

GROUPES DE TRAVAIL N°1

CHARGES DE VENT SUR LES STRUCTURES « VENT CYCLONIQUE »

Modification du cadre réglementaire sur l'application des coefficients d'orographie et de rugosité en Martinique
Eurocode 1.4 (vent)

Détermination de catégories de bâtiments ayant des exigences de services différenciées vis-à-vis du vent cyclonique

COMPTE-RENDU DE LA REUNION N°1

| | |
|--------|---|
| REF : | GT1 / 01-2019 |
| DATE : | Vendredi 9 août 2019 |
| LIEU : | Bureaux Caraib-Moter – ZI La Lézarde - Lamentin |



Présents :

Stéphane ABRAMOVICI – AMPI
Steeve PARFAIT – SOCOMI
Frédéric PIERRE – SOCOMI
Pascal BERRUET – STAB / ADA
Laurent FRADIN – SAMIR
Samira REMION – AUREA STRUCTURES
Yann CHABIN – VIVRE EN BOIS
Thomas FERYN – BIOMETAL
Julie BERENICE – TOP Martinique
Damien CHAUVINEAU – SIA / EMPA
Jean-François GRONDIN -BUREAU VERITAS
Serge GUNOT – Architecte
Fabrice BIROTA – Maisons SIBAT
Frédéric VAUDELIN – DEAL
Chloé SALLES - COBATY
Gwladys BAUDEL – Directrice CERC Martinique
Jean-Yves BONNAIRE – Chargé de mission CERC Martinique

Absents excusés :

Sans objet

Absents sans réponse :

Sans objet

La séance de travail est ouverte à 15h15 par Gwladys BAUDEL.

Elle remercie les présents à cette deuxième rencontre de la semaine et rappelle l'objet de la CERC Martinique <https://www.cerc-martinique.fr/>, ainsi que son rôle dans le pilotage de la mission d'adaptation des normes de construction à la Martinique.

Elle rappelle que la CERC Martinique a pour vocation de **fédérer** les professionnels martiniquais autour de problématiques intéressant l'acte de construire.

Un tour de table est ensuite organisé.

Jean-Yves BONNAIRE rappelle le contexte physique et normatif dans lequel les travaux du groupe de travail 1 « vent cyclonique » doivent se dérouler. Il indique qu'il s'agit, malgré la technicité du sujet, d'une démarche de co-production ouverte à tous. La juste prise en compte des impacts du vent cyclonique sur le bâti martiniquais est en effet un enjeu majeur compte tenu de la prégnance de l'aléa vent cyclonique dans la cartographie générale des risques pouvant impacter les constructions et les individus aux Antilles.

Les dramatiques événements de la saison cyclonique 2017 ont bien mis en lumière que le bâti antillais n'était pas globalement capable, en l'état, de faire face aux ouragans majeurs de type Irma ou Maria.

Une réflexion à spectre large a donc été entamée à la suite de ces événements météorologiques dans des champs aussi variés que, la couverture assurance, la réponse de sécurité civile, ou encore les normes de construction et d'urbanisme.

La démarche de la CERC Martinique s'inscrit donc dans cette dynamique dans laquelle de nombreux autres territoires caribéens sont aussi engagés.

Jean-Yves BONNAIRE reprecise aux professionnels les enjeux et les livrables pour le groupe de travail 1 :

LES ENJEUX

Les enjeux pour le Groupe de Travail n°1 sont essentiellement de deux ordres :

