

GUIDE

# 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

**Illustrations :** Laubyware, DHUP, AQC

Ce guide a été rédigé par des spécialistes du Réseau Scientifique et Technique du Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des territoires (CSTB) avec l'appui d'un réseau d'acteurs locaux d'Outre-mer basé en Guadeloupe, en Martinique, à La Réunion et à Mayotte dont des groupes de travail locaux organisés par les DEAL de Guadeloupe, Martinique et La Réunion.

**Membres de l'équipe technique du CSTB :**

- Philippe LEBLOND
- Réda OUSSENNAN
- Ayman EL HAJ
- Duc Toan PHAM

# S O M M A I R E

<b>7</b>	<b>INTRODUCTION</b>
<b>9</b>	<b>1. DOMAINE D'APPLICATION</b>
<b>11</b>	<b>2. CHARGE DE VENT CYCLONIQUE</b>
<b>11</b>	2.1 Méthodes de calcul
<b>12</b>	2.2 Vitesse de référence du vent
<b>13</b>	2.3 Méthode 1 : calcul de $q_p$ via les coefficients d'exposition cartographiés
<b>14</b>	2.4 Méthode 2 : calcul de $q_p$ via la méthode standard de la NF EN 1991-1-4
<b>15</b>	2.5 Méthodes avancées pour le calcul des coefficients d'exposition
<b>17</b>	<b>3. EXIGENCES POUR LES STRUCTURES</b>
<b>17</b>	3.1 Cas général
<b>18</b>	3.2 Auvent, varangue
<b>19</b>	<b>4. EXIGENCES POUR LES ÉLÉMENTS NON STRUCTURAUX</b>
<b>19</b>	4.1 Cas général
<b>20</b>	4.2 Couverture en tôle
<b>20</b>	4.3 Couverture en tuile
<b>20</b>	4.4 Fenêtre, protection et renfort
<b>24</b>	4.5 Auvent, varangue
<b>25</b>	<b>5. EXIGENCES POUR LES ASSEMBLAGES</b>
<b>27</b>	5.1 Coefficient de sur-résistance $\gamma_{SR}$
<b>29</b>	<b>6. EXIGENCES POUR LES BÂTIMENTS DE CATÉGORIE IV</b>
<b>31</b>	<b>7. PRINCIPALES RÉFÉRENCES</b>
<b>33</b>	<b>Annexe A : Tableaux de pression P3 pour les fenêtres</b>
<b>37</b>	<b>Annexe B : Notice d'utilisation <i>Géorisques</i></b>
<b>43</b>	<b>Annexe C : Notice explicative <i>Géorisques</i></b>



## Tables de concordance entre les chapitres du guide et les articles de l'arrêté

Guide d'application des exigences réglementaires	Arrêté
1. Domaine d'application	Chapitre I
2. Charge de vent cyclonique	Chapitre II
2.1. Méthodes de calcul	Article 3
2.2. Vitesse de référence du vent	Article 4
2.3. Méthode 1 : calcul de $q_p$ <i>via</i> les coefficients d'exposition cartographiés	Articles 3, 5-I et 5-II
2.4. Méthode 2 : calcul de $q_p$ <i>via</i> la méthode standard de la NF EN 1991-1-4	Articles 3 et 5-III
2.5. Méthodes avancées pour le calcul des coefficients d'exposition	Articles 3 et 5-IV
3. Exigences pour les structures	Articles 6, 7 et 8
3.1. Cas général	Article 6
3.2. Auvent, varangue	Articles 7 et 8
4. Exigences pour les éléments non structuraux	Chapitre IV
4.1. Cas général	Article 7
4.2. Couverture en tôle	Article 8
4.3. Couverture en tuile	Article 8
4.4. Fenêtre, protection et renfort	Article 9
4.5. Auvent, varangue	Article 8
5. Exigences pour les assemblages	Articles 6 et 7
6. Exigences pour les bâtiments de catégorie IV	Article 3

Arrêté	Guide d'application des exigences réglementaires
Chapitre I	1. Domaine d'application
Chapitre II	2. Charge de vent cyclonique
Article 3	2.1. Méthodes de calcul 2.3. Méthode 1 : calcul de $q_p$ <i>via</i> les coefficients d'exposition cartographiés 2.4. Méthode 2 : calcul de $q_p$ <i>via</i> la méthode standard de la NF EN 1991-1-4 2.5. Méthodes avancées pour le calcul des coefficients d'exposition 6. Exigences pour les bâtiments de catégorie IV
Article 4	2.2. Vitesse de référence du vent
Articles 5-I et 5-II Article 5-III Article 5-IV	2.3. Méthode 1 : calcul de $q_p$ <i>via</i> les coefficients d'exposition cartographiés 2.4. Méthode 2 : calcul de $q_p$ <i>via</i> la méthode standard de la NF EN 1991-1-4 2.5. Méthodes avancées pour le calcul des coefficients d'exposition
Chapitre III	3. Exigences pour les structures 5. Exigences pour les assemblages
Chapitre IV	4. Exigences pour les éléments non structuraux
Article 7	3.2. Auvent, varangue 4.1. Cas général 5. Exigences pour les assemblages
Article 8	4.2. Couverture en tôle 4.3. Couverture en tuile 4.5. Auvent, varangue
Article 9	4.4. Fenêtre, protection et renfort



# INTRODUCTION

La prise en compte de l'**aléa cyclonique dans la conception et la construction des bâtiments dans les territoires d'Outre-mer** est une réalité de longue date. Plusieurs documents de référence ont été rédigés à la fin du **xx<sup>e</sup>** siècle pour apporter une première pierre à la formalisation de pratiques communes. La mise en place d'une réglementation nationale relative au risque cyclonique, les profondes évolutions normatives (Eurocodes, bureaux de normalisation locaux) ainsi que les modifications des modes constructifs nécessitent de prolonger ce travail.

Depuis la survenue du cyclone Irma à l'automne 2017, le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le ministère des Outre-mer mènent conjointement, et en étroite association avec le CSTB, des études afin d'améliorer la prise en compte des risques liés aux vents cycloniques dans la construction des bâtiments situés dans les départements et régions d'outre-mer exposés à cet aléa. Les conclusions de ces travaux permettent désormais de préciser les règles techniques relatives à la conception et la construction des bâtiments dans les zones exposées aux cyclones.

Pour répondre à cet objectif, **deux guides réglementaires** et deux guides complémentaires sont mis à disposition des acteurs de la construction afin de favoriser l'application correcte de la réglementation paracyclonique en vigueur. Les deux guides réglementaires – le *guide d'application des exigences réglementaires* et le *guide de conception et construction paracycloniques de maisons individuelles (C2PMI)* – sont cités dans l'**arrêté du 5 juillet 2024 relatif à la classification et à la prise en compte du risque de vents cycloniques dans la conception et la construction des bâtiments situés en Guadeloupe et en Martinique** aux articles 3, 5, 6, 7, 8, 9 pour le premier et à l'article 10 pour le second.

Guides réglementaires	Guides complémentaires
Guide de conception et construction paracycloniques de maisons individuelles (C2PMI)	Guide pédagogique d'approfondissement des guides réglementaires
Guide d'application des exigences réglementaires	Fiches pratiques d'application

Le présent guide rassemble l'**ensemble des exigences techniques réglementaires à satisfaire** pour la conception des éléments structuraux ainsi que les dispositions réglementaires concernant les éléments non structuraux. L'utilisation du présent document nécessite par ailleurs le respect des règles de l'art qu'elles soient de conception, de calcul et de réalisation qui s'appliquent en situation courante. Les règles en situation courante stipulées par les normes françaises (dont les DTU), les normes européennes ainsi que les Avis Techniques et Appréciation Techniques d'Expérimentation sont considérées comme compatibles avec le présent guide<sup>1</sup>.

Pour les territoires concernés par ce guide, il est rappelé que les bâtiments sont également soumis à la réglementation parasismique.

Au-delà d'une conception fondée sur ces exigences et les règles de l'art, les objectifs plus généraux d'un projet de construction doivent être pris en compte, à savoir notamment la sécurité, la qualité sanitaire, la qualité d'usage, l'accessibilité, la performance énergétique et tout ce qui a trait aux besoins des occupants.

<sup>1</sup> Certains paramètres de ces normes seront néanmoins à adapter pour respecter la réglementation, notamment du fait de la révision des vitesses de référence du vent.



# DOMAINE D'APPLICATION

Le domaine d'application du présent guide correspond *stricto sensu* à celui défini dans le **chapitre I<sup>er</sup>** « champ d'application » de l'arrêté du 5 juillet 2024 relatif à la classification et à la prise en compte du risque de vents cycloniques dans la conception et la construction des bâtiments situés en Guadeloupe et en Martinique, dans la mesure où il traduit les objectifs de la réglementation en exigences techniques.

Pour rappel, le domaine d'application de l'arrêté couvre les Départements et Régions d'Outre-mer de la Guadeloupe et de la Martinique et concerne :

- **les bâtiments nouveaux** soumis à l'obligation d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration préalable de travaux, y compris en cas de reconstruction après la destruction ou la démolition, totale ou partielle, d'un bâtiment préexistant ;
- **les bâtiments existants** à l'occasion d'une modification soumise à l'obligation d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration préalable de travaux consistant à juxtaposer, surélever ou créer des surfaces nouvelles de plus de 20 % des surfaces de plancher initiales telle que définie à l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou entraînant une augmentation de plus de 20 % de l'emprise au sol initiale telle que définie à l'article R.\*420-1 du code précité ;
- **les autres bâtiments existants** à l'occasion d'une modification importante de leur structure soumise à l'obligation d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration préalable de travaux et tendant :
  - soit à supprimer plus de 30 % de surface de planchers à un niveau donné ;
  - soit à supprimer plus de 20 % du contreventement vertical ;
  - soit à adjoindre au bâtiment existant, lorsqu'il a été initialement construit en conformité avec les dispositions du présent arrêté, des éléments non structuraux supplémentaires susceptibles de créer un risque pour les occupants du bâtiment sous l'effet des vents cycloniques par la destruction ou l'endommagement grave du bâtiment ou de porter atteinte gravement à l'intégrité des bâtiments voisins.

L'article 2 de l'arrêté fournit les catégories d'importance des bâtiments qui servent à la détermination de la valeur de base de la vitesse de référence de vent (se référer au § 2.2 de ce guide).

