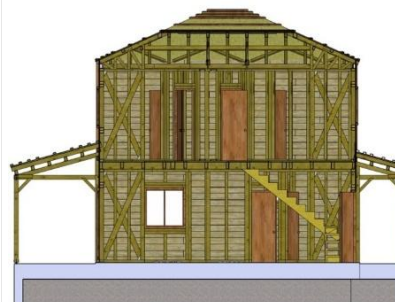
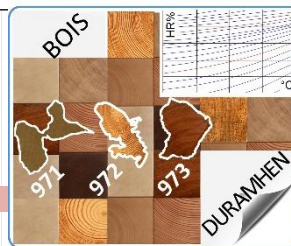
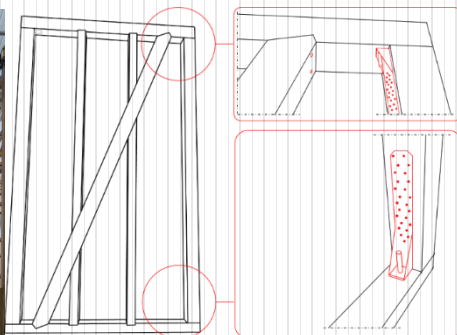




Adaptation des normes en outre-mer : la construction bois aux Antilles-Guyane



FOROM: Quand les cerveaux foisonnent, l'avenir s'illumine !

1) Construction en Bois aux Antilles

- a. Contexte des Antilles : construction bois en zone multirisque (cyclone et séisme)
- b. Travaux de réalisation des guides AFPS CT42 RSPB, Guide bois 2011 et CPMI

2) PROJETS BOIS DURAMHEN

- a) Problématique des guides concernés
- b) Objet de l'étude
- c) Résultats de l'étude
- d) Conclusions / Perspectives

3) PROJET Campagne expérimentale sur panneaux de contreventement bois

- a) Campagne d'essais 2013 Guadeloupe
- b) Enseignements de la campagne expérimentale
- c) Génération 2027 Eurocode 8
- d) Conclusions / Perspectives



Eric FOURNELY

Sortir des images des châteaux de cartes en mille feuilles de gravats après un séisme n'est pas une illusion ; c'est le fil conducteur des travaux qui sont menés par l'AFPS depuis sa création, c'est également ce qui nous a guidé pendant près de deux décennies pour apporter une aide à la profession locale œuvrant dans le domaine des constructions en bois au sein de l'arc caribéen. Evolution de la réglementation, rédaction de guides pour la mise en application, propositions de dispositions constructives compatibles avec le contexte multirisque présent, démonstration par la réalisation de tests grandeur nature in situ pour convaincre les professionnels et les futurs professionnels de la construction de l'intérêt de respecter les prescriptions des documents à disposition ; tels sont les objectifs poursuivis dans cette action.



Thierry LAMADON

Ma première rencontre avec les « ultras marins » remonte après le passage du violent cyclone Hugo qui frappa les Antilles en 1989. J'ai été envoyé en mission par la suite pour observer les dommages causés aux constructions ; et contribuer à des propositions concrètes permettant une évolution des Règles Antilles utilisées à l'époque par les Professionnels.

Force est de constater que les particularités de l'Habitat local ont survécu à cette catastrophe sans précédent où fut dénombré plus de vingt-six mille sans abris. Bien que focalisées sur les thématiques des effets du vent et de la protection parasismique, mes investigations n'oublieront jamais ces authentiques singularités territoriales.



Photos : P. QUISTIN

CONSTRUCTION EN BOIS AUX ANTILLES : Contexte historique

1. HISTORIQUE

- Les Antilles comportent une tradition de maison en bois
- Maisons délaissées au profit des maisons « en dur » à cause des effets dévastateurs des cyclones et du feu
- Depuis 20 ans , la construction de maisons et structure en bois est en augmentation aux Antilles

• Maisons anciennes



Photos : P. QUISTIN

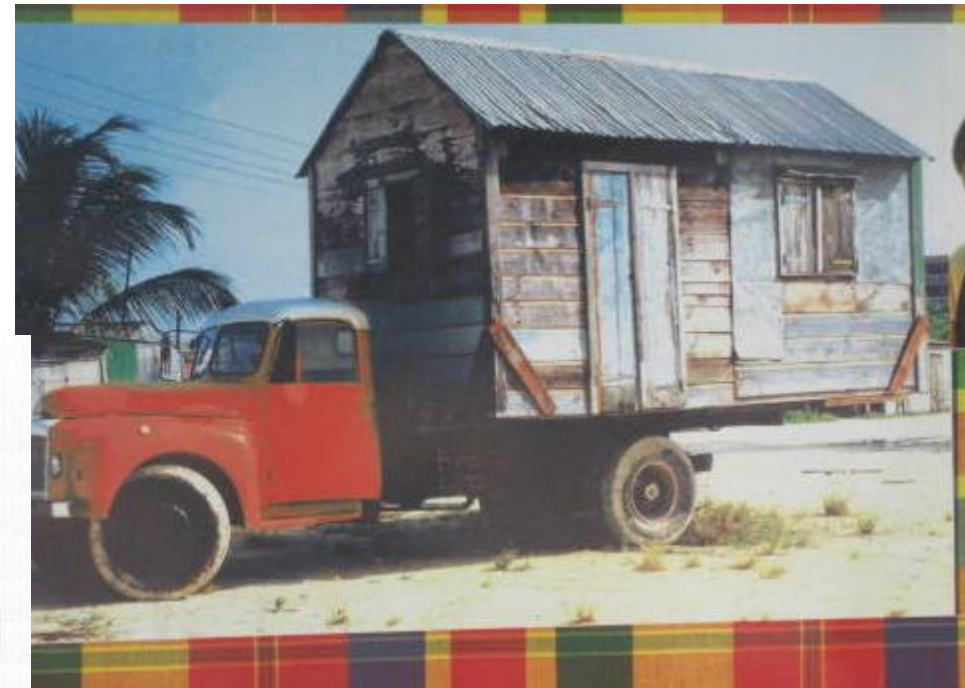
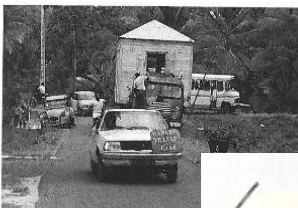


Photos : P. QUISTIN

La tradition des « Kaz Keyol »



© kaz Antiyé Jan Moun Ka rété – jack BERTHELOT
– Martine GAUMÉ – réédition 2022



© source privée

▪ Maisons contemporaines



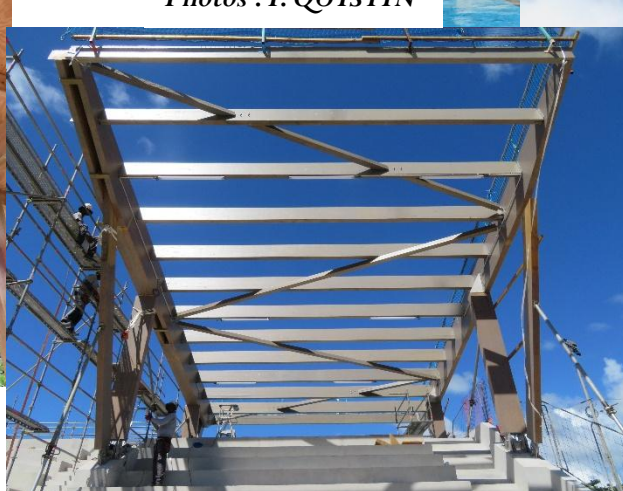
Photos : P. QUISTIN



■ Constructions récentes variées

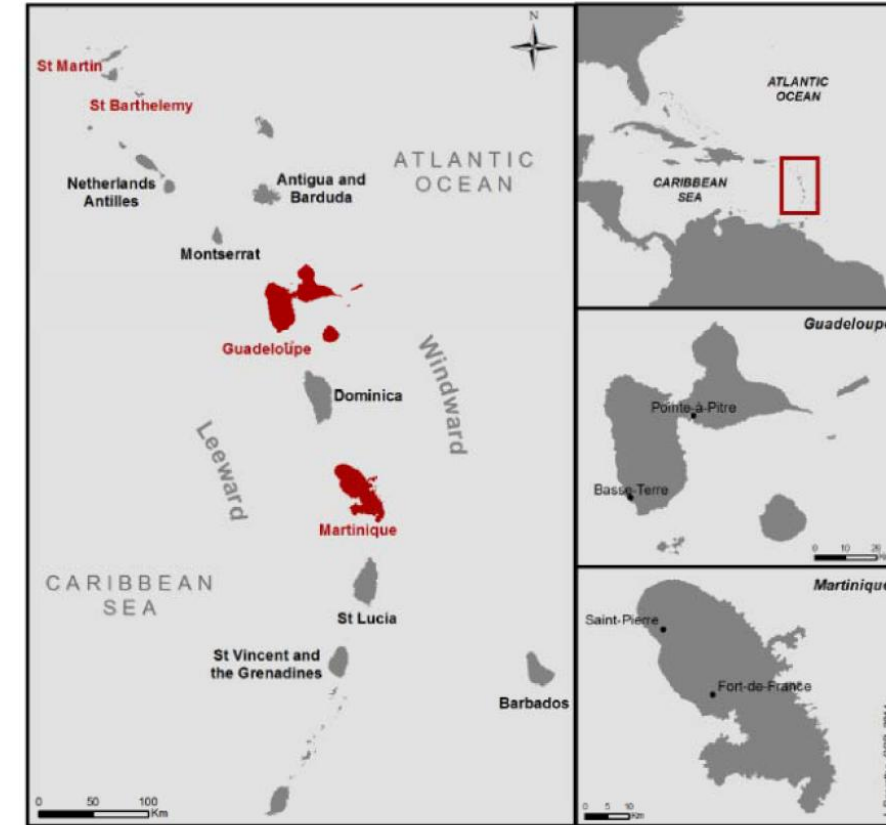


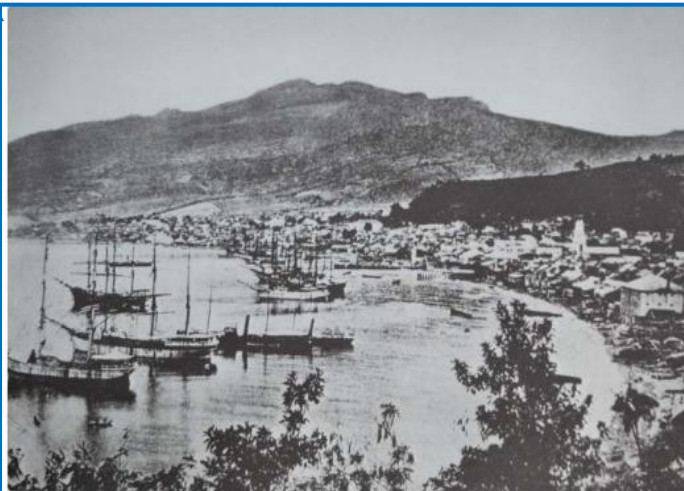
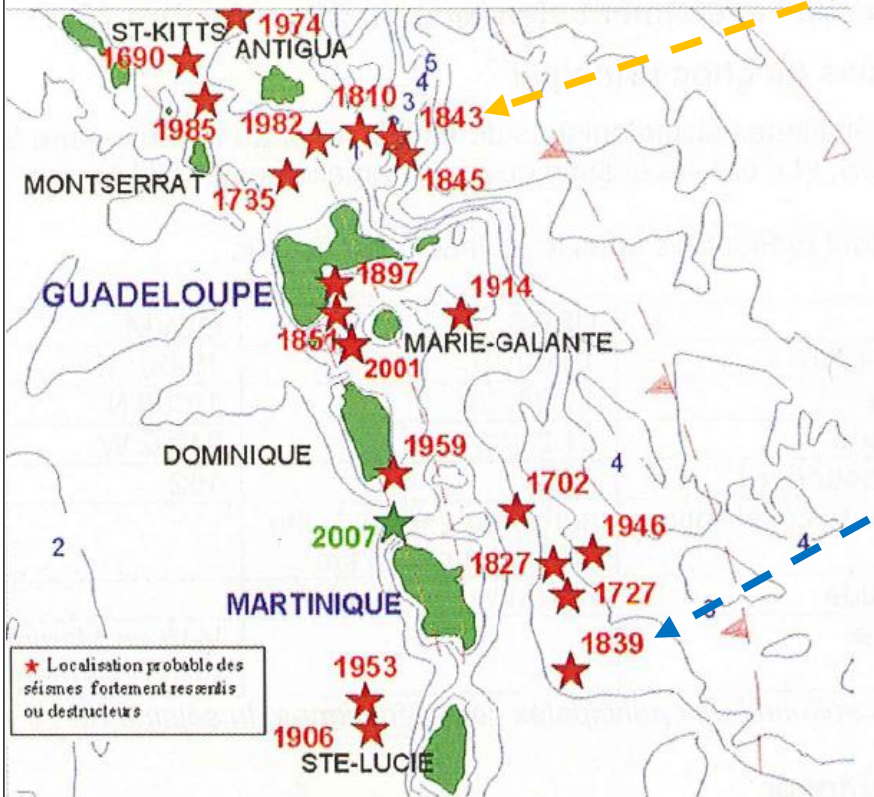
Photos : P. QUISTIN



2) CONTEXTE

- Les Antilles françaises situées en zone tropicale, dans un climat humide
- La Guadeloupe et La Martinique soumises à de très forts Aléas naturels:
 - située en zone sismique la plus forte de France (zone 5)
 - située dans une zone cyclonique avec des vents pouvant atteindre plus de 250 Km/h
- Une réglementation construction bâtiment qui évolue avec l'application des nouvelles normes européennes EUROCODES génération 2000, et plus récemment la réglementation vents cycloniques aux Antilles selon l'arrêté du 05/07/2024





Un quart de la ville de Saint-Pierre a été endommagé. Plusieurs maisons ont été entièrement détruites. Quelques personnes ont été tuées et d'autres blessées. Cependant, Saint-Pierre a mieux supporté les secousses que Fort Royal. • ARCHIVES TERRITORIALES DE MARTINIQUE



Photos : P. QUISTIN



29/09/2026

Conception et construction paracycloniques de maisons individuelles

ANTILLES

Guide d'application des exigences réglementaires

Prise en compte du risque de vents cycloniques dans la conception et la construction des bâtiments en Guadeloupe et en Martinique



