épinette de Norvège et le Meranti rouge foncé ont été choisis parce qu'ils sont couramment utilisés sur le marché néerlandais et sont souvent utilisés pour des applications extérieures

Densité du bambou (Moso et Guadua)

La densité des deux bambous est illustrée dans le graphique ci-dessous. La densité a été mesurée pour le Moso à une teneur en humidité de 10,3% et pour Guadua à 12,6%. Les valeurs littéraires de l'épinette de Norvège et du Meranti rouge foncé ont été ajoutées pour une comparaison.

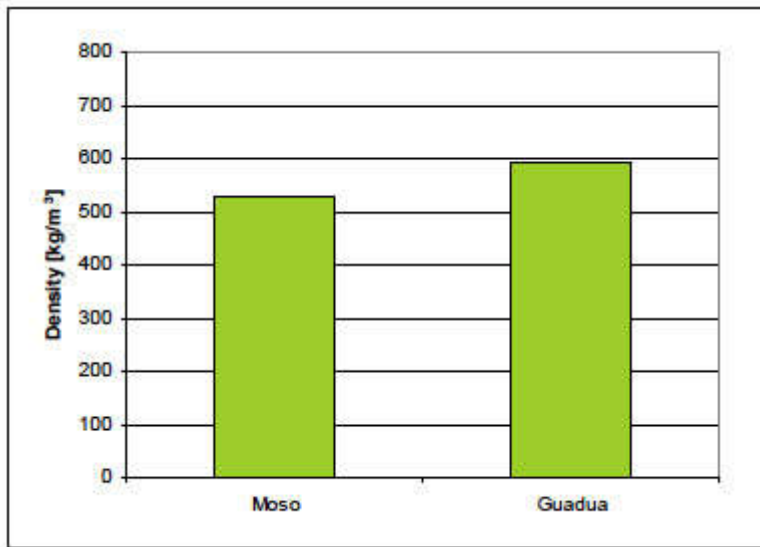


Densité du bambou, à l'équilibre MC avec 65% HR et 20°C

Densité du bambou, à l'équilibre MC avec 65% HR et 20°C

Les deux espèces de bambous ont des densités assez similaires; Guadua est plus dense que Moso, ce qui est probablement dû à son taux d'humidité plus élevé. Bien que les noeuds aient une densité plus élevée que les internoeuds des deux espèces, la différence n'est pas significative. La densité des deux bambous semble inférieure à celle du Meranti rouge foncé (notez la plus haute MC), mais plus élevée que celle de l'épinette de Norvège.

Les valeurs quantiques de 5 % de la densité moyenne (noeuds et noeuds internes ensemble) sont présentées dans le graphique ci-dessous.



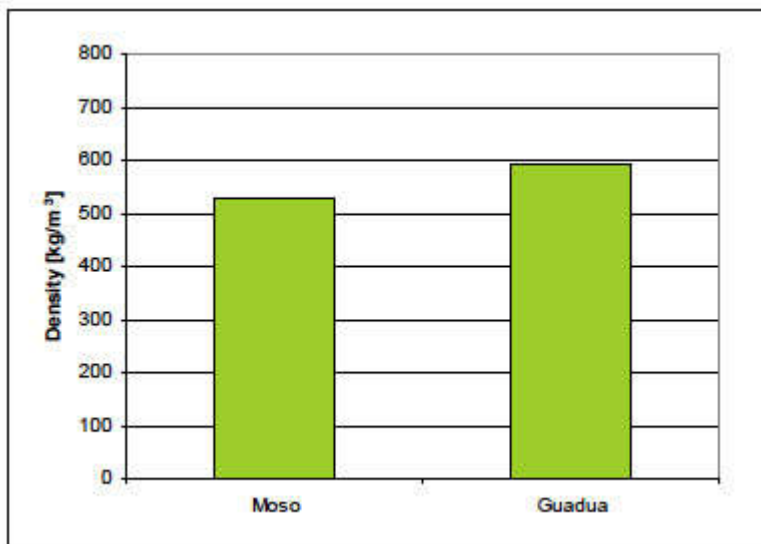
5 % - valeur quantique de la densité totale

Ces valeurs sont calculées afin de comparer les propriétés du bambou aux classes de résistance du bois (avec le MOE et le MOR).

