

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

LANDRY Léo<sup>1</sup>, BEAUCHENE jacques<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UTT, Université de Technologie de Troyes

<sup>2</sup>CIRAD, UMR Ecologie des Forêts de Guyane (EcoFoG), AgroParisTech, CNRS, INRAE  
[jacques.beauchene@cirad.fr](mailto:jacques.beauchene@cirad.fr)

**Mots clés :** bois tropicaux ; taux d'humidité ; mise en œuvre ; densité du bois ; climat tropical humide ; Guyane française

### Contexte

Si l'humidité de stabilisation des bois mis en œuvre est un sujet récurrent dans l'utilisation des bois (Kollmann et Côté, 1984), il n'en demeure pas moins que peu d'études systématiques existent sur ce sujet de surcroît sur les bois tropicaux. La problématique d'humidité des bois lors de la mise en œuvre est plus souvent prédominante dans les préoccupations des bureaux de contrôle (Ingénéco, 2020)

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

L'objectif de l'étude était double : d'une part estimer les variations très locales du taux d'humidité des bois stabilisés mis en œuvre depuis des années, et d'autre part estimer les facteurs climatiques, physiques ou biologiques responsables de la stabilisation à court terme de fines planchettes de bois, afin d'identifier les variables les plus pertinentes influençant la stabilisation du bois.

### Matériel et Méthode

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

Afin d'estimer 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. Ces prélèvements sont alors mis dans des tubes à fermeture hermétique en polypropylène (Eppendorfs), pesés, puis mis à l'étuve à 103°C jusqu'à la stabilisation de la masse des échantillons. La masse anhydre du bois permet de calculer l'humidité présente dans le bois au moment du prélèvement. Les espèces testées sont *Qualea rosea*, *Dicorynia guianensis*, *Goupia glabra*, *Handroanthus serratifolius*, *Vouacapoua americana*.

*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 mm<sup>3</sup>) provenant de doubles de la collection de la xylothèque de Kourou. Cette collection est d'origine guyanaise

avec des échantillons provenant essentiellement de la bande littorale et de Saül. 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 et sont pesés chaque semaine, afin de suivre l'évolution de leur masse. Parallèlement à cela et dans le même abri, est placée une petite station météorologique qui relève en temps réel les paramètres de température et d'humidité de l'air. A la fin du suivi, les planchettes ont été placées à l'étuve à 103°C jusqu'à la stabilisation de la masse des échantillons 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.

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

Espèces	Densité à 12%	Espèces	Densité à 12%
<i>Parkia ulei</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>Goupia glabra</i>	0.84
<i>Ocotea guianensis</i>	0.35	<i>Peltogyne venosa</i>	0.87
<i>Cedrela odorata</i>	0.35	<i>Vouacapoua 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>Aiouea guianensis</i>	0.62	<i>Micropholis obscura</i>	1.25
<i>Sextonia 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'échantillons sur les fluctuations d'humidité du bois

Des plaquettes d'essence et d'épaisseur différentes ont été débitées. Les espèces de bois retenues pour cette expérience sont *Peltogyne venosa*, *Simarouba amara* et *Vouacapoua americana*. Ces trois essences ont été découpées 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 masse anhydre et par extension, leur humidité.

#### Résultats et discussion

##### 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.

##### 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.

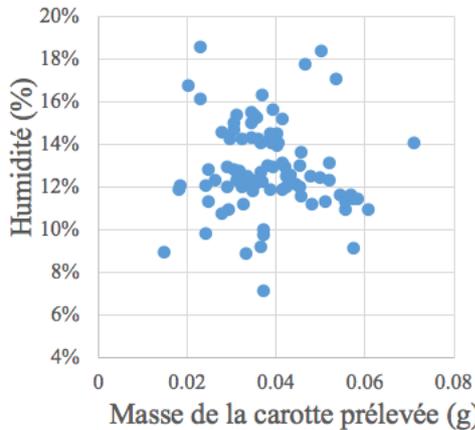


Fig. 1 : Humidité constatée en fonction de la masse anhydre de la carotte

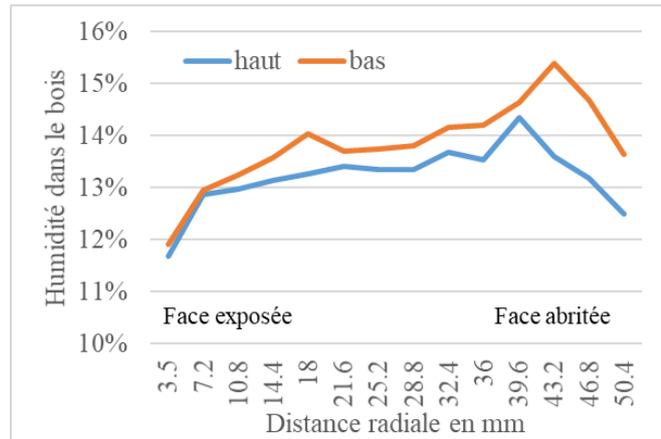


Fig. 2 : Répartition de l'humidité au sein d'un poteau d'ébène verte de 50 mm d'épaisseur (R) et 100 cm de largeur (T) à 0,10 m du sol (bas) et 4,90 m du sol (haut)