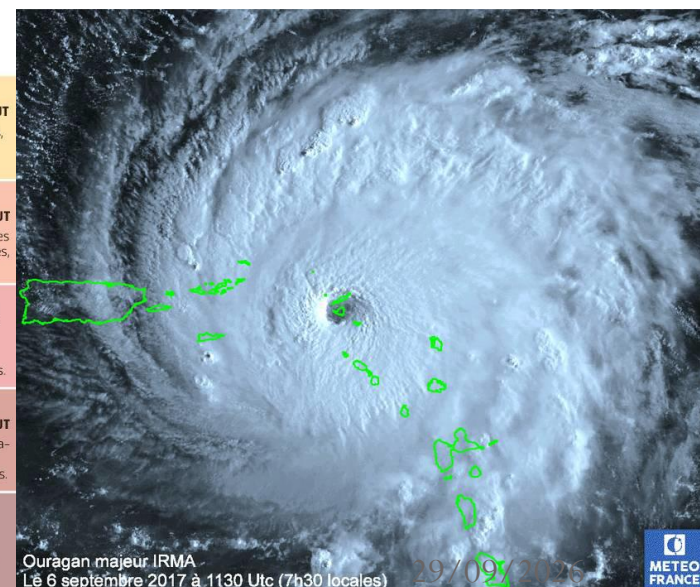
Photos : P. QUISTIN



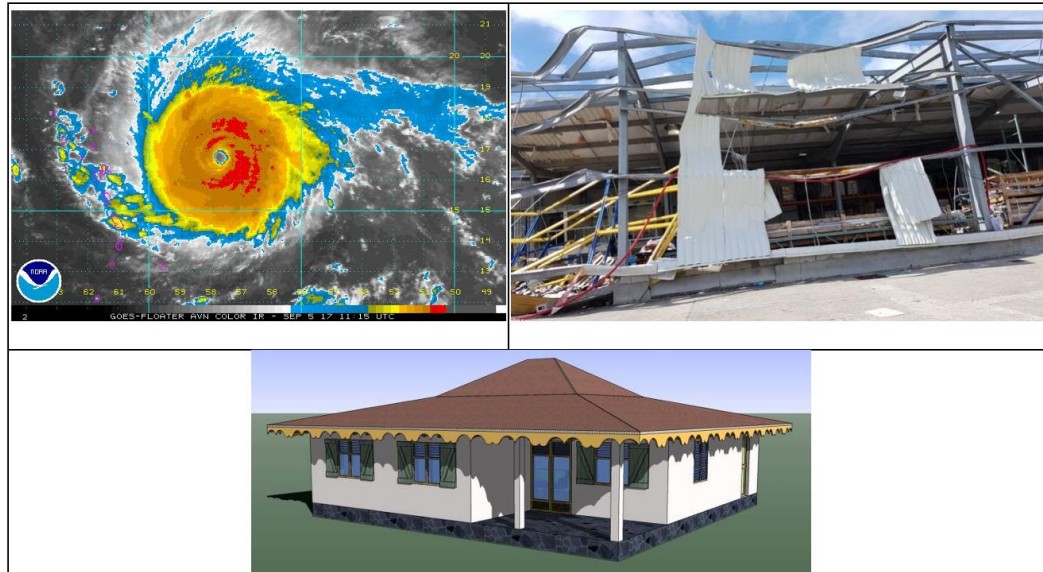
La classification des cyclones (échelle de Saffir-Simpson)

Cette échelle est utilisée pour les cyclones se déclenchant dans l'océan Atlantique et dans le nord-est de l'océan Pacifique

CATÉGORIE 1		VENTS DE 119 À 153 KM/H VAGUES JUSQU'À 1,5 M DE HAUT Tuiles emportées, gouttières abîmées, chutes de branches, risques de coupures d'électricité.
CATÉGORIE 2		VENTS DE 154 À 177 KM/H VAGUES JUSQU'À 2,5 M DE HAUT Dégâts sur le toit, les portes et fenêtres des habitations, petits arbres déracinés, coupure de courant quasi-totale.
CATÉGORIE 3		VENTS DE 178 À 208 KM/H VAGUES JUSQU'À 4 M DE HAUT Dégâts touchant la structure des habitations, coupures d'eau et d'électricité pendant plusieurs jours.
CATÉGORIE 4		VENTS DE 209 À 251 KM/H VAGUES JUSQU'À 5,5 M DE HAUT Toits arrachés, plupart des arbres déracinés, inondations. Zone inhabitable pendant des semaines, voire des mois.
CATÉGORIE 5		VENTS À PLUS DE 252 KM/H VAGUES DE PLUS DE 5,5 M Dégâts catastrophiques : habitations complètement détruites. Zone inhabitable pendant des mois.



Retour d'Expérience sur les cyclones aux Antilles, Charge de vent sur les bâtiments Concept d'habitat Paracyclonique

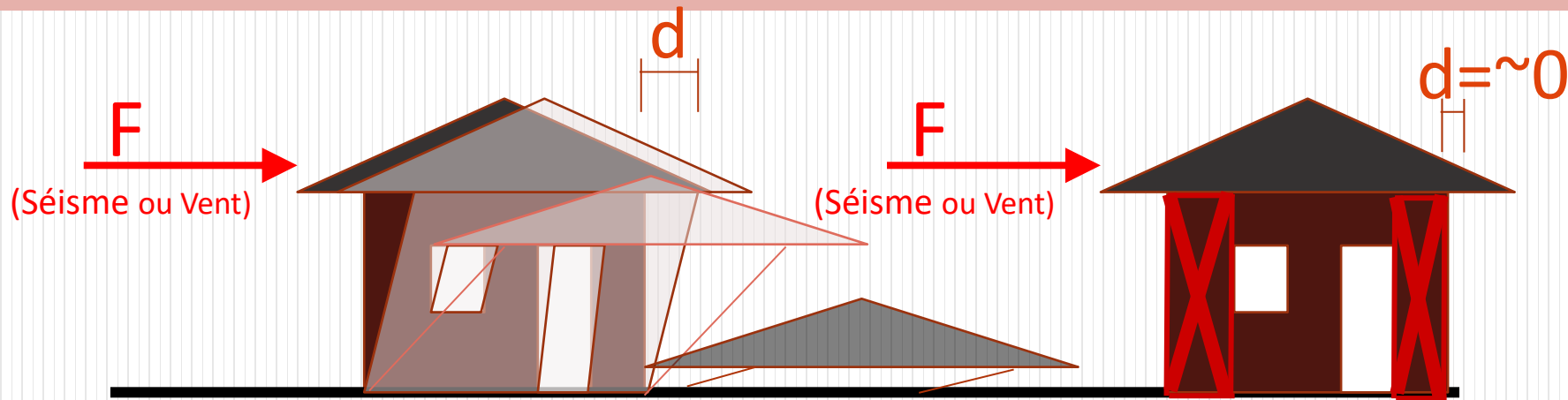


Le projet BATISOLID ANTILLES s'engage pour la résilience des territoires d'outre-mer, face au risque cyclonique !



Jean-Yves BONNAIRE - Paul QUISTIN

Paul QUISTIN - Christian ANTENOR HABAZAC - Thierry LAMADON - Eric FOURNELLY



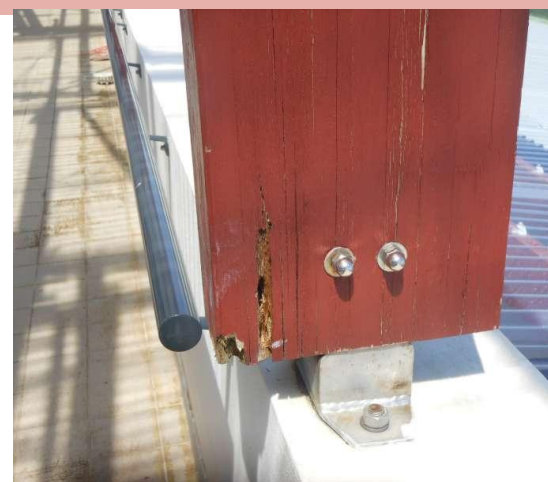
Les « panneaux de Contreventement » doivent être ANCRÉS aux fondations....

Nécessité de stabiliser la maison sous efforts horizontaux (Séisme et Vent) : CONTREVENTEMENT



Photos : P. QUISTIN

ANCRAGES, FIXATIONS, ESSENCES, DURABILITE NON ADAPTES !



Photos : P. QUISTIN



GUIDE DE CONSTRUCTION MI PS et PC en Bois aux Antilles - 2011



Entre 2007 et 2012, élaboration de GUIDES DE CONSTRUCTION MAISONS BOIS adaptés aux Antilles françaises rédigés par des acteurs locaux du BTP (Guadeloupe, Martinique) sous l'égide de l'AFPS :

- GUIDE BOIS 2011 (*pilote P. BALANDIER*)
- GUIDE CPMI EC8 2011 (*pilote P. QUISTIN*)

Dans les guides : propositions de conception parasismique et paracyclonique, et de dimensionnement de panneaux de contreventement bois avec leur ancrage !



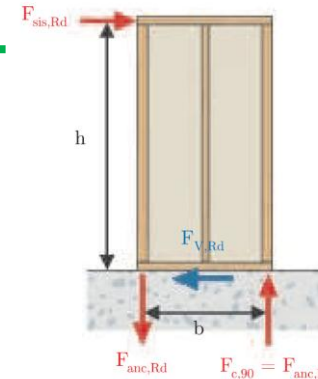
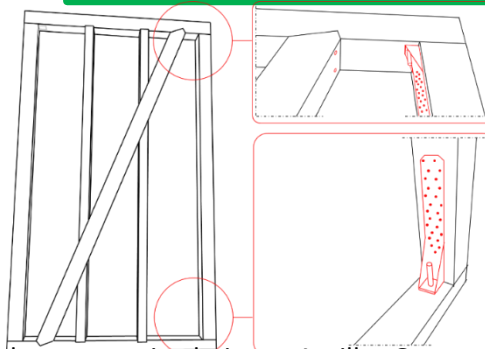
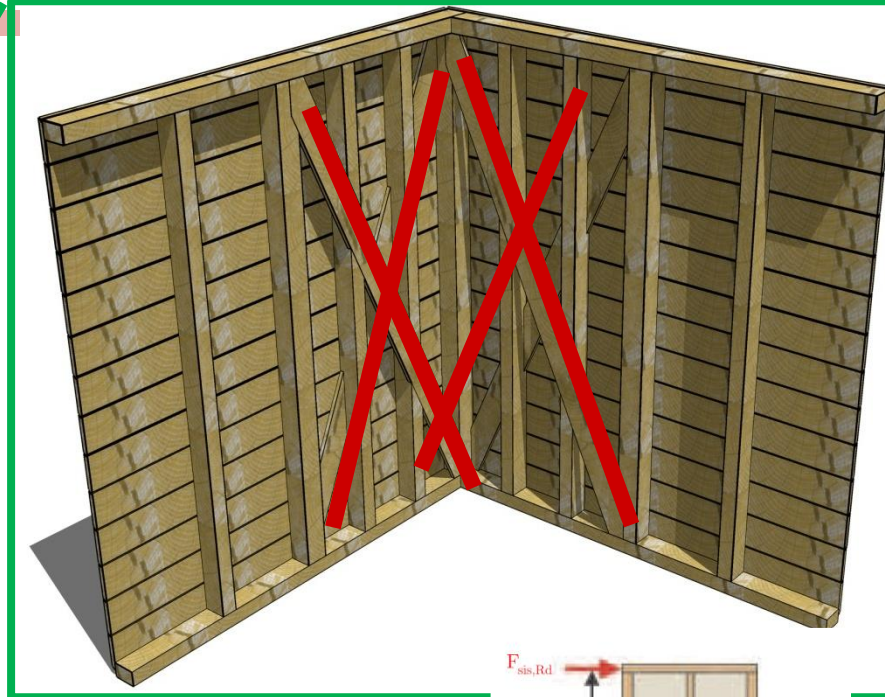
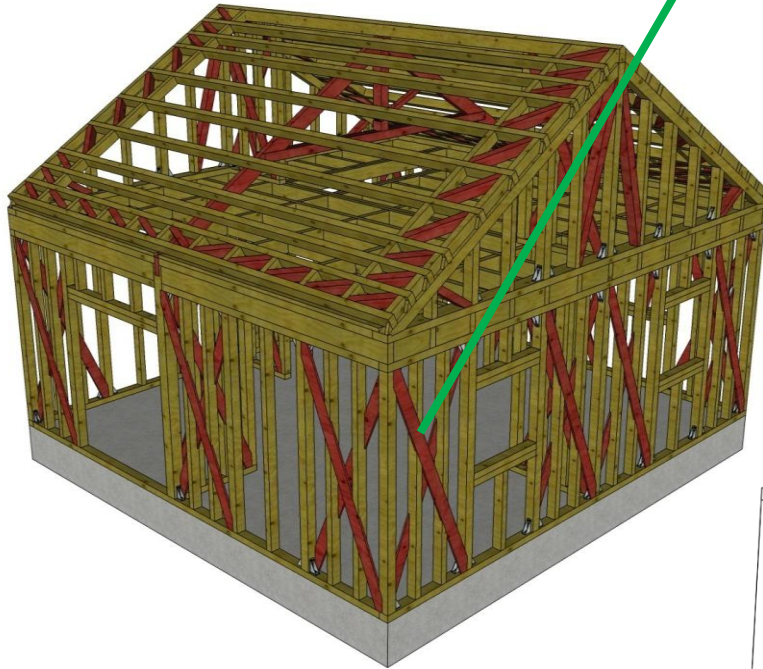
Auteurs	Rapporteur_Vérificateur/Relecteur	Version	Date
Groupe de Travail 972-971 Afps	AFPS/CST/EF/TL Validé par le CST le 02 décembre 2010	finale	Décembre 2011

ASSOCIATION FRANÇAISE DU GENIE PARASISMIQUE
15, rue de la Fontaine au Roi
75127 PARIS Cedex 11
Tel: 01 44 58 28 40
Fax: 01 44 58 28 41
afps@mail.enpc.fr

GUIDE DE CONSTRUCTION MI PS et PC en Bois aux Antilles et GUIDE CPMI Z5 - 2011

Illustrations dans les guides

Illustrations dans les guides

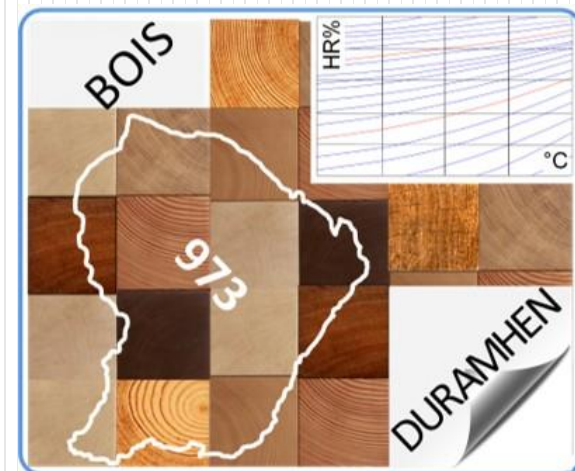
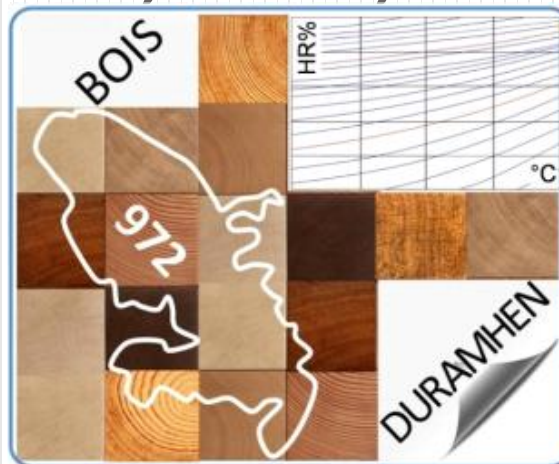
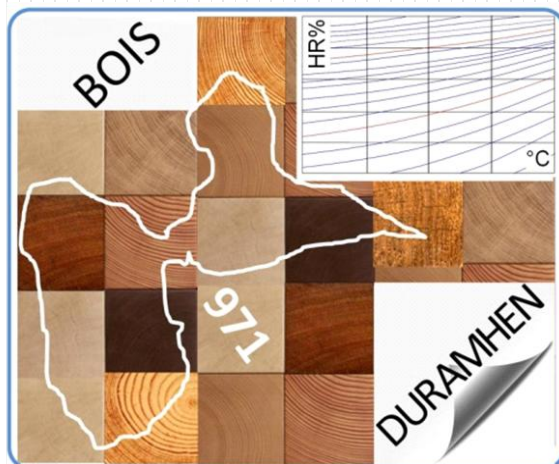


QUESTIONS :

1. Pour le dimensionnement des éléments bois, quelle humidité d'équilibre prendre en compte ?
2. La capacité résistante calculée des panneaux tels que conçus, est-elle proche de la réalité du terrain ?

