



**HAL**  
open science

## Isothermes de sorption de bois guyanais en relation avec le projet Bois Duramhen 973

Théo Lefranc, Arthur Bontemps, Gaël Godi, Eric Fournely, Joseph Gril,  
Rostand Moutou Pitti, Jacques Beauchêne, Thierry Lamadon, Luc Cador,  
Laurence Romana, et al.

### ► To cite this version:

Théo Lefranc, Arthur Bontemps, Gaël Godi, Eric Fournely, Joseph Gril, et al.. Isothermes de sorption de bois guyanais en relation avec le projet Bois Duramhen 973. GRD 3544, Nov 2022, Nice, France. hal-04040093

**HAL Id: hal-04040093**

**<https://hal.science/hal-04040093>**

Submitted on 21 Mar 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Isothermes de sorption de bois guyanais en relation avec le projet Bois Duramhen 973**

LEFRANC Théo<sup>1</sup>, BONTEMPS Arthur<sup>1</sup>, GODI Gaël<sup>1</sup>, FOURNELY Eric<sup>1</sup>, GRIL Joseph<sup>1,2</sup>,  
MOUTOU-PITTI Rostand<sup>1,3</sup>, BEAUCHENE Jacques<sup>4</sup>, LAMADON Thierry<sup>5</sup>, CADOR Luc<sup>6</sup>,  
ROMANA Laurence<sup>7</sup>, QUISTIN Paul<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Université Clermont Auvergne, CNRS, Clermont Auvergne INP, Institut Pascal, F-63000  
Clermont-Ferrand, France.

<sup>2</sup> Université Clermont Auvergne, INRAE, PIAF, F-63000 Clermont Ferrand, France.

<sup>3</sup> CENAREST, IRT, BP 14070, Libreville, Gabon.

<sup>4</sup> CIRAD, UMR EcoFoG, 97387 Kourou, Guyane

<sup>5</sup> Bureau Veritas, Le Triangle de l'Arche, 9 cours du Triangle, 92937 Paris La défense Cedex,  
France

<sup>6</sup> S3CB, Galeries De Houelbourg, Baie-Mahault 97122, Guadeloupe

<sup>7</sup> Université des Antilles, Fouillole 97110 Pointe à Pitre, Guadeloupe

<sup>8</sup> ANCO Guadeloupe, Immeuble le Triangle La jaille 97122 Baie-Mahault, Guadeloupe  
[pquistin@anco971.fr](mailto:pquistin@anco971.fr)

**Mots clefs :** Température ; Humidité relative ; Isotherme de sorption ; Bois en œuvre ; Bois tropical ; Classe de service

### **Contexte et objectifs**

Le classement des structures bois en classe de service 3 (NF EN 1995-1-1 novembre 2005) dans les Antilles françaises et la Guyane est essentiellement basé, d'une part sur le climat sévère de ces zones, d'autre part sur le manque de données sur le climat local et ses conséquences sur les bâtiments en bois et leurs éléments. Le programme national PACTE Bois Duramhen 972 (Quistin et al. 2018) et le projet européen Synergile Bois Duramhen 971 (Fournely et al. 2018) avaient pour objectif de combler ces lacunes respectivement pour la Martinique et la Guadeloupe. Le projet PACTE Bois Duramhen 973 a le même objectif pour la Guyane. Comme pour les deux premiers projets, il s'agit de constituer une base de données de teneur en eau instantanée (MC) ou d'équilibre (EMC) des bois, de température (T) et d'humidité relative de l'air (HR). Le but final est de justifier une carte distinguant des classes de service 2 et 3 (SC2 & SC3) pour des ouvrages en bois abrités.

Dans ce but 11 stations Météo France représentatives des climats des zones construites en Guyane ont été sélectionnées et font l'objet d'une analyse des paramètres (T, HR) de l'air pour en déduire l'EMC du bois (Fig. 1). De plus, une campagne de mesures de MC a été menée sur une soixantaine de structures implantées dans le Nord-Ouest et l'Est guyanais ; parmi elles, deux sites ont fait l'objet d'un monitoring de T et HR en continu, ainsi que de MC par mesure résistive. Et enfin, des sciages en cours de séchage ont été instrumentés au moyen de sondes (HR, T) introduits à différentes profondeurs au cœur de ces éléments.

Afin de conforter ces différentes approches, il est nécessaire de disposer d'isothermes de sorption adaptés aux essences locales. Pour ce faire, cinq essences guyanaises utilisées en construction ont fait l'objet d'essais en laboratoire à Clermont-Ferrand. Les résultats obtenus ont été confrontés à la courbe d'équilibre des bois proposée par l'Annexe Nationale française de l'EN1995-1 (NF EN 1995-1-1/NA mai 2010); ce travail fait l'objet de la présente présentation.