- Le premier enjeu est un enjeu de vérité. Il consiste à s'assurer que les ouvrages sont dimensionnés à partir des pressions dynamiques (donc des vitesses de vent) les plus réalistes possibles conformément aux risques statistiques assumés pris en compte dans la notion de période de retour. L'annexe nationale française de l'Eurocode 1.4 prévoit une vitesse de vent de référence augmentée ou diminuée en fonction de nature du terrain (rugosité), de la nature des obstacles et du relief (orographie) et d'autres considérations telle que la hauteur de la construction. Cette vitesse de vent de référence est de 32 m/s (115 km/h) pour la Martinique et 36 m/s (130 km/h) pour la Guadeloupe. Il convient donc pour des territoires insulaires de très modestes dimensions de vérifier que l'utilisation de ces coefficients est pertinente par rapport aux conditions locales. Les enjeux du juste dimensionnement des ouvrages sont à la fois économiques et sociaux. L'objectif primaire est de diminuer la sinistralité exceptionnelle des constructions liée à l'aléa vent cyclonique (limiter les pertes et les destructions). Cet enjeu est compatible avec l'objectif zéro vulnérabilité de la Trajectoire 5.0 lancée en avril 2019 par le Ministère des Outre-Mer (MOM). L'enjeu est donc financier, mais également social et économique car la continuité d'activité et le maintien ou le retour rapide à des conditions de vie acceptables dans les logements ont de fortes implications sur l'emploi, la dynamique démographique et la tranquillité sociale dans les périodes suivant le passage d'un ouragan majeur
- Le second enjeu est un enjeu de choix et d'acceptation du niveau de risque. Il consiste à classifier des bâtiments en catégories d'importance en fonction du risque pour la sécurité des personnes et du risque socio-économique que représenterait leur défaillance. Cette classification permettrait de moduler le niveau d'exigence structurelle pour chaque catégorie de bâtiments ainsi déterminée. Comme précisé dans la note de présentation précédemment mise en circulation de telles catégories existent déjà pour le classement vis-à-vis du risque sismique



LES LIVRABLES

Dans ce cadre, le travail consiste d'abord à proposer au Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (MTES) **une annexe spécifique** à la réglementation de l'Eurocode 1 partie 4 afin de définir l'usage des coefficients d'orographie et de rugosité pour la Martinique. Il est précisé que la démarche envisagée vise à limiter le nombre de coefficients d'orographie et de rugosité déjà existant et non d'en proposer de nouveau(x), en particulier à partir d'une approche calculatoire.

En outre, il est proposé de déterminer, à l'image de ce qui existe pour l'Eurocode 8 (séisme), **des catégories de bâtiments** différenciées pour l'aléa vent cyclonique en fonction des exigences de service requises pour lesdits bâtiments

Ce travail ouvre la voie à l'adaptation des règles de dimensionnement des menuiseries extérieures (groupe de travail 1 bis) et dans un second temps à la création d'une véritable norme para cyclonique.

Ce travail viendra également compléter le travail de révision des vitesses de vent de référence actuellement réalisé par le CSTB.

CONTENU DES ECHANGES

Présentation du travail réalisé par le COBATY Martinique et du travail en cours de réalisation par le CSTB

Chloé SALLES

La commission normalisation du Cobaty Martinique a organisé en février 2019 un sondage portant sur le nombre de catégories de terrains (coefficient de rugosité) telles que définies dans l'annexe nationale de l'Eurocode 1.4.

L'objectif était de faire émerger une première tendance ;

28 professionnels du bâtiment ont participé à ce sondage.

Une majorité (12) a voté en faveur du choix d'une seule catégorie de terrain (catégorie 0) pour l'ensemble du territoire martiniquais ce qui reviendrait à ne pas tenir compte de l'effet des constructions avoisinantes et de la végétation sur les vitesses de vent.

Le renforcement des hypothèses (vitesse de référence du vent cyclonique) a également été préconisé.

Sur ce même sujet des hypothèses, le CSTB est venu présenter au mois de juin dernier les travaux en cours pour une réévaluation du vent de référence.

Une copie de cette présentation est jointe en annexe.

Les acteurs antillais ont été invités à remonter leurs commentaires au plus tard au mois de septembre 2019.

Des observations sont notamment attendues sur les typologies de bâtiment qui font /feront l'objet d'études spécifiques sur l'incidence financière d'une augmentation des vitesses de vent de référence.

