

La fluctuante stabilité de l'humidité des bois mis en œuvre en Guyane

LANDRY Léo¹, BEAUCHENE Jacques²

¹ UT, Université de Technologie de Troyes

² CIRAD, UMR Ecologie des Forêts de Guyane (EcoFoG), AgroParisTech, CNRS, INRAE

9^{ème} journées du GDR 3544 « Sciences du bois » - Grenoble, 18-20 novembre 2020

Contexte :

La problématique d'humidité des bois lors de la mise en œuvre est plus souvent prédominante dans les préoccupations des bureaux de contrôle. Des travaux récents sur la révision des humidités de service des éléments bâtis aux Antilles dans le cadre des Eurocodes (2005), (Manfoumbi Boussougou, 2012). Quistin et al (2019) montrent que le taux d'humidité estimé varie fortement d'une sous-région à une autre, ceci même sur des petits territoires comme ceux de la Guadeloupe ou de la Martinique. L'extension prochaine de cette étude, par les mêmes auteurs en Guyane, nous a donné l'occasion d'aborder à la fois des points de méthodologie sur la mesure d'humidité du bois mais surtout d'identifier les paramètres climatiques et biologiques responsables de la fluctuation de la stabilité du bois.

Objectif:

- Estimer les variations très locales du taux d'humidité des bois stabilisés mis en œuvre depuis des années,
- Identifier les facteurs climatiques, physiques ou biologiques influençant la stabilisation du bois.

Résultats :

Screening de l'humidité de stabilisation dans le bâti existant :

La centaine de prélèvements au marteau sondeur que nous avons faits à différentes hauteurs en zone forestière à Paracou et en Zone urbaine à Kourou montrent une **dispersion importante de l'humidité du bois des pièces mesurés (Fig.1) allant de 8% à 18,5%**. Cette dispersion, parfois assez marquée en périphérie d'une même pièce de bois nous a incité à approfondir la distribution de l'humidité à l'intérieur de celle-ci. Ainsi, la Fig. 2 montre la répartition de l'humidité (mesurée tous les 5 mm à l'aide de prélèvements de 2 sections transversales à 0,10 m et 4,90 m du sol) d'un poteau d'Handroanthus serratifolius de 5 mètres de haut, 100 mm de large et 50 mm d'épaisseur. Nous pouvons alors constater un **gradient d'humidité de plus de 3% entre la face exposée aux vents dominants et la face abritée**.

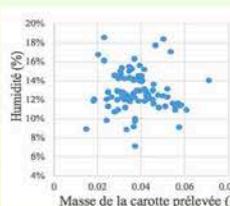


Fig. 1 : Humidité mesurée en fonction de la masse anhydre de la carotte prélevée

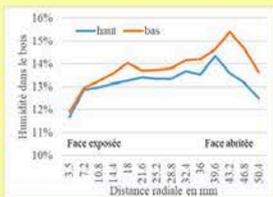


Fig. 2 : Répartition de l'humidité au sein d'un poteau d'ébène verte de 50 mm d'épaisseur (R) et 100 cm de largeur (T) à 0,10 m du sol (bas) et 4,90 m du sol (haut)

Tab. 1 : Liste des espèces étudiées et densité des planchettes

Espèces	Densité à 12%	Espèces	Densité à 12%
<i>Parkia neli</i>	0.31	<i>Qualea rosea</i>	0.72
<i>Cocos nucifera</i>	0.32	<i>Dicorynia guianensis</i>	0.79
<i>Hevea brasiliensis</i>	0.35	<i>Goupta glabra</i>	0.84
<i>Ocotea guianensis</i>	0.35	<i>Peltogyne venosa</i>	0.87
<i>Cedrela odorata</i>	0.35	<i>Vouacoupa americana</i>	0.92
<i>Simarouba amara</i>	0.41	<i>Brosimum rubescens</i>	1.03
<i>Swietenia macrophylla</i>	0.46	<i>Swartzia panacoco</i>	1.10
<i>Bagassa guianensis</i>	0.61	<i>Dipteryx odorata</i>	1.19
<i>Atoua guianensis</i>	0.62	<i>Micropholis obscura</i>	1.25
<i>Sectonia rubra</i>	0.62	<i>Brosimum guianense</i>	1.26
<i>Mangifera indica</i>	0.65	<i>Swartzia leblondii</i>	1.30

Effets de la taille de l'échantillon sur les variations d'humidité du bois :

L'amplitude des variations d'humidité augmente fortement avec la diminution de l'épaisseur des plaquettes. **Les plaquettes les plus épaisses ont une inertie importante, ce qui les rend moins sensibles aux variations d'humidité**. On retrouve toujours la grande stabilité du *V. americana* et les fortes variations du *S. amara* dont le bois est à la fois peu dense et peu chargé en extractibles.

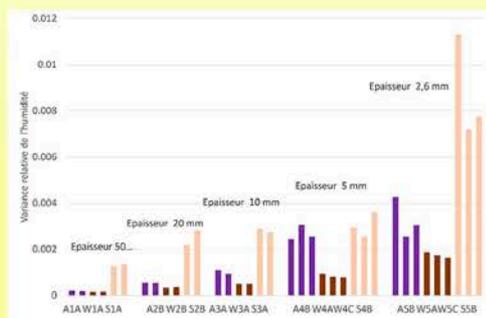


Fig. 4 : représentation de la variance relative de l'humidité du bois pour des plaquettes (Lx l = 130x60mm) de plusieurs épaisseurs exposées à l'extérieur sous abris pendant trois semaines. (Violet = *P. venosa*, Marron = *V. americana*, beige = *S. amara*).