Catégorie d'importance de bâtiment	Description
I	Tous les bâtiments non visés par les autres catégories (inclus les dépendances des bâtiments de catégorie II)
II	<p><b>Bâtiments d'habitation individuelle et bâtiments assimilés<sup>2</sup></b> à l'exclusion de leurs dépendances qui peuvent relever seulement de la catégorie I</p> <p><b>Établissements recevant du public relevant des 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> catégories</b> mentionnées à l'article R. 143-19 du code de la construction et de l'habitation, à l'exception des établissements scolaires</p> <p>Lorsqu'ils ne relèvent pas des catégories III et IV :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les bâtiments dont la hauteur est inférieure ou égale à 28 mètres à usage <b>d'habitation collective et à usage commercial, de bureaux ou destinés à une activité industrielle</b></li> <li>• les bâtiments abritant les <b>parcs de stationnement</b> ouverts au public</li> </ul>
III	<p><b>Établissements scolaires ;</b></p> <p><b>Établissements recevant du public relevant des 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> catégories</b> mentionnées à l'article R. 143-19 du code de la construction et de l'habitation</p> <p>Lorsqu'ils ne relèvent pas de la catégorie IV :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les bâtiments dont la hauteur dépasse 28 mètres à <b>usage d'habitation collective et à usage commercial, de bureaux ou destinés à l'exercice d'une activité industrielle</b></li> <li>• les bâtiments des <b>établissements sanitaires et sociaux</b></li> <li>• les bâtiments pouvant <b>accueillir plus de 300 personnes</b>, en comptant, pour les bâtiments à usage de bureaux, une personne pour une surface de plancher de 12 mètres carrés, ou, pour les autres catégories de bâtiments, sur déclaration du maître d'ouvrage</li> <li>• les bâtiments des <b>centres de production collective d'énergie</b> répondant au moins à l'un des trois critères suivants, quelle que soit leur capacité d'accueil : <ul style="list-style-type: none"> <li>– la production électrique est supérieure au seuil de 40 MW électrique</li> <li>– la production thermique est supérieure au seuil de 20 MW thermique</li> <li>– le débit d'injection dans le réseau de gaz est supérieur à 2 000 Nm<sup>3</sup>/ h</li> </ul> </li> </ul>
IV	<p>Bâtiments dont la protection est primordiale pour les besoins de la <b>sécurité civile ou de la défense nationale</b> ainsi que pour le <b>maintien de l'ordre public</b> et comprenant notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les bâtiments abritant les moyens de secours en personnels et matériels et présentant un caractère opérationnel</li> <li>• les bâtiments définis par le ministre chargé de la défense, abritant le personnel et le matériel de la défense et présentant un caractère opérationnel</li> <li>• les bâtiments conçus ou de nature à servir de lieu de refuge pour la population lors de l'épisode cyclonique et désignés comme tel par l'autorité compétente de l'État ou par une collectivité</li> </ul> <p>Bâtiments contribuant au <b>maintien des communications</b>, et comprenant notamment ceux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• des centres principaux vitaux des réseaux de télécommunications ouverts au public</li> <li>• des centres de diffusion et de réception de l'information</li> <li>• des tours hertziennes stratégiques</li> </ul> <p>Bâtiments et toutes leurs dépendances fonctionnelles assurant le <b>contrôle de la circulation aérienne</b> des aéroports classés dans les catégories A, B et C2 suivant les instructions techniques pour les aéroports civils (ITAC) édictées par la direction générale de l'aviation civile, dénommées respectivement 4 C, 4 D et 4 E suivant l'organisation de l'aviation civile internationale (OACI)</p> <p>Bâtiments des <b>établissements de santé</b> qui dispensent des soins de courte durée ou concernant des affections graves pendant leur phase aiguë en médecine, chirurgie et obstétrique</p> <p>Bâtiments de <b>production ou de stockage d'eau potable</b></p> <p>Bâtiments des <b>centres de distribution publique de l'énergie</b></p> <p>Bâtiments des <b>centres météorologiques</b></p>

Tableau 1 : Catégorie d'importance de bâtiment

<sup>2</sup> On entend par bâtiment assimilé à un bâtiment d'habitation individuelle un bâtiment de forme simple ayant pour fonction principale l'habitation, et une surface au sol inférieure ou égale à 200 m<sup>2</sup>, y compris ses dépendances.

# CHARGE DE VENT CYCLONIQUE

## 2.1 Méthodes de calcul

La charge de vent soumise à la structure et aux éléments non structuraux (ENS) est calculée selon une des méthodes suivantes, fondées sur l'Eurocode 1 partie 1-4 (NF EN 1991-1-4) et son annexe nationale française.

La méthode à utiliser est fonction des dimensions du bâtiment considéré et de la disponibilité des coefficients d'exposition à l'endroit où le bâtiment est implanté :

Localisation du bâtiment \ Dimensions du bâtiment	Hauteur ≤ 50 m et Plus grande dimension en plan ≤ 250 m	Hauteur ≥ 50 m ou Plus grande dimension en plan > 250 m
Zone couverte par les coefficients d'exposition	Méthode 1 ou méthodes avancées de l'Eurocode NF EN 1991-1-4	Méthodes avancées de l'Eurocode NF EN 1991-1-4
Zone non couverte par les coefficients d'exposition	Méthode 2 ou méthodes avancées de l'Eurocode NF EN 1991-1-4	

Tableau 2 : Méthodes de calcul à utiliser en fonction de la disponibilité des coefficients d'exposition et des dimensions du bâtiment

### MÉTHODE 1

La démarche est fondée sur celle de l'Eurocode NF EN 1991-1-4, à la différence du calcul des coefficients d'exposition qui s'appuie sur un jeu de cartes disponibles sur le site internet [Géorisques](#) pour les territoires visés, et à l'exception des vitesses de référence du vent dont les valeurs de base sont indiquées au § 2.2.

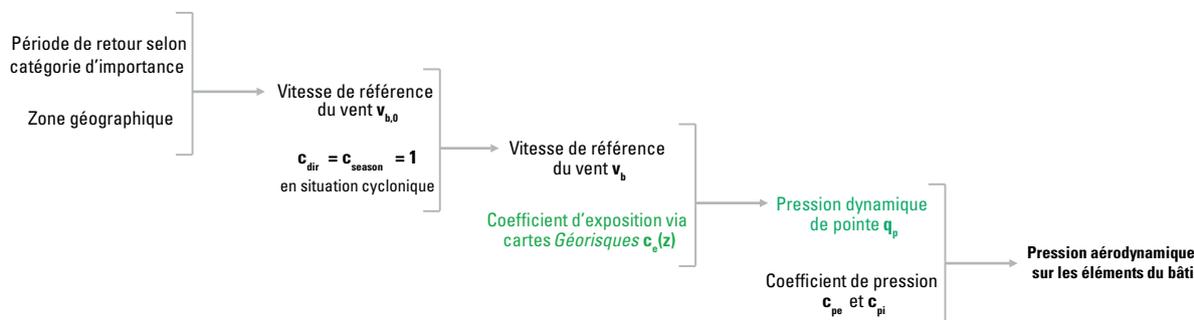


Figure 1 : Diagramme de calcul de la charge de vent via la méthode 1

La méthode 1 nécessite d'exploiter des cartes de coefficients d'exposition  $c_e(z)$  spécifiquement dédiées aux Départements et Régions d'outre-mer. Cette méthode permet de simplifier l'application de la réglementation pour les constructions – dont la hauteur est inférieure ou égale à 50 m et leur plus grande dimension en plan inférieure ou égale à 250 m – situées sur des terrains de topographie courante (hors zone au relief abrupt) dans les départements et régions d'Outre-Mer et de mieux tenir

compte de la végétation en place. La définition des paramètres clés – coefficient d'exposition et pression dynamique de pointe – reste néanmoins cohérente avec celle donnée dans les Eurocodes.

### NOTE 1

Dans le cas d'un cyclone, le vent peut provenir de toutes les directions. Les coefficients de  $c_{season}$  et  $c_{dir}$  sont pris égaux à 1.

### NOTE 2

Les coefficients d'exposition n'ont pas pu être calculés sur certains secteurs, du fait de leur topographie particulière (cf. § 2.4.1) : dans ce cas, il doit être fait application de la méthode 2.

### MÉTHODE 2

La démarche est identique à celle de l'Eurocode NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale à l'exception des vitesses de référence du vent dont les valeurs de base sont indiquées au § 2.2<sup>1</sup>.

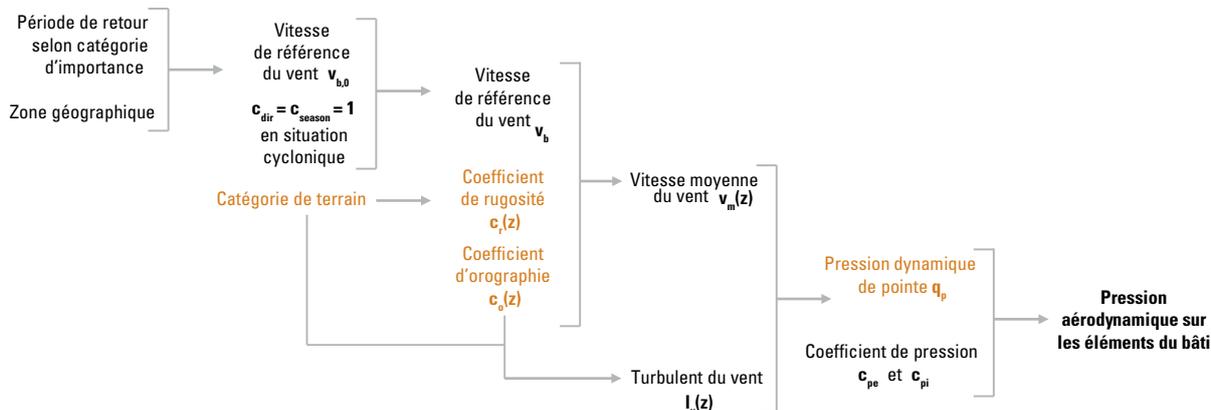


Figure 2 : Diagramme de calcul de la charge de vent via la méthode 2

## 2.2 Vitesse de référence du vent

La valeur de base de la vitesse de référence du  $v_{b,0}$  à utiliser pour les vérifications, en fonction du territoire, sont présentées dans le tableau ci-dessous. Elles dépendent de la période de retour du phénomène cyclonique.

Période de retour	Guadeloupe	Martinique
25 ans	33 m/s	30 m/s
50 ans	38 m/s	35 m/s
100 ans	42 m/s	39 m/s

Tableau 3 : Valeurs de base de la vitesse de référence du vent  $v_{b,0}$

Pour le calcul de l'action du vent appliquée à la **structure et aux éléments non structuraux** du bâtiment, la période de retour à considérer dépend de la catégorie de bâtiment.

<sup>1</sup> Lorsqu'il sera fait référence à l'Annexe Nationale et à son application dans le présent guide, la vitesse de référence du vent à retenir sera celle du § 2.2 de ce guide.

Catégorie d'importance de bâtiment	Période de retour
I	25 ans
II et III	50 ans
IV	100 ans

Tableau 4 : Période de retour en fonction de la catégorie de bâtiment

## 2.3 Méthode 1 : calcul de $q_p$ via les coefficients d'exposition cartographiés

### 2.3.1 Calcul du coefficient d'exposition $c_e(z)$

Pour un événement cyclonique donné, les caractéristiques topographiques du terrain et la nature de l'environnement atténuent ou accroissent localement la vitesse du vent. Le **coefficient d'exposition** exprime l'influence de l'orographie et de la rugosité du terrain dans le calcul de la pression dynamique de pointe.

Des cartes de **coefficients d'exposition  $c_e(z)$**  dédiées à chaque territoire concerné par le risque cyclonique sont consultables sur le site internet [Géorisques](#). Ces cartes fournissent la valeur du coefficient d'exposition  $c_e(z)$  selon un maillage de 250 × 250 m (180 × 180 m pour Mayotte pour s'adapter à la taille et à la morphologie du territoire).

Le calcul des coefficients d'exposition *via* les cartes n'est pas possible dans certains cas :

- pour les bâtiments dont la plus grande dimension en plan excède 250 m ;
- pour les bâtiments dont la hauteur excède 50 m ;
- pour certaines zones des territoires du fait de la singularité de leur topographie. La valeur du coefficient d'exposition n'est pas fournie pour ces zones non couvertes.

Une **notice d'utilisation** expliquant la démarche d'exploitation des données est disponible sur le site [Géorisques](#).

Une **notice explicative** présentant des méthodes alternatives à l'utilisation des cartes est disponible sur le site [Géorisques](#).

Pour les cas non couverts par les cartes, il est nécessaire de se référer à la méthode fournie par l'Eurocode NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale, correspondant à **la méthode 2** dans le présent guide (à l'exception des valeurs relatives à la vitesse de vent de référence dont la valeur à retenir est définie au § 2.2).

#### NOTE

Quelle que soit la méthode, il est toujours nécessaire de tenir compte de l'environnement de l'ouvrage à construire. Celui-ci peut influencer localement l'exposition aux vents. Ce phénomène local peut être par exemple généré par des bâtiments dont la hauteur est nettement plus élevée que le bâtiment considéré<sup>2</sup>.