Conclusion : La densité des deux bambous est d'un ordre de grandeur similaire à celui des espèces de bois couramment utilisées pour les applications de menuiserie extérieures. L'EMC des deux espèces de bambou est de même ordre que le bois. Dans un climat de 65 % HR et de 20 °C, Moso s'est stabilisé à un niveau EMC de 10,3 %, Guadua à 12,6 %.

Dureté du bambou (Moso et Guadua)

Les résultats de l'essai de dureté Janka sont présentés dans le graphique ci-dessous. La dureté a été mesurée pour l'internoeud et les noeuds, ainsi que pour l'extérieur et l'intérieur de la paroi de culme. Pour une comparaison, on donne les valeurs de la littérature pour l'épinette de Norvège et le meranti rouge foncé.



Dureté Janka du bambou et du bois

Pour les deux espèces, l'extérieur du mur de culte s'est avéré plus dur que l'intérieur du mur de culte. Une différence similaire est observée pour les sections noeud et internoeud. La dureté de Moso est environ deux fois plus élevée que la dureté de Guadua, et peut être comparé à la dureté du chêne européen (6280 N). Alors que Moso est plus difficile que la lecture sombre Meranti ainsi que l'épinette de Norvège, Guadua est moins difficile que le Meranti mais plus dur que l'épinette de Norvège.

Conclusion : La dureté de Moso (comparable au chêne européen) en fait un matériau approprié pour les applications qui doivent être résistantes aux indentions (cadres de porte par exemple), Guadua ne semble pas être un matériau de premier choix pour les applications qui font face à un risque élevé d'indentions.

Force du bambou (Moso et Guadua)

Les résultats de l'essai de flexion en 4 points sont présentés dans les graphiques ci-dessous. Le module d'élasticité (MOE) et le module de rupture (MOR - résistance à la flexion) sont présentés dans les figures ci-dessous.

Le MOE et le MOR ont été mesurés à la fois pour l'internoeud et pour les noeuds, et avec l'extérieur et l'intérieur de la paroi de culte placés alternativement vers le haut (chargés en compression). Pour une comparaison, on donne les valeurs d

e la littérature pour l'épinette de Norvège et le Meranti rouge foncé.
Modulus d'élasticité (MOE) du bambou et du bois - valeurs moyennes

Modulus d'élasticité (MOE) du bambou et du bois - valeurs moyennes

Le bambou de Guadua a le module d'élasticité le plus élevé (MOE), significativement plus élevé que le MOE de Moso, et est encore plus rigide que le Meranti rouge foncé ainsi que l'épinette de Norvège. Les sections avec un noeud sont moins rigides que les sections sans noeud, la différence de positionnement de la paroi de culme interne et externe semble avoir peu d'influence sur le MOE de Guadua. Moso a un MOE relativement faible par rapport à Guadua, et est moins rigide que le Meranti rouge foncé et l'épinette de Norvège. Contrairement à Guadua, les sections avec un noeud ont un MOE plus élevé que celles sans noeud. Il y a une petite différence dans le MOE selon le positionnement de l'intérieur et de l'extérieur du mur de culme; le MOE est un peu plus élevé lorsque la paroi externe de la culme de Moso monte vers le haut (chargée en compression).

Modulus de rupture (MOR) du bambou et du bois - à l'intérieur et à l'extérieur sont des valeurs moyennes; le total est une valeur quantile de 5 % (total de la moyenne de tous les spécimens)

Modulus de rupture (MOR) de bambou et de bois - à l'intérieur et à l'extérieur sont des valeurs moyennes; le total est une valeur de 5 % - quantile (total de la moyenne de tous les spécimens)

Moso et Guadua ont tous deux une résistance de flexion similaire (MOR), qui est égale à la MOR du Meranti rouge foncé et est plus élevée que l'épinette de Norvège. Guadua a une plus grande force de flexion lorsque l'extérieur de la paroi de culme est placé (chargé en compression), et les sections avec un noeud sont capables de supporter moins de force en tant que sections sans noeud. Moso a une résistance de flexion assez homogène, il n'y a pas de grande différence entre un noeud et un internoeud, ainsi que pour l'influence du positionnement de l'intérieur et de l'extérieur de la paroi de culme sur le MOR.

Lorsque les propriétés de résistance des deux espèces sont comparées aux classes de résistance pour le bois (en utilisant la moyenne de l'EMO et les valeurs quantiles de 5% pour la MOR et la densité), Moso appartenait à la classe de résistance C16 et Guadua à la classe de résistance C35.