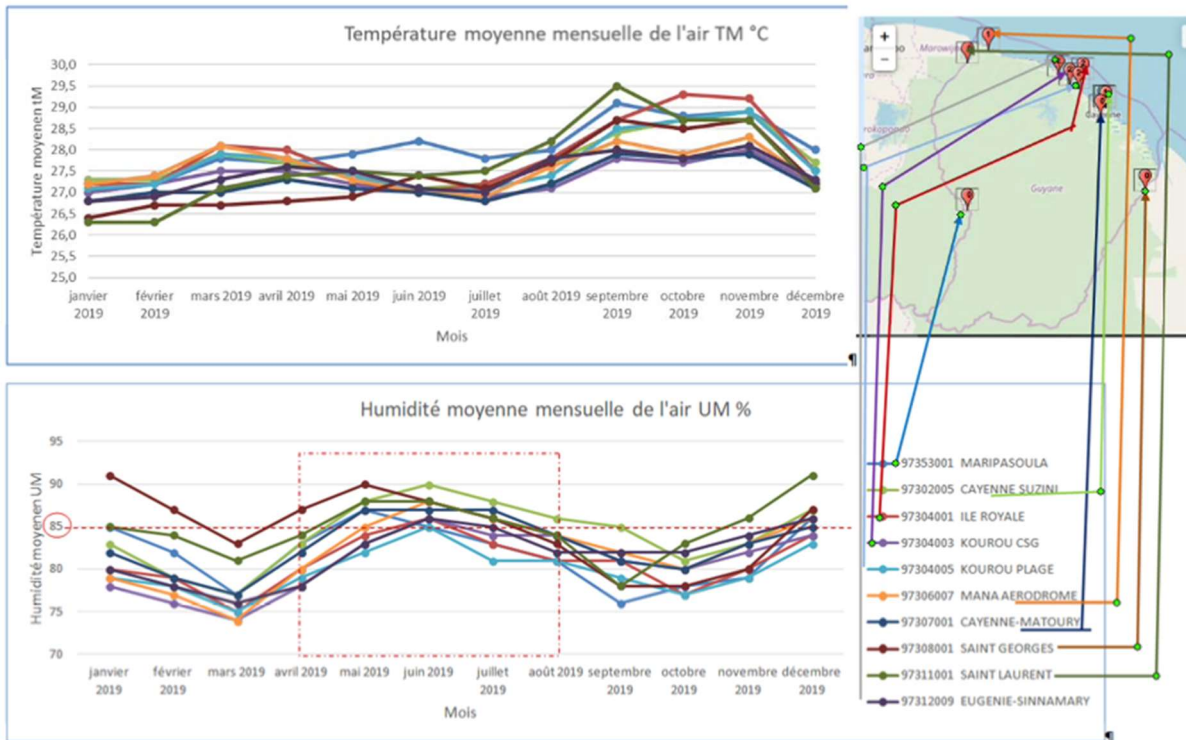


Fig. 1 Courbes HR% et T°C pour 11 Stations MF -BD973 en Guyane

### Matériel et méthodes

Cinq essences utilisées en structure et présentes en Guyane ont été retenues : Ebène verte (*Handroanthus serratifolius*), Goupi (*Goupia glabra*), Angélique (*Dicorynia guianensis*), Gonfolo rose (*Qualea rosea*), Grignon (*Sextonia rubra*). Les échantillons ont été usinés et conditionnés au laboratoire du CIRAD de Kourou puis expédiés à l’Institut Pascal.

Parmi ces échantillons, des plaquettes 20x20x5mm<sup>3</sup> (avec différentes orientations R, T, L) ont été testées en chambre climatique à 20°C, avec mesure de masse à chaque changement de consigne. Deux échantillons par essence ont été mesurés. La succession des paliers de HR, désorption suivie d’adsorption, est donnée dans le Tab. 1. La valeur de HR avait été contrôlée au préalable au moyen d’un hygromètre à miroir et les valeurs de consigne adaptées en conséquence. Un passage final en étuve à 103°C permet de calculer les valeurs de MC atteintes.