2 Selon l'article 4.3.4 de l'Annexe Nationale de la norme NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1 partie 1-4) : « Lorsque la construction doit se situer à proximité d'une autre construction dont la hauteur est au moins égale à deux fois la hauteur moyenne des constructions avoisinantes, elle pourrait alors être exposée (selon les caractéristiques de la construction) à des vitesses augmentées pour certaines directions de vent. Il convient de tenir compte de ce type de cas. »

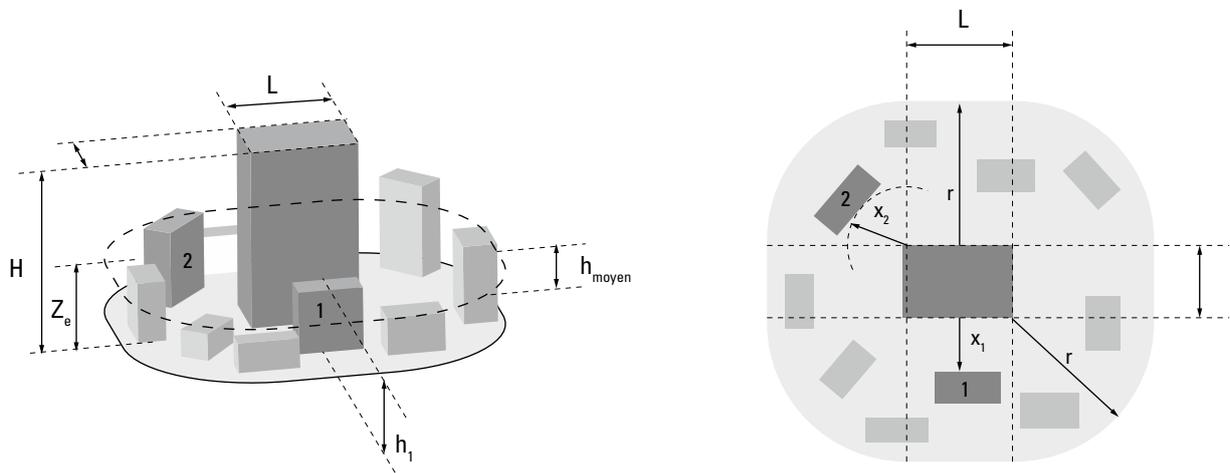


Figure 3 : Extrait de l'Eurocode NF EN 1991-1-4 / NA, figure 4.19 (NA)  
influence d'une construction de grande hauteur sur deux constructions voisines différentes (1 et 2)

## 2.3.2 Calcul de la pression dynamique de pointe $q_p$

Les coefficients d'exposition permettent de calculer la pression dynamique de pointe  $q_p$  localement, corrigée des effets de rugosité et d'orographie, à partir de la vitesse de référence du vent  $v_b$  telle que définie au § 2.2 selon la formule suivante :

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

Avec :

- $q_p$  : pression dynamique de pointe (en Pa ou N/m<sup>2</sup>) ;
- $c_e(z)$  : coefficient d'exposition, déterminé en fonction de la localisation de la construction et de sa hauteur par rapport au sol naturel ;
- $\rho$  : masse volumique de l'air (en kg/m<sup>3</sup>), égale à 1,225 kg/m<sup>3</sup> ;
- $v_b$  : vitesse de référence du vent (en m/s).

### NOTE

La pression dynamique de pointe  $q_p$  est une valeur qui dépend du lieu où est implantée la construction. Il ne s'agit pas de la pression appliquée aux différentes parois de la construction considérée. Elle ne dépend donc pas de la morphologie de la construction ; à l'exception de sa hauteur puisque la valeur de la pression dynamique de pointe est calculée à une hauteur correspondant au sommet de la construction.

## 2.4 Méthode 2 : calcul de $q_p$ via la méthode standard de la NF EN 1991-1-4

La méthode 2 de calcul de la pression dynamique de pointe  $q_p$  est fournie par l'Eurocode NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale. Les vitesses de référence du vent pour les différents territoires sont celles indiquées au § 2.2.

Le coefficient d'exposition n'est pas directement exploité via cette méthode pour le calcul de la pression sur les constructions.

La pression dynamique de pointe  $q_p$  est calculée *via* son expression (4.8) :

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

Où :

$I_v(z)$  : intensité de la turbulence

$\rho$  : masse volumique de l'air :  $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

$v_m(z)$  : vitesse moyenne du vent

$c_e(z)$  : coefficient d'exposition

$q_b$  : pression dynamique de référence du vent

La pression dynamique de pointe  $q_p$  est ensuite exploitée dans le calcul des actions du vent soumises à une construction (§5 de l'Eurocode NF EN 1991-1-4). Elle permet de calculer d'une part la pression aérodynamique sur les surfaces et d'autre part les forces exercées par le vent sur l'ensemble de la construction ou un composant.

## 2.5 Méthodes avancées pour le calcul des coefficients d'exposition

On entend par méthodes avancées les essais en soufflerie et les simulations numériques de type CFD (*Computational Fluid Dynamics*).

Il est possible de faire appel à un spécialiste ou un laboratoire spécialisé **pour calculer les coefficients d'exposition dans les zones non couvertes par les cartes *via* des essais en soufflerie<sup>3</sup> ou des simulations numériques<sup>4</sup> en mécanique des fluides** (dites simulations CFD pour *Computational Fluid Dynamics*).

Les deux méthodes – simulation et essai – permettent d'évaluer les effets d'orographie et de rugosité nécessaires au calcul des coefficients d'exposition. Il conviendra notamment de reproduire correctement les caractéristiques spécifiques des écoulements de vent au sein de la couche limite atmosphérique.

Conformément au tableau 2, les méthodes avancées sont une option dans le cas des bâtiments dont la hauteur est inférieure ou égale à 50 m et la plus grande dimension en plan inférieure ou égale à 250 m (que la zone soit couverte ou non par les cartes de coefficient d'exposition disponibles sur [Géorisques](#)). Pour les bâtiments dont la hauteur est supérieure à 50 m ou la plus grande dimension en plan est supérieure à 250 m, le recours aux méthodes avancées pour le calcul des coefficients d'exposition est requis.

3 Les essais en soufflerie sont réalisés à échelle réduite et se doivent de respecter au mieux les similitudes associées à la problématique. Etant données les échelles de réduction utilisées pour cette approche (particulièrement dans le cas de topographie marquée), la modélisation des effets de rugosité peut s'avérer particulièrement délicate, voire impossible à proximité du sol.

4 Concernant l'approche numérique par simulation CFD, le modèle utilisé doit reposer sur une méthodologie préalablement validée. La pertinence des résultats et leur fiabilité requièrent une maîtrise des nombreux choix de paramétrisation : modèle de turbulence, conditions initiales, conditions aux limites, méthode de discrétisation, domaine de calcul, schémas numériques, solveur...



# EXIGENCES POUR LES STRUCTURES

Les objectifs généraux de la réglementation paracyclonique ont pour finalité de :

- préserver les vies humaines ;
- permettre une reprise rapide de l'activité économique et des services publics en cas d'épisodes cycloniques ;
- limiter les dommages sur le bâti.

## 3.1 Cas général

Dans le cadre d'une conception paracyclonique, les éléments structuraux doivent être **dimensionnés à l'État Limite Ultime (ELU) sous combinaisons fondamentales** en prenant l'action du vent de référence comme action variable dominante au sens des Eurocodes. Cette obligation ne dispense pas de vérifier le bâtiment vis-à-vis des autres combinaisons aux Etats Limites Ultime et de Service.

Par ailleurs, **un coefficient de sur-résistance, noté  $\gamma_{SR}$** , est appliqué au calcul de certains assemblages structuraux conformément au § 5.1.1, de façon à assurer leur résistance à l'arrachement du fait des vents cycloniques.

### NOTE

La vitesse de référence du vent est donnée dans le tableau suivant en fonction de la catégorie d'importance du bâtiment.

Catégorie d'importance du bâtiment	Guadeloupe	Martinique
I	33 m/s	30 m/s
II et III	38 m/s	35 m/s
IV	42 m/s	39 m/s

Tableau 5 : Valeurs de base de la vitesse de référence du vent  $v_{b,0}$

## 3.2 Auvent, varangue

Cette partie concerne les **éléments structuraux d'un auvent** : la charpente, les éléments porteurs et les fondations. Deux cas d'auvent sont à distinguer en fonction de la relation mécanique de l'auvent avec la structure et la couverture de la toiture principale du bâtiment.

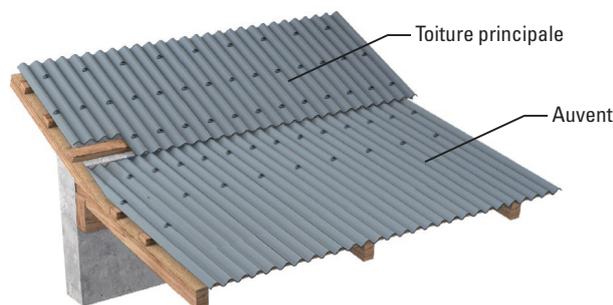


Figure 4 : Cas d'un auvent solidaire de la toiture principale



Figure 5 : Cas d'un auvent désolidarisé de la toiture principale

### 3.2.1 Cas des auvents solidaires de la toiture du bâtiment

On entend par « auvent solidaire » les situations où la charpente et/ou la couverture de l'auvent sont mécaniquement continues avec celles de la toiture. Autrement dit, ni la couverture, ni la charpente ne sont interrompues à la jonction entre toiture et auvent. Dans ce cas, l'endommagement de l'auvent peut entraîner l'endommagement de la toiture.

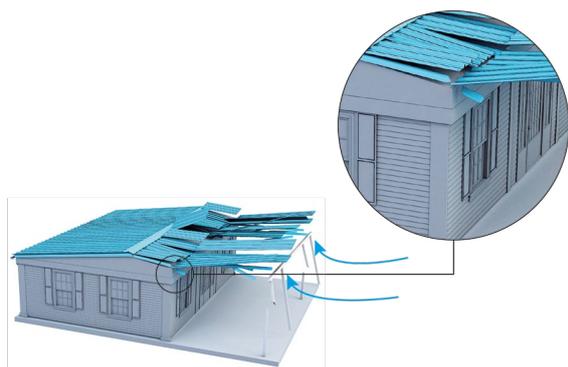


Figure 6 : Cas d'un auvent solidaire

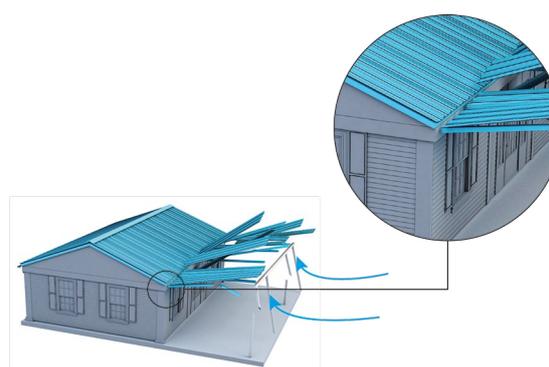


Figure 7 : Cas d'un auvent désolidarisé

Dans le cas d'un auvent solidaire, la charpente, la couverture, les éléments porteurs et les fondations sont soumis aux mêmes exigences que celles imposées au bâtiment auquel l'auvent est adossé.

### 3.2.2 Cas des autres auvents

Pour tous les autres auvents considérés comme désolidarisés de la structure, un **coefficient de réduction** est appliqué à la charge de vent.

