

Méthode simplifiée pour la détermination de l'action du vent selon l'Eurocode 1 P1-4 : application aux couvertures en bacs métalliques autoportants à joints sertis ou à emboîtement, sous Document Technique d'Application

Méthode de calcul

Ce document a été entériné le 25 octobre 2021

Groupe Spécialisé n° 5.1
"Produits et procédés de couvertures"



Commission chargée de formuler des Avis Techniques
et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition écologique et énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

SOMMAIRE

La présente version V2 intègre la correction des valeurs de coefficient de pression extérieure en zone centrale en toiture planes (cf. tableau 5, valeur C_{pe} en zone centrale de -1 à -1,2).

Avant-Propos.....	4
1. Introduction.....	4
1.1. Objet.....	4
1.2. Domaine d'application	5
2. Document de référence.....	5
3. Calcul de la dépression due au vent	6
3.1. Définition de l'action du vent.....	6
3.2. Paramètres de calcul dans la méthode simplifiée	6
3.2.1. Régions climatiques.....	7
3.2.2. Hauteur de référence	8
3.2.3. Catégories de terrain	8
3.2.4. Coefficient d'orographie	8
3.2.5. Coefficient de direction	9
3.2.6. Coefficient de saison	9
3.2.7. Coefficient structural	9
3.2.8. Coefficient de probabilité	9
3.2.9. Zones de couverture.....	9
3.3. Pression dynamique de pointe et coefficients associés	11
3.3.1. Détermination de la pression dynamique de pointe.....	11
3.3.2. Coefficient de pression	12
3.3.3. Coefficient de pression intérieur	12
3.3.4. Coefficient de pression extérieure	13
3.3.5. Dépression de calcul	13
3.3.6. Exemple de calcul en couverture plane, bâtiment ouvert rectangulaire : hauteur au faîtage 20 m, en région 1 et à la campagne.....	13
3.3.7. Exemple de calcul toiture plane, bâtiment fermé rectangulaire : hauteur au faîtage 20 m, en région 1 et zone industrielle.....	14
4. Utilisation des résistances au vent définies dans les Documents Techniques d'Application	15
Annexe 1 Dépressions de calcul France Européenne.....	17
Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants plans	17
Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants courbes.....	18
Annexe 2 Dépressions de calcul DROM	19
Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants plans	19
Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants courbes.....	20

Avant-Propos

En l'absence de cahier spécifique aux couvertures, le Cahier du CSTB e-Cahier 3563 de juin 2006 et ses prédécesseurs, traitant de la « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » a servi de base à la profession pour obtenir des valeurs de dépression au vent précalculées selon les règles NV 65 modifiées (le cas des couvertures en pentes étant considéré sécuritaire par rapport aux simplifications prises dans le document).

L'intégration des Eurocodes dans les Documents Techniques d'Application de couvertures en bacs métalliques autoportants à joints sertis ou à emboîtement (cf. Figures 1 et 1 bis) prescrit de nouvelles règles de calcul qui nécessitent d'être adaptées avec les règles du cahier 3563. En effet ce dernier a démontré sa pertinence technique depuis plusieurs années, dès lors il n'y a pas lieu de changer les habitudes des praticiens pour l'utilisation des Documents Techniques d'Application.

Dans ce cadre, le choix a été fait de découper la toiture rectangulaire en 3 zones, seules les surfaces considérées pour chaque zone évoluent. Enfin pour ne pas réduire à la sécurité ou, à contrario, accroître le coût des ouvrages, il a été décidé de conserver des valeurs de dépression au vent similaires à celles des règles V 65 modifiées, en définissant un coefficient de pression extérieur C_{pe} 4 m² pour toute la toiture.

1. Introduction

1.1. Objet

Le présent document a pour but de déterminer l'action du vent en dépression selon l'Eurocode 1- Partie 1-4- Action du vent (référence NF EN 1991-1-4) et son Annexe nationale (référence NF EN 1991-1-4/NA), dans le cas des procédés de couvertures en bacs métalliques autoportants à joints sertis ou à emboîtement sous Document Technique d'Application (cf. Figures 1 et 1 bis), pour les configurations de toitures les plus courantes en France européenne et dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM). Le présent document propose une méthode de calcul simplifiée de l'Eurocode 1 partie 1-4, adaptée aux travaux de couverture.

Note : Le calcul au cas par cas reste possible, en utilisant les coefficients d'orographie (cf. § 3.2.4), de direction (cf. § 3.2.5), de saison (cf. § 3.2.6), structural (cf. § 3.2.7), de probabilité (cf. § 3.2.8), et de pression intérieure et extérieure (cf. § 3.3.3 et 3.3.4) mentionnés dans le présent document.