Influence des conditions climatiques

sur la stabilisation sous abri du bois de diverses espèces :

Le suivi d'humidité des planchettes de 10 mm d'épaisseur a montré une très grande hétérogénéité entre les espèces, à la fois dans les valeurs atteintes, notons 12 % de différence pour les humidités max. entre le *S. amara* et *S. leblondii* (Fig. 3), que dans les amplitudes de variations, de plus de 11% à moins de 3% en fonction des espèces. Ainsi, **il est possible de distinguer des espèces très hygrophiles comme *H. brasiliensis*, *S. amara* ou *A. guianensis* et des espèces qui le sont très peu comme *V. americana*, *B. guianense*, *B. rubescens* ou *S. leblondii***. Si l'on cherche à expliquer l'origine de la variabilité de l'humidité de stabilisation à un instant t, on remarque que l'humidité atmosphérique explique 32.6% de la variabilité, la densité du bois 15,6% et l'espèce de bois 28%. Les 3 variables ensemble expliquent 88% de la variabilité dans un modèle linéaire issu d'une ANAlyse de COVariance. L'appartenance spécifique joue donc presque deux fois plus que la densité elle-même, il faut donc rechercher cette plus ou moins grande hygrophilie dans la composition et la quantité d'extractibles présents chez certaines de ces espèces, le *V. americana* en a plus de 20% par

exemple Cirad (1993). En remplaçant certains groupes hydroxyles, les extraits souvent hydrophobes limitent la capacité hydrophile de la matrice lignocellulosique.

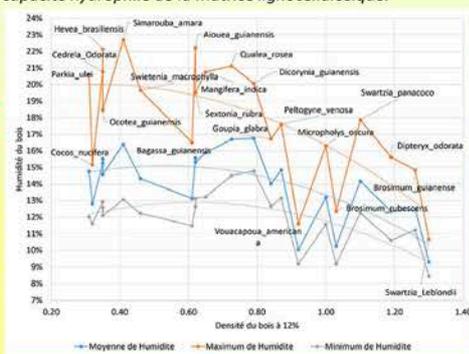


Fig. 3 : Evolution de l'humidité de 22 bois guyanais stockés en extérieur à l'abri, sur une période de 12 semaines.

Méthode :

Suivi de l'humidité de stabilisation par prélèvements dans le bâti existant

Afin mesurer l'humidité au sein des éléments de construction bois en fonction de différentes variables (proximité avec le sol (hauteur), conditions microclimatiques (exposition au vent, zone de forêt ou zone urbaine)), nous avons prélevé des petites carottes en périphérie des éléments de structure (charpente, poteau) mis en œuvre depuis plus de 10 ans. Les prélèvements se font soit en sacrifiant l'élément, soit à l'aide d'un marteau sondeur, il permet d'extraire une petite carotte cylindrique de 4 mm de diamètre et de 2 à 12 mm de long. L'humidité des prélèvements est mesurée selon la.

Influence des conditions climatiques sur la stabilisation sous abri du bois de diverses espèces

Pour estimer l'influence des facteurs climatiques sur la stabilisation du bois, nous avons réalisé un suivi de la masse de planchettes de bois standardisées (L100 x 60 x 10 mm³). Nous avons sélectionné un groupe de 22 espèces de bois couvrant une plage de densité la plus large possible, ainsi que des essences assez riches en extractibles (Tab. 1). Les échantillons sont ensuite laissés dans un abri extérieur équipé d'un thermo-hygromètre et sont pesés chaque semaine. A la fin du suivi, les planchettes ont été placées à l'étuve à 103°C jusqu'à la stabilisation de la masse afin de pouvoir calculer leur humidité. La période suivie s'est faite sur 12 semaines du 15 février au 15 mai 2020 durant lesquelles se sont succédées saison sèche et saison des pluies.

Effets de la taille de l'échantillon sur les fluctuations d'humidité du bois

Des plaquettes d'essence (*Peltogyne venosa*, *Simarouba amara* et *Vouacoupa americana*) et d'épaisseur différentes ont été débitées en plaquettes de dimensions 130 L x 60 T mm, avec des épaisseurs (R) variant de 50, 20, 10, 5 et 2.6 mm. Les plaquettes ont été débitées en triple exemplaire afin de vérifier la répétabilité et ont été disposées dans l'abri météorologique fermé. Une pesée des plaquettes a été faite tous les deux jours pendant deux semaines, puis elles ont été séchées à l'étuve à 103°C jusqu'à stabilisation de leur masse afin d'en déterminer leur humidité.

Conclusion et Perspectives :

De multiples paramètres viennent influencer l'humidité intrinsèque d'un bois. La proximité avec le sol : le bas d'une poutre sera plus humide que le haut, mais également l'exposition : une face exposée au soleil et à l'air circulant sera plus sèche qu'une face abritée, une planche peu épaisse aura une humidité bien plus uniforme qu'une pièce plus massive. En ajoutant à cela le comportement propre de certaines essences, lié à leur composition chimique, on comprend alors que **l'humidité est un paramètre multifactoriel, dépendant de facteurs parfois eux-mêmes corrélés. Certains bois ont une plus grande inertie face à ces variations, et sont donc plus stables, mais tous varient avec une cinétique qui leur est propre**. Un bois laissé en extérieur et soumis aux variations climatiques n'atteint donc jamais une humidité de stabilisation, il oscille plutôt autour d'une valeur moyenne, avec une amplitude propre à chaque espèce. Par ailleurs, il serait intéressant d'estimer les coefficients de diffusion longitudinaux et transversaux (Varnier 2019) pour certaines espèces utilisées dans la construction.