ANALYSE TECHNICO-ÉCONOMIQUE DE L'IMPACT DES VITESSES DE VENT DE RÉFÉRENCE SUR LA CONSTRUCTION

Etude portant sur 4 types d'ouvrages :

| Type de bâtiment | Structure porteuse |
|-------------------------|------------------------|
| Maison individuelle | Maçonnerie |
| | Bois |
| Petit collectif (R+2) | Maçonnerie |
| | Bois |
| Ecole | Maçonnerie* |
| | Béton (poteau-poutre)* |
| Tertiaire (bureaux) R+5 | Béton* |
| | Acier* |

5 éléments non-structuraux : tôle ondulée, fenêtre, auvent en bois, auvent béton, chauffe-eau solaire.

Surcoût en pourcentage par rapport au dimensionnement conforme à la réglementation actuelle

/ 14

Les professionnels ont souhaité compléter cette liste de 4 ouvrages par des ouvrages plus communément réalisés à la Martinique.

Une liste complémentaire sera validée à la prochaine réunion du groupe de travail n°1.

Le CSTB a également produit une étude comparative de l'Eurocode 1.4 (Guadeloupe) avec les normes charges de vent australiennes, japonaises et floridiennes. Même si les philosophies de calcul sont différentes, certaines normes considérant directement les vents extrêmes, le résultat fait apparaître que, pour les hypothèses retenues par le CSTB, les pressions dynamiques de calcul sont sensiblement les mêmes pour les 4 territoires considérés.



| Pays | Vitesse de référence | Localisation | Commentaires |
|------------|----------------------|-------------------|--|
| France | 36 m/s | Guadeloupe | Moyenne sur 10 min à 10m, rugosité II, période de retour 50 ans (2% de probabilité de dépassement annuel) – vitesse à l'ELS |
| Etats-Unis | 83 m/s | Miami-Dade County | Rafale de 3 sec à 10m, exposition class C, période de retour de 1700 ans (0,058% de probabilité de dépassement annuel) |
| Australie | 66 m/s | Queensland | Moyenne sur 0,2 sec à 10m, Classe de terrain TC2, période de retour de 50 ans (2% de probabilité de dépassement annuel) |
| Japon | 46 m/s | Okinawa | Moyenne sur 10 min à 10m, Catégorie de terrain II, période de retour 50 ans (2% de probabilité de dépassement annuel) |



| | Pression de référence | % d'écart | Localisation |
|------------|---------------------------|-----------|-------------------|
| France | 2793 N/m ² (°) | N/A | Guadeloupe |
| Etats-Unis | 2807 N/m ² | 0,5% | Miami-Dade County |
| Australie | 2823 N/m ² (*) | 1% | Queensland |
| Japon | 2778 N/m ² | -0,5% | Okinawa |

(°) Cette valeur correspond à la pression de référence à l'ELU (Etat Limite Ultime). Elle est obtenue en multipliant la pression de référence calculée par l'Eurocode à l'ELS (Etat Limite de Service) par 1,5.

(*) La réglementation australienne ne définit pas de pression de référence indépendamment des coefficients de forme du bâtiment. Nous avons donc utilisé la valeur de pression pour le mur principal exposé directement au vent.

Note : Pour un site exposé en Guadeloupe, catégorie de terrain 0, la pression dynamique de référence serait de 3 456 Pa.

Le travail de benchmarking du CSTB aurait sans doute pu être complété par un calcul dans la configuration de rugosité de terrain la plus défavorable pour un bâtiment identique.

Les tableaux ci-après montrent les différences notables de pressions dynamiques de base induites par le passage des règles NV 65 à l'Eurocode 1.4

| Exposition | Valeurs normales | | Valeurs extrêmes | |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| | Pression dynamique de base W_n (Pa) | Vitesse de vent | Pression dynamique de base extrême W_e (Pa) | Vitesse de vent |
| Site normal | 1 200 | 44,2 m/s (159,2 Km/h) | 2 100 | 58,6 m/s (210,6 Km/h) |
| Site exposé | 1 440 | 48,5 m/s (174,6 km/h) | 2 520 | 64 m/s (231 km/h) |