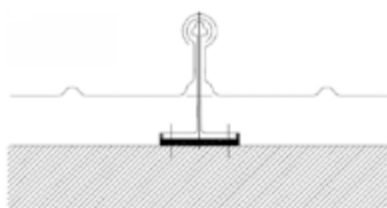


Figure 1 - Bacs métalliques autoportants à joints sertis



Figure 1 bis - Bacs métalliques autoportants à emboîtement

Le dimensionnement des éléments porteurs supports intermédiaires éventuels (ossature intermédiaire métallique) doit être pris en compte sur le même référentiel de calcul que celui appliqué pour les couvertures métalliques. En ce sens, lorsque l'élément porteur support intermédiaire éventuel est posé par l'entreprise de couverture, si le dimensionnement se fait sur la base des charges admissibles, il y aura lieu de conserver le calcul du vent pour les couvertures métalliques selon les règles NV 65 modifiés. Si le dimensionnement des éléments porteurs supports intermédiaires éventuels s'effectue à partir de la méthode des états limites (Eurocodes), il y aura lieu de calculer les actions du vent s'appliquant sur la couverture métallique selon la méthode décrite ci-après.

1.2. Domaine d'application

Le domaine d'application concerne les couvertures planes ou courbes à pente positive, des bâtiments courants prismatiques à base rectangulaire reposant sur le sol, respectant les conditions sur λ_a , λ_b et f définies en Figure 2.

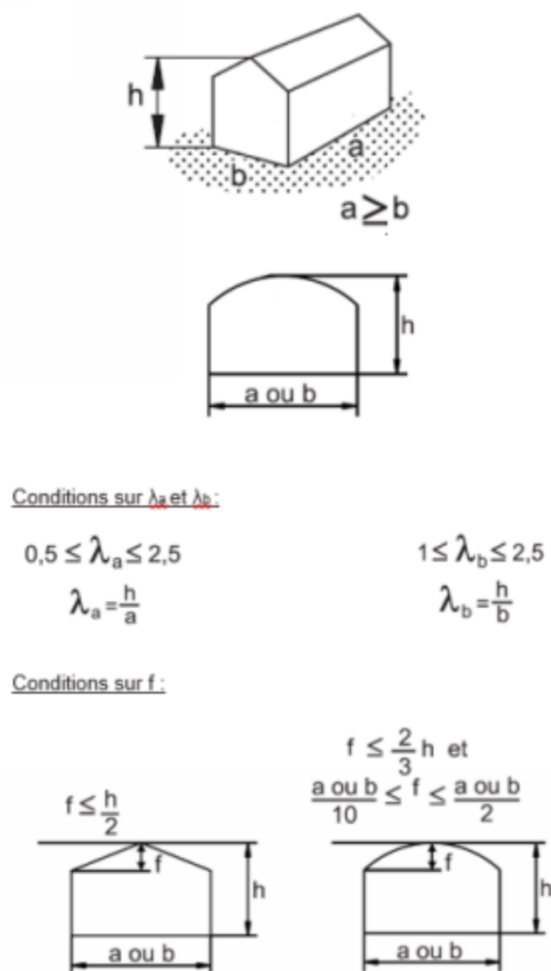


Figure 2 - Bâtiments courants prismatiques à base rectangulaire

2. Document de référence

- Règles de calcul NV 65 modifiées.
- NF EN 1991-1-4 (novembre 2005) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales - Actions du vent + Amendement A1 (octobre 2010) (Indice de classement : P06-114-1).
- NF EN 1991-1-4/NA (mars 2008) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales - Actions du vent - Annexe nationale à la NF EN 1991-1-4 + Amendement A1 (juillet 2011) + Amendement A2 (septembre 2012) (Indice de classement : P06-114-1/NA).

3. Calcul de la dépression due au vent

3.1. Définition de l'action du vent

L'action du vent W_k (exprimée en Pa ou N/m²) est définie dans l'Eurocode 1991-1-4 et l'Eurocode 1991-1-4/NA par l'expression suivante :

$$W_k = c_p \times q_p(z) = c_p [1 + 7 I_v(z)] \frac{1}{2} \rho v_m^2(z)$$

Où :

c_p : Coefficient de pression du vent (combinaison entre le coefficient de dépression extérieure C_{pe} et le coefficient de surpression intérieur C_{pi}) (cf. § 3.3.2).

$q_p(z)$: Pression dynamique de pointe en fonction de la hauteur z du bâtiment.

ρ : Masse volumique de l'air égale à 1,225 kg/m³.