Adaptation des normes en outremer : la construction bois aux Antilles-Guyane

PROJETS BOIS-DUR-AM-HEN 971, 972, 973



IMPACT de la TENEUR EN HUMIDITE DU BOIS : Projets **BOIS DUR-AM-HEN**

Le projet BOIS-DUR-AMHEN 971 est cofinancé par l'Union européenne dans le cadre des fonds européens de Développement Economique et Régional. (FEDER)

Projet n°FED-2016-380/403/392/385

Les projets BOIS-DUR-AMHEN 972 et BOIS-DUR-AMHEN 973 sont cofinancés par le PACTE dans le cadre d'un appel à projet AP11.

Projets n° PACTE AP11-17-090 et PACTE SU84-20-216

Partenaires



Soutiens financiers et administratifs

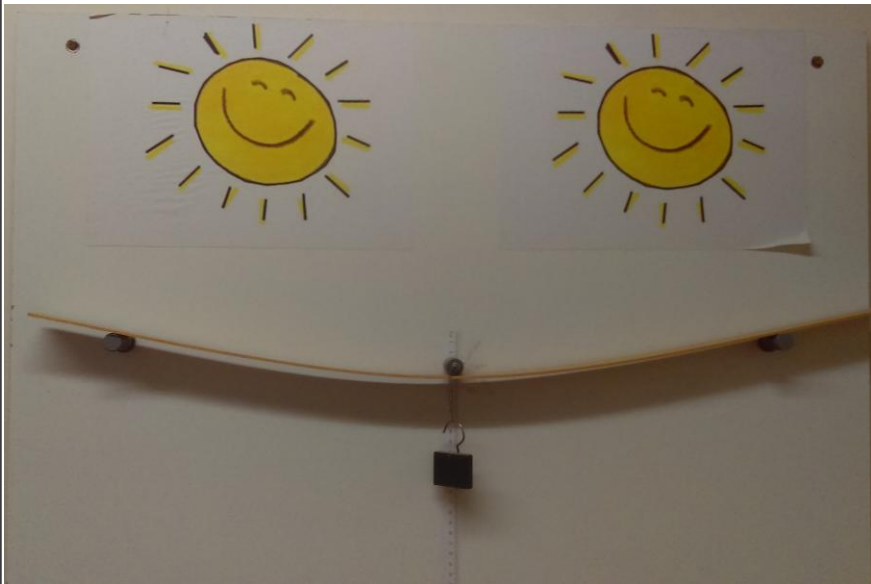


Développement informatique



Paul Quistin¹, Oriel Bourgade¹, (<https://www.anco.pro/>)
 Luc Cador² Audrey Marcon² (<https://www.s3cb-gp.com/>)
 Eric Fournely³, Gael Godi³, Joseph Gril³, (<https://www.uca.fr/>)
 Laurence Romana⁴, (<http://www.univ-antilles.fr/>)
 Jacques Beauchene⁵, (<https://www.cirad.fr/>)
 Thierry Lamadon⁶, (<https://www.bureauveritas.fr/>)
 Jim Pioche⁷, Habib Jreige⁷ (<http://www.sciworkstech.com/>)

- **Le bois a des caractéristiques très variables et est très sensible aux variations d'humidité**



Illustrations : UM2 / CNRS



PROBLEMATIQUE

Aux Antilles-Guyane, les professionnels de la construction bois appliquent la norme Eurocode 5-1 relative à la construction bois OBLIGATOIRE depuis janvier 2014.

Cette norme, qui se base sur le taux d'humidité relatif de l'air associé aux températures ambiantes, prend en compte les conditions climatiques de l'hexagone. De ce fait, par manque d'études disponibles, aux Antilles-Guyane françaises, le bois de construction peut être considéré en classe de service 3, la plus contraignante :

- **résistance des bois et matériaux dérivés plus faible**
- **déformations plus importantes.**
- **Certains produits à base de bois exclus du marché Antillo-guyanais de la construction**

La filière bois aux Antilles-Guyane est ainsi freinée



Inox, Galva à chaud

PROBLEMATIQUE

- ❑ Par ailleurs, les courbes hygroscopiques de référence mentionnées dans l'annexe nationale de la norme Eurocode 5-1 ont été construites et basées sur **un résineux (a priori Epicéa Sitka)**.
- ❑ La question de leur utilisation en l'état pour définir **l'EMC%** (*humidité moyenne d'équilibre*) des bois feuillus tropicaux notamment guyanais se pose !

Quel est le comportement réel à prendre en compte pour ces bois feuillus soumis au climat tropical et équatorial ?

Les courbes sont-elles appropriées pour qualifier leur humidité d'équilibre ?

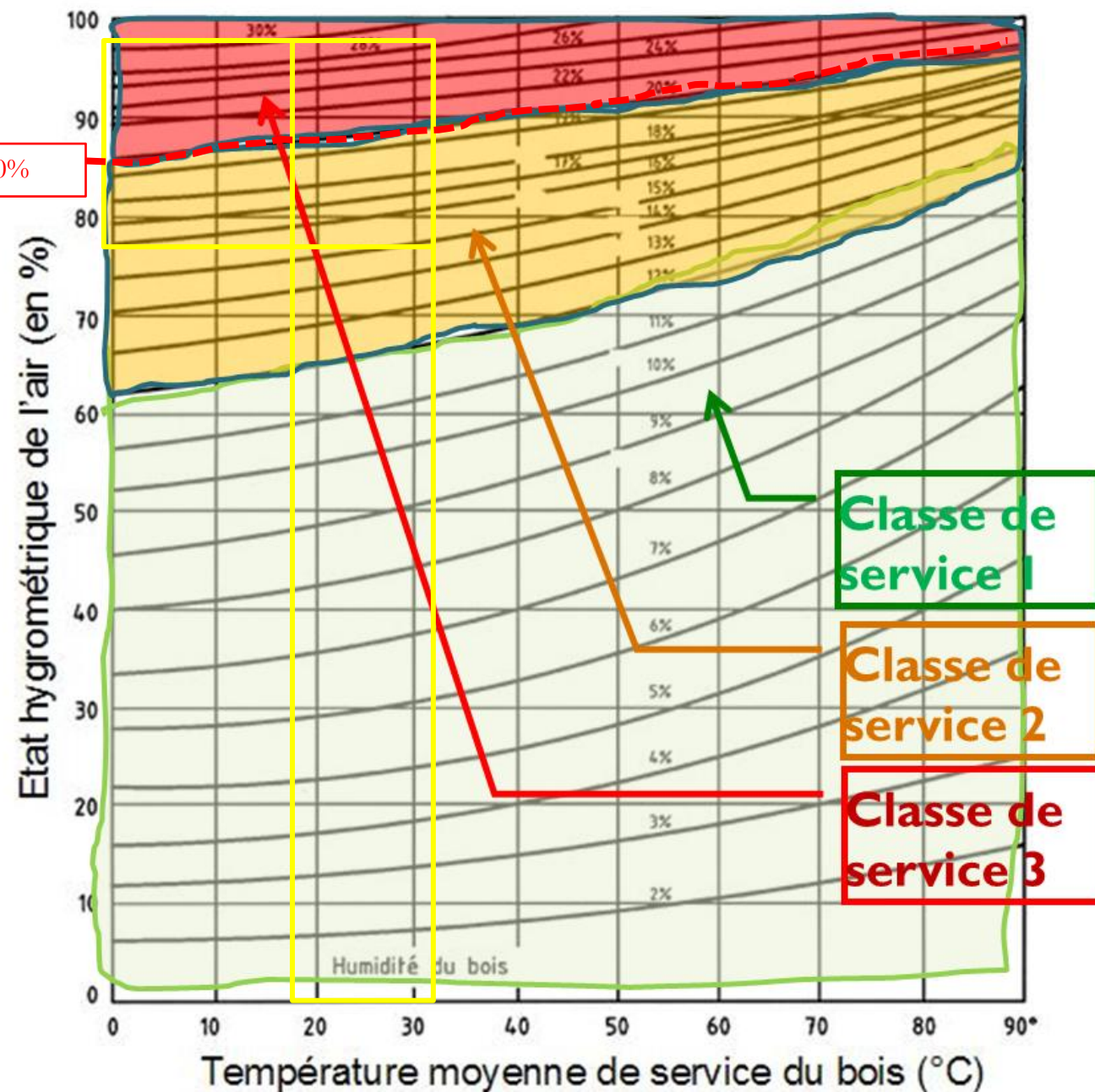
PROBLEMATIQUE

Les courbes d'équilibre hygroscopique des règles CB71 donnent l'humidité du bois en fonction de la température moyenne en service et de l'état hygrométrique de l'air

 T°C et HR% de l'air rencontrées aux Antilles-Guyane



EMC = 20%



PROBLEMATIQUE

- ❑ Bois très sensible aux variations d'humidité
- ❑ Climat équatorial et tropical amenant des humidités importantes même en extérieur abrité
- ❑ Territoires d'Outremer non pris en compte de façon précise

Extrait EC5/NA

En tenant compte des conditions climatiques et en référence aux clauses 2.3.1.3 (2) ; (3) et (4), on pourra affecter les structures aux classes de services conformément au tableau suivant :

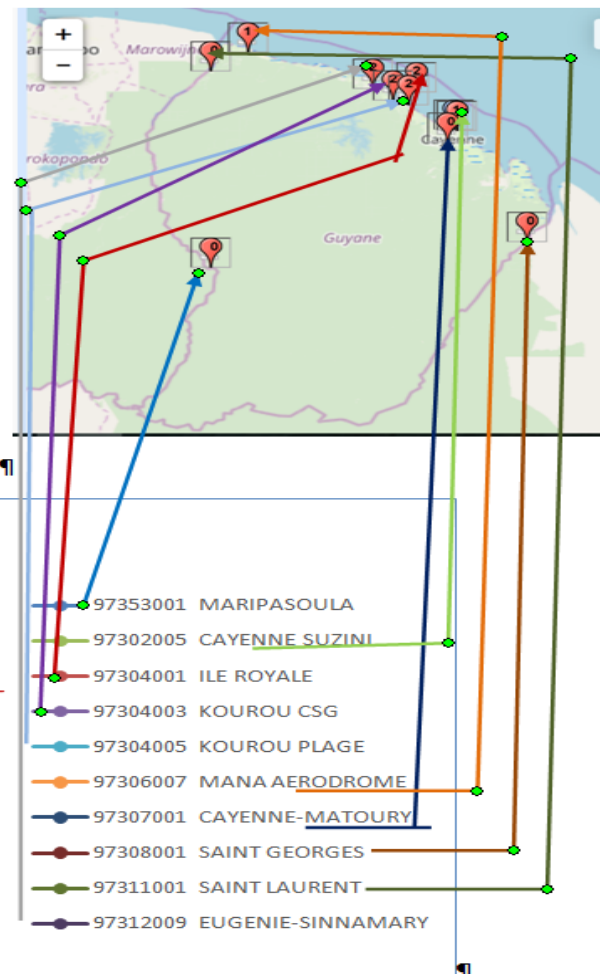
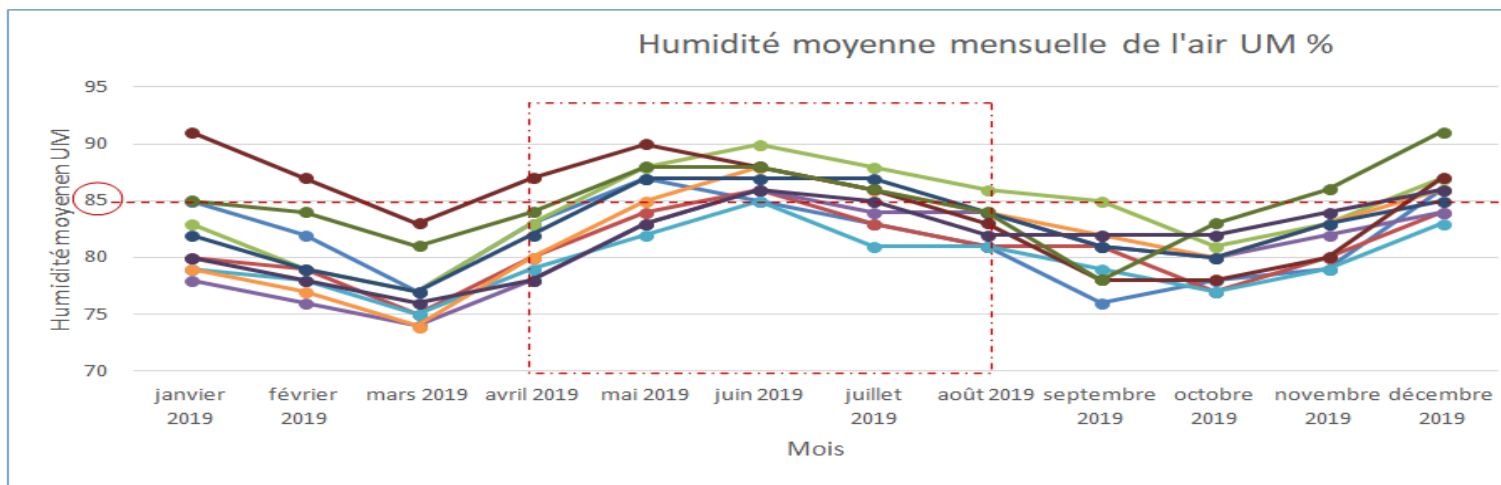
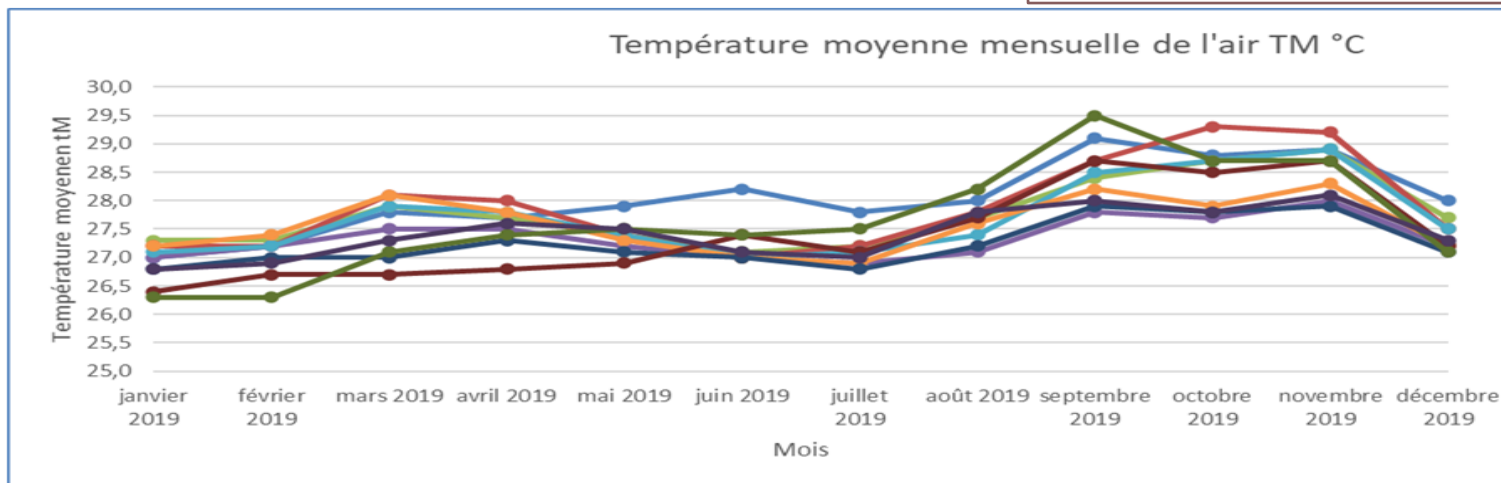
- **Classe de service 1** : Structure intérieure en milieu sec : l'humidité moyenne est stabilisée de 7 % à 13 % d'humidité.
- **Classe de service 2** : Charpente abritée soumise à variations hygrométriques, murs à ossature bois... : l'humidité moyenne est stabilisée de 13 à 20% d'humidité.
- **Classe de service 3** : Conditions climatiques amenant des humidités moyennes supérieures à celles de la classe de service 2.