Tableau 8 Définition des valeurs de pressions aux Antilles selon NV65

| Exposition | Vitesse de vent moyen (m/s) | Pression dynamique moyenne (Pa) | Pression dynamique de pointe (vent cinquantennal) q_p (Pa) |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| Cat rugosité 0 | 44,25 | | 2 304 |
| Cat rugosité II | 36,24 | | 1 862 |
| Cat rugosité IIIa | 29,50 | | 1 457 |

Tableau 14 Pression de vent en Guadeloupe selon NF EN1991-1-4/NA à 10m de hauteur

| Exposition | Vitesse de vent moyen (m/s) | Pression dynamique moyenne (Pa) | Pression dynamique de pointe (vent cinquantennal) q_p (Pa) |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
| Cat rugosité 0 | 39,33 | | 1 820 |
| Cat rugosité II | 32,2 | | 1 471 |
| Cat rugosité IIIa | 26,2 | | 1 151 |

Tableau 15 Pression de vent en Martinique selon NF EN1991-1-4/NA à 10m de hauteur

Source : RETEX Irma – Paul Quistin – Christian Antenor-Habazac – Thierry Lamandon – Eric Fournely – Mars 2018

Pour un site exposé situé à la Martinique, la pression dynamique de base extrême est passée de 2 520 Pa dans les règles NV 65 à $1\,820\text{ Pa} \times 1,5^* = 2\,730\text{ Pa}$ pour un site également exposé (catégorie de terrain 0) dans l'Eurocode 1.4 soit une augmentation (modeste) de 8,3 %.

*Calcul à l'Etat Limite Ultime (ELU)

Les tableaux ci-dessus montrent aussi l'impact important sur les pressions dynamiques de calcul des vitesses de vent de référence différenciées entre la Guadeloupe (36 m/s) et la Martinique (32 m/s). A l'ELU, dans le cas le plus défavorable (catégorie de terrain 0) la pression dynamique de base « extrême » en Guadeloupe est donc supérieure de 21 % à celle de Martinique (3 456 Pa contre 2 730 Pa)

Notons enfin que le choix de la catégorie de terrain a un impact très important sur la pression dynamique de base « extrême ». En passant d'un terrain de catégorie II à un terrain de catégorie 0 en Martinique, cette dernière passe de 2 206 Pa à 2 730 Pa (+ 23,7%). Le choix que feront in fine les professionnels martiniquais aura donc un impact important sur le dimensionnement de certains ouvrages à l'ELU.

Un complément de benchmarking est apporté par la CERC Martinique avec une analyse sommaire des normes de vent Cubaines NC 285 et des normes de vent CUBIC (Caribbean Unified Building Code) en vigueur dans les îles anglophones des Petites Antilles – Voir document joint.

La norme cubaine définit une pression dynamique de base de 900 à 1 300 Pa en fonction de la région dans laquelle est située la construction. Le territoire cubain est divisé en 3 zones : sud, centre et nord. Cette pression de base est multipliée par divers coefficients (rugosité, orographie, rafales...)

La prise en compte de l'effet venturi dans les vallées encaissées est expressément mentionnée pour le calcul du coefficient d'orographie.

La norme cubaine définit 3 catégories de terrains.

Il pourrait être intéressant de se pencher plus en détails sur cette norme.

La norme CUBIC définit des pressions dynamiques de référence pour chacune des îles à partir de vitesses de vent de référence. Comme dans l'Eurocode 1.4 le vent de référence est le vent moyen cinquantennal mesuré sur 10 minutes à 10 m du sol.

La norme CUBIC considère 4 catégories de terrain.

Pour l'île de Ste Lucie située au sud de la Martinique, donc statistiquement moins à risque, le vent de référence est de 35,5 m/s.

Pour l'île de la Dominique, située entre la Guadeloupe et la Martinique, il est de 37,5 m/s donc supérieur au vent de référence de Guadeloupe située plus au nord. En absence d'un système de contrôle très élaboré à la Dominique et de la connaissance des choix de coefficients de rugosité et d'orographie faits, il est difficile de déterminer avec quelle valeur de vent extrême ces ouvrages ont été réellement calculés. Mais le constat de la sinistralité catastrophique et généralisée après le passage de l'ouragan Maria en septembre 2017 ne peut qu'alimenter les questions aujourd'hui posées par les professionnels antillais sur la pertinence des vitesses de vent de référence actuellement utilisées en Martinique et en Guadeloupe (toutes deux inférieures à la valeur utilisée à la Dominique).