$I_v(z)$: Intensité de turbulence à la hauteur z .

v_m : Vitesse moyenne avec $v_m(z) = c_0(z) \times c_r(z) \times v_b$

v_b : Vitesse de référence avec $v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{(b,0)}$

Note : On notera également :

$$W_k = W_{50}$$

Où W_{50} indique que les valeurs de vent de référence sont des valeurs caractéristiques dont la probabilité de dépassement sur une période d'un an, est égale à 0,02, ce qui équivaut à une période moyenne de retour de 50 ans.

3.2. Paramètres de calcul dans la méthode simplifiée

Les dispositions spécifiques à l'Eurocode 1 partie 1-4 et son annexe nationale prises dans la méthode simplifiée sont exposées dans la suite. Elles s'adressent uniquement aux couvertures planes et courbes à pente positive, des bâtiments courants prismatiques à base rectangulaire reposant sur le sol, respectant les conditions sur λ_a , λ_b et f définies en Figure 2, et sont valables quelle que soit la pente de la toiture.

Note : Le calcul au cas par cas reste possible, en utilisant les coefficients d'orographie (cf. § 3.2.4), de direction (cf. § 3.2.5), de saison (cf. § 3.2.6), structural (cf. § 3.2.7), de probabilité (cf. § 3.2.8), et de pression intérieure et extérieure (cf. § 3.3.3 et 3.3.4) mentionnés dans le présent document.

3.2.1. Régions climatiques

Les quatre régions climatiques à prendre en compte en France métropolitaine et les vitesses de vent pour les DROM sont définies dans l'annexe nationale l'EN 1991-1-4/NA. Les régions climatiques de la France métropolitaine sont représentées sur la Figure 3. Ces régions sont identiques à celles définies dans les Règles NV 65 modifiées. Les valeurs de base de la vitesse de référence correspondant aux régions de la France Métropolitaine et des DROM sont données dans les Tableaux 1 et 1bis.

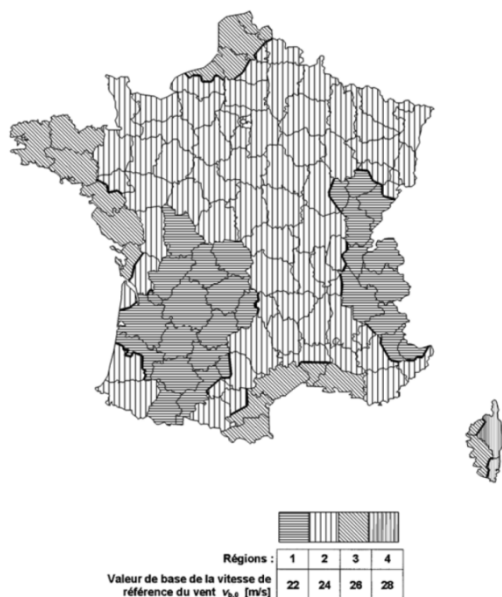


Figure 3 – Régions climatiques

Régions	France métropolitaine			
	1	2	3	4
Valeur de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ (m/s)	22	24	26	28

Tableau 1 - Vitesse de vent en France métropolitaine

Régions	Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM)			
	Guyane	Guadeloupe	Martinique	Réunion /Mayotte
Valeur de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ (m/s)	17	36	32	34

Tableau 1 bis - Vitesse de vent dans les DROM

3.2.2. Hauteur de référence

La hauteur de référence qu'il convient d'utiliser est égale à h , où :

h : Hauteur du bâtiment au faîtiage.

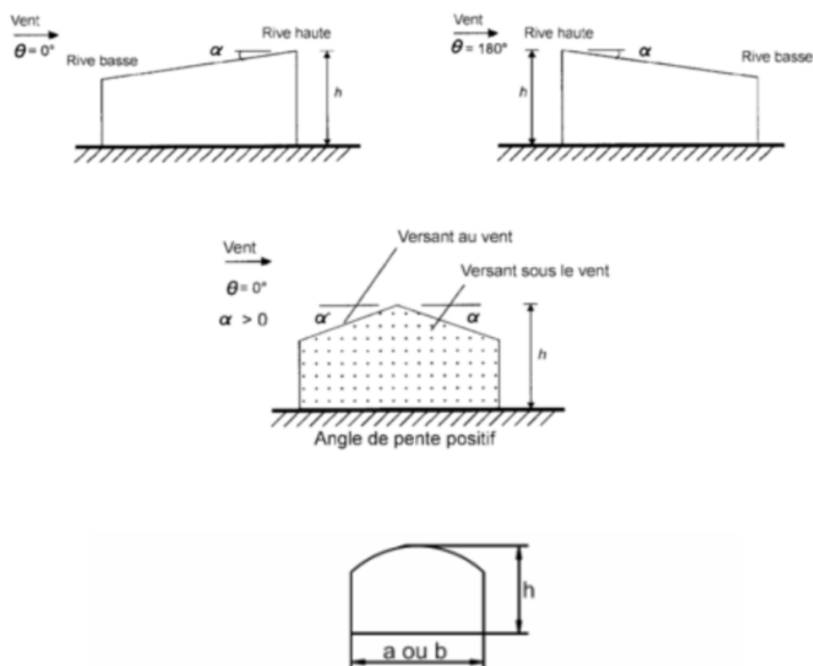


Figure 4 – Hauteur de référence

3.2.3. Catégories de terrain

La définition des catégories de terrain est donnée dans l'Annexe nationale NF EN 1991-1-4 /NA. La distance au vent R (rayon dans lequel la rugosité de terrain est à qualifier) à considérer est donnée dans le Tableau 2 suivant.