Conclusion : La densité des deux bambous est d'un ordre de grandeur similaire à celui des espèces de bois couramment utilisées pour les applications de menuiserie extérieures. L'EMC des deux espèces de bambou est de même ordre que le bois. Dans un climat de 65 % HR et de 20 °C, Moso s'est stabilisé à un niveau EMC de 10,3 %, Guadua à 12,6 %.

Dureté du bambou (Moso et Guadua)

Les résultats de l'essai de dureté Janka sont présentés dans le graphique ci-dessous. La dureté a été mesurée pour l'internoeud et les noeuds, ainsi que pour l'extérieur et l'intérieur de la paroi de culte. Pour une comparaison, on donne les valeurs de la littérature pour l'épinette de Norvège et le meranti rouge foncé.

Dureté Janka du bambou et du bois

Dureté Janka du bambou et du bois

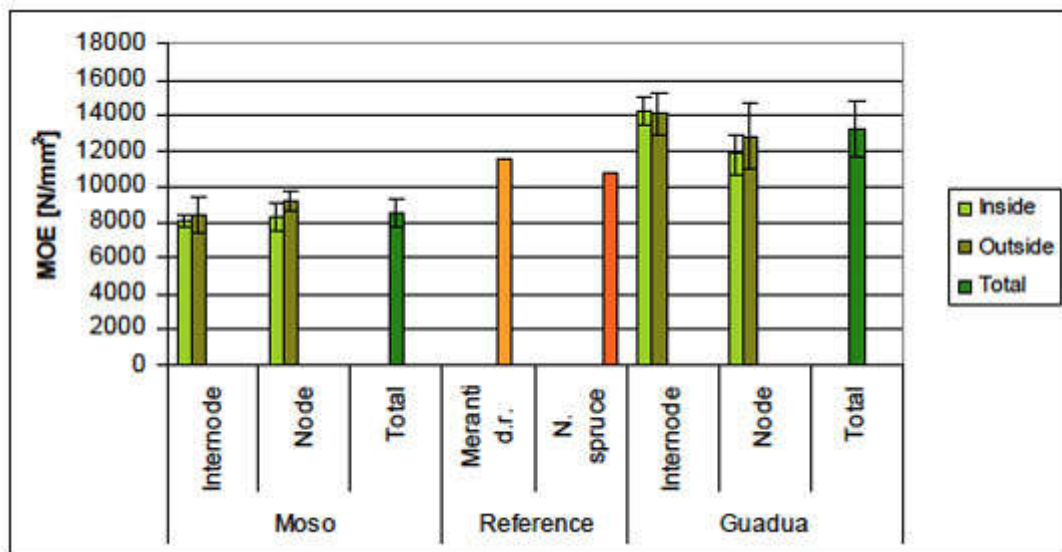
Pour les deux espèces, l'extérieur du mur de culte s'est avéré plus dur que l'intérieur du mur de culte. Une différence similaire est observée pour les sections noeud et internoeud. La dureté de Moso est environ deux fois plus élevée que la dureté de Guadua, et peut être comparé à la dureté du chêne européen (6280 N). Alors que Moso est plus difficile que la lecture sombre Meranti ainsi que l'épinette de Norvège, Guadua est moins difficile que le Meranti mais plus dur que l'épinette de Norvège.

Conclusion : La dureté de Moso (comparable au chêne européen) en fait un matériau approprié pour les applications qui doivent être résistantes aux indentions (cadres de porte par exemple), Guadua ne semble pas être un matériau de premier choix pour les applications qui font face à un risque élevé d'indentions.

Force du bambou (Moso et Guadua)

Les résultats de l'essai de flexion en 4 points sont présentés dans les graphiques ci-dessous. Le module d'élasticité (MOE) et le module de rupture (MOR - résistance à la flexion) sont présentés dans les figures ci-dessous.