PROBLEMATIQUE

 **Variations spatio-temporelles importantes de l'humidité de l'air (UM %)**

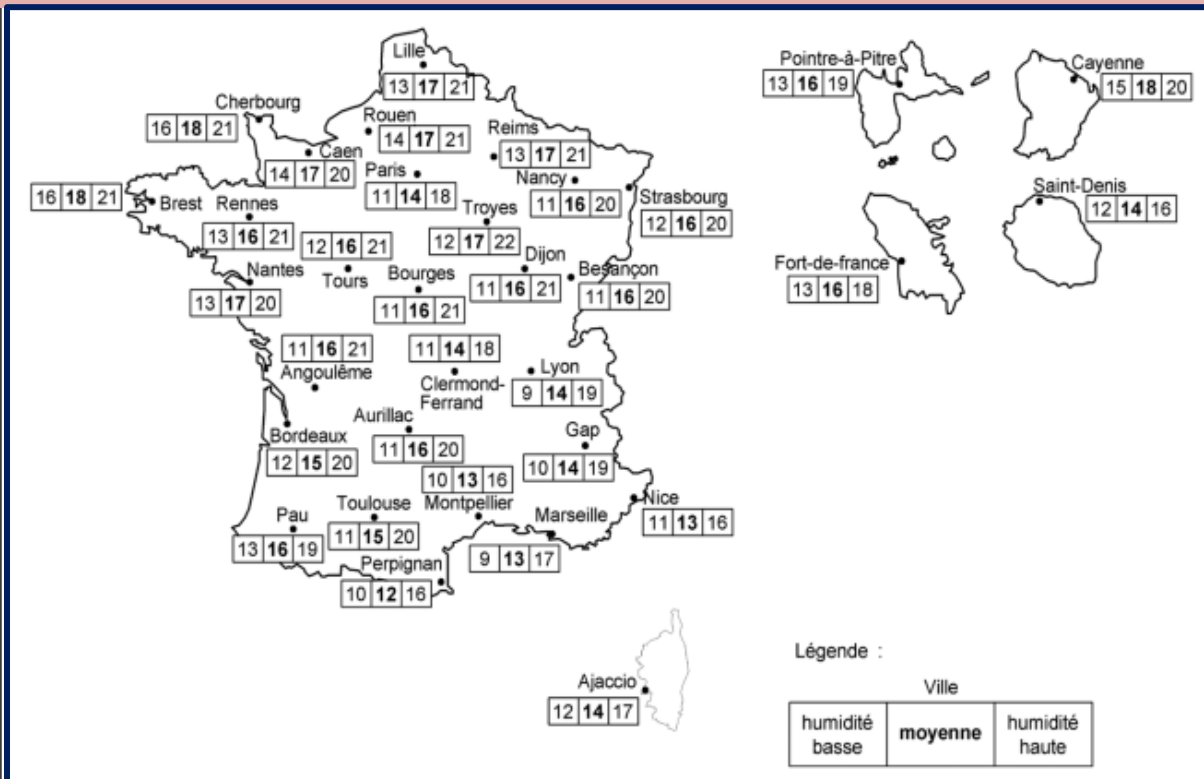
 **Température TM °C assez stable**

*Climatologie
Guyane 2019
(Sources Météo
France MF)*

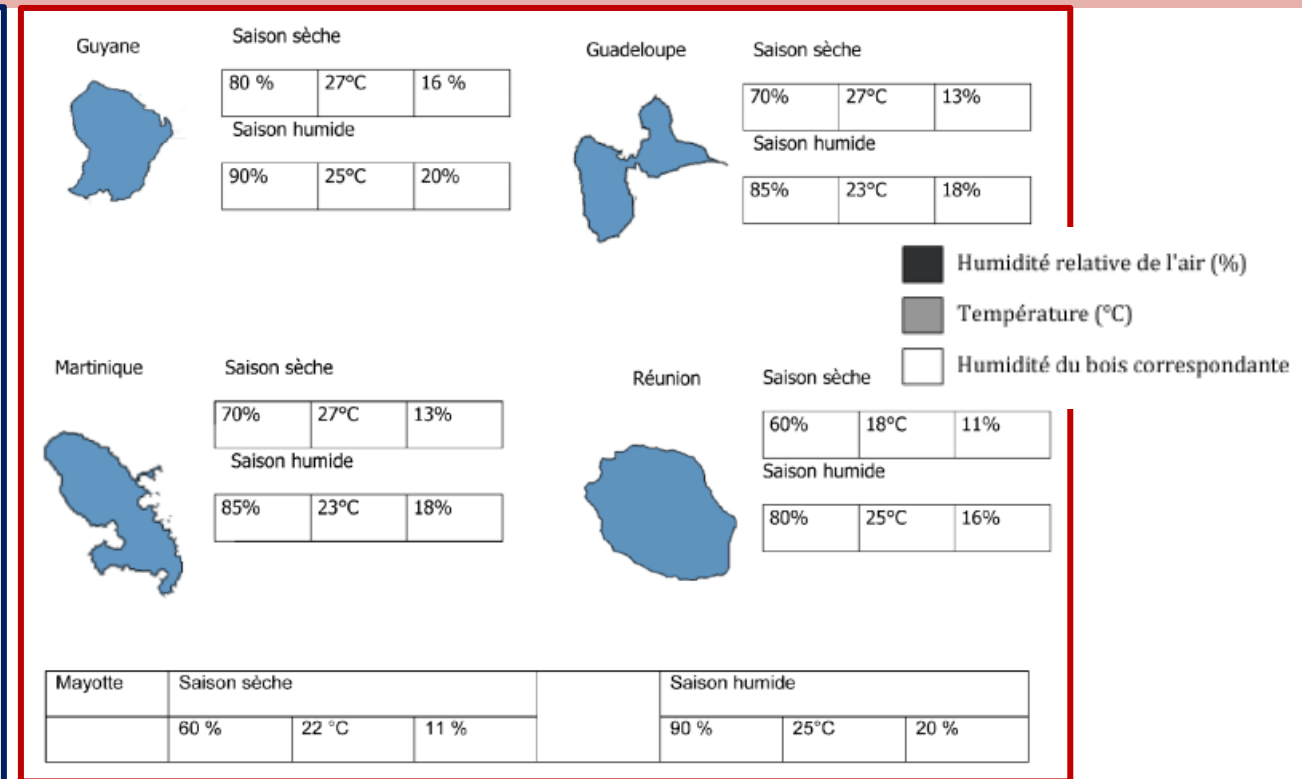


- NF DTU 51.4 P1-1 (décembre 2010) Platelages extérieurs en bois
- DTU 36.3 P1-1 (septembre 2014) Escaliers en bois et garde-corps associés
- NF P21-365 (août 2016) Structures en bois - Exigences relatives aux charpentes taillées et à leurs composants

PROBLEMATIQUE *Seuls éléments à ce jour dans les Normes et DTU :*



Carte Equilibre hygroscopique du bois en France selon les saisons pour les charpentes abritées dans des locaux ventilés non chauffés (Classe de service 2) selon DTU 31.1 P1-1 Charpente en bois / Juin 2017



Carte Différences entre saison sèche et saison humide dans les DOM pour les bois exposés à l'extérieur et sous abri ventilé NF DTU 41.2 P1-1 (août 2015) Revêtements extérieurs en bois

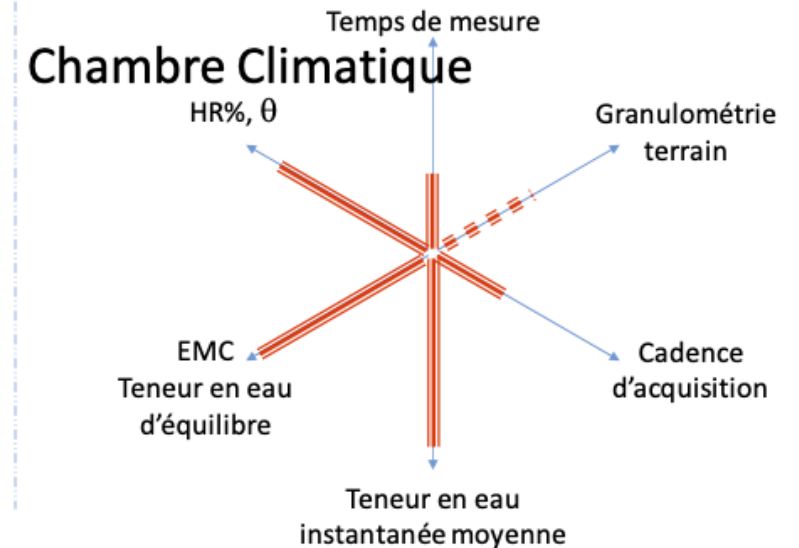
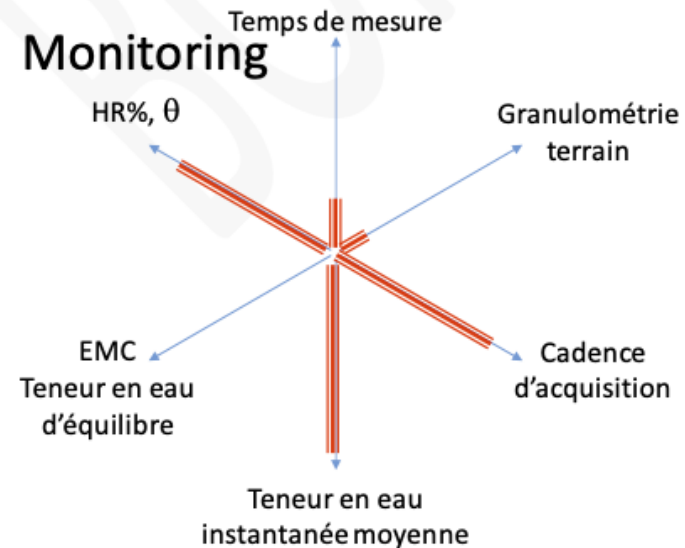
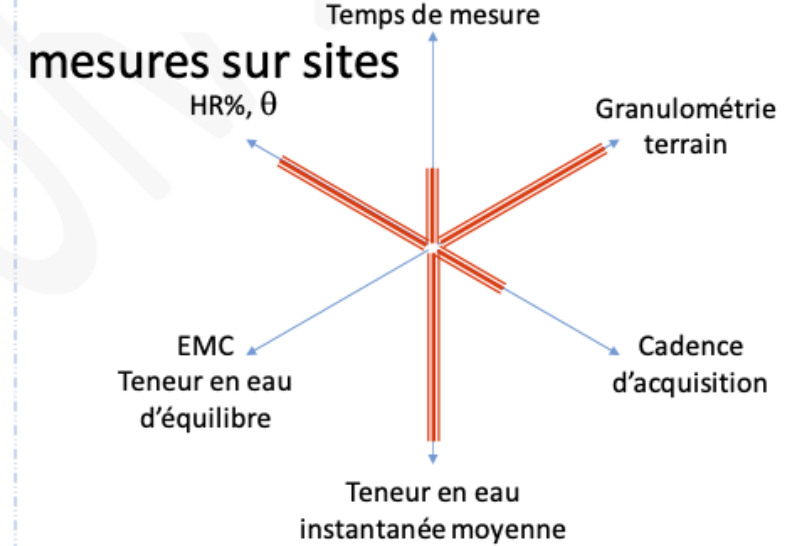
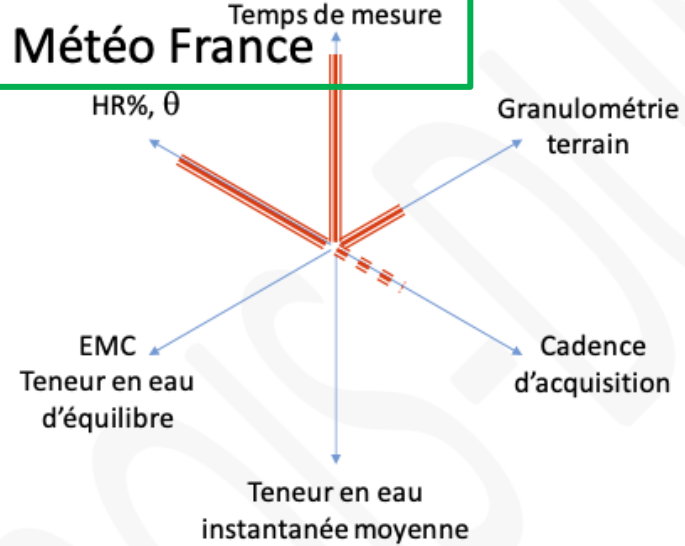
OBJET DE L'ÉTUDE BOIS DURAMHEN

- 1) Donner plus de valeurs de EMC% à partir de stations MF
- 2) Etudier les éléments en œuvre sur Sites pour obtenir des valeurs MC% moyennes
- 3) Etudier les essences locales et leur comportement en milieu humide et marin
- 4) Permettre un classement en classe de service des éléments extérieurs abrités

ENTITE	TACHES	DESCRIPTION	MOYENS
ANCO	B	EMC % (MF) Méthode conventionnelle	P QUISTIN
	C	Méthode BD	P QUISTIN O BOURGADE
		Outil Informatique /Logiciels	P QUISTIN
S3CB	A	REX et Coût	L CADOR
	C	Méthode BD	Stagiaire 1 (Technicien)
UCA	F	Chambre climatique	E FOURNELLY Stagiaire 4
	D	Capteurs de mesure continu Monitoring	G GODI
BV	E	Pré-séchage naturel	Th LAMADON
		Séchage artificiel du bois	étude technico-économique
CIRAD	G	Caractérisation des propriétés du bois tropical feuillus	J BEAUCHENE Stagiaire 1 (Technicien)
UA	H	Chambre climatique	L ROMANA Stagiaire 3
		Séchage artificiel du bois	Essais sur échantillons bois (pré-séchage feuillus) L ROMANA Stagiaire 3

- 1) Donner plus de valeurs de EMC% à partir de stations MF
- 2) Etudier les éléments en œuvre sur Sites pour obtenir des valeurs MC% moyennes
- 3) Etudier les essences locales et leur comportement en milieu humide et marin
- 4) Permettre un classement en classe de service des éléments extérieurs abrités