h (m)	10	15	20	30	50
R (m)	365	593	837	1 362	2 515

Tableau 2 - Rayon R dans lequel la rugosité de terrain est à qualifier (m) selon la hauteur du bâtiment

Les Documents particuliers du marché préciseront la catégorie de terrain de l'ouvrage.

À défaut, on peut prendre en compte, par simplification, les catégories de terrains suivantes selon la topographie du site de l'ouvrage :

- mer ou zone côtière exposée aux vents de mers, lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km : catégorie de terrain 0 ;
- campagne : catégorie de terrain II ;
- zones urbaines ou industrielles : catégorie de terrain IIIb.

Note : Dans le cas de rugosité mixte (2 catégories de terrain), il est recommandé d'utiliser la catégorie donnant le coefficient le plus défavorable.

3.2.4. Coefficient d'orographie

La vitesse moyenne de vent augmente en passant au-dessus de collines falaises, escarpements (hors régions montagneuses). Cette augmentation est prise en compte par le coefficient d'orographie c_0 . Les effets de l'orographie peuvent être négligés lorsque la pente moyenne du terrain au vent est inférieure à 3° . Le terrain au

vent peut être pris en considération jusqu'à une distance équivalente à 10 fois la hauteur de l'élément orographique isolé.

Dans le présent document le coefficient d'orographie $c_0(z)$ est fixé à 1.

Note 1 : Si les DPM le prévoient, le coefficient d'orographie sera fixé à 1,15.

Note 2 : Si les DPM le prévoient et systématiquement dans le cadre de terrain complexe, le coefficient orographique sera déterminé conformément à l'Eurocode 1991-1-4 et son Annexe Nationale.

3.2.5. Coefficient de direction

Le coefficient de direction peut réduire les vitesses de vent dans certaines régions climatiques où la statistique de vents forts est négligeable. Cette réduction est donnée par l'Annexe Nationale. En DROM le coefficient de direction est toujours égal à 1.

Dans la présente méthode simplifiée $c_{dir} = 1$.

3.2.6. Coefficient de saison

Dans la présente méthode simplifiée $c_{season} = 1$.

3.2.7. Coefficient structural

Il tient compte des effets de l'action du vent en fonction de la structure du bâtiment.

Dans la présente méthode simplifiée $c_s c_d = 1$.

3.2.8. Coefficient de probabilité

Dans la présente méthode simplifiée $c_{prob} = 1$.

3.2.9. Zones de couverture

Les dimensions retenues sont pour des ouvrages courants prismatiques à base rectangulaire (cf. § 1.2), avec des zones de rives supérieures ou égales à 2 m de longueur.

Pour les couvertures planes, l'Eurocode 1 partie 1-4 et son annexe nationale considère cinq zones de toiture : zones d'angles F, zones de rives G, zones courante H, zones courante I, zone courante J (cf. Figure 5).

Dans la méthode simplifiée, 3 zones de toitures sont retenues : rives, angles, zone centrale (cf. Figure 6).

Par simplification, ces mêmes 3 zones sont retenues également pour le cas des toitures courbes.

Afin de rester sur des valeurs de dépression similaires aux valeurs des NV 65 modifiées, le coefficient c_{pe} a été fixé sur la base d'une surface de 4 m².

Les fixations sont dimensionnées selon les valeurs de vent en angle.