Le tableau ci-après précise les coefficients de réduction à prendre en compte :

Catégorie d'importance du bâtiment	Coefficient de réduction	
	Guadeloupe	Martinique
II et III	0,80	0,75
IV	0,85	0,85

Tableau 6 : Coefficient de réduction en fonction de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone géographique

La rupture des auvents désolidarisés ne doit pas provoquer d'endommagement de la structure de l'ouvrage. Les assemblages de l'auvent à la structure du bâtiment principal et aux fondations sont soumis à l'application du coefficient de sur-résistance explicité dans le paragraphe 5.1.1.

# EXIGENCES POUR LES ÉLÉMENTS NON STRUCTURAUX

On distingue deux catégories d'éléments non structuraux (ENS) :

- les **ENS d'enveloppe** qui doivent permettre d'assurer la fonction de clos et de couvert ;
- les **ENS rapportés** qui ne doivent pas devenir des projectiles dangereux pour les personnes, les bâtiments et les équipements.

Les **ENS d'enveloppe** visés par le présent document comprennent les couvertures et les fenêtres.

Les **ENS rapportés** visés par le présent document incluent les panneaux solaires, les protections solaires, les chauffe-eaux solaires et les groupes extérieurs de climatisation<sup>1</sup>.

Les exigences du présent document s'appliquent aux ENS rapportés dépassant les limites suivantes :

- le poids de l'ENS rapporté est supérieur à 4 kg ;
- la plus grande surface de l'ENS rapporté soumise au vent est supérieure à 0,5 m<sup>2</sup>.

## 4.1 Cas général

Les **ENS d'enveloppe** dont l'arrachement ou l'endommagement sous l'effet des vents cycloniques est susceptible de créer un danger pour les occupants du bâtiment sont dimensionnés à l'**État Limite Ultime (ELU) sous combinaisons fondamentales** en prenant l'action du vent de référence comme action variable dominante et cela sous des **charges de vent identiques à la structure**. Cette obligation ne dispense pas de considérer les autres combinaisons d'actions soumises aux ENS.

Dans le cas des couvertures, les ENS doivent également être dimensionnés à l'**État Limite de Service** afin de respecter une limite de déformation.

Dans le cas des fenêtres, les ENS d'enveloppe doivent également justifier d'une résistance aux chocs.

Par ailleurs, un **coefficient de sur-résistance**, noté  $\gamma_{SR}$ , est appliqué au calcul de certains assemblages entre éléments non structuraux et leur support conformément au § 5.1.2.

Les **ENS rapportés** dont le domaine d'application respecte les critères énoncés au § 4 représentent un danger au cours du cyclone pour les bâtiments avoisinants et doivent donc rester fixés à leur support pour éviter de devenir un projectile. Tout comme les ENS d'enveloppe, les fixations sont soumises à l'application du **coefficient de sur-résistance**  $\gamma_{SR}$ .

### NOTE

Dans le cas des fenêtres et de certains auvents, une réduction des charges de vent peut être appliquée à certaines conditions. Ces conditions sont précisées dans le § 3.2 pour les auvents et dans le § 4.4 pour les fenêtres.

<sup>1</sup> Les éléments rapportés de taille plus réduite de type parabole, antenne et lambrequins sont visés par le présent guide s'ils respectent les critères cités ci-après.

## 4.2 Couverture en tôle

Une couverture **doit résister au vent** sous combinaisons fondamentales à l'État Limite Ultime (ELU) en prenant l'action du vent de référence comme action variable dominante au sens des Eurocodes.

Une couverture **ne doit pas présenter une flèche instantanée sous charge ascendante** supérieure à la limite fixée dans le tableau suivant. Cette flèche correspond à la déformation maximale vers le haut subie par les toitures sous combinaison de charge à l'État Limite de Service (ELS) où le vent est l'unique action variable.

Cette limite est fixée selon la catégorie d'importance du bâtiment :

Catégorie d'importance du bâtiment	Limite de flèche sous charge ascendante [fraction de la portée de la couverture]
I	-
II et III	1/100°
IV	1/200°

Tableau 7 : Limites de flèche instantanée sous charge ascendante en fonction de la catégorie d'importance

## 4.3 Couverture en tuile

Une couverture **doit résister au vent** sous combinaisons fondamentales à l'État Limite Ultime (ELU) en prenant l'action du vent de référence comme action variable dominante au sens des Eurocodes.

Toutes les tuiles doivent être fixées mécaniquement à la charpente.

## 4.4 Fenêtre, protection et renfort

Le système composé des fenêtres et de ses éventuelles protections et renforts **doit résister à une charge de vent** définie comme la pression nette sur la paroi  $P_{net}$  **non pondérée et non combinée à d'autres charges** conformément au § 4.4.1.

Le système **doit également résister aux chocs** conformément au § 4.4.2.

### NOTE

Il est possible de recourir à des protections (volets, panneaux provisoires...) ou des renforts pour protéger la fenêtre. Dans ce cas, la résistance aux pressions de vent et aux chocs engendrés par les projectiles peut être assurée par l'ensemble composé de la fenêtre équipée des protections ou renforts.

### 4.4.1 Résistance au vent de la fenêtre

La pression de vent à prendre en compte est la pression nette  $P_{net}$  sur la paroi contenant la fenêtre sans pondération et non combinée à d'autres charges.

La pression nette  $P_{net}$  est calculée selon une des deux méthodes suivantes :

- **Méthode 1** : calcul de la pression par assimilation à la **pression P3 au sens du DTU 36.5** via les tableaux disponibles en Annexe 1 ;
- **Méthode 2** : calcul de la pression par assimilation à la **pression aérodynamique de l'Eurocode NF EN 1991-1-4** via la démarche du § 2.

### NOTE

**Une réduction** peut être appliquée à la pression nette en fonction des éventuels protections et renforts associés à la fenêtre. Pour la méthode 1, les pressions disponibles dans les tableaux intègrent cette réduction. Pour la méthode 2, il est possible d'appliquer un coefficient de réduction identique à celui de la méthode 1.

#### 4.4.1.1 Pression réduite avec protections et renforts

La charge de vent sur la fenêtre peut être réduite en fonction du niveau de porosité de la protection et de la présence éventuelle d'un renfort. Les protections des fenêtres sont classées selon les trois niveaux suivants :

- **protections « non poreuses »** : les protections sont distantes des fenêtres d'au moins 5 cm et leur porosité doit être inférieure à la moitié de celle de la fenêtre ;
- **protections « faiblement poreuses »** : les protections sont distantes des fenêtres d'au moins 15 cm et leur porosité ne doit pas être supérieure au double de celle de la fenêtre sans que la porosité de la fenêtre ne dépasse 0,14 % ;
- **protections « poreuses »** : toutes les protections ne respectant pas les critères énoncés ci-avant.

#### NOTE

Pour définir la porosité, deux cas peuvent se présenter en Outre-mer : les fenêtres sont classées par essai pour leur perméabilité à l'air comme au niveau national ou bien elles peuvent être dispensées d'essai. Le DTU 36.5 indique : « *Particulièrement dans les DOM, il peut être utilisé des fenêtres n'ayant aucune exigence vis-à-vis de la perméabilité à l'air.* »

Dans le cas des fenêtres non classées, les protections sont considérées comme poreuses<sup>2</sup>.

Dans le cas des fenêtres classées, les fenêtres sont réparties en quatre classes correspondant à des perméabilités allant de 50 m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>) sous 100 Pa à 3 m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>).

De manière simplifiée, nous pouvons établir l'équivalence<sup>3</sup> suivante qui fonctionne tant que la porosité de la fenêtre est de nature équivalente à celle de la protection.

Classe perméabilité (EN 12207)	Perméabilité à l'air Q m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup>	Porosité maximale de la fenêtre mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> (%)	Porosité maximale de la protection mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> (%)
1	50	1268 (0.14)	2535 (0.28)
2	27	685 (0.07)	1369 (0.14)
3	9	228 (0.023)	456 (0.046)
4	3	76 (0.008)	152 (0.015)

Tableau 8 : Équivalence perméabilité – porosité pour les fenêtres

Une alternative est d'estimer par calcul la porosité de volets existants sur le marché. Cela n'est cependant possible que lorsque la dimension des orifices laissant passer l'air peut être estimée de manière fiable.

2 La porosité (équivalent de l'étanchéité) n'étant pas maîtrisée, il n'est pas possible d'utiliser l'hypothèse des protections faiblement poreuse en l'état des connaissances.

3 La traduction de ce classement en termes de porosité dépend de la forme des espaces laissant passer l'air (ponctuels, linéaires) et des pertes de charge.

La nature de la pression – pression normale ou pression réduite – à considérer pour le dimensionnement de la fenêtre est synthétisée dans le tableau suivant.

	Protection mécanique (volets, plaques provisoires...)	Dimensionnement de la fenêtre au vent
Cas 1	Pas de protection (+ résistance aux chocs de la fenêtre)	Pression normale
Cas 2a	Protection faiblement poreuse (– 22 % sur la charge de vent)	Pression normale – 22 %
Cas 2b	Protection non poreuse	Pression réduite
Cas 3a	Protection poreuse	Pression normale
Cas 3b	Protection poreuse (+ renfort de la fenêtre)	Pression réduite

Tableau 9 : Dimensionnement de la fenêtre en fonction de la protection et des renforts

Si la fenêtre n'a pas de protection (cas 1) ou dispose d'une protection dite « poreuse » (cas 3a), celle-ci doit résister à la charge de vent calculée *via* les tableaux de l'Annexe 1 qui permet d'obtenir la **pression nette de dimensionnement dite « normale »**.

Si la fenêtre est protégée par une protection dite « faiblement poreuse » (cas 2a), la **pression normale est diminuée de 22 %**.

Si la fenêtre est protégée par une protection dite « non poreuse » (cas 2b) ou si elle dispose d'un renfort (cas 3b), la **pression appliquée est réduite**.

Les valeurs de pression réduite sont également fournies en Annexe 1.

Dans tous les cas, la fenêtre doit justifier d'une résistance de **1 200 Pa minimum**.

Alternativement, la pression utilisée pour le dimensionnement peut être la **pression aérodynamique de l'Eurocode NF EN 1991-1-4** appliquée à la fenêtre. Le cas échéant, la pression est réduite si la fenêtre dispose de protection et/ou de renfort.

#### 4.4.1.2 Calcul de la pression nette $P_{net}$ par la méthode 1

Le calcul de la pression  $P_3$  s'appuie sur les **tableaux de l'Annexe 1** et dépend des paramètres suivants :

- la catégorie d'importance du bâtiment ;
- la zone géographique ;
- le coefficient d'exposition à 10 m du lieu d'implantation du bâtiment ;
- la hauteur du bâtiment.

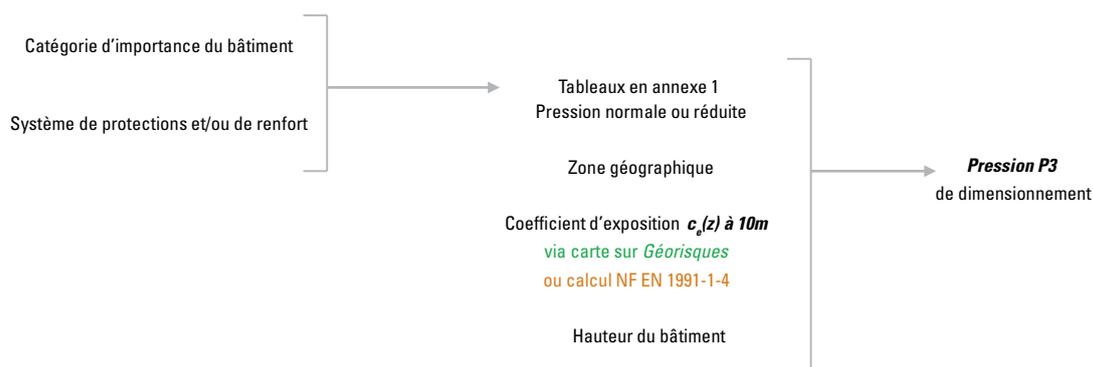


Figure 8 : Diagramme de calcul de la pression nette  $P_3$  de dimensionnement de la fenêtre

#### 4.4.1.3 Calcul de la pression nette $P_{net}$ par la méthode 2

Le calcul de la pression s'appuie sur les deux méthodes du § 2 pour le calcul de la pression dynamique de pointe  $q_p$ .