Météo France

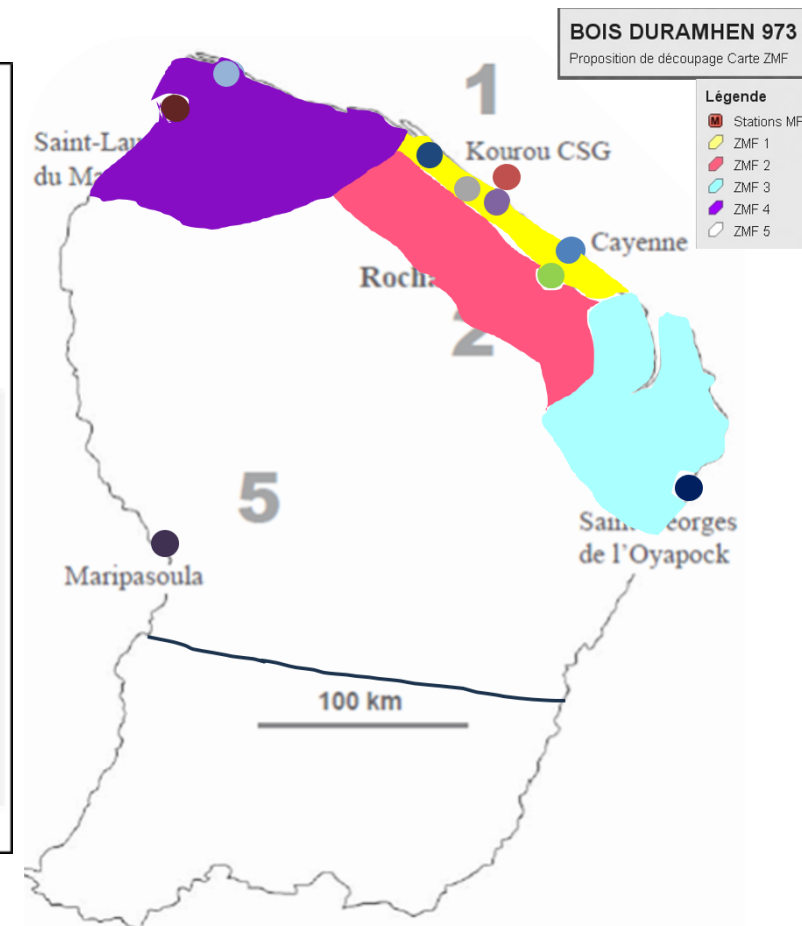
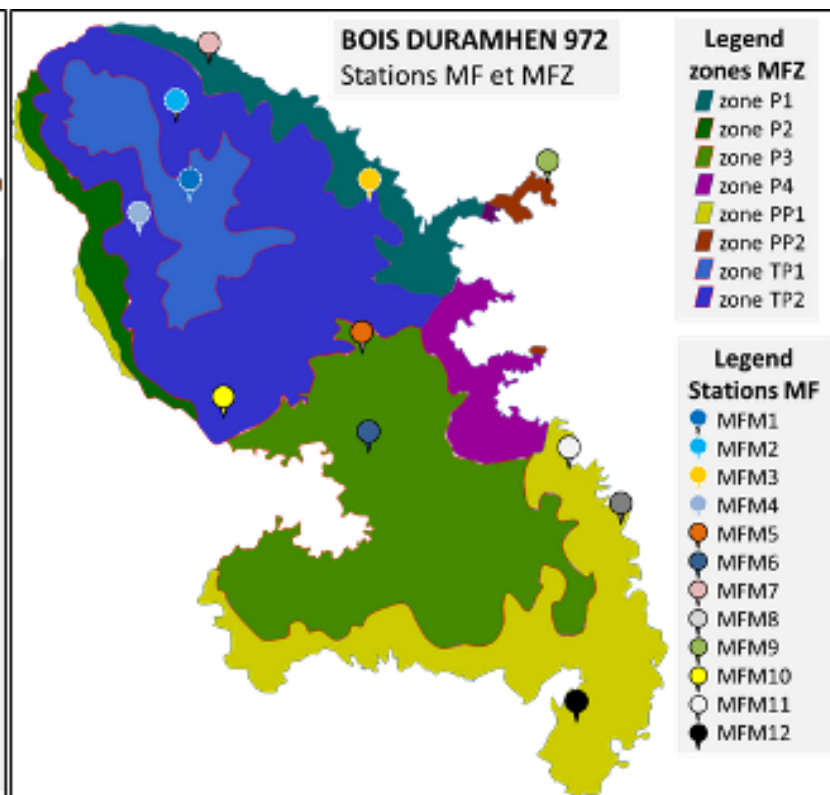
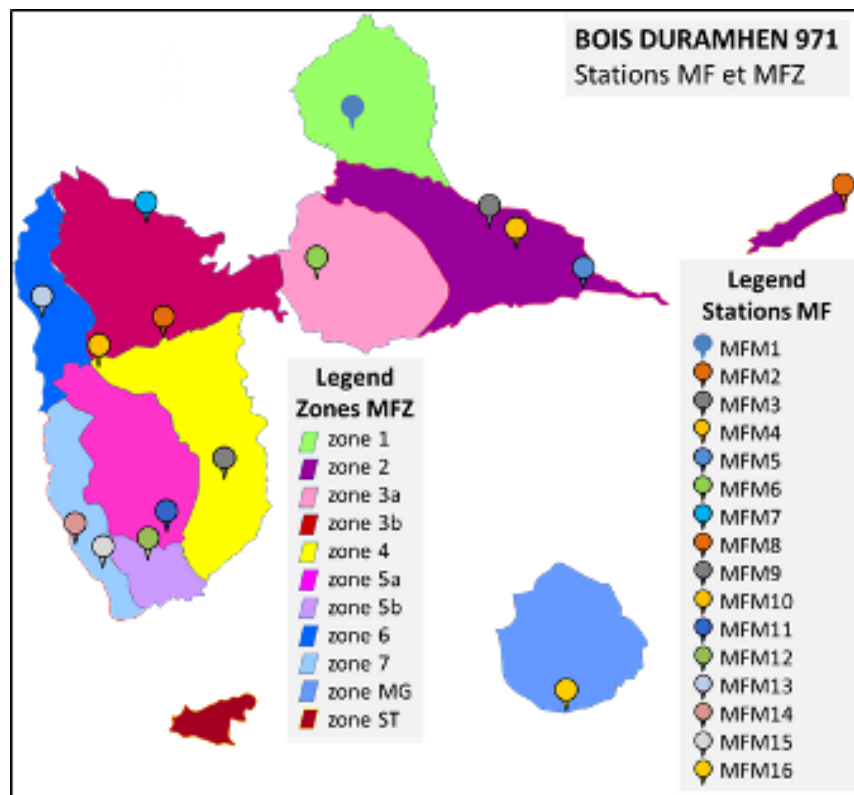


RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

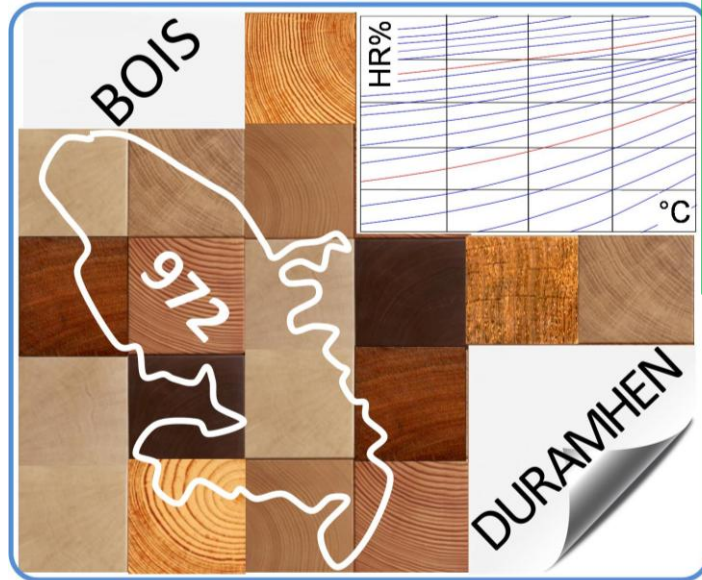
Les principales données récoltées et présentées aux professionnels de la construction bois sont les suivantes :

1. **Base de données listant les principales essences de bois** utilisées en construction aux Antilles-Guyane (notamment les feuillus présents sur le territoire guyanais)
2. Des **relevés des taux d'humidité d'équilibre du bois théorique EMC%** établis à partir du taux d'humidité relatif de l'air associé aux températures ambiantes (grâce aux courbes hygroscopiques) sur la base des données de stations Météo France situées en Guyane , Martinique et Guadeloupe
3. Des **relevés des taux d'humidité du bois en œuvre** sur la base des mesures effectuées sur des sites de villes en Guyane, Martinique et Guadeloupe
4. Un LOGICIEL avec **carte numérique interactive** indiquant les conditions d'humidité du bois permettant le classement en classe de service conventionnelle selon le référentiel NF EN1995-1 (Carte consultable par voie informatique www.anco.pro/projets-bois-dur-amhen/)
5. Les résultats des études de recherche

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE - EMC% méthode conventionnelle



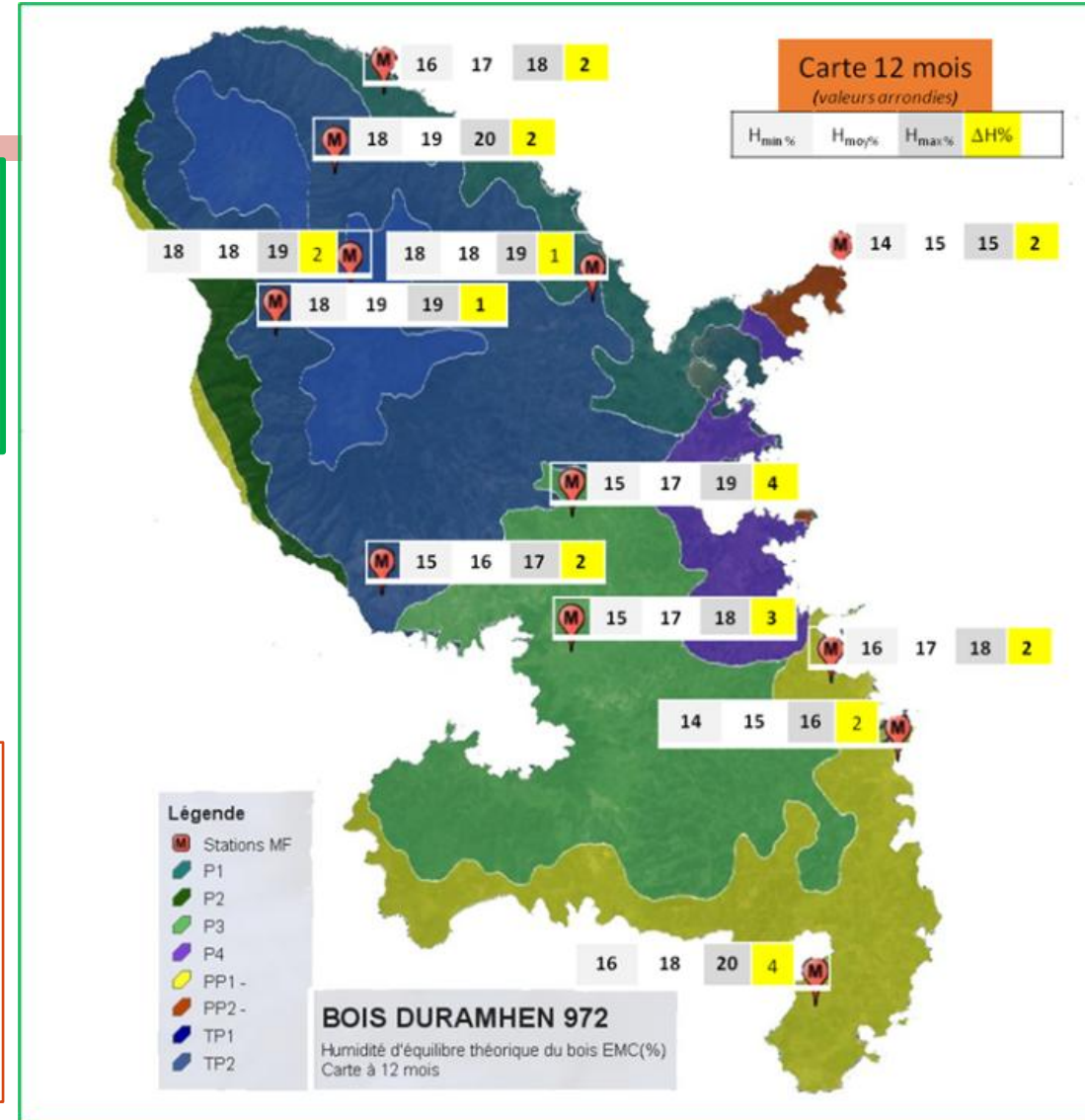
RÉSULTATS DE L'ÉTUDE EMC% méthode conventionnelle



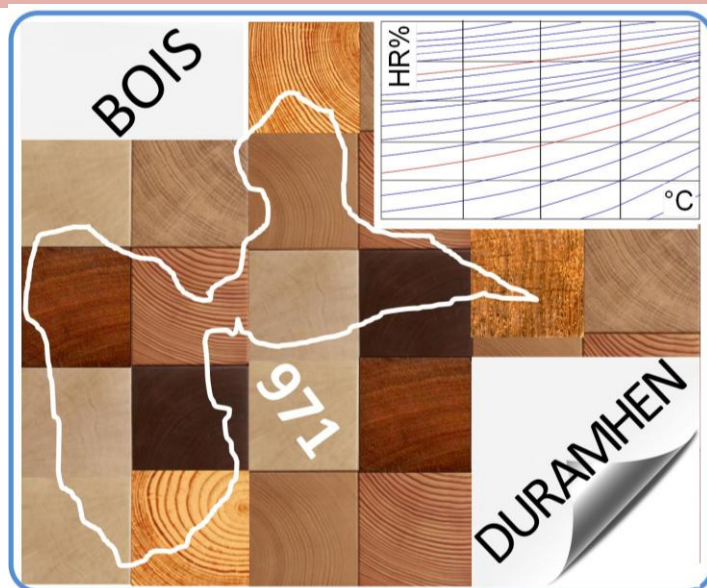
Des cartes d'humidité d'équilibre théorique EMC (Min, Moy, Max) à 12 mois et 3 mois

Classification en classe de service 3 pour une station systématique si la valeur moyenne de l'humidité d'équilibre théorique mensuelle EMC % > 19% pour au moins 3 mois.