Roseau Ile de la Dominique après le passage de l'ouragan Maria

La norme vent de Floride définit une zone géographique à risque de projectiles où il y a une obligation de protéger les vitrages des menuiseries extérieures par des volets.

Cette norme peut constituer une base de travail pour la prise en compte normative des volets dans l'annexe Antilles, pour la conception et le dimensionnement des menuiseries extérieures y compris les vitrages.

REFLEXIONS SUR LE VENT DE REFERENCE ET LES COEFFICIENTS DE RUGOSITE ET D'OROGRAPHIE

Après les échanges, les professionnels sont favorables à l'adoption **d'une ou maximum deux catégories de terrains**.

Le choix des professionnels pourra être acté au plus tard à l'issue du séminaire prévu le 4 octobre 2019. Un relèvement des valeurs de vent référence pour la Martinique et la Guadeloupe à la suite du travail mené par le CSTB viendrait compléter ce travail adaptation sur les charges de vent sur les structures.

C'est bien la combinaison des deux actions en cours qui donnera le panorama des charges de vent sur les structures pour les territoires antillais des Caraïbes.

L'analyse des coefficients d'orographie tels que prévus à l'annexe nationale n'ont pas généré de commentaires particuliers. Simplement, les professionnels souhaitent étudier le moyen de prendre en compte, sans réalisation d'essais en soufflerie, les survitesses de vent dans les vallées encaissées (effet venturi).

La CERC propose l'organisation d'un sondage ouvert avant la réunion n°2 ou la réunion n°3.

Les professionnels ont exprimé le souhait que les impacts financiers induits soient clairement appréciés pour tous les types d'ouvrages. Une crainte s'est exprimée pour les ossatures en bois ou en métal dont la légèreté est un atout intrinsèque vis-à-vis de l'aléa séisme.

| Elément d'ouvrage | Impact probable | Avantage / Inconvénient |
|-------------------------------------|--|--|
| Ossature béton armé poteaux/poutres | Négligeable | |
| Ossature béton armé voiles | Faible | |
| Structure métallique | Considérable | Perte d'avantage (faible poids) au sismique |
| Structure bois | Considérable | Perte d'avantage (faible poids) au sismique |
| Charpente bois fermettes | Fort | |
| Charpente bois traditionnelle | Fort | |
| Charpente métallique | Très fort | |
| Couverture toiture terrasse | Néant | |
| Couverture bac acier - tôles | Faible sur tôles Fort sur fixations | |
| Couverture tuiles de terre cuite | Moyen | |
| Couverture bardeaux de bois | Fort | |
| Bardages | Fort | |
| Menuiseries extérieures | Très fort | Attention liaison avec le bâti Prise en compte des volets dans le calcul ? Réponse au problème des projectiles. |

| | | |
|---|--------|------------------------|
| Maçonneries en agglomérés de béton | Faible | |
| Maçonneries en briques de terre-cuite | Moyen | |
| Eléments rapportés -Auvents | Fort | |
| Equipements en surimposition de toiture. (Panneaux solaires / chauffe-eau solaire) | Moyen | |
| Constructions modulaires | Moyen | Attention aux ancrages |
| Constructions conteneurs | Faible | Attention aux ancrages |

Tableau préliminaire des impacts probables d'une augmentation des pressions dynamiques de calcul dans le cadre de la révision des normes de construction aux Antilles.

LA REDUCTION DES VULNERABILITES DU BATI DOIT-ELLE ETRE SELECTIVE POUR DES QUESTIONS DE COUT ?