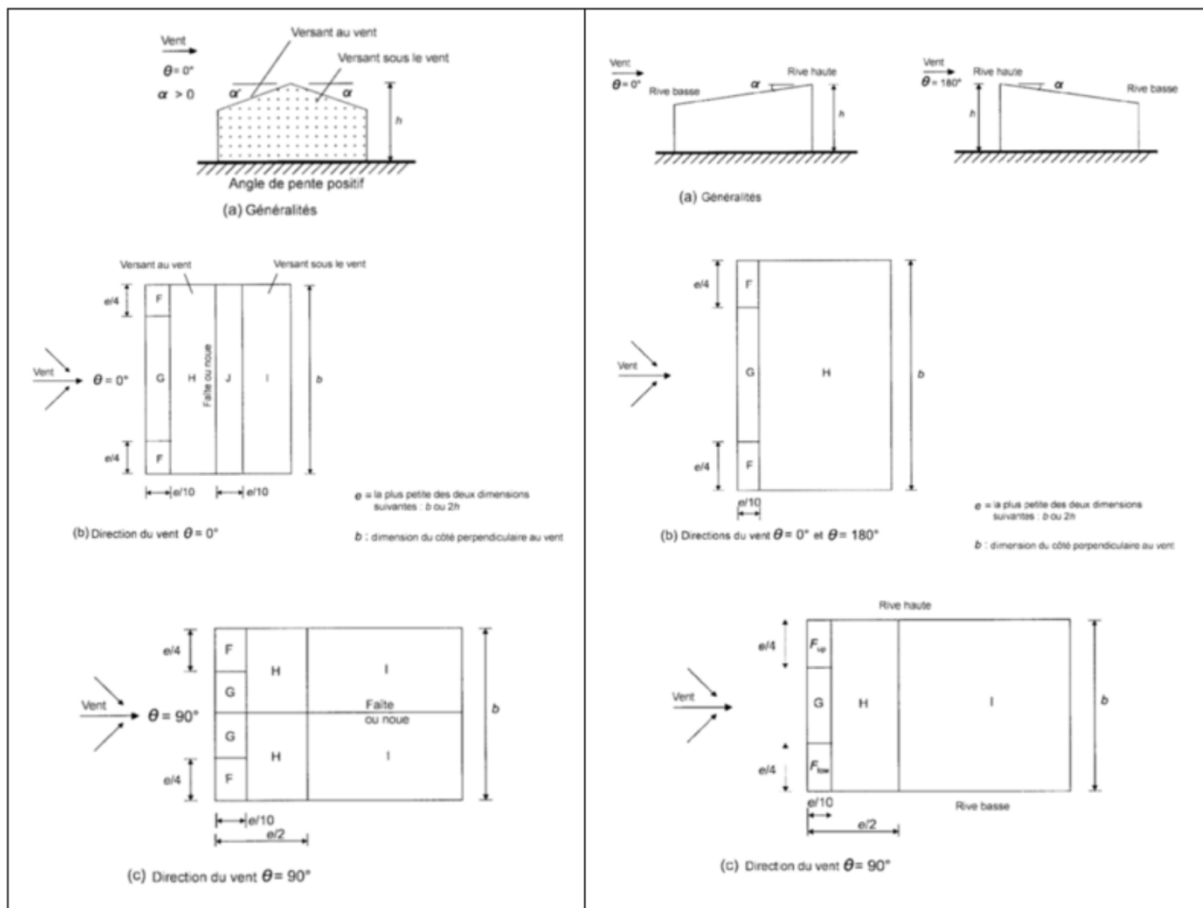


Figure 5 – Les 5 zones de couverture selon l'Eurocodes 1, P1-4 et son Annexe nationale

