

## Les Structures bois dans l'environnement Martiniquais, projet Bois Duramhen 972

QUISTIN Paul<sup>1</sup>, BOURGADE Oriel<sup>1</sup>, FOURNELY Eric<sup>2</sup>, PIPET Jean-Baptiste<sup>2</sup>, GRIL Joseph<sup>2</sup>, CADOR Luc<sup>3</sup>, LAMADON Thierry<sup>4</sup>, ROMANA Laurence<sup>5</sup>

<sup>1</sup>ANCO, Guadeloupe/Martinique, France, [pquistin@anco971.fr](mailto:pquistin@anco971.fr)

<sup>2</sup>Université Clermont Auvergne, CNRS, SIGMA Clermont, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France, [eric.fournely@uca.fr](mailto:eric.fournely@uca.fr)

<sup>3</sup> S3CB, Guadeloupe, France, <sup>4</sup>Bureau Veritas, France, <sup>5</sup>Université Antilles, UA, Guadeloupe, France

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

### Contexte et objectifs

Le classement des structures bois en classe de service 3 (Eurocode 5 2005, Eurocode 5/NA 2007) dans les Antilles françaises est essentiellement basé, d'une part sur le climat sévère des îles de l'arc caribéen, et 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 et le projet européen Synergîle Bois Duramhen 971, ont pour objectif de combler ces lacunes respectivement pour la Martinique et la Guadeloupe. L'objectif est de constituer une base de données orientée principalement sur la teneur en eau des bois en valeur instantanée ou en valeur d'équilibre, la température ( $\theta$ ) et l'humidité relative de l'air ( $HR$ ). L'objectif final est de justifier une carte distinguant des classes de service 2 et 3 (SC2 & SC3) pour des ouvrages en bois abrités. Le travail rapporté ici est relatif à l'île de la Martinique. La Figure 1 présente l'île, le zonage climatologique ( $ZMF$ ) établi par Météo France (MF), la position des stations MF utilisées pour l'étude et la position des principaux sites BD972 choisis. Ces sites présentent des éléments en bois résineux et en bois tropicaux. La stratégie d'étude retenue pour cette étude est identique à celle suivie en Guadeloupe, avec identification des données MF disponibles, choix de 70 ouvrages ou "sites" répartis sur l'île et représentatifs des zones bâties et des différentes zones climatiques ( $ZMF$ ), mesures de  $HR$ ,  $\theta$  sur les sites et teneur en eau "instantanée" des bois des éléments  $MC_i$  sur les différents sites pour environ 200 éléments pendant 13 mois, analyse et exploitation des données en suivant notamment la démarche utilisée précédemment en métropole.

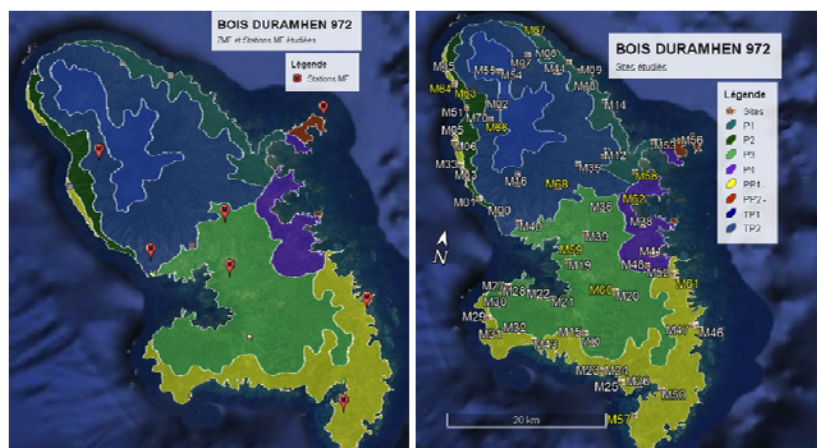


Fig.1 : Zones climatiques, stations Météo France et sites BD972 en Martinique

## Méthodologie de l'étude

La liste des essences de bois communément utilisées s'appuie sur le travail déjà réalisé en Guadeloupe ; elle a été quelque peu modifiée en fonction des importations et usages des charpentiers implantés en Martinique. Trois phases sont définies pour l'étude : acquisition des données, analyse des données et enfin détermination des zones de classe de service (Quistin et al. 2017).

Les données sont acquises auprès de Météo France et sur sites BD972. L'ensemble des mesures fournies par les stations MF, notamment  $HR$  et  $\theta$  de l'air ambiant, sont pris en compte dans cette étude. Les mesures sur sites sont composées de  $HR$  et  $\theta$  et également de teneur en humidité des bois  $MC_i$ .