Tab. 1 : Humidité relative (HR) de consigne et mesurée des paliers successifs

Date	HR Consigne	HR Réelle		Date	HR Consigne	HR Réelle	
01/04/2021	98,0	93,8	Désorption	19/04/2021	10,5	10,0	Adsorption
02/04/2021	94,1	90,0		20/04/2021	20,9	20,0	
06/04/2021	83,6	80,0		21/04/2021	31,4	30,0	
07/04/2021	73,2	70,0		22/04/2021	41,8	40,0	
08/04/2021	62,7	60,0		23/04/2021	52,3	50,0	
09/04/2021	52,3	50,0		26/04/2021	62,7	60,0	
12/04/2021	41,8	40,0		27/04/2021	73,2	70,0	
13/04/2021	31,4	30,0		28/04/2021	83,6	80,0	
14/04/2021	20,9	20,0		29/04/2021	94,1	90,0	
15/04/2021	10,5	10,0		30/04/2021	98,0	93,8	
16/04/2021	8,0	7,7		03/05/2021	0	0	

L’état de départ du bois étant inconnu, il n’était pas possible de savoir où le premier point se situait entre les isothermes d’adsorption et de désorption. Afin de clarifier ce point, une

campagne complémentaire a été menée pour le niveau de HR maximal, en imposant au préalable une saturation des mêmes échantillons par immersion dans l'eau pendant 72h. A cette occasion une recalibration de l'hygromètre a été effectuée.

Notons qu'en outre d'autres échantillons des mêmes bois ont donné lieu à des mesures de propriétés mécaniques et physiques. Le protocole complet et les résultats obtenus sont détaillés dans un mémoire de stage d'ingénieur (Lefranc 2021).

### Résultats et discussion

Les résultats d'isotherme de sorption sont détaillés en Fig. 2 pour les 10 échantillons mesurés. On observe une forte hystérésis entre l'adsorption et la désorption, explicable en partie par la durée trop courte des paliers d'humidité pour atteindre un véritable équilibre. Au vu des résultats de la première campagne, une bonne adéquation avec les prévisions de l'Annexe apparaît pour  $HR < 75\%$ , celles-ci étant placées en position intermédiaire entre les courbes d'adsorption et de désorption. En revanche aux humidités élevées les valeurs mesurées étaient bien plus faibles, donnant à penser que ces bois tropicaux sont nettement moins hygroscopiques que les bois tempérés sur lesquels sont basées les abaques de l'Annexe. Les mesures de la deuxième campagne nous ont conduit à remettre en cause cette analyse, les points obtenus, indiqués par une étoile sur les graphes, s'en trouvant au contraire très proches. Outre la correction sur la masse permise par la saturation préalable, la mesure plus précise de l'hygrométrie suggère qu'elle avait été légèrement surestimée lors de la première campagne. La valeur plus faible observée pour l'ébène peut s'expliquer par la forte densité de ce bois d'où une saturation incomplète.

Il semble par conséquent raisonnable d'appliquer le modèle de l'Annexe Nationale au contexte Guyanais, et donc de se baser sur les données météo disponibles, pour établir les classes de services associées aux diverses zones du département. Ce résultat nous conforte également dans le choix de sondes (HR, T) pour le monitoring de la teneur en eau dans le volume interne de pièces de bois, les valeurs mesurées pouvant directement être converties en valeur d'EMC.

### Remerciements

Ce travail est soutenu et financé par le PACTE par le biais du projet N° PACTE -SU84-20-216. Une partie de ce travail est basée sur les données de Météo France Guyane-

### Références

Eurocode 5 (2005) CEN TC 250 SC5, NF EN 1995-1-1. Eurocode 5, Conception et calcul des structures en bois, part. 1-1 : généralités, règles communes et règles pour les bâtiments, 141 p.

Eurocode 5/NA (2010) AFNOR, NF EN 1995-1-1/NA. *Idem*, Annexe nationale à la NF EN1995-1-1:2005, 10 p.

Fournely E., Quistin P., Bargy J.M., Gril J., Godi G., Cador L., Lamadon T., Romana L. (2018) Les structures bois dans l'environnement Guadeloupéen, projet Bois Duramhen 971, Actes des 7èmes Journées Annuelles du GDR3544 Sciences du bois, 20-22.11.18, Cluny, p. 322-325.

Lefranc T. (2021) Effets de l'humidité sur les propriétés hygroscopiques et mécaniques des bois guyanais, Mémoire de projet recherche et développement, Polytech Clermont, 147p.

Quistin P., Bourgade O., Fournely E., Pipet E., Godi G., Gril J., Cador L., Lamadon T., Romana L. (2018) Les structures bois dans l'environnement Martiniquais, projet Bois Duramhen 972, Actes des 7èmes Journées Annuelles du GDR3544 Sciences du bois, 20-22.11.18, Cluny, p. 322-325.

