

Les garde-corps et les charges de vent

Les charges de vent sont le plus souvent déterminantes pour le dimensionnement des garde-corps extérieurs constitués de panneaux. Une étude prénormative a été menée pour en apprendre davantage. Il en ressort que les charges de vent pourraient être réduites dans de nombreux cas, hormis dans les zones de coin et au dernier étage, où les valeurs actuelles sont pleinement justifiées.

T. Lonfils, dr. ir., chef de projet, laboratoire 'Structures', CSTC

V. Detremmerie, ir., chef du laboratoire 'Eléments de toitures et de façades', CSTC

Principes généraux de validation des garde-corps

Les garde-corps doivent satisfaire aux exigences de la norme NBN B 03-004 selon laquelle ceux-ci doivent être validés sous des charges dynamiques (essai de choc) et statiques. Dans le cas des charges statiques, leur dimensionnement doit tenir compte des charges de poids propre, d'exploitation et de vent.

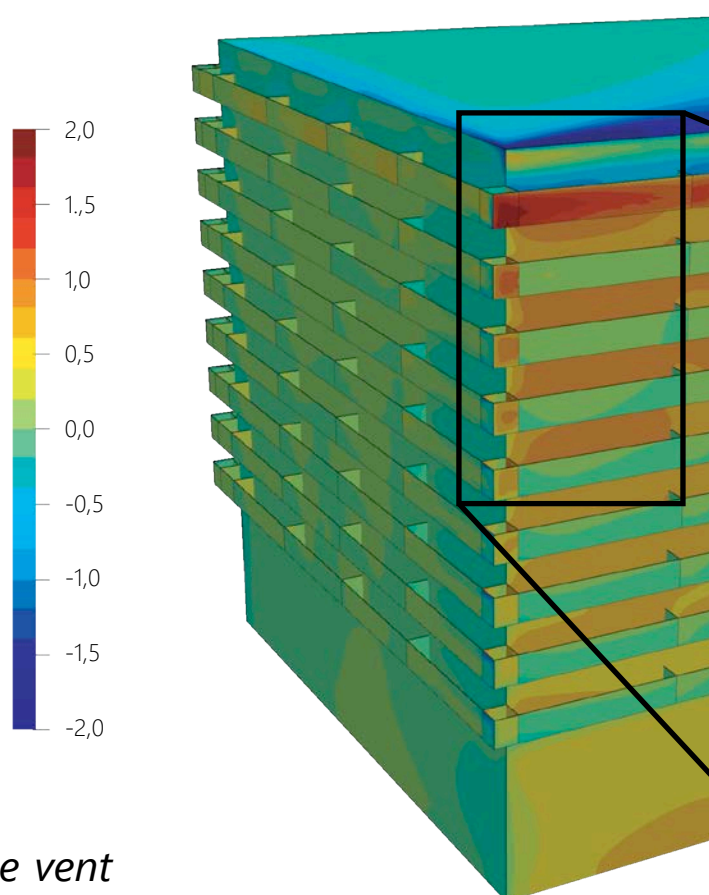
La norme précitée définit :

- les charges en fonction des catégories d'usage des bâtiments (A : résidentiels, B : bureaux, C : lieux destinés à recevoir du public et D : commerces)
- les combinaisons de charges
- les différents coefficients de combinaison et de sécurité (voir [Les Dossiers du CSTC 2018/4.5](#)).

Elle propose en outre sept classes d'exposition au vent. Chacune d'elles regroupe les différentes combinaisons de vitesse de référence (de 23 à 26 m/s), de hauteur de référence des bâtiments et de catégories de rugosité du terrain (zones I à IV) pour lesquelles la pression dynamique de pointe $q_p(z_e)$ est identique.

Dans la plupart des cas, les charges de vent définies dans l'annexe nationale de la norme NBN EN 1991-1-4 sont déterminantes pour le dimensionnement des garde-corps extérieurs constitués de panneaux (habituellement en verre). Voyons si ces charges correspondent bien à la réalité.

La simulation numérique de l'écoulement de l'air autour d'un bâtiment permet d'estimer les coefficients de pression sur les surfaces exposées.



Un bâtiment réduit les charges de vent appliquées sur les garde-corps.