L'analyse des données est divisée en plusieurs étapes, identiques à celles présentées pour la Guadeloupe :

- étape 1, détermination de la teneur en eau du bois d'équilibre à partir de  $HR$  et  $\theta$  de l'air obtenues par MF,
- étape 2, idem à partir de  $HR$  et  $\theta$  obtenues par des mesures sur les sites BD972,
- étape 3, comparaison et vérification de cohérence de ces deux approches,
- étapes 4 et 5, mesure et calcul de la teneur en humidité du bois résineux et tropicaux étudiés.

Enfin, les résultats de ces différentes étapes sont comparés, analysés pour dégager des zones homogènes pour ces paramètres environnementaux liés aux classes de service des constructions en bois. Il est analysé notamment l'influence de certains paramètres comme le revêtement du bois (peinture,...), la proximité à la côte maritime et exposition au vent de mers...

Pour permettre de consolider les données recueillies et confirmer les hypothèses prises, des tâches complémentaires sont prévues (Quistin et al. 2018). Ces actions peuvent être regroupées comme suit :

### a) Etuvage / Identification CIRAD :

- Recensement des essences grâce aux fiches Cirad
- Prise d'échantillons représentatifs sur sites pour identification CIRAD avec mesures de la masse volumique à température ambiante
- Prise d'échantillons représentatifs sur sites pour passage en étuve avec mesure de la masse volumique anhydre
- Calage du coefficient de correction de mesure de  $MC_i$  sur site en fonction de l'essence (mesures directes de  $MC$ , de densités sèches et établissement des fonctions de corrélation des humidimètres.

### b) Chambre climatique :

Retrouver la correspondance avec les courbes d'équilibre hydrique. L'importance de la chambre climatique est qu'on pourra obtenir des données travaillant avec la teneur d'eau en équilibre et avec la teneur en eau instantanée moyenne, en plus du fait de travailler dans différents paliers de couples  $HR\% / \theta^\circ C$

### c) Monitoring, validations des mesures de $MC\%$ et $HR\% & \theta$ effectuées sur sites

- Couverture spatiale faible : 1 Site
- Période de récolte de données sur une faible échelle temps : 10 mois
- Cadence de mesures élevée et mesures en continues : mesures toutes les heures
- Bonne représentativité des essences bois et exposition (Abrité : intérieur, extérieur)

La Fig. 2 illustre ces complémentarités d'investigation qui permettent de consolider le projet en termes de représentativité et fiabilité des résultats.

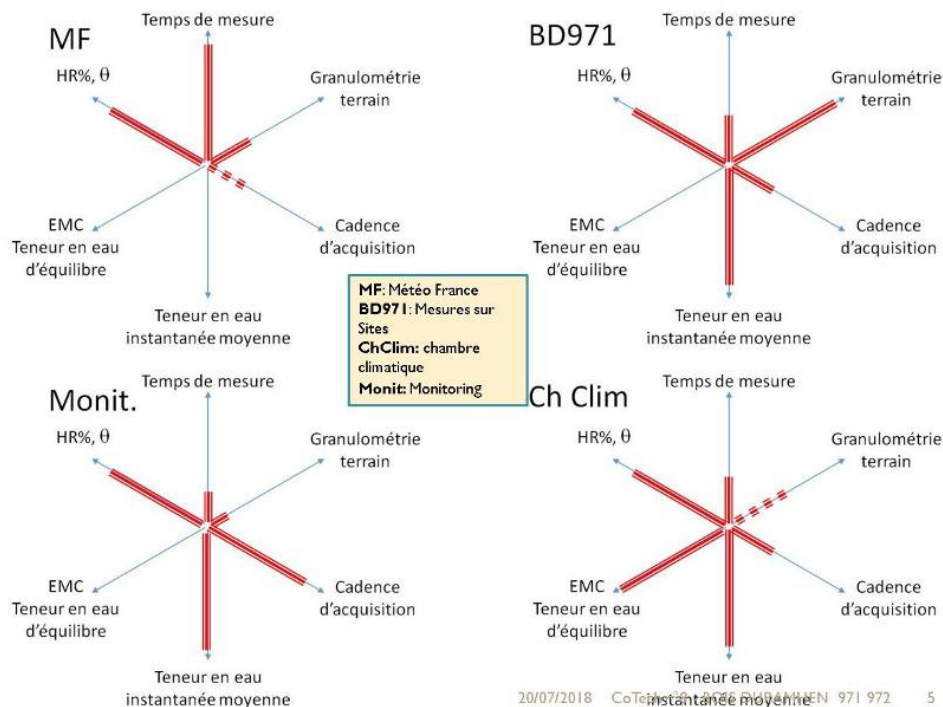


Fig. 2: Complémentarité de l'étude (Quistin et al 2018)

### Premiers résultats et discussion

La Fig. 3 présente un exemple de résultats pour des éléments en bois situés dans des Sites à proximité de la mer et soumis pour certains d'entre eux au vent maritime (Alizé) venant de l'Est/Sud-Est. L'étude de l'influence du paramètre « proximité maritime et vent d'Est », montre que les éléments proches de la mer sur la façade maritime Ouest sont moins humides que ceux situés en façades Est et soumis donc aux Alizés.