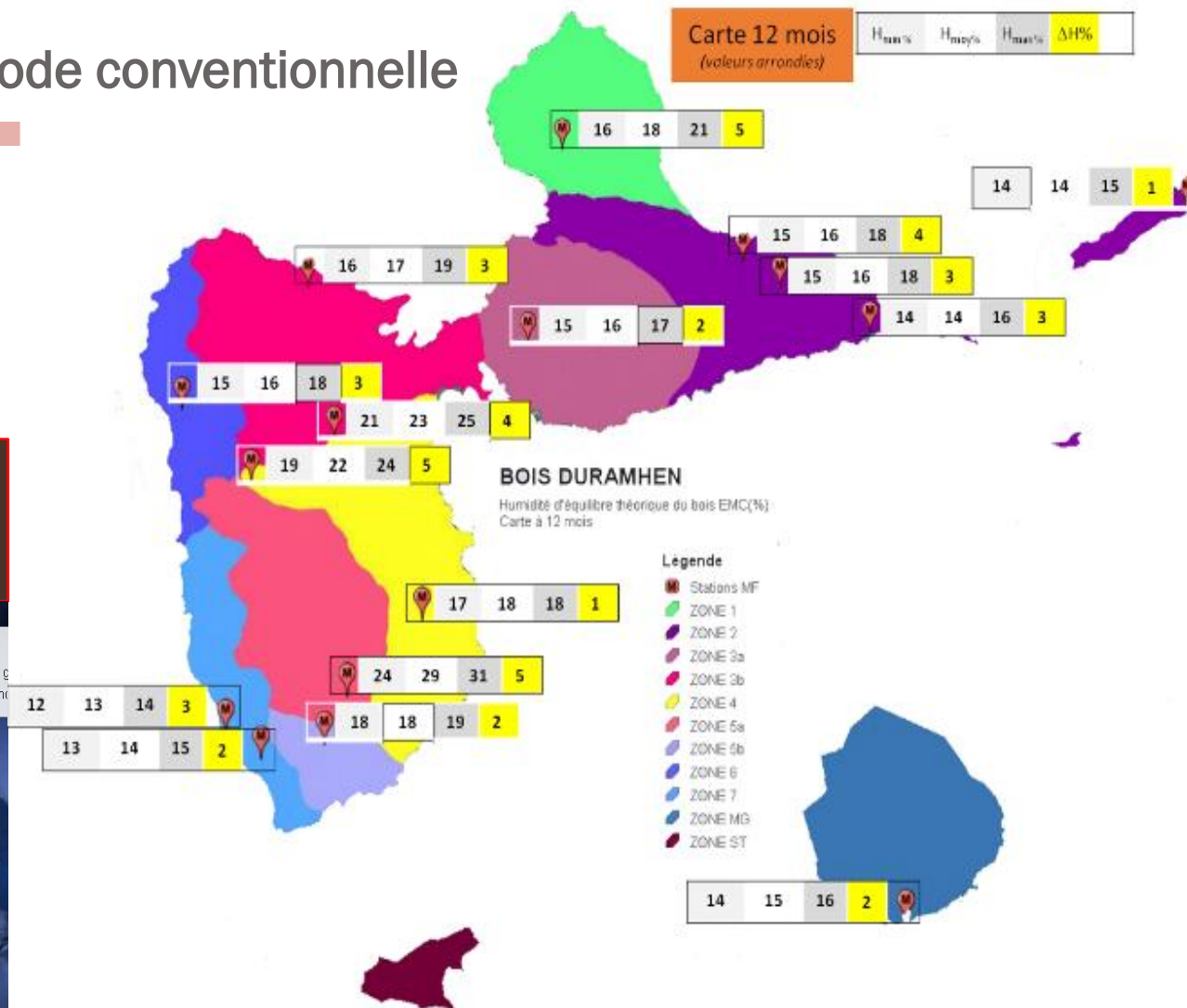
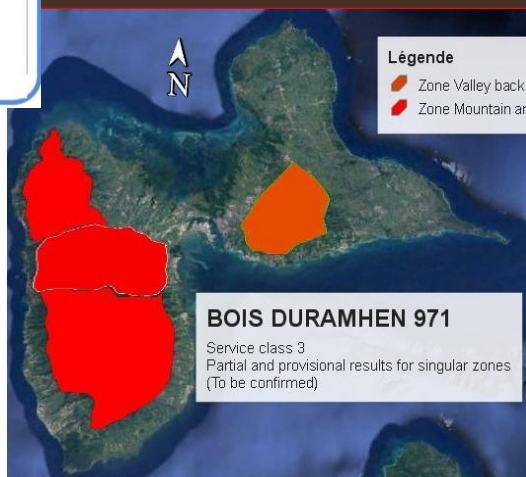
Si $\Delta H \geq 5\%$, le régime est dit « perturbé »



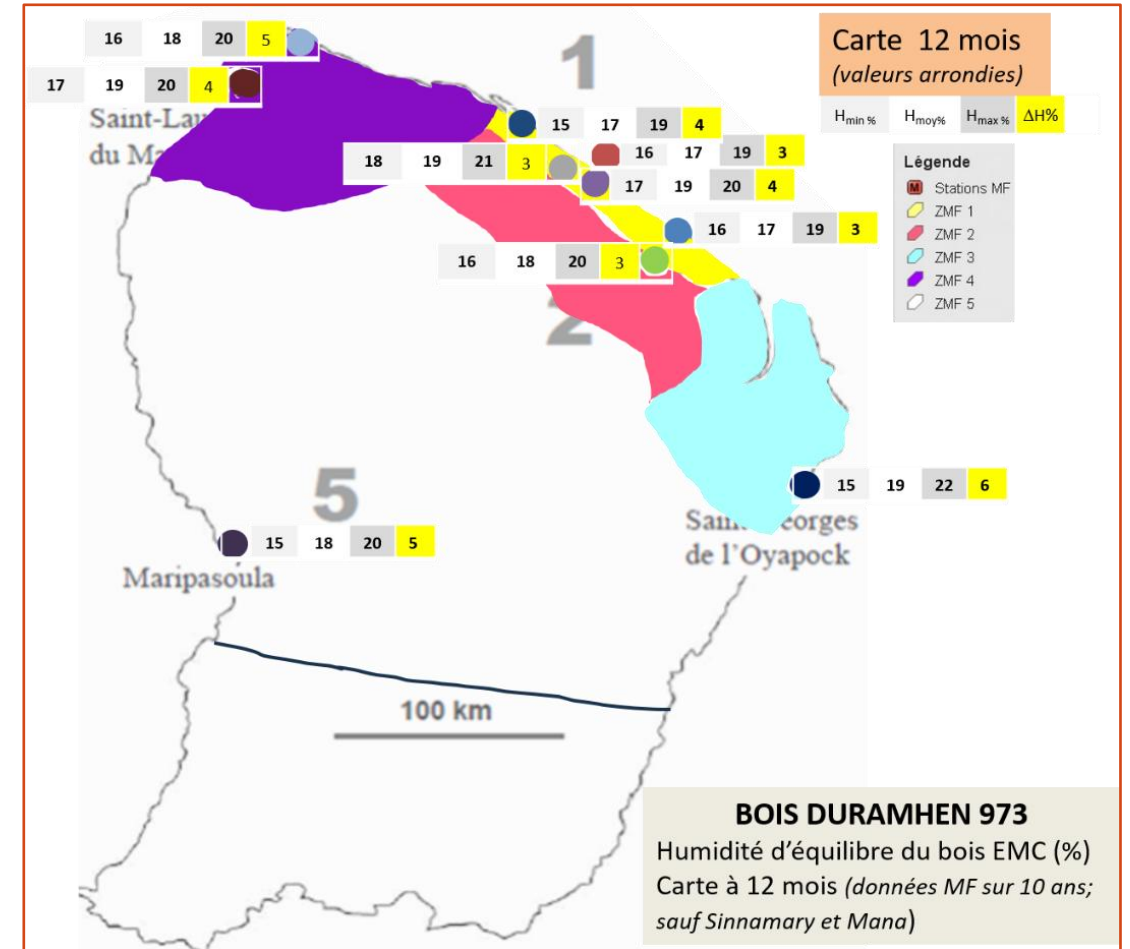
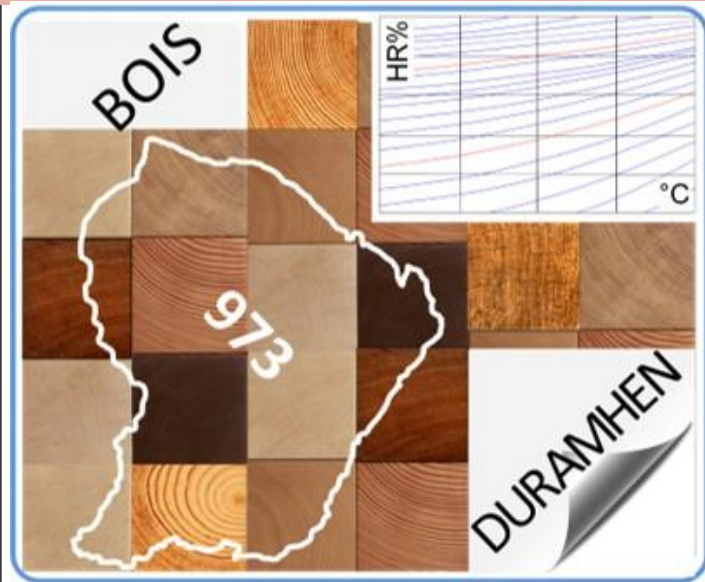
RÉSULTATS DE L'ÉTUDE EMC% méthode conventionnelle



Pour les éléments extérieurs abrités



RÉSULTATS DE L'ÉTUDE EMC% méthode conventionnelle



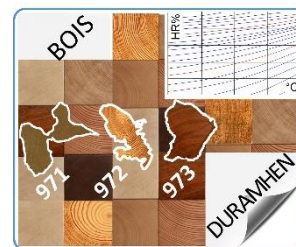
CONCLUSIONS & PERSPECTIVES

PUBLICATIONS BOIS-DUR-AMHEN :

 5 posters + articles GDR Sciences du bois

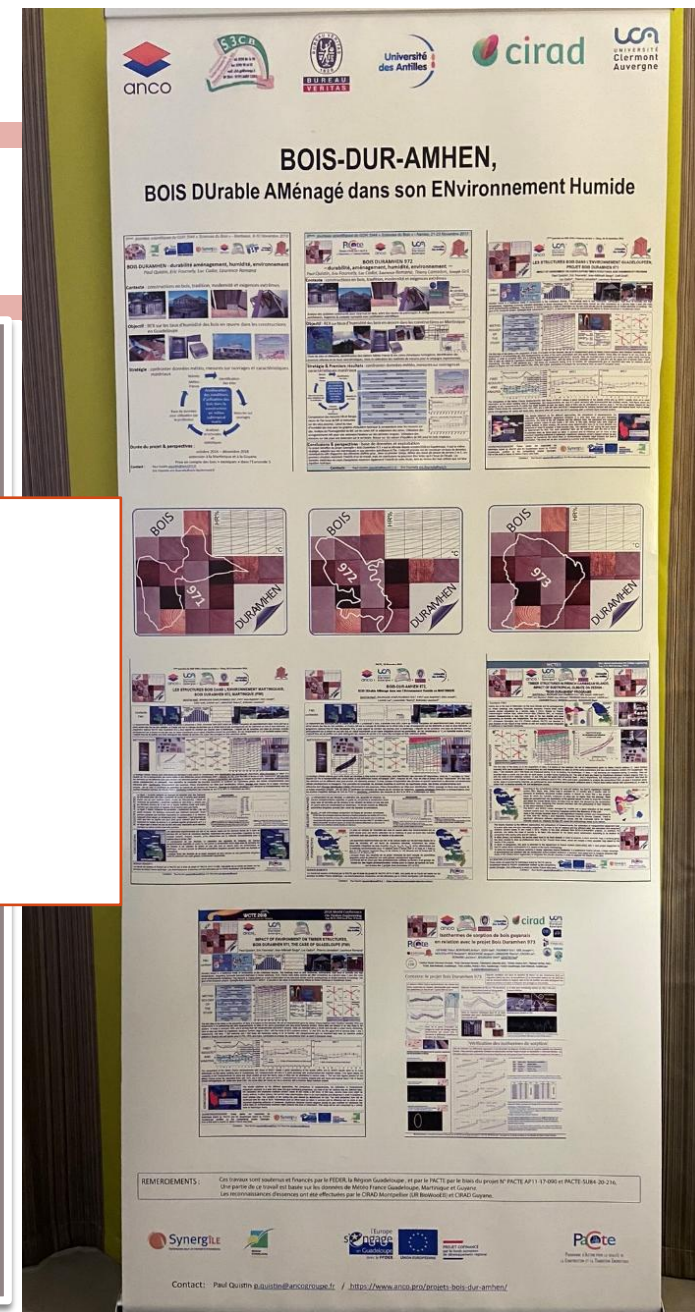
- ☐ GDR Bordeaux 2016
- ☐ GDR Nantes 2017
- ☐ GDR Cluny 2018 (x2)
- ☐ GDR Nice 2022

Un logiciel « *Bois Duramhen* »
gratuit avec les résultats des 3 projets



 2 posters + articles conférences internationales WCTE

- ☐ WCTE Séoul, COREE 2018
- ☐ WCTE Santiago, CHILI 2021
- ☐ WCTE Oslo, NORVEGE 2023



CONCLUSIONS & PERSPECTIVES

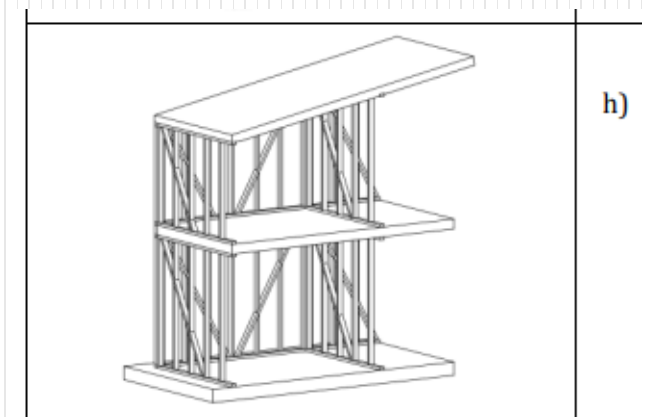
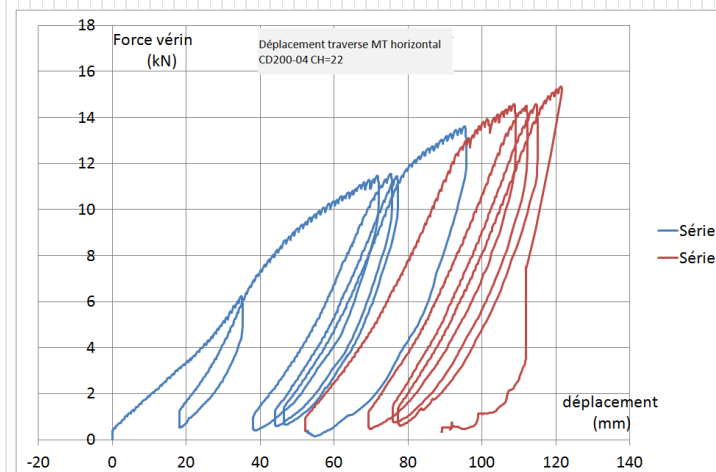
- Il doit être présent à l'esprit des différents acteurs de la construction en bois, **la pertinence et l'actualité de cette étude** dans une période où on rédige la 2^e génération des Eurocodes.
- Avant l'échéance de cette nouvelle version de l'Eurocode 5 et au titre de la valorisation du travail réalisé dans le cadre de ces programmes BOIS-DURAMHEN , la rédaction de **règles professionnelles est fort probablement le meilleur moyen pour assurer l'essaimage** des informations et des outils développés pour ces programmes auprès de la globalité des acteurs locaux : objectif essentiel de ce travail !
- La prise en compte de l'humidité des bois en œuvre dans leur environnement est un point crucial pour une **bonne utilisation de ce matériau et pour lui ouvrir des marchés pertinents avec des garanties de fiabilité et de pérennité.**



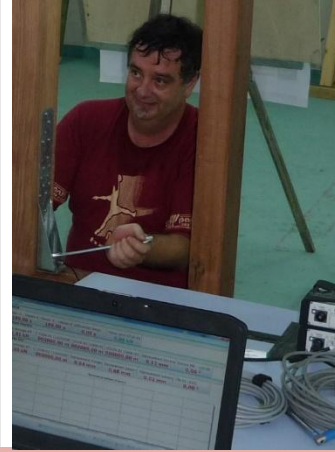
PROJET Campagne expérimentale sur panneaux de contreventement bois - Janvier 2013

Adaptation des normes en outremer : la construction bois aux Antilles-Guyane

Campagne expérimentale sur panneaux de contreventement bois / Guadeloupe-Janvier 2013