Le calcul des coefficients de pression extérieure est conforme à l'Eurocode NF EN 1991-1-4, § 7 *Coefficients de pression et de force*. La pression nette est ensuite calculée selon le § 5.2 *Pression aérodynamique sur les surfaces* de la NF EN 1991-1-4.

## 4.4.2 Résistance aux chocs de la fenêtre ou de la protection

Toute fenêtre, éventuellement équipée d'une protection, doit **résister aux chocs**. Le cas échéant, la protection peut être un **dispositif pérenne** de type volet ou peut être seulement constituée par un **dispositif amovible** pouvant être facilement mis en place avant le début de l'épisode cyclonique.

### NOTE

Un dispositif amovible correspond à un élément mis en place temporairement (panneau bois ou dérivé du bois par exemple). Les dispositifs permanents (volets, persiennes) sont dits pérennes.

Lorsque les fenêtres ne sont pas protégées par des protections résistantes aux chocs, elles doivent y résister intrinsèquement. Lorsque les fenêtres sont protégées, c'est la protection qui doit résister aux chocs.

Afin de vérifier la résistance aux chocs des fenêtres ou des protections, celles-ci sont soumises **des essais réalisés** avec un élément en bois de pin scié de masse volumique  $540 \text{ kg/m}^3 (\pm 50 \text{ kg/m}^3)$  de  $4 \text{ kg} (-0 ; +0,1 \text{ kg})$ , de section  $4 \text{ cm} (\pm 0,2 \text{ cm})$  par  $9 \text{ cm} (\pm 0,2 \text{ cm})$ .

La vitesse de l'impact dépend de la catégorie d'importance du bâtiment.

Catégorie d'importance du bâtiment	Vitesse de l'impact (m/s)
I	Pas d'essai sauf exigence du marché
II et III	15 ( $\pm 1,5$ )
IV	24 ( $\pm 2,5$ )

Tableau 10 : Vitesse de l'impact pour l'essai de résistance aux chocs<sup>4</sup>

Pour les fenêtres comportant un vitrage, deux impacts ont lieu sur le vitrage et deux impacts sur les profilés. Pour les fenêtres comportant un panneau de remplissage, les essais ont lieu sur la partie la plus fine du procédé une fois à l'endroit le plus souple et une fois à l'endroit le plus rigide, généralement au milieu et dans un angle du panneau le plus fin.

**Les critères de réussite** aux tests de résistance aux chocs sont :

- une absence de perforation des éléments testés par l'objet impactant ;
- une absence de chute de matière à l'arrière de la maquette testée ;
- les éléments de protection doivent présenter une déformation lors de l'impact inférieure à l'espace prévu entre la protection et la fenêtre protégée ;
- pour les éléments de protection : une intégrité suffisante pour reprendre les efforts de pression nette  $P_{\text{net}}$  ;
- pour les fenêtres : une intégrité suffisante ne présentant pas chute en cas d'ouverture.

Les équipements suivants sont réputés satisfaire aux critères précités s'ils cumulent l'ensemble des conditions :

- **Volets à persienne :**
  - une épaisseur minimale de bois de 30 mm en périphérie et de 20 mm en persienne ;
  - des parties en persienne de 1 m de hauteur et 0,5 m de largeur maximum et munies de protections provisoires ;

<sup>4</sup> Les vitesses d'impact sont inspirées des références internationales suivantes : ICC Hurricane (Guidelines for hurricane resistant residential construction – 2005, ASTM E1996 ; FBC/TAS 201 (Florida building code) : juillet 2020 pour la description des essais.

- une fixation au gros œuvre avec 4 éléments minimum pouvant reprendre chacun un effort de traction de 150 kg minimum ;
- **Volets opaques :**
  - une épaisseur de bois en partie courante de 20 mm minimum ;
  - des renforts intérieurs en bois de 20 mm d'épaisseur minimum ;
  - des renforts extérieurs métalliques de 2 mm minimum en acier inoxydable ou galvanisé avec une peinture antirouille ;
  - un espacement des renforts de 1 m maximum, les renforts aux extrémités étant à 30 cm maximum des bords ;
  - au minimum 4 fixations du volet dans le gros œuvre pouvant reprendre chacune un effort de traction de 150 kg minimum ;
- **Volets roulants acier ou aluminium pour baies vitrées :**
  - de dimensions maximales égales à :
    - 2,2 m de hauteur et 2 m de largeur avec une ligne de renfort ;
    - 2,2 m de hauteur et 4 m de largeur avec deux lignes de renforts ;
  - présence de crochets anti-tempête.

### 4.4.3 Autres exigences

En cas de protections ou renforts **amovibles**, ceux-ci respectent les conditions suivantes :

- l'installation doit être assez simple pour qu'elle puisse être réalisée par l'occupant lui-même ;
- La mise en œuvre doit pouvoir être réalisée à partir de l'intérieur pour toutes les fenêtres inaccessibles de l'extérieur et réalisable par une personne à mobilité réduite dans le cas de logements respectant les obligations réglementaires d'accessibilité ;
- la mise en œuvre ne doit pas mettre en danger les occupants par du travail en hauteur ;
- le choix des renforts doit tenir compte de la flèche maximale acceptable de 1/100<sup>e</sup> et de la masse maximale raisonnable de chaque élément à manutentionner (10 kg).

## 4.5 Auvent, varangue

Cette partie concerne **les éléments non structuraux d'un auvent** : la couverture et les éventuels ENS rapportés (brise-soleil, panneau solaire, CESI, lambrequin...) qui composent l'auvent.

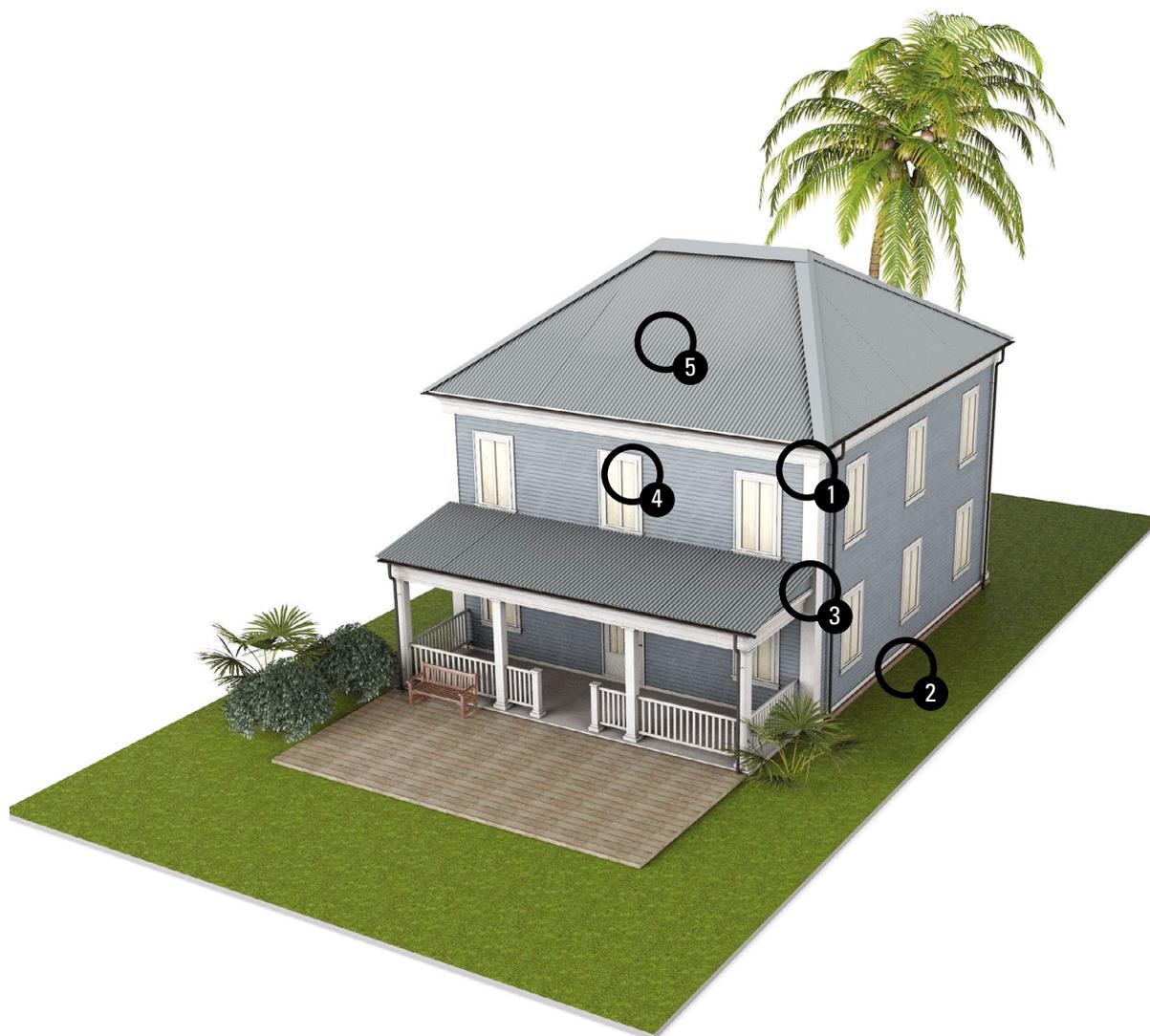
La méthode de calcul des charges de vent est identique à celle s'appliquant à la structure de l'auvent.

Les exigences sont ensuite déclinées par élément - couverture et les éventuels ENS. Les critères à respecter sont définis dans les § 4.1 à 4.3.

# EXIGENCES POUR LES ASSEMBLAGES

Les précédents épisodes cycloniques ont montré que les sinistres majeurs ont pour origine **une rupture au niveau d'un assemblage**. La conception et l'exécution des assemblages dans les zones cycloniques exigent donc une attention particulière et doivent prendre en compte **les spécificités des territoires d'outre-mer** que sont l'agressivité des embruns marins, les épisodes de fortes précipitations et un taux d'humidité globalement élevé.

Dans le cas d'une conception paracyclonique, on s'intéresse aux assemblages qui permettent de transmettre les charges de vent de l'enveloppe jusqu'aux fondations (Figure 9).