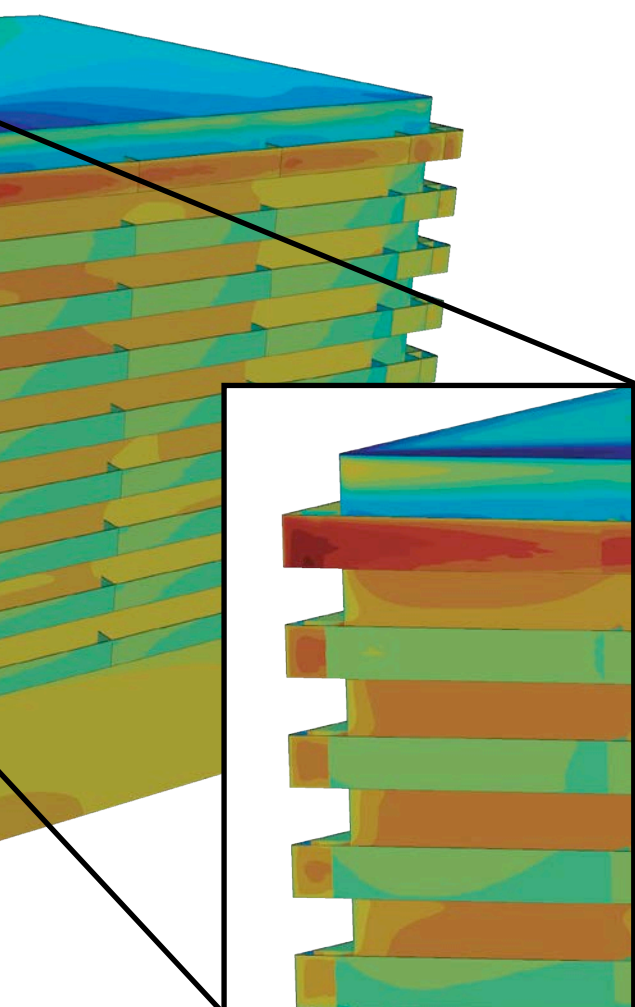
Vers une prise en compte plus représentative des charges de vent

Selon la norme NBN EN 1991-1-4, la pression nette du vent (w_k) à prendre en compte se calcule comme suit :

$$w_k = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} \cdot c_{prob}^2$$

où :

- $q_p(z_e)$: la **pression dynamique de pointe**. Celle-ci est évaluée à la hauteur maximale du bâtiment
- $c_{p,net}$: le **coefficient de pression nette**. La norme NBN EN 1991-1-4 et, plus particulièrement, son annexe nationale prescrivent des coefficients de pression pour tenir compte des charges de vent sur les garde-corps. Des valeurs de 2,0 sont généralement recommandées
- c_{prob}^2 : le **coefficient de probabilité**. Celui-ci tient compte d'une période de retour adaptée de 25 ans et vaut 0,9216.



Dans la majorité des cas, les charges de vent en dépression ($c_{p,net}$ négatifs) sont prépondérantes, car elles se combinent aux charges d'exploitation définies dans la norme NBN B 03-004. Une description plus détaillée de la méthodologie de dimensionnement des garde-corps est rappelée dans [Les Dossiers du CSTC 2018/4.5](#).

Le CSTC a entrepris des recherches visant à déterminer les situations pour lesquelles il serait possible de **réduire les coefficients de pression**. Les garde-corps peuvent subir des charges de vent importantes. Le bâtiment engendre toutefois une chute de ces charges. Autrement dit, il réduit les charges appliquées sur les garde-corps et remplit donc un rôle protecteur envers ces derniers. Par contre, les zones de coin doivent être traitées avec une attention particulière, car les efforts y sont les plus intenses.

Pour définir plus précisément les conditions (dé)favorables, le CSTC a mené, dans un premier temps, une campagne de mesures en vraie grandeur sur le site de sa station expérimentale à Limelette. Le garde-corps entourant une maison expérimentale a été instrumenté pour obtenir la distribution spatiale des coefficients de pression nette durant une année complète. Les modèles de simulation numérique ont pu être validés au moyen de cette approche.

Une investigation numérique se focalisant davantage sur des situations concrètes a été réalisée dans un second temps. Une vingtaine de configurations incluant des maisons unifamiliales et des immeubles à appartements ont été prises en compte. La figure ci-contre illustre l'un des cas étudiés pour un immeuble à appartements avec neuf rangées de balcons. Il apparaît clairement que les zones de coin et le dernier étage sont soumis aux charges de vent les plus intenses.

Grâce à cette approche, le CSTC a pu observer **l'impact de la topologie des garde-corps** (profondeur du balcon, présence de cloisons) sur les charges de vent et apporter un cadre scientifique plus pertinent pour déterminer des coefficients de pression nette. A titre indicatif, pour les zones de coin, ceux-ci sont compris entre -1,75 et 1,75. En excluant ces zones, ils sont compris entre -1,0 et 1,5. Ces simulations permettraient d'envisager de réduire les coefficients de pression recommandés (2,0 actuellement). Les efforts dynamiques engendrés par l'accroissement de turbulence, difficiles à quantifier *a priori*, ne sont toutefois pas considérés ici et devraient faire l'objet d'une étude spécifique.

Cette recherche a permis d'identifier les conditions pour lesquelles la position du garde-corps par rapport au bâtiment induit une diminution des charges de vent. Les valeurs de 2,0 recommandées par la norme NBN EN 1991-1-4 et son annexe nationale semblent justifiées pour les garde-corps situés sur des balcons en zones de coin et au dernier étage d'un bâtiment. En dehors de ces zones, on pourrait envisager de réduire le coefficient de pression nette moyennant une étude complémentaire. Une méthodologie visant à estimer cette réduction est en cours de développement. 