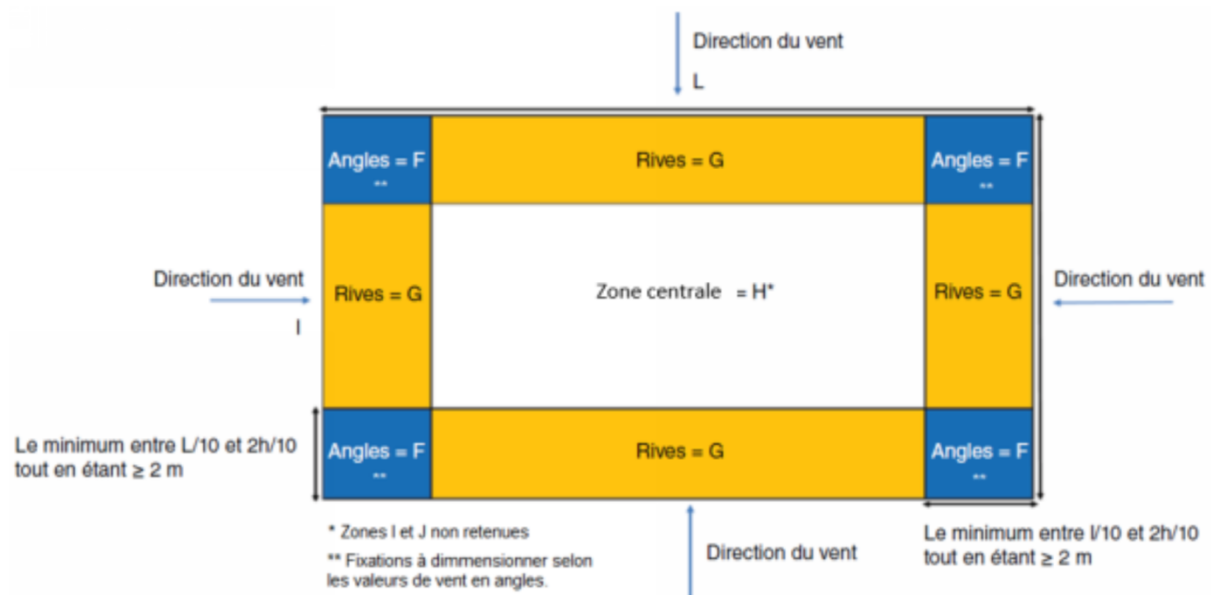


Figure 6 – Les 3 zones de toiture selon la méthode simplifiée

Note : Les fixations sont dimensionnées à l'arrachement en traction simple (ensemble pattes + deux vis minimum) et en déboutonnage (ensemble pattes + deux vis minimum + bac métallique serté ou emboîté), comme prévu par le Document Technique d'Application du procédé.

3.3. Pression dynamique de pointe et coefficients associés

3.3.1. Détermination de la pression dynamique de pointe

Le tableau ci-après indique les pressions dynamiques de pointes $q_p(z)$ à prendre en compte en N/m².

Pression dynamique de pointe $q_p(z)$ (Pa) - France européenne					
Région 1 (22 m/s)					
Hauteur (m)		10	20	30	40
Catégorie	IIIb	418	553	638	702
	II	695	831	915	977
	0	860	983	1059	1114
Région 2 (24 m/s)					
Hauteur (m)		10	20	30	40
Catégorie	IIIb	498	658	759	835
	II	828	989	1089	1162
	0	1024	1171	1260	1325
Région 3 (26 m/s)					
Hauteur (m)		10	20	30	40
Catégorie	IIIb	585	773	891	980
	II	971	1161	1278	1364
	0	1202	1374	1479	1556
Région 4 (28 m/s)					
Hauteur (m)		10	20	30	40
Catégorie	IIIb	678	896	1034	1137
	II	1127	1346	1482	1582
	0	1394	1593	1715	1805

Pression dynamique de pointe (Pa) - DROM					
Guadeloupe (36 m/s)					
Hauteur (m)		10	20	30	40
Catégorie	IIIb	1121	1481	1709	1879
	II	1862	2225	2450	2615
	0	2304	2633	2835	2983
Guyane (17 m/s)					
Hauteur (m)		10	20	30	40
Catégorie	IIIb	250	330	381	419
	II	415	496	546	583
	0	514	587	632	665
Martinique (32 m/s)					
Hauteur (m)		10	20	30	40
Catégorie	IIIb	885	1170	1351	1485
	II	1471	1758	1935	2066
	0	1821	2081	2240	2357
Réunion / Mayotte (34 m/s)					
Hauteur (m)		10	20	30	40
Catégorie	IIIb	999	1321	1525	1676
	II	1661	1985	2185	2333
	0	2055	2349	2529	2661

Tableau 3 : Pression dynamique de pointe $q_p(z)$ (Pa) – France métropolitaine et DROM

3.3.2. Coefficient de pression

Pour toutes les couvertures métalliques objet du présent document, en bâtiment ouvert ou fermé, on aura :

$$C_p = C_{pe} - C_{pi}$$

3.3.3. Coefficient de pression intérieure

Le coefficient de pression intérieure dépend de l'étanchéité à l'air des façades. On appelle bâtiment ouvert un bâtiment avec une ouverture permanente ou une ouverture dont on peut supposer qu'elle est ouverte pendant l'exploitation. Il s'agit notamment des fenêtres et portes ouvertes. On appelle bâtiment fermé un bâtiment présentant des petites ouvertures types portes et fenêtres fermées durant l'exploitation.

Les DPM doivent prévoir si le type de bâtiment est de type ouvert ou fermé.

Le calcul du c_{pi} peut se faire au cas par cas en fonction de la perméabilité de la couverture suivant chaque direction du vent.