## Légende

- ① Assemblage entre structure et charpente
- ② Assemblage entre structure légère et fondations
- ③ Assemblage entre structure/charpente d'un auvent et structure/charpente du bâtiment
- ④ Assemblage entre menuiserie d'une fenêtre et support structural
- ⑤ Assemblage entre charpente et tôle de couverture

Figure 9 : Types d'assemblage

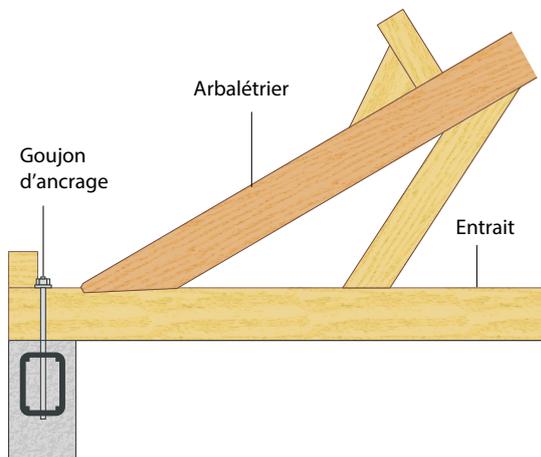


Figure 10 : Exemple d'assemblage entre structure et charpente (1)

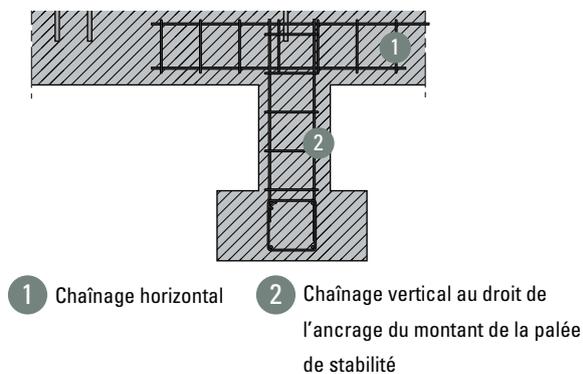


Figure 11 : Exemple d'assemblage entre structure légère et fondations (2)

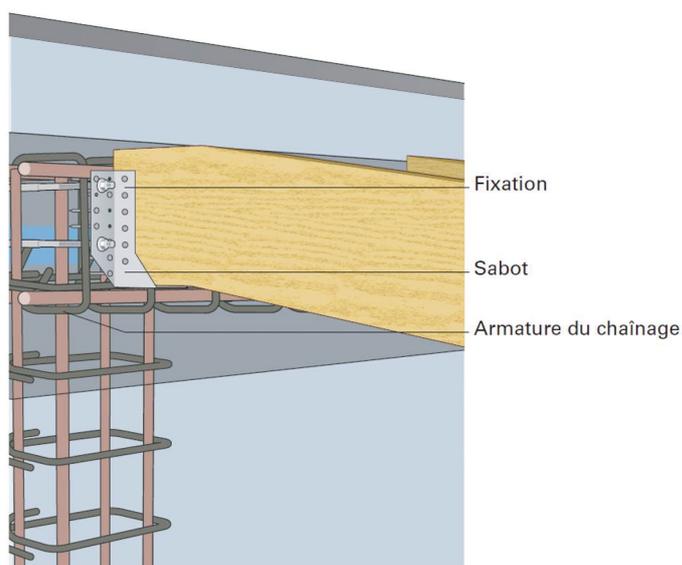


Figure 12 : Exemple structure/charpente d'un auvent et structure/charpente du bâtiment (3)

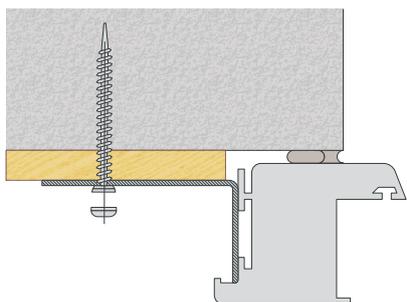


Figure 13 : Exemple d'assemblage entre menuiserie et son support structural (4)

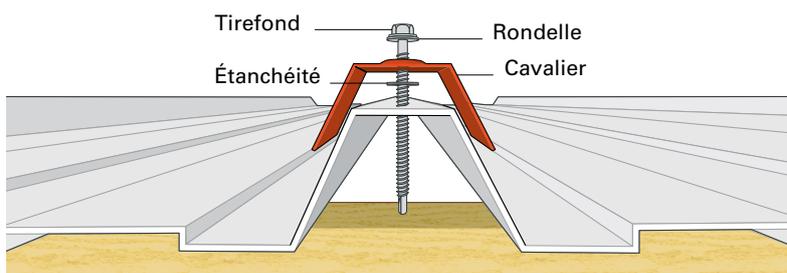


Figure 14 : Exemple d'assemblage entre charpente et tôle de couverture (5)

## 5.1 Coefficient de sur-résistance $\gamma_{SR}$

Afin de limiter les ruptures brutales au niveau d'une liaison et de mieux maîtriser les lieux d'apparition de défaillances, un **coefficient de sur-résistance**, noté  $\gamma_{SR}$ , est appliqué à certains assemblages d'éléments structuraux et non structuraux. Ces assemblages sont précisés ci-après aux § 5.1.1 et 5.1.2.

Ce coefficient de sur-résistance porte sur **l'ensemble de l'assemblage** qui comprend les ancrages, sa liaison avec l'élément de structure et les organes d'assemblage (type équerre, platine, sabot, étrier à âme...) et s'applique aux efforts que subit l'assemblage.

La résistance  $R_d$  à un effort  $E_d$  que subit l'assemblage doit ainsi respecter la condition suivante :

$$\gamma_{SR} \cdot E_d \leq R_d$$

où :

- $E_d$  : Valeur de calcul de l'effet des actions
- $R_d$  : Valeur de calcul de la résistance

### NOTE

En renforçant certains assemblages, on limite les risques de rupture à la chaîne d'assemblages qui peuvent conduire à l'effondrement général de la structure. Renforcer les assemblages de fixation de l'enveloppe du bâtiment permet également de réduire le risque qu'un élément se transforme en projectile pouvant impacter les personnes, les bâtiments ou les équipements.

### 5.1.1 Assemblage entre éléments structuraux

Le coefficient de sur-résistance fixé à  $\gamma_{SR} = 1,5$  s'applique au calcul des assemblages structuraux suivants :

- les assemblages entre structure et charpente ;
- les assemblages entre structure légère (ossature bois ou métallique par exemple) et les fondations ;
- les assemblages entre structure/charpente d'un auvent et structure/charpente du bâtiment.

### 5.1.2 Assemblage entre éléments non structuraux et leur support

Le coefficient de sur-résistance fixé à  $\gamma_{SR} = 1,5$  s'applique aux assemblages suivants des ENS avec leur support :

- les assemblages entre les menuiseries d'une fenêtre et le support structural ;
- les assemblages entre charpente et tôle de couverture ;
- les fixations des ENS rapportés ;
- pour les bâtiments de catégorie d'importance I, les fixations des bardages lorsqu'ils ont une fonction de fermeture de bâtiment (bardages industriels sur charpente métallique, par exemple).



# EXIGENCES POUR LES BÂTIMENTS DE CATÉGORIE IV

Pour les bâtiments de catégorie IV, des exigences supplémentaires sont à prendre en compte en fonction du type de bâtiment (hôpital, bâtiment refuge, etc.). Ces exigences sont liées à la nécessité d'assurer une continuité de fonctionnement. **Elles doivent être définies dans les documents particuliers du marché.**

La réglementation paracyclonique impose que des mesures préventives spécifiques doivent être appliquées aux bâtiments, équipements et installations de catégorie IV **pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de cyclones.**

## NOTE

En cas d'épisode cyclonique, les équipements et installations intérieures sont peu impactées tant que l'étanchéité de l'enveloppe est assurée.

Les exigences qui résultent de la continuité de fonctionnement **dépendent du type de bâtiment considéré**. Par exemple, un hôpital n'a pas les mêmes besoins qu'un bâtiment abritant un centre de secours.

Des règles spécifiques doivent donc être **établies par la maîtrise d'ouvrage** en fonction du type de bâtiment. Ces règles doivent préciser les performances visées et les implications en termes d'hypothèses de conception, de critères de conception et de dispositions particulières à mettre en œuvre.



# PRINCIPALES RÉFÉRENCES

*Guide de bonnes pratiques pour la construction et la réhabilitation de l'habitat, points clés pour améliorer la sécurité, Saint-Martin, CSTB, 2018*

*Conception paracyclonique à l'usage des architectes et ingénieurs, Les grands ateliers de l'Isle d'Abeau, C. Barré, A. de la Foye et S. Moreau, 2011*

*Cahiers du CSTB n° 3311, Conception cyclonique, Concepts aérodynamiques et conseils pratiques, S. Moreau, J. Gandemer et G. Barnaud, janvier-février 2001*

*Règles Antilles, Direction Départementale de l'Équipement Martinique et Direction Départementale de l'Équipement Guadeloupe, 1996*

*Cyclones... Environnement Constructions désordres remèdes, Jean POTHIN, SOCOTEC, DDE La Réunion, mai 1992*

*Guide de construction en région cyclonique, Chambre des Métiers de La Réunion, 2012*

*Guide de construction parasismique et paracyclonique de maisons individuelles à structure en bois aux Antilles, Règles de construction et annexes techniques, Association Française du génie Parasismique (AFPS), Chapitres de Guadeloupe et de Martinique, décembre 2011*

*Guide de construction parasismique des maisons individuelles, DHUP, CPMI-EC8, Zone 5, 2020*

*Guide de construction parasismique des maisons individuelles, DHUP, CPMI-EC8, Zones 3 et 4, août 2021*

*Recommandations professionnelles : Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues en climat tropical ou équatorial humide et conditions cycloniques, PACTE, décembre 2021*

*Recommandations professionnelles : Couverture en plaques ondulées issues de tôles d'acier revêtues en climat tropical ou équatorial humide et conditions cycloniques, PACTE, décembre 2021*



# Tableaux de pression P3 pour les fenêtres

## Pression normale pour les bâtiments de catégorie I (cas 1, 2a\* et 3a)

\* Pour le cas 2a, la pression normale est diminuée de 22 %.

Région	Coef expo $C_e(10\text{ m})$	Pression P3 <u>normale</u> pour une hauteur H de bâtiment [Pa]				
		$H \leq 9$	$9 < H \leq 18$	$18 < H \leq 28$	$28 < H \leq 50$	$50 < H \leq 100$
Guadeloupe	0 à 1,28	1200	1200	1400	1700	2150
	1,29 à 1,40	1200	1450	1700	2000	2500
	1,41 à 1,83	1450	1750	2000	2400	2850
	1,84 à 2,34	1850	2250	2500	2750	3250
	2,35 à 2,90	2250	2650	2850	3150	3550
	> 2,90	Calcul selon EN 1991-1-4				
Martinique	0 à 1,28	1200	1200	1200	1200	1200
	1,29 à 1,40	1200	1200	1200	1400	1800
	1,41 à 1,83	1200	1200	1400	1700	2050
	1,84 à 2,34	1200	1450	1700	2000	2400
	2,35 à 2,90	1550	1850	2050	2350	2650
	> 2,90	Calcul selon EN 1991-1-4				

# Pression normale pour les bâtiments de catégories II et III (cas 1, 2a\* et 3a)

\* Pour le cas 2a, la pression normale est diminuée de 22 %.

Région	Coef expo $C_e(10\text{ m})$	Pression P3 <u>normale</u> pour une hauteur H de bâtiment [Pa]				
		H ≤ 9	9 < H ≤ 18	18 < H ≤ 28	28 < H ≤ 50	50 < H ≤ 100
Guadeloupe	0 à 1,28	1 350	1 500	1 850	2 300	2 850
	1,29 à 1,40	1 450	1 950	2 300	2 650	3 350
	1,41 à 1,83	1 950	2 350	2 650	3 150	3 750
	1,84 à 2,34	2 450	2 950	3 250	3 650	4 250
	2,35 à 2,90	3 000	3 500	3 750	4 150	4 650
	> 2,90	Calcul selon EN 1991-1-4				
Martinique	0 à 1,28	1 450	1 450	1 550	1 900	2 450
	1,29 à 1,40	1 450	1 600	1 900	2 350	2 800
	1,41 à 1,83	1 600	2 000	2 350	2 700	3 250
	1,84 à 2,34	2 100	2 500	2 800	3 200	3 600
	2,35 à 2,90	2 650	3 000	3 250	3 550	3 950
	> 2,90	Calcul selon EN 1991-1-4				

# Pression normale pour les bâtiments de catégorie IV (cas 1, 2a\* et 3a)

\* Pour le cas 2a, la pression normale est diminuée de 22 %.