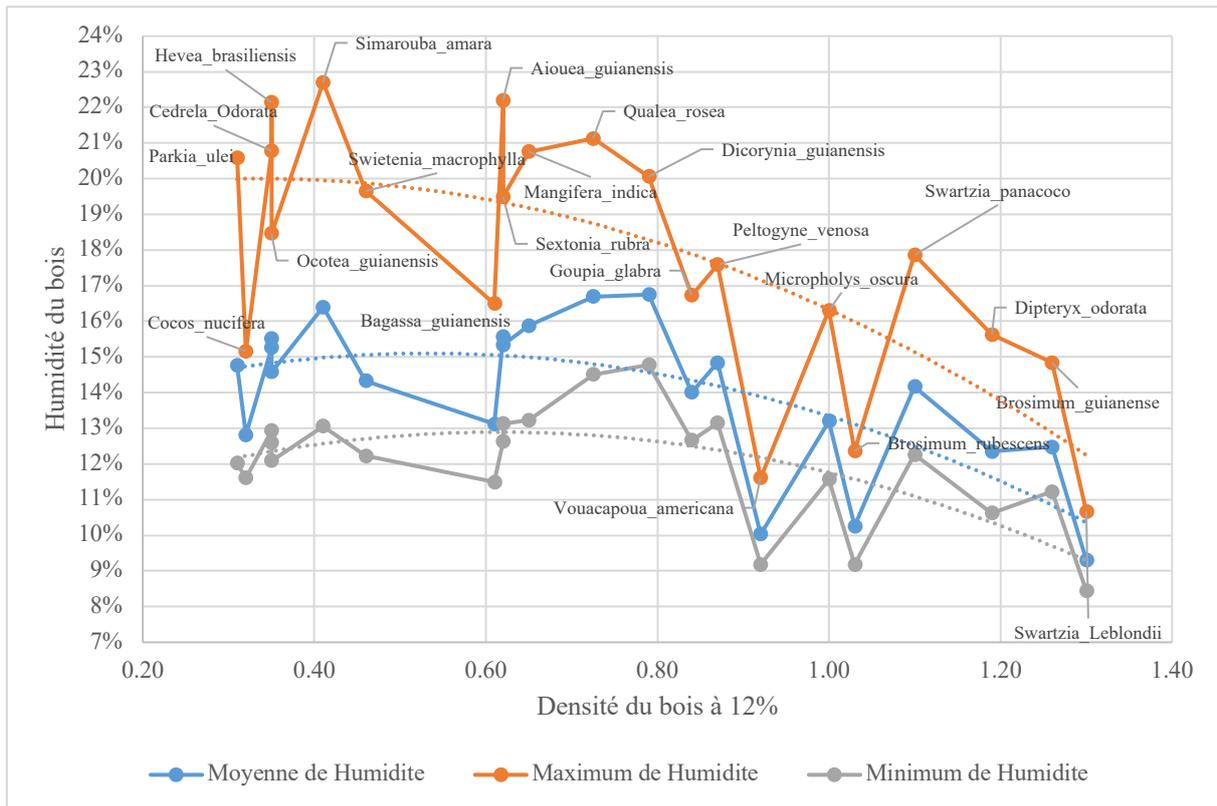


Fig. 3 : Evolution de l'humidité de 22 bois guyanais stockés en extérieur à l'abri, sur une période de 12 semaines.

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.

*Effets de la taille de l'échantillons sur les fluctuations 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 relativement peu 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.

### **Conclusion et perspectives**

De multiples paramètres viennent influencer l'humidité intrinsèque d'un bois, créant ainsi un gradient complexe. 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, à plus ou moins grande échelle. 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.

### **Remerciements :**

Nous remercions Soepe KOESE pour le débit des éprouvettes.

### **Références**

- CIRAD (1993) Bois des DOM-TOM. 1, Guyane. Nogent-sur-Marne : CIRAD-CTFT, 231 p. ISBN 2-85411-008-0.
- Eurocode 5 CEN TC 250 SC5, NF EN 1995-1-1 (2005), « Eurocode 5, Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-1 : généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments ».
- Ingénéco, (2020), Guide "Construction bois et gestion de l'humidité en phase chantier », Ingénéco, 104p.
- Kollmann F.F.P., Côté W.A. (1984), Principles of wood science and technology. Vol. I : Solid wood. Springer-Vergal, 1050 p.
- Manfoumbi Boussougou N. (2012) « Contribution à l'adaptation de l'Eurocode 5 aux essences tropicales dans leur environnement », thèse de doctorat de l'Université de Limoges.
- Quistin P., (2019) « BOIS-DUR-AMHEN 971 et 972 Rapport Technique Investigations et Mesures », ANCO, 124p.
- Varnier M., (2019) Comportement thermo-hygro-mécanique différé des feuillus : Des sciences du bois à l'ingénierie, thèse de doctorat de l'Université de Limoges.