EN 1998-1-2 prEN 1998-1-2:Oct 2026



Essais et travaux d'analyses réalisés en partenariat avec



**BUREAU
VERITAS**



**POLYTECH[®]
CLERMONT**



**RÉGION ACADÉMIQUE
GUADELOUPE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



RÉGION GUADELOUPE
Archipel d'Avenir

1) Campagne expérimentale en Guadeloupe

PROJET INEDIT POUR LA FILIERE BOIS AUX ANTILLES Du 17 au 28 janvier 2013

En partenariat de nombreux acteurs avec :

- Des professionnels du BTP (15) :
 - Charpentiers bois
 - Fournisseur et revendeur de matériaux (bois, métal, béton...)
 - Bureau de contrôle
 - Bureaux d'étude bois et ba
- des lycées professionnels, des lycées des métiers
- Pilotes du projet :
 - ANCO Guadeloupe (P. QUISTIN)
 - POLYTECH Clermont Ferrand (E. FOURNELY)
- Soutien financier de la Région Guadeloupe





Lycée Bertène Juminer Lamentin
Lycée Paul Lacavé Capesterre Belle Eau
Lycée Charles Nicolo Basse Terre



PARTENAIRES



Métallerie 2000

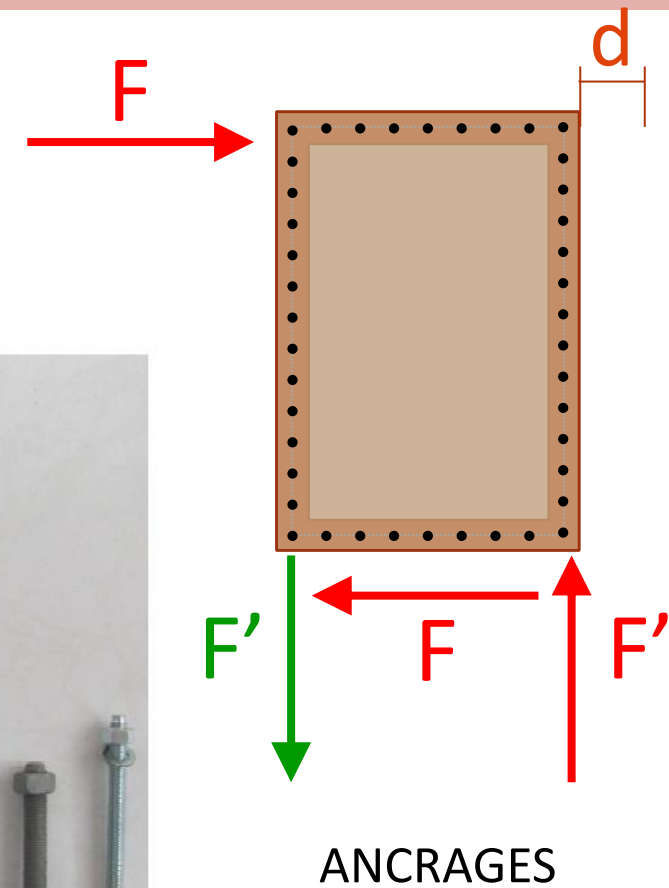
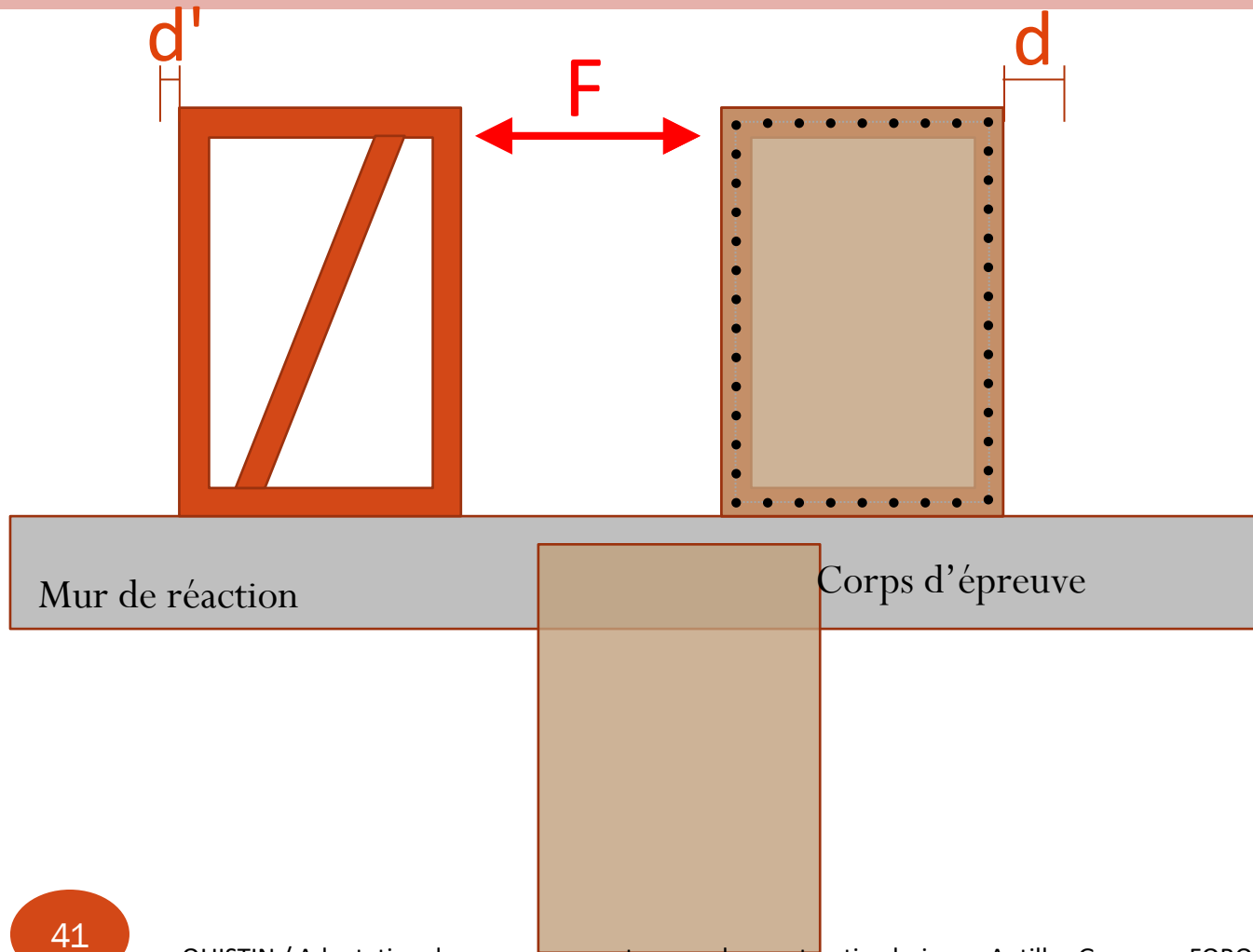
Bureau d'Ingénierie Générale

2) Les contreventements testés

Dix essais ont été effectués au lycée du Lamentin, 6 types de panneaux de contreventement bois testés **fabriqués par les lycéens et les professionnels (en double)**:

1. Palée de stabilité triangulée double
2. Palée de stabilité en double K
3. Palées de stabilité triangulée simple
4. Voile travaillant OSB
5. Voile travaillant contreplaqué
6. Palée stabilité triangulée (mur de réaction en Angelim)

		
Essai n°4 PST1-C24_Cap	Essai n°3- PST1-C24_G	Non testé /PST2-C24_Cap
		
Essai n°8/PST K-C24_S	Essai n°7 /PST4-C24_Cap	Essai n°5et 6 /PST4-C24_G
		
Essai n°2/VT-OSB-C24	Essai n°1/VT-T111-C24	PST4-D40-Mur de réaction



ANCRAGES

Enseignements des essais

1. **Valeurs des capacités résistantes à AJUSTER** : obtenues par les formules données dans les guides, qui imposent une résistance d'assemblage suffisante aux liaisons suivantes :
 - entre traverse haute et montant tendu pour reprendre l'effort normal de traction,
 - entre lisse basse et diagonale (cas où la diagonale est fixée sur la lisse basse) pour reprendre l'effort tranchant horizontal en pied de palée,
 - entre lisse basse et montant (cas où la diagonale est fixée sur le montant en pied) pour reprendre l'effort tranchant horizontal en pied de palée.
2. **Capacité résistante en compression transversale LIMITEE** : dépassement de la capacité résistante en compression transversale localisée de lisse basse de la palée à double triangulation PST1_C lors de l'essai n°4° (*Ceci a conduit à une rupture locale et l'arrêt des tests.*) .
 Il conviendrait de quantifier l'incidence d'un fretage local par vis au voisinage de l'impact des diagonales et des montants principaux d'ossature (VT) en complément de l'application stricte d'un coefficient partiel supplémentaire (pour mémoire de l'ordre de 1,3).

Enseignements des essais

2. Dépassement de la capacité résistante en compression transversale localisée de lisse basse



Photos : P. QUISTIN



Photos : P. QUISTIN



Photos : P. QUISTIN

Illustration de l'endommagement par écrasement de la traverse basse sous compression transversale localisée de la diagonale comprimée (Essai n°4 PST1_C)

3. Dimensionnement en capacité des ancrages avec sur-résistance à réaliser

Résultats pour 2 panneaux testés

Panneau VT_OSB3

- Le panneau voile travaillant est constitué d'un cadre en bois massif résineux C24 (longueur 1,27m / hauteur 2,49m-section 6,6x11,8cm²)
- sur lequel est fixé une plaque OSB3 de **12mm d'épaisseur** ($>4d$ /art EC8-1)
- au moyen de clous annelés tous les 100mm ($d = 2,8\text{mm}$ /lg 70mm)



Panneaux PST4_G et Cap

- cadre en bois massif résineux C24
- longueur 1,49m et hauteur 2,69m (sections : montant tendu 12x12cm², montants intermédiaires 7x12cm², traverse haute 12x12cm² traverse basse 7x12cm²) et une diagonale de section 12x12cm².
 - PST4_G: **assemblages de charpentier queue d'aronde** entre éléments bois ;
 - PST4_C: assemblage entre éléments par des vis f6X120mm en bout de bois avec mise en place d'une équerre de renfort entre montant tendu et traverse haute et la diagonale est fixée sur les traverses **par embrèvement** +2 vis lardées.

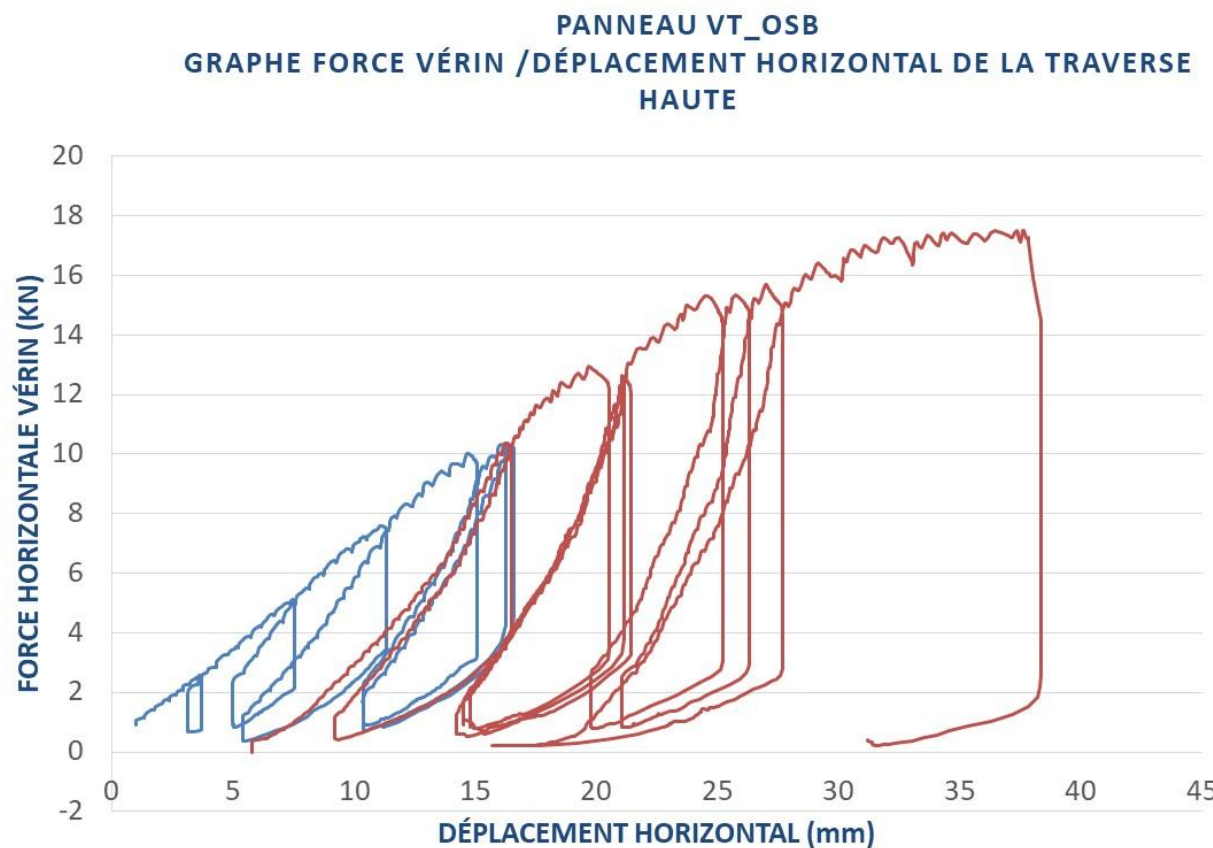


Photos : P. QUISTIN

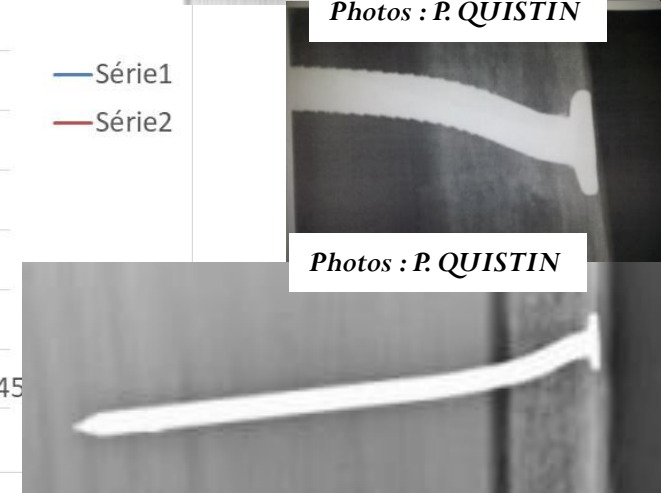
1) PANNEAU VOILE TRAVAILLANT VT-OSB3



Photos : P. QUISTIN



Photos : P. QUISTIN



Photos : P. QUISTIN

Glissement des clous fixant le panneau bois OSB (radiographie)

2) PALEE PST4-G



Photos : P. QUISTIN

Photos : P. QUISTIN



Avant



Après



Après



Après

Photos : P. QUISTIN

1^{er} essai:

Arrachement de la
queue d'aronde
liaison
poteau/traverse
haute



Après

3) LES ANCRAGES

Cheville métallique à expansion type Goujon WA
 $\phi 16\text{mm}$ mise en place dans un trou préforé
 dans la longrine béton et serrée à la clé

Longueur tige métallique : 221mm
 Longueur de scellement dans le béton
 = $221 - 80 - 71\text{mm} = 70\text{mm}$



Armature HA béton

Photos : P. QUISTIN

- Ancrage insuffisant du goujon dans le béton
- Eclatement du béton d'enrobage : absence de confinement !