Les valeurs retenues dans la méthode simplifiée sont les valeurs maximales du coefficient c_{pi} , soit :

Bâtiment fermé	Bâtiment ouvert
$C_{pi} = 0,2$	$C_{pi} = 0,72^*$
<small>* La valeur de $C_{pi} = 0,72$ provient du produit $C_{pi} = 0,9 \times 0,8$ où : - 0,9 est la valeur maximale C_{pi} obtenue pour un bâtiment ouvert ; - 0,8 correspond à la valeur $C_{pe,10}$ de la paroi D exposée au vent telle exprimée dans la NF EN 1991-1-4 § 7.2.2.</small>	

Tableau 4 : Valeurs c_{pi} à prendre en compte travaux neufs et de réfection

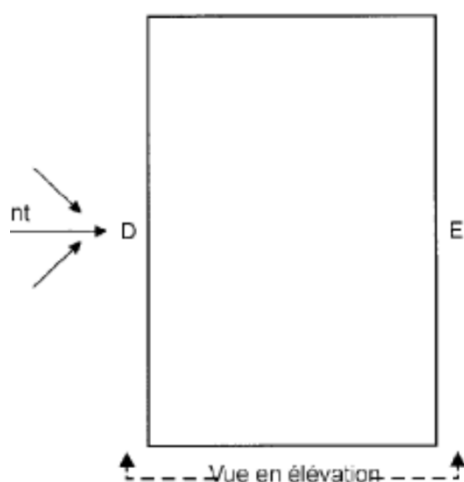


Figure 7 - Paroi D exposée au vent pour la détermination du $C_{pe,10}$

3.3.4. Coefficient de pression extérieure

Les coefficients $C_{pe,4}$ sont donnés dans les Tableaux 5 et 5 bis. Les valeurs retenues sont celles indiquées par l'Eurocode vent en fonction de la hauteur du bâtiment et pour une couverture à un ou deux versants et pente positive, représentant le cas le plus défavorable.

h	Zone centrale $C_{pe,4}$	Zone de rives $C_{pe,4}$	Zone d'angles et fixations $C_{pe,4}$
0 à 40 m	-1,2	-2,14	-2,6

Tableau 5 - Valeurs c_{pe} pour toitures planes

h	Zone centrale C_{pe}^*	Zone de rives C_{pe}^*	Zone d'angles et fixations C_{pe}^*
0 à 40 m	-1.2	-2.4	-3.6

* : les coefficients pour les toitures courbes ont été définis pour être en adéquation avec les notions d'angles et de rives données dans le cahier 3563.

Tableau 5 bis - Valeurs c_{pe} pour toitures courbes

3.3.5. Dépression de calcul

La dépression de calcul s'obtient par l'expression suivante avec :

$$W_k = c_p \times q_p(z)$$

avec : $c_p = C_{pe} - C_{pi}$

3.3.6. Exemple de calcul en couverture plane, bâtiment ouvert rectangulaire : hauteur au faitage 20 m, en région 1 et à la campagne.

La rase campagne est considérée comme catégorie II.

Le coefficient d'orographie $c_0(z)$ est fixé à 1.

De plus les paramètres suivants sont fixés à 1

$$c_{dir} = 1$$

$$c_{season} = 1$$

En région 1, la vitesse de référence $v_{b,0}$ (m/s) est égale à 22 m/s, et la pression dynamique de pointe à 20 m vaut, selon le Tableau 3 :

$$q_p(z) = 831 \text{ Pa}$$

C'est un bâtiment ouvert donc $c_{pi} = 0,72$.

En couverture plane les coefficients c_{pe} sont données par le Tableau 5 :

Zone centrale $c_{pe,4}$: $c_{pe} = -1,2$;

Zone de rives $c_{pe,4}$: $c_{pe} = -2,14$;

Zone d'angles et fixations $c_{pe,4}$: $c_{pe} = -2,6$.

Avec $c_p = c_{pe} - c_{pi}$, on a :

Zone centrale : $c_p = -1,92$;

Zone de rives : $c_p = -2,86$;

Zone d'angles et fixations : $c_p = -3,32$.

Avec le Tableau 1.1, on obtient directement la dépression W_k (ELS) :

Zone centrale $c_{pe,4}$: $W_k = -1\,595 \text{ N/m}^2$;

Zone de rives $c_{pe,4}$: $W_k = -2\,376 \text{ N/m}^2$;

Zone d'angles et fixations $c_{pe,4}$: $W_k = -2\,759 \text{ N/m}^2$.

Note : En comparaison selon les NV 65 modifiés avec un site exposé, bâtiment ouvert en zone 1, hauteur 20 m on obtiendrait, selon le cahier 3563, les valeurs de vent normales suivantes :

Partie courante : $- 2\,105 / 1,5 = - 1\,403$ Pa

Rives : $- 2\,806 / 1,5 = - 1\,871$ Pa

Angles : $- 4\,069 / 1,5 = - 2\,713$ Pa

3.3.7. Exemple de calcul toiture plane, bâtiment fermé rectangulaire : hauteur au faîtage 20 m, en région 1 et zone industrielle.

La zone industrielle est considérée comme catégorie IIIb.

En région 1, la vitesse de référence $v_{b,0}$ (m/s) est égale à 22 m/s, et la pression dynamique de pointe vaut :

$$q_p(z) = 831 \text{ Pa}$$

C'est un bâtiment fermé donc $c_{pi} = 0,2$.