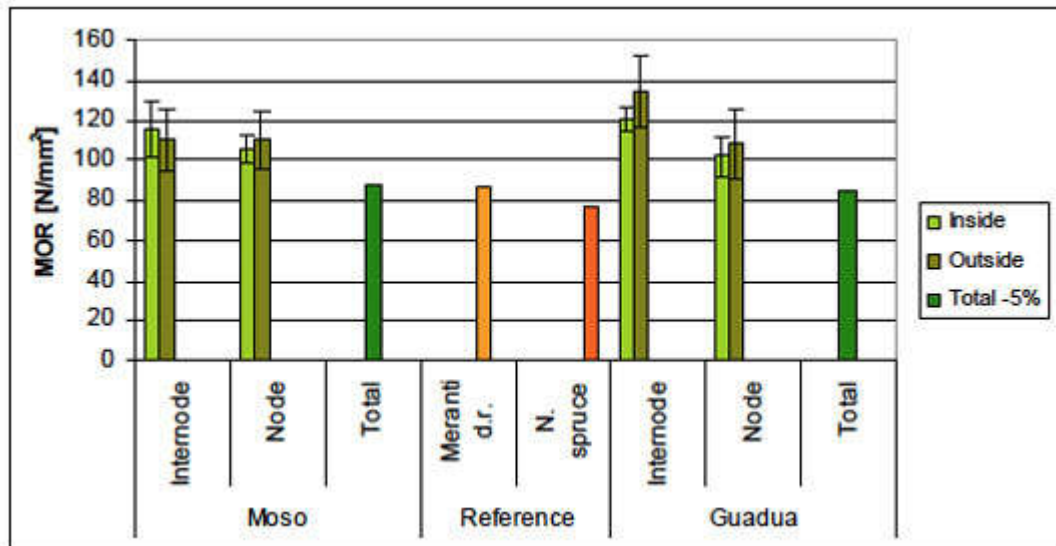
Le MOE et le MOR ont été mesurés à la fois pour l'internoeud et pour les noeuds, et avec l'extérieur et l'intérieur de la paroi de culte placés alternativement vers le haut (chargés en compression). Pour une comparaison, on donne les valeurs de la littérature pour l'épinette de Norvège et le Meranti rouge foncé.



Module d'élasticité (MOE) du bambou et du bois - valeurs moyennes

Le bambou de Guadua a le module d'élasticité le plus élevé (MOE), significativement plus élevé que le MOE de Moso, et est encore plus rigide que le Meranti rouge foncé ainsi que l'épinette de Norvège. Les sections avec un noeud sont moins rigides que les sections sans noeud, la différence de positionnement de la paroi de culte interne et externe semble avoir peu d'influence sur le MOE de Guadua. Moso a un MOE relativement faible par rapport à Guadua, et est moins rigide que le Meranti rouge foncé et l'épinette de Norvège. Contrairement à Guadua, les sections avec un noeud ont un MOE plus élevé que celles sans noeud. Il y a une petite différence dans le MOE selon le positionnement de l'intérieur et de l'extérieur du mur de culte; le MOE est un

peu plus élevé lorsque la paroi externe de la culme de Moso monte vers le haut (chargée en compression).



Modulus de rupture (MOR) du bambou et du bois - à l'intérieur et à l'extérieur sont des valeurs moyennes; total est une valeur quantique de 5 % (total de la moyenne de tous les spécimens)

Moso et Guadua ont tous deux une résistance de flexion similaire (MOR), qui est égale à la MOR du Meranti rouge foncé et est plus élevée que l'épinette de Norvège. Guadua a une plus grande force de flexion lorsque l'extérieur de la paroi de culme est placé (chargé en compression), et les sections avec un noeud sont capables de supporter moins de force en tant que sections sans noeud. Moso a une résistance de flexion assez homogène, il n'y a pas de grande différence entre un noeud et un internoeud, ainsi que pour l'influence du positionnement de l'intérieur et de l'extérieur de la paroi de culme sur le MOR.

Lorsque les propriétés de résistance des deux espèces sont comparées aux classes de résistance pour le bois (en utilisant la moyenne de l'EMO et les valeurs quantiques de 5% pour la MOR et la densité), Moso appartenait à la classe de résistance C16 et Guadua à la classe de résistance C35.

Conclusion : Les deux bambous ont une force de flexion (MOR) supérieure à de nombreuses espèces de bois qui sont couramment utilisées dans le secteur de la construction aux Pays-Bas. Cependant, Moso a une faible rigidité, ce qui ne le rend pas très approprié pour les applications porteuses de charge (classe de résistance C16).

Guadua est plus rigide que Moso, encore plus rigide que le Meranti rouge foncé et l'épinette de Norvège, ce qui en fait une excellente espèce pour les applications portantes (classe de résistance C35). Guadua est susceptible de rester assez rigide pour ne pas se déformer et faire perdre sa forme à une construction. Moso a un MOE relativement faible par rapport à son MOR, ce qui entraînera un faisceau laminé qui est utilisé dans une construction portant une charge à plier plus rapidement qu'un bois souvent utilisé comme l'épinette de Norvège.