DE L'EXPERIMENTATION A LA NORMALISATION

GUIDE DE CONSTRUCTION PARASISMIQUE DES MAISONS INDIVIDUELLES CPMI EC8/Z5

- De 2013 à 2015 réalisation de de consolidation avec concours des pilotes des GT Z5 et Z3/Z4
- Version stabilisée livrée en 2019
- **Version « DHUP CPMI EC8 zone 5, édition 2020’’ » : Réglementaire**
par Arrêté du 30 décembre 2020 modifiant l’arrêté du 22 octobre 2010

Màj du guide CPMI EC8/ Z5 CSTB/AFPS livré en 2011: les observations issues de cette expérimentation ont été intégrées dans la version finale réglementaire.

Les principaux enseignements ont fait l’objet de l’introduction des modifications suivantes :

- **Focus sur la nécessité et l’importance de mettre en place les assembleurs métalliques aux liaisons lisse/montant** (Note dédiée à cette exigence),
- **Suppression** parmi les configurations autorisées dans le guide, du contreventement par **palée triangulée en K** au vu son comportement plutôt fragile.

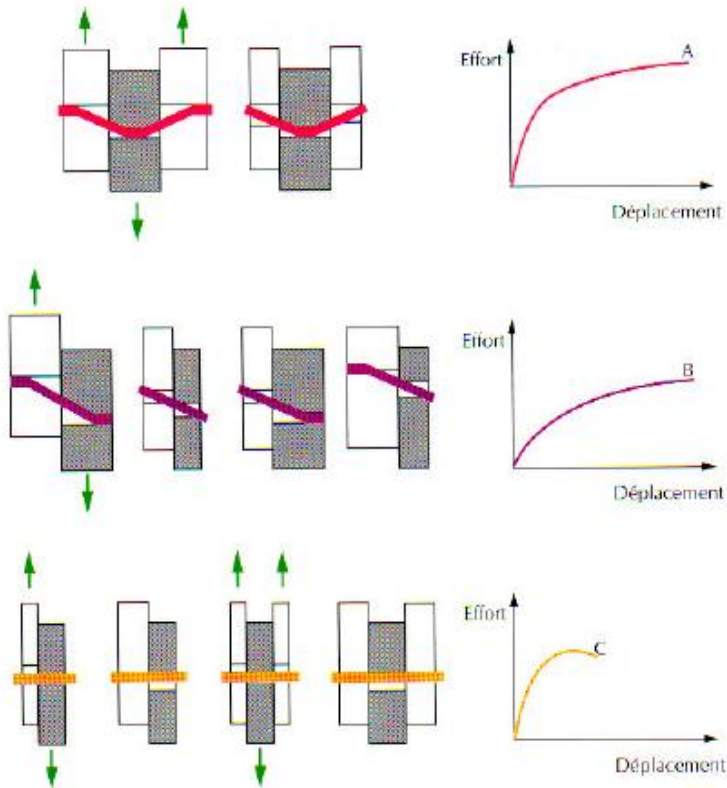
Guide de construction parasismiques des
maisons individuelles

DHUP

CPMI-EC8

ZONE 5

V4 Edition 1er octobre 2020



N 809

CEN/TC 250

Date: 2026-02

EN 1998-1-2:2026

Secretariat: BSI

**Eurocode 8 — Design of structures for earthquake resistance —
Part 1-2: Buildings**

Eurocode 8 – Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1-2: Hochbauten

**Eurocode 8 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme – Part 1-2:
Bâtiments**

ICS:

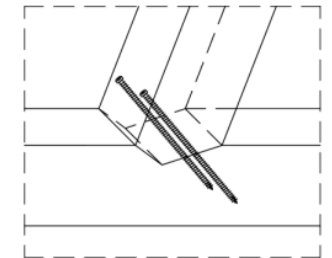
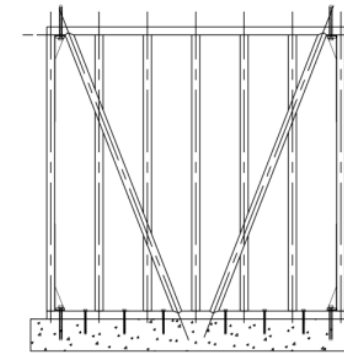
EUROCODE 8-1-2 génération 2027 Chap 13

EUROCODE 8-1-2 génération 2027 / Chapitre 13



- La technique de construction par palée de stabilité triangulée PST4, grâce aux résultats de la campagne expérimentale, a été introduite dans le chapitre 13 de la future **norme 2^e génération EC8-1 partie 2 (EN 1998-1-2 prEN 1998-1-2:Oct 2026)**

(4) Il convient d'appliquer 13.9.1(3).



h) Structures à ossature bois et diagonales avec assemblages traditionnels

Les structures à ossature bois et diagonales avec assemblages traditionnels sont celles composées de poteaux et de poutres en bois, dont la structure primaire est constituée d'un contreventement vertical en bois, avec des assemblages traditionnels en compression seule. Il convient de dimensionner les structures à diagonales avec assemblages traditionnels conformément à 13.14 comme des systèmes non dissipatifs.

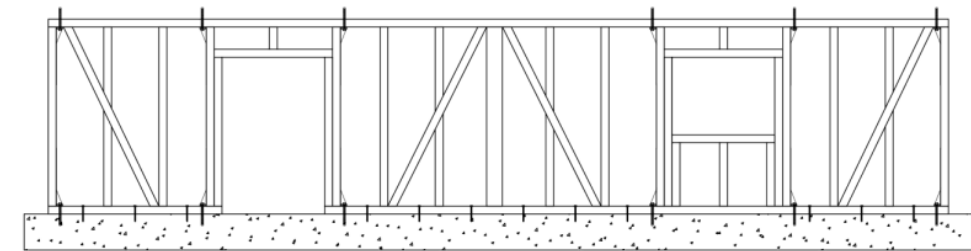
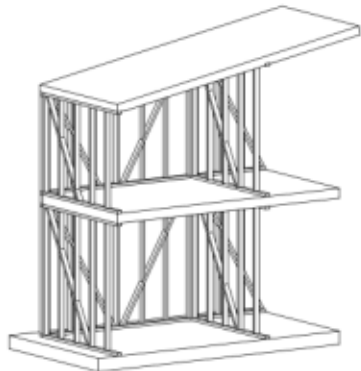
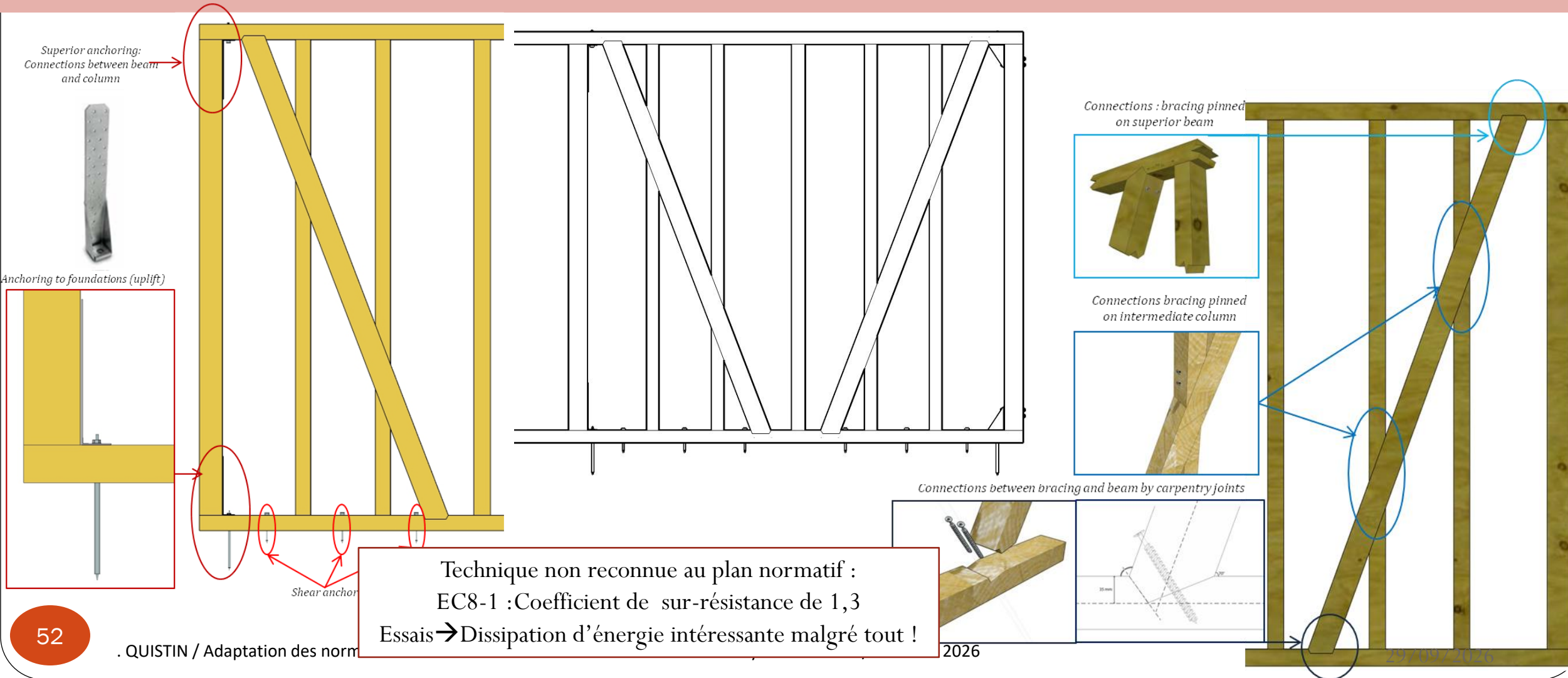


Figure 13.15 — Exemples de structures à ossature bois et diagonales avec assemblages traditionnels

EUROCODE 8-1-2 génération 2027 / Chapitre 13





Structural type	Maximum S_8 for design in DC1 [m/s ²]	Ductility class						
		DC1	DC2			DC3		
		q	q_D	q_R	q	q_D	q_R	q
e2) Braced frame structures with dowel-type connections $H > 20$ m	4,0	1,5	1,0	1,0	1,5	N/A	N/A	N/A
f1) Vertical cantilever structures $H \leq 12$ m	4,0	1,5	1,2	1,3	2,3	N/A	N/A	N/A
f2) Vertical cantilever structures $H > 12$ m	4,0	1,5	1,0	1,3	2,0	N/A	N/A	N/A
g1) Braced frame structures with carpentry connections and interacting masonry infills $H \leq 12$ m	4,0	1,5	1,3	1,1	2,0	N/A	N/A	N/A
g2) Braced frame structures with carpentry connections and interacting masonry infills $H > 12$ m	4,0	1,5	1,0	1,1	1,65	N/A	N/A	N/A
h) Braced frame structures with carpentry connections, any height H	3,0	1,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
i) Two-pin and three-pin timber arches, three-pin timber frames and timber dome structures, any height H	3,0	1,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
j) Large span timber truss portal frame structures, any height H	3,0	1,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A: Not Applicable								

NOTE Conditions to design structural types h) to j) for S_8 greater than 3 m/s² are given in 13.4.4(3).

EUROCODE 8-1-2 génération 2027 / Chapitre 13

13.4.4 Limites d'action sismique et de hauteur associées au dimensionnement en DC1

(1) Pour chaque type de structure donné dans le Tableau 13.1, il convient que le dimensionnement en DC1 ne soit pas réalisé pour l'indicateur d'action sismique S_8 supérieur à celui donné dans le Tableau 13.2, à moins que (3) ne soit satisfait.

(2) Pour les types de structures autres que ceux donnés dans le Tableau 13.1 et conformément à 13.4.1(4), il convient que le dimensionnement en DC1 ne soit pas réalisé pour l'indicateur d'action sismique S_8 supérieur à 3,0 m/s² et pour les hauteurs des bâtiments H supérieures à 8 m. Si S_8 est supérieur à 3,0 m/s² ou si H est supérieur à 8 m, il convient de satisfaire à 13.4.1(4)b).

(3) Il est permis que les types de structures h), i) et j) du Tableau 13.2 soient dimensionnés en DC1 conformément à 13.2.2(2) pour l'indicateur d'action sismique S_8 supérieures aux limites du Tableau 13.2, conformément à l'EN 1998-1-1:2024, 4.1(7), en utilisant un coefficient $q = 1$ tiré de 13.5 et γ_M pour le dimensionnement en DC1 conformément à 13.2.2.

13.2.2 Vérifications de sécurité (2) Il convient que la résistance de calcul des éléments non dissipatifs pour le dimensionnement en DC2 et DC3, et de tous les éléments pour le dimensionnement en DC1 soit calculée à partir de la Formule (13.2) :

$$F_{Rd,b} = k_{mod} \frac{F_{Rk,b}}{\gamma_M} \quad (13.2)$$

où

$F_{Rd,nd}$ est la valeur de calcul de la résistance des éléments non dissipatifs ;

$F_{Rk,nd}$ est la valeur caractéristique de la résistance des éléments non dissipatifs, conformément au FprEN 1995-1-1:2025, Articles 8, 11 et 12 ;

k_{mod} est défini en (1) ;

γ_M est défini en (1).

CONCLUSION

- **Amendements des guides** réalisés pour mettre en adéquation les capacités résistantes données avec les valeurs expérimentales trouvées et les dommages constatés (dispositions constructives complémentaires; restriction des valeurs de capacités résistantes..)
- Panneaux voiles travaillants se comportent très bien si on respecte le diamètre maximal de clou de fixation des plaques et le ratio épaisseur plaque / section montant (**critères Johansen**)
- Les assemblages de charpentiers par contact sont à utiliser avec précaution, en assurant la reprise des **inversions d'efforts** et en les mettant en œuvre au bon endroit (Confirmation exigence EC8-1)
- **La qualité des ancrages** est primordiale pour la tenue des panneaux et leur bon comportement : mise en œuvre stricte selon cahier des charges du produit (marquage CE, type C2, et autocontrôle)
- Il est essentiel de mettre des **assembleurs BIEN dimensionnés** entre lisse haute et montant pour éviter une perte de liaison
- Les modèles informatiques donnant des capacités résistantes doivent prendre en compte **la résistance effective des assembleurs** mis en place (ruptures gouvernées par capacité résistante des assemblages)

PERSPECTIVES

- a) Campagne expérimentale à prévoir pour la détermination de la **capacité en compression perpendiculaire localisée** à la suite d'un renforcement
- b) **Adaptation des matériaux « locaux »** aux constructions en bois (exemple : panneau de contreplaqué américain T111 pour faire du VT) : *Loi Belim 05/06/2025 « Exemption du marquage CE »... (décret en cours)*
- c) **Constitution d'une bibliothèque d'ancrage performant** avec les dispositions constructives.
- d) **Mise à jour selon EC Gen 2027, des Guides et CT 51, CT52** : prévoir calcul des capacités résistantes et des efforts sollicitant
- e) Règles simplifiées EC8 Gen 2027 : prévoir une distribution des CVTs selon RSPB avec une évolution des coefficients **d'incidence de la torsion**



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Paul QUISTIN

CH2-TC / *Directeur Technique Adjoint*

SEOLOg / *Gérant*

paulquistin@orange.fr / paul.quistin@ch2tc.com

+590 690 68 38 18

<https://lcdp65.com>

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Partenaires