Le paramètre « revêtement du bois » sera aussi abordé dans cet article car son influence sur les résultats est assez marquée. L'analyse finale des résultats de ce projet nécessite donc de tenir compte de ces paramètres singuliers avant de présenter une carte globale correctement argumentée.

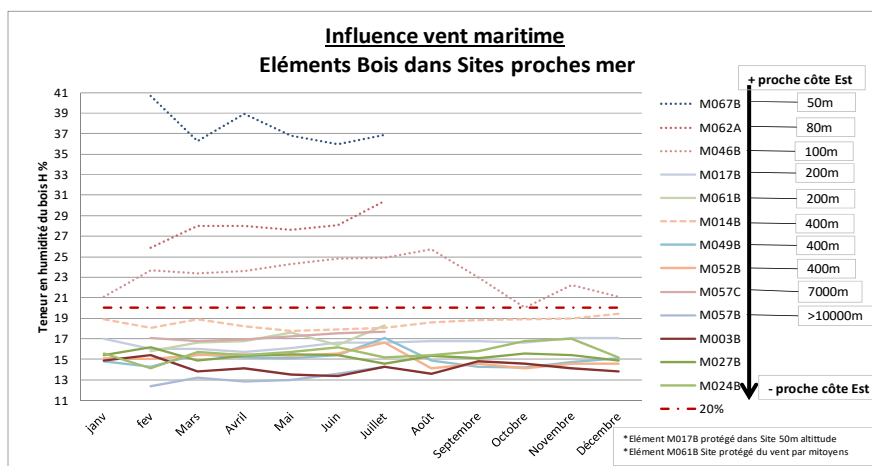


Fig. 3: Teneur en eau de bois mesurée pour des sites proches de la mer (Quistin 2018)

## Conclusions et perspectives

Les approches expérimentales sur site et les calculs basés sur les données environnementales sur site ou issues de la base de données *MF* ont fourni de nombreux résultats. La comparaison de ces résultats, la calibration des appareils de mesures, les travaux complémentaires explicités en partie ici, ont permis la construction d'une large base de données sur les niveaux et les variations de teneur en eau des bois en œuvre dans les constructions en Martinique ; en tenant compte de différents paramètres singuliers pouvant faire varier les résultats et conclusions. Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour aboutir à une cartographie de l'île pour un classement en classe de service 2 et 3, ainsi que pour de prochaines études pour une meilleure intégration des bois tropicaux dans l'environnement normatif des Eurocodes et d'une manière plus générale pour l'intégration pertinente et quantifiée dans des structures du GC.

## Remerciements

Ce travail est soutenu et financé par le PACTE par le biais du projet N° PACTE AP11-17-090. Une partie de ce travail est basée sur les données de Météo France. Les reconnaissances d'essences ont été effectuées par le CIRAD Montpellier (UR BioWooEB).

## 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. Eurocode 5, Conception et calcul des structures en bois, part. 1-1 : généralités, règles communes et règles pour les bâtiments, Annexe nationale à la NF EN 1995-1-1:2005, 10 p.

Lamadon T. (2017) Taux d'humidité et panneaux dérivés en service, Note de cadrage-Bois Duramhen 971, 5 p.

Peterson C. (2008) Hand Held Moisture Meters. Symposium Report, Fort Lauderdale, 19 p.

Pipet JB. (2018), Mémoire Projet Bois Duramhen 972 Étude de l'humidité du bois en œuvre dans son environnement. Application et expérimentation dans la Région Martinique 972- Polytech 08/2018

Quistin P., Fournely E., Cador L., Romana L., Lamadon T., Gril J. (2017) Bois Duramhen 972 - durabilité, aménagement, humidité, environnement, 6<sup>èmes</sup> journées du GDR 3544 « Sciences du bois » - Nantes, 21-23.11.17.

Quistin P. (2017) Bois Duramhen 972 – Protocole partie 1- Mesures humidité et Outil Numérique, Avril 2017, 22 p.

Quistin P., Fournely E., Godi G., Cador L., Lamadon T., Romana L. (2018) – Protocole partie 2 - Caractérisation mécanique des Essences Etuvage et Monitoring, 01/2018, 20 p.

Quistin P., Fournely E., Cador L., Lamadon T., Romana L. (2018) Bois Duramhen - Cadre Méthodologique Général, 06/2018, 30 p.

Quistin P., (2018) Rapport Technique N°3a Ind4-Etuvage et Identification Cirad, 08.18, 48p.

Quistin P., Bourgade O., Fournely E., Godi G., Romana L. (2018) Compte-rendu de réunion n°7 Comité Technique Co Tech n°7 20 juillet 2018.

Quistin P., Méthodologie-Analyse des Investigations CoTech n° 6 -15 03/2018.