Région	Coef expo $C_e(10\text{ m})$	Pression P3 <u>normale</u> pour une hauteur H de bâtiment [Pa]				
		$H \leq 9$	$9 < H \leq 18$	$18 < H \leq 28$	$28 < H \leq 50$	$50 < H \leq 100$
Guadeloupe	0 à 1,28	1 650	1 850	2 250	2 800	3 450
	1,29 à 1,40	1 750	2 400	2 800	3 250	4 100
	1,41 à 1,83	2 400	2 850	3 250	3 900	4 600
	1,84 à 2,34	3 000	3 600	4 000	4 500	5 250
	2,35 à 2,90	3 650	4 300	4 600	5 100	5 700
	> 2,90	Calcul selon EN 1991-1-4				
Martinique	0 à 1,28	1 800	1 800	1 950	2 400	3 050
	1,29 à 1,40	1 800	2 000	2 400	2 900	3 500
	1,41 à 1,83	2 000	2 450	2 900	3 350	4 000
	1,84 à 2,34	2 600	3 150	3 500	3 950	4 450
	2,35 à 2,90	3 300	3 750	4 000	4 400	4 900
	> 2,90	Calcul selon EN 1991-1-4				

## Pression réduite quelle que soit la catégorie de bâtiment (cas 2b et 3b)

Région	Coef expo $C_e(10\text{ m})$	Pression P3 <u>réduite</u> pour une hauteur H de bâtiment [Pa]				
		$H \leq 9$	$9 < H \leq 18$	$18 < H \leq 28$	$28 < H \leq 50$	$50 < H \leq 100$
Guadeloupe	0 à 1,28	1200	1200	1200	1200	1200
	1,29 à 1,40	1200	1200	1200	1200	1450
	1,41 à 1,83	1200	1200	1200	1350	1650
	1,84 à 2,34	1200	1250	1400	1600	1850
	2,35 à 2,90	1300	1500	1650	1800	2000
	> 2,90	Calcul selon EN 1991-1-4				
Martinique	0 à 1,28	1200	1200	1200	1200	1200
	1,29 à 1,40	1200	1200	1200	1200	1200
	1,41 à 1,83	1200	1200	1200	1200	1400
	1,84 à 2,34	1200	1200	1200	1400	1550
	2,35 à 2,90	1200	1300	1400	1550	1700
	> 2,90	Calcul selon EN 1991-1-4				

# Notice d'utilisation GÉORISQUES

## Préambule

Cette notice est à destination des professionnels souhaitant calculer la charge de vent sur les bâtiments dans les territoires concernés par l'aléa cyclonique.

Le coefficient d'exposition  $c_e(z)$  permet de calculer la **pression dynamique de pointe  $q_p$**  servant à calculer la charge de vent sur les bâtiments.

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

$v_b$  vitesse du vent de référence

La pression dynamique de pointe  $q_p$  est une valeur qui dépend du lieu où est implantée la construction. **Il ne s'agit pas de la pression appliquée aux différentes parois de la construction considérée.** Pour calculer la pression aérodynamique appliquée aux surfaces du bâtiment, il est nécessaire de se référer à l'Eurocode NF EN 1991-1-4 et à son Annexe Nationale (exception faite de la vitesse du vent de référence qui est reprise de la réglementation paracyclonique pour les territoires de Guadeloupe et de Martinique pour lesquels les valeurs sont données ci-dessous).

Les vitesses de référence du vent en m/s inscrites au niveau de l'article 4 de l'arrêté du 5 juillet 2024 relatif à la classification et à la prise en compte du risque de vents cycloniques dans la conception et la construction des bâtiments situés en Guadeloupe et en Martinique sont :

Période de retour	Guadeloupe	Martinique
25 ans	33	30
50 ans	38	35
100 ans	42	39

La période de retour dépend de la catégorie d'importance du bâtiment définie dans la **réglementation paracyclonique**.

Il est à noter qu'il est toujours nécessaire de tenir compte des éventuels effets locaux autour de l'ouvrage à construire. En effet, un bâtiment de hauteur supérieure à 30 m situé à proximité de l'ouvrage à construire dont la hauteur excède sensiblement celle de l'ouvrage va produire des effets locaux. Ces effets locaux ont une incidence sur l'action du vent soumise à l'ouvrage à construire qu'il est nécessaire de prendre en compte. À cet égard, Il est possible d'appliquer les dispositions de la clause 4.3.4 de l'Annexe Nationale de la norme NF EN 1991-1-4.

# Mode d'emploi des coefficients d'exposition $c_e(z)$

❶ Se connecter au site *Géorisques*

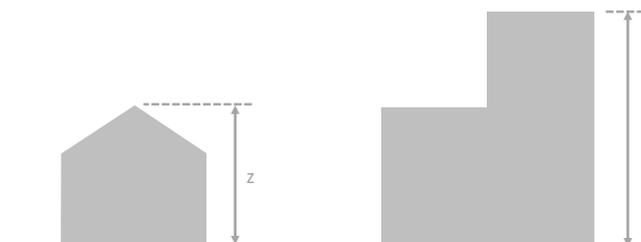
[Dossier expert sur les vents cycloniques](#)

[Carte interactive de la Guadeloupe](#)

[Carte interactive de la Martinique](#)

[Données brutes cartographiées \*data.gouv.fr\*](#)

❷ Identifier la hauteur du bâtiment  $z$  par rapport au sol.



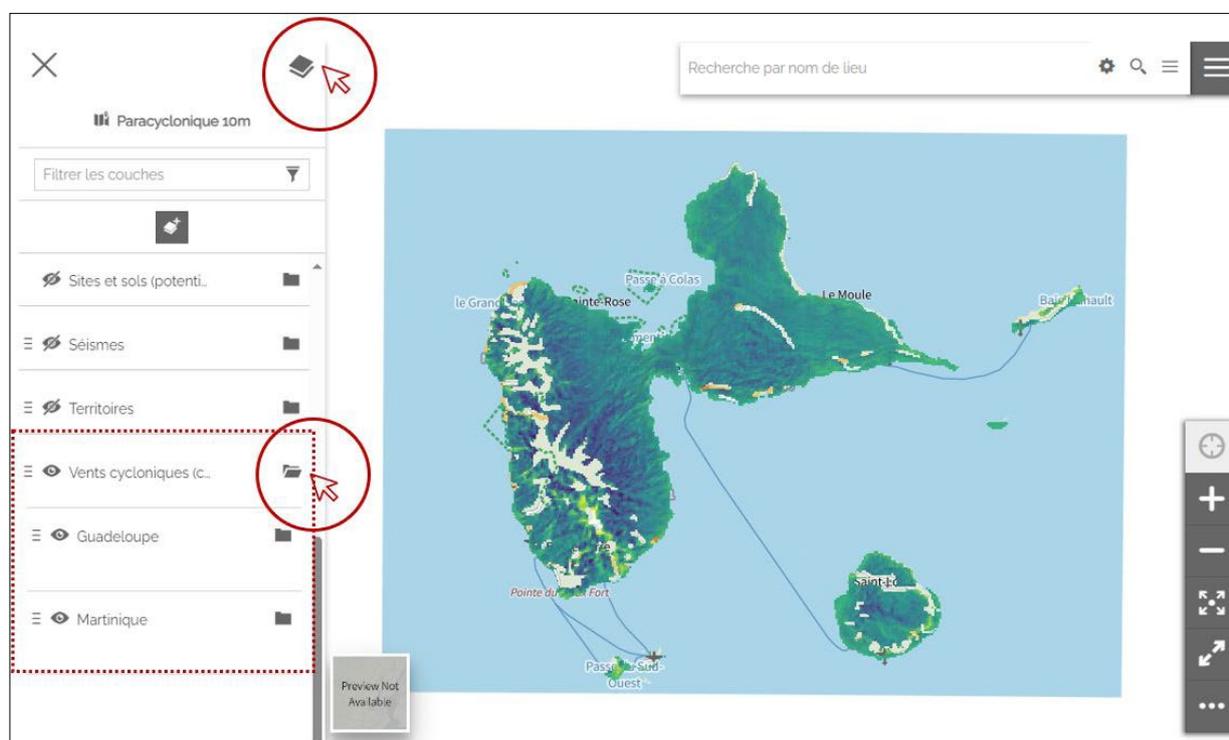
Le calcul n'est valable que pour des hauteurs de bâtiment comprises entre 0 et 50 m.

Dans les étapes suivantes, il conviendra de relever :

- La valeur de  $c_e(z)$  à 6 m pour les bâtiments dont la hauteur  $z$  est inférieure ou égale à 6 m ;
- Les valeurs de  $c_e(z)$  encadrant la hauteur  $z$  pour les bâtiments dont la hauteur est comprise entre 6 et 20 m ;
- Les valeurs de  $c_e(z)$  à 15 et 20 m pour les bâtiments dont la hauteur est comprise entre 20 et 50 m.

Se référer à la [notice explicative](#) pour les bâtiments de hauteur supérieure à 50 m.

❸ Afficher la couche « vents cycloniques » relative au territoire concerné



#### 4 Cliquer sur la carte où se trouve le bâtiment

Martinique  
Lat: 14.538 - Long: -61.034

**Coefficient d'exposition  $c_e(z)$**

Hauteur z	$c_e(z)$
6m	1,70
10m	2,05
15m	2,30
20m	2,45

Pour exploiter le coefficient d'exposition :  
[Notice d'utilisation](#)

Pour comprendre le coefficient d'exposition :  
[Notice explicative](#)

Pour obtenir plus d'informations sur les vents cycloniques :  
[Dossier thématique](#)

Le coefficient d'exposition  $c_e(z)$  exprime l'influence de l'orographie (relief) et de la rugosité du terrain (type d'occupation du sol : rase campagne, zone urbaine...) sur la vitesse et la turbulence du vent, à une hauteur z par rapport au sol.

Son utilisation est réservée aux professionnels souhaitant calculer la charge de vent sur les bâtiments dans les territoires concernés par l'aïéa cyclonique.

Le coefficient est fourni à 4 hauteurs de référence par rapport au sol : 6m, 10m, 15m et 20m. Les modalités de calcul de la valeur du coefficient d'exposition  $c_e(z)$  pour un projet de construction donné sont précisées dans la notice d'utilisation.

Il n'y a aucun objet pour les couches suivantes : Mayotte, Saint Martin & Saint Barthélemy, La Réunion, Guadeloupe, 6m - Coefficient d'exposition à 6m

Si le bâtiment est situé sur plusieurs zones, veuillez retenir la zone pour laquelle les valeurs de  $c_e(z)$  sont les plus élevées.

Si le bâtiment n'est pas dans une zone couverte par la carte, des méthodes alternatives de calcul de la pression dynamique de pointe  $q_p$  sont présentées dans la [notice explicative](#) associée aux cartes.

#### 5 Retrouver les valeurs de coefficient d'exposition utiles pour la hauteur du bâtiment

Pour les bâtiments inférieurs à 6 m de hauteur, relever la valeur de  $c_e(z)$  sur la carte à 6 m.

Pour les bâtiments entre 6 et 20 m, relever les valeurs de  $c_e(z)$  des deux hauteurs encadrant la hauteur du bâtiment.

Pour les bâtiments supérieurs à 20 m de hauteur, relever les valeurs de  $c_e(z)$  sur les cartes à 15 m et 20 m.

Martinique  
Lat: 14.538 - Long: -61.034

**Coefficient d'exposition  $c_e(z)$**

Hauteur z	$c_e(z)$
6m	1,70
10m	2,05
15m	2,30
20m	2,45

Pour exploiter le coefficient d'exposition :  
[Notice d'utilisation](#)

Pour comprendre le coefficient d'exposition :  
[Notice explicative](#)

Pour obtenir plus d'informations sur les vents cycloniques :  
[Dossier thématique](#)

Le coefficient d'exposition  $c_e(z)$  exprime l'influence de l'orographie (relief) et de la rugosité du terrain (type d'occupation du sol : rase campagne, zone urbaine...) sur la vitesse et la turbulence du vent, à une hauteur z par rapport au sol.