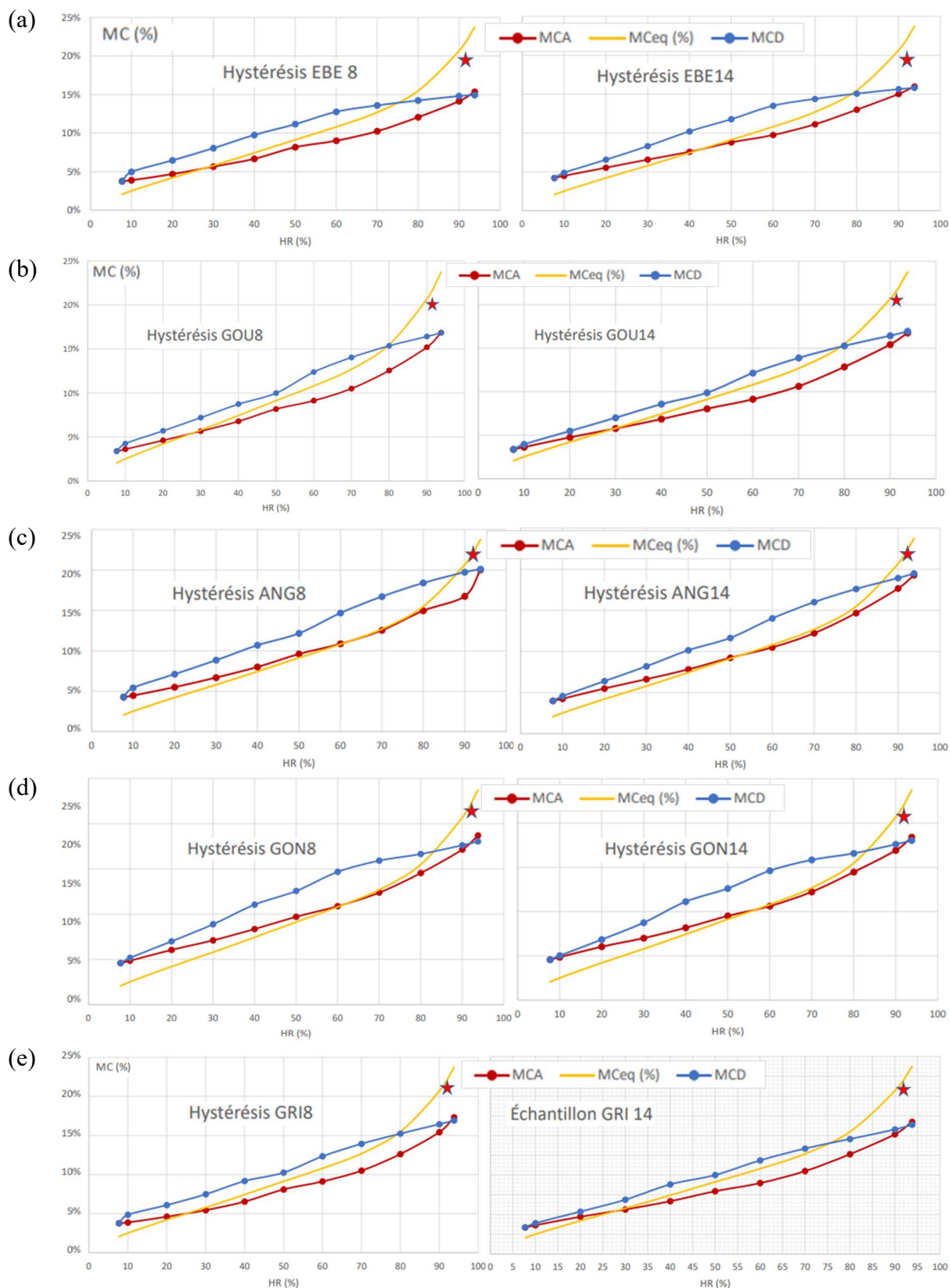


Fig. 2 : Isothermes de sorption : (a) Ebène verte ; (b) Goupi ; (c) Angélique ; (d) Gonfolo rose ; (e) Grignon. Points et traits bleus : désorption ; points et traits rouge : adsorption ;

# 11<sup>es</sup> journées du GDR 3544 « Sciences du bois » - Nice, 16-18 novembre 2022

ligne jaune : référence de l'Annexe Nationale (Eurocode 5/NA 2010) ;  
étoile rouge : point de la 2<sup>ème</sup> campagne.