La réduction des vulnérabilités liées à l'aléa vent cyclonique est un enjeu territorial majeur. Il comporte néanmoins certains défis :

- Comment renforcer le bâti existant construit avec d'autres normes et souvent au moyen de processus peu contrôlés ?
- Qui paierait cette mise aux normes généralisée ? Comment pourrait-on réorienter l'aide dont bénéficient les opérateurs logement social vers une mise aux normes para cycloniques ?
- Doit-on inciter ou obliger les constructions non soumises à obligation de contrôle à adopter les dispositions existant pour les bâtiments plus importants ?

La Collectivité Territoriale de Martinique propose une aide à la construction durable qui intéresse les constructions neuves de maisons individuelles de moins de 170 m² à usage d'habitation principale et les petits immeubles de 8 logements maximum non destinés à la vente. Cette aide permet de couvrir les honoraires des maîtres d'œuvre et de bureau de contrôle intervenant sur ces constructions. Dans la mesure où les meublés de tourisme sont susceptibles d'accueillir des touristes au moment du passage d'un ouragan faudrait-il étendre cette aide à ces hébergements par exemple ? Devrait-on étendre le champ de contrôle de ces constructions à l'approbation des menuiseries extérieures par exemple ?

Il est précisé que le contrôle exercé par la DEAL au titre du Contrôle du Respect des Règles de Construction de l'Etat n'intéresse pas la vérification du caractère para cyclonique des bâtiments.

- A l'image du risque sismique, doit-on considérer que certaines catégories de bâtiments sont plus importantes que d'autres ? Il faut sur ce point considérer une différence fondamentale avec le risque sismique, le risque cyclonique est prévisible et l'occupation de bâtiments considérés à risque peut être interdite ou restreinte à l'approche d'une menace. L'effet d'imprévisibilité qui est fondamental dans la philosophie de construction para sismique n'existe pas en construction para cyclonique.
La catégorisation des constructions est un principe validé par les professionnels mais ils indiquent que le classement devrait se faire par rapport aux enjeux spécifiques du territoire. L'optimisation à l'extrême a conduit à certains classements différenciés de parties d'un même ensemble immobilier (exemple hôpital Mangot Vulcin).
Par exemple un bâtiment multi-usage peut devenir stratégique s'il est destiné à accueillir des populations vulnérables à l'approche d'un ouragan (abri – bâtiment refuge).

Les professionnels ne sont pas favorables à la création (comme c'est le cas dans certaines normes) de couples catégories de terrains / catégories de bâtiments. L'idée est bien ici de simplifier la règle sans dériver vers une philosophie inflationniste de protection maximale qui serait de facto contreproductive car elle indurait des augmentations de coût de construction trop importantes.

- Pour les structures légères en bois ou en métal, voire les constructions modulaires ou en conteneurs, la question est posée du renforcement structurel par la mise en œuvre de solutions techniques temporaires à l'approche des cyclones comme des ancrages.

Les professionnels réitèrent leur souhait de voir certaines dispositions constructives et certains matériaux bannis des constructions si elles doivent être qualifiées de para cycloniques. Les professionnels prônent également un contrôle plus strict des familles d'intrants pouvant être de qualité insuffisante (menuiseries extérieures, fixations, visseries, bois...). Les menuisiers indiquent que les gammistes ont anticipé l'augmentation des pressions dynamiques de calcul puisque les profilés sont testés à 3 600 Pa au lieu de 3 000 Pa auparavant.

La question de la tenue dans le temps de certains matériaux et ouvrages a été remise sur la table. L'obligation de contrôle périodique apparaît comme une solution efficace et acceptable.

Les débats ont également rappelé que le volet communication des travaux de la CERC Martinique sur l'adaptation des normes de construction est une priorité. Il conviendra en effet de toucher le grand public par des moyens simplifiés (site web, guide, ...) pour maximiser l'impact de ce travail d'adaptation pour l'ensemble des martiniquais.

Gwladys BAUDEL remercie les présents pour leurs contributions et indique que la prochaine réunion du groupe de travail n° 1 aura lieu le **vendredi 23 août 2019 à 15h00** – Lieu : maison du Bâtiment – Lotissement Bardinnet - à confirmer.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 17h15.

PJ :
Etude CSTB post Irma
Benchmarking normes charges de vent sur les structures (Cuba – CUBIC – Floride)