Son utilisation est réservée aux professionnels souhaitant calculer la charge de vent sur les bâtiments dans les territoires concernés par l'aïéa cyclonique.

Le coefficient est fourni à 4 hauteurs de référence par rapport au sol : 6m, 10m, 15m et 20m. Les modalités de calcul de la valeur du coefficient d'exposition  $c_e(z)$  pour un projet de construction donné sont précisées dans la notice d'utilisation.

Il n'y a aucun objet pour les couches suivantes : Mayotte, Saint Martin & Saint Barthélemy, La Réunion, Guadeloupe, 6m - Coefficient d'exposition à 6m

Par exemple, pour une hauteur de bâtiment  $z = 9 \text{ m}$ , les hauteurs de référence sont  $6 \text{ m}$  et  $10 \text{ m}$ . Les valeurs affichées sur les cartes correspondantes sont nommées  $c_e(6 \text{ m})$  et  $c_e(10 \text{ m})$  et valent par exemple :

$$c_e(6 \text{ m}) = 1,70 \text{ et } c_e(10 \text{ m}) = 2,05$$

## ⑥ Calculer la valeur de $c_e(z)$

■ Si la hauteur  $z$  est inférieure à  $6 \text{ m}$ , prendre la valeur de  $c_e(z)$  à  $6 \text{ m}$ .

■ Si la hauteur  $z$  est comprise entre  $6$  et  $20 \text{ m}$ , procéder à une interpolation linéaire des deux valeurs de  $c_e(z)$  relevées dans l'étape 5 :

$$c_e(z) = c_e(6 \text{ m}) + \frac{z-6}{10-6}(c_e(10 \text{ m}) - c_e(6 \text{ m})) \quad \text{pour } 6 \text{ m} \leq z < 10 \text{ m}$$

$$c_e(z) = c_e(10 \text{ m}) + \frac{z-10}{15-10}(c_e(15 \text{ m}) - c_e(10 \text{ m})) \quad \text{pour } 10 \text{ m} \leq z < 15 \text{ m}$$

$$c_e(z) = c_e(15 \text{ m}) + \frac{z-15}{20-15}(c_e(20 \text{ m}) - c_e(15 \text{ m})) \quad \text{pour } 15 \text{ m} \leq z < 20 \text{ m}$$

■ Si la hauteur  $z$  est comprise entre  $20$  et  $50 \text{ m}$ , procéder à une extrapolation linéaire des deux valeurs  $c_e(z)$  relevées dans l'étape 5 :

$$c_e(z) = c_e(20 \text{ m}) + \frac{z-20}{20-15}(c_e(20 \text{ m}) - c_e(15 \text{ m})) \quad \text{pour } 20 \text{ m} \leq z < 50 \text{ m}$$

■ Si la hauteur  $z$  est supérieure à  $50 \text{ m}$ , le cas n'est pas couvert. Se référer à la [notice explicative](#).

Par exemple, pour une hauteur de bâtiment  $z = 9 \text{ m}$  et des coefficients d'exposition  $c_e(6 \text{ m}) = 1,70$  et  $c_e(10 \text{ m}) = 2,05$  :

$$c_e(z) = 1,70 + \frac{9-6}{10-6}(2,05 - 1,70) = 1,96.$$

## Zones non couvertes par les coefficients d'exposition $c_e(z)$

Les coefficients d'exposition ne sont pas fournis pour certaines zones. Ces zones dites « non couvertes » sont définies comme les zones où les conditions de simulation aérodynamique n'ont pas permis d'assurer une fiabilité suffisante pour que les résultats soient considérés comme applicables. Ces zones ont été repérées à dire d'experts par une équipe formée d'experts métiers en géomatique, aérodynamique et structure du bâtiment.

Pour ces zones, les résultats obtenus *via* un modèle de simulation CFD (*Computational Fluid Dynamics*) sont jugés non valides dans le sens où le relief est trop abrupt pour être correctement pris en compte par la maille du modèle définie au pas de  $250 \text{ m}$ .

L'exemple typique est celui de la présence d'une falaise pour lequel il est impossible de retranscrire l'effet d'une paroi verticale ; cette dernière étant modélisée par deux points distants de  $250 \text{ m}$ . De fait, seul un effet de pente plus ou moins marqué sera représenté. Or l'impact de la présence d'une falaise sur l'écoulement de vent est particulier. Le phénomène ne pouvant être retranscrit convenablement par la simulation, il convient donc de ne pas considérer les résultats autour de la zone de crête qui est dès lors définie comme une zone non couverte.

Pour les zones non couvertes, des méthodes alternatives de calcul sont présentées dans la [notice explicative](#) associée aux cartes.

## Bâtiments de grande dimension

Pour les bâtiments dont la hauteur est strictement supérieure à 50 mètres ou dont la plus grande dimension en plan est strictement supérieure à 250 mètres, des méthodes alternatives de calcul sont présentées dans la [notice explicative](#) associée aux cartes.

## Production des données

Les données qui ont servi de base à la cartographie sont produites *via* le logiciel *QGis*. Les données d'entrée sont issues de modèles de simulation type CFD fournissant un point tous les 250 m (180 m pour Mayotte).

Ces données sont transformées en format raster tif pour un affichage et une interrogation de tout point du territoire. Les données ne sont pas interpolées à une maille plus fine que la résolution de la modélisation d'origine. Le raster résultant est expurgé des mailles concernées par les zones non couvertes identifiées par des experts métiers. Les raster sont produits dans la projection de référence de chaque territoire et également fournis en projection pseudo mercator (EPSG : 3857). Les données sont disponibles sur [data.gouv.fr](https://data.gouv.fr).



# Notice explicative GÉORISQUES

Cette [notice](#) est à destination des professionnels souhaitant calculer la charge de vent sur les bâtiments dans les territoires concernés par l'aléa cyclonique. Elle fournit des méthodes alternatives au calcul du coefficient d'exposition  $c_e(z)$  et de la pression dynamique de pointe  $q_p$  via les cartes disponibles sur [Géorisques](#). Pour rappel,  $q_p$  et  $c_e(z)$  sont respectivement définis par les équations (4.8) et (4.9) de la NF EN 1991-1-4.

Trois cas de figures sont possibles pour le calcul du coefficient d'exposition :

- **Cas 1** : Le bâtiment est situé en zone couverte par les coefficients d'exposition sur les cartes du site *Géorisques* et possède les dimensions suivantes : hauteur  $\leq 50$  m et plus grande dimension en plan  $\leq 250$  m  
 → Il est possible de recourir aux coefficients d'exposition fournis par *Géorisques* ou bien d'utiliser les méthodes avancées de l'Eurocode NF EN 1991-1-4 (§1.5 et clause 1.5(2) de l'Annexe Nationale correspondante) ;
- **Cas 2** : Le bâtiment est situé en zone **non** couverte par les coefficients d'exposition sur les cartes du site *Géorisques* et possède les dimensions suivantes : hauteur  $\leq 50$  m et plus grande dimension en plan  $\leq 250$  m  
 → Il est possible de recourir à la méthode standard de l'Eurocode NF EN 1991-1-4 ou aux méthodes avancées de l'Eurocode NF EN 1991-1-4 (§1.5 et clause 1.5(2) de l'Annexe Nationale correspondante) ;
- **Cas 3** : Le bâtiment est de grande dimension : hauteur  $> 50$  m ou plus grande dimension en plan  $> 250$  m.  
 → Il est nécessaire de recourir aux méthodes avancées de l'Eurocode NF EN 1991-1-4 (§1.5 et clause 1.5(2) de l'Annexe Nationale correspondante).

Dans le cas des zones non couvertes et lorsque les dimensions du bâtiment sont conformes au **cas 2**, la pression dynamique de pointe  $q_p$  peut être obtenue à partir de la méthode de calcul standard fournie par la norme Eurocode NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale (exception faite de la vitesse du vent de référence qui est reprise de la réglementation paracyclonique pour les territoires de Guadeloupe et de Martinique pour lesquels les valeurs sont données ci-dessous).

Période de retour	Guadeloupe	Martinique
25 ans	33	30
50 ans	38	35
100 ans	42	39

La période de retour dépend de la catégorie d'importance du bâtiment définie dans la **réglementation paracyclonique**.

Si la zone n'est pas couverte (cas 2), il est possible de faire appel à un spécialiste ou un laboratoire spécialisé pour calculer les coefficients d'exposition dans les zones non couvertes *via* des essais en soufflerie<sup>1</sup> ou des simulations numériques<sup>2</sup> en mécanique des fluides (dites simulations CFD). Les coefficients d'exposition ainsi calculés permettent de se retrouver dans le cas 1.

Les deux méthodes peuvent permettre d'évaluer les effets d'orographie et de rugosité nécessaires au calcul des coefficients d'exposition. Il conviendra notamment de reproduire correctement les caractéristiques spécifiques des écoulements de vent au sein de la couche limite atmosphérique.

Pour le cas particulier des projets complexes, il est recommandé d'avoir recours aux méthodes avancées proposées dans les Eurocodes : §1.5 de l'Eurocode NF EN 1991-1-4 et clause 1.5(2) de l'Annexe Nationale correspondante. Dans ce cas, une étude spécifique doit être menée et appuyée par une combinaison de simulations numériques type CFD (*Computational Fluid Dynamics*) et/ou d'essais en soufflerie.

Dans les cas suivants, le recours aux méthodes avancées est recommandé :

- les IGH (immeubles de grande hauteur) ;
- les bâtiments à la forme ou l'enveloppe complexe ;
- les composants ou bâtiments pour lesquels on souhaite optimiser la conception.

Ces simulations et essais doivent être fondés sur une modélisation appropriée et suffisamment précise du vent naturel, de l'environnement (bâti et nature) et de l'objet étudié (élément, structure, bâtiment...).

---

1 Les essais en soufflerie sont réalisés à échelle réduite et se doivent de respecter au mieux les similitudes associées à la problématique. Étant données les échelles de réduction utilisées pour cette approche (particulièrement dans le cas de topographie marquée), la modélisation des effets de rugosité peut s'avérer particulièrement délicate, voire impossible à proximité du sol.

2 Concernant l'approche numérique par simulation CFD, le modèle utilisé doit reposer sur une méthodologie préalablement validée. La pertinence des résultats et leur fiabilité requièrent une maîtrise des nombreux choix de paramétrisation : modèle de turbulence, conditions initiales, conditions aux limites, méthode de discrétisation, domaine de calcul, schémas numériques, solveur...



Depuis la survenue du cyclone Irma à l'automne 2017, le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le ministère des Outre-mer mènent conjointement, et en étroite association avec le CSTB, des études afin d'améliorer la prise en compte des risques liés aux vents cycloniques dans la construction des bâtiments situés dans les départements et régions d'outre-mer exposés à cet aléa. Les conclusions de ces travaux permettent désormais de préciser les règles techniques relatives à la conception et la construction des bâtiments dans les zones exposées aux cyclones.

*Le guide d'application des exigences réglementaires* rassemble l'ensemble des exigences techniques réglementaires à satisfaire pour la conception des éléments structuraux ainsi que les dispositions réglementaires concernant les éléments non structuraux. L'utilisation du présent document nécessite par ailleurs le respect des règles de l'art qu'elles soient de conception, de calcul et de réalisation qui s'appliquent en situation courante.

Les règles en situation courante stipulées par les normes françaises (dont les DTU), les normes européennes ainsi que les Avis Techniques et Appréciations Techniques d'Expérimentation sont considérés comme compatibles avec le présent guide.