En couverture plane les coefficients c_{pe} sont données par le tableau 5 :

Zone centrale $c_{pe,4}$: $c_{pe} = - 1,2$;

Zone de rives $c_{pe,4}$: $c_{pe} = - 2,14$;

Zone d'angles et fixations $c_{pe,4}$: $c_{pe} = - 2,6$.

Avec $c_p = c_{pe} - c_{pi}$, on a :

Zone centrale : $c_p = - 1,4$;

Zone de rives : $c_p = - 2,34$;

Zone d'angles et fixations : $c_p = - 2,8$.

Avec le Tableau 1.2, on obtient directement la dépression W_k (ELS) :

Zone centrale $c_{pe,4}$: $W_k = - 774 \text{ N/m}^2$;

Zone de rives $c_{pe,4}$: $W_k = - 1\,294 \text{ N/m}^2$;

Zone d'angles et fixations $c_{pe,4}$: $W_k = - 1\,549 \text{ N/m}^2$.

Note : En comparaison selon les NV 65 modifiés avec un site normal bâtiment fermé en zone 1, hauteur 20 m on obtiendrait, selon le cahier 3563, les valeurs de vent normales suivantes :

Partie courante : $- 1\,039 / 1,5 = - 693$ Pa ;

Rives : $- 1\,766 / 1,5 = - 1\,177$ Pa ;

Angles : $- 2\,494 / 1,5 = - 1\,663$ Pa.

4. Utilisation des résistances au vent définies dans les Documents Techniques d'Application

Les Avis Techniques / Documents Techniques d'Application de bacs métalliques autoportants à joints sertis ou à emboîtement peuvent ou non donner des valeurs de résistance au vent à comparer aux actions de vent définies dans la norme NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale. Deux cas de figures peuvent se rencontrer :

- Dans le cas où le DTA du procédé de couverture métallique donne des tableaux de charges (avec des valeurs de dépression $Q_{\text{Dépression DTA Eurocodes (ELS)}}$) à comparer au vent caractéristique W_k selon la norme EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale (cf. § 3.1), il convient de vérifier :

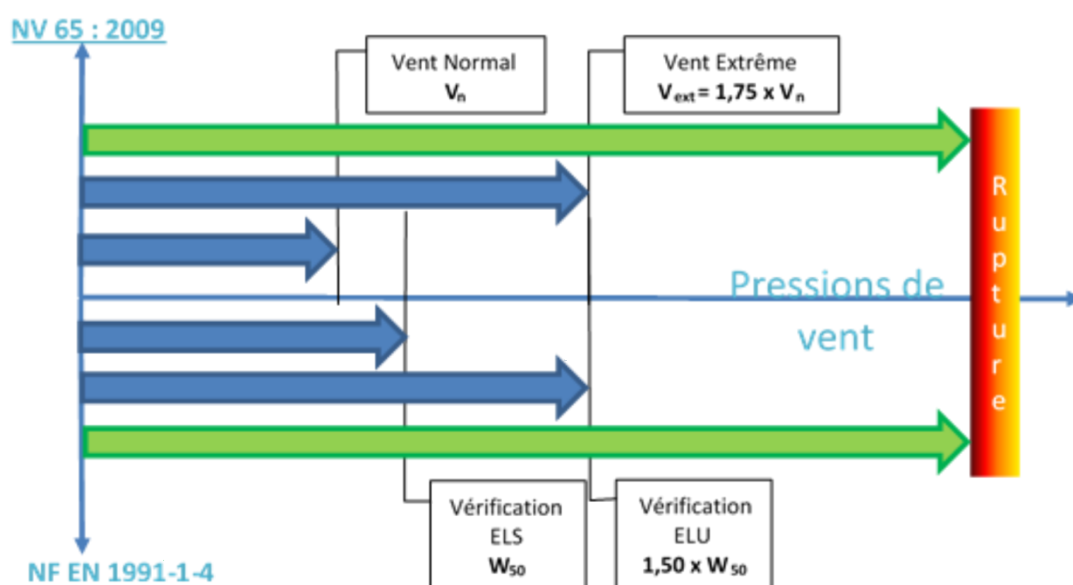
$$W_k \leq Q_{\text{Dépression DTA Eurocodes (ELS)}}$$

$$\text{Avec } W_k = c_p \times q_p(z)$$

- Dans le cas où le DTA du procédé de couverture métallique donne des tableaux de charges avec des charges de dépression admissibles réparties normales selon les règles NV 65 modifiées ($Q_{\text{Dépression adm DTA NV 65 modifiées Normal}}$), à comparer aux actions de vent normales selon les règles NV 65 modifiées (V_n), la valeur en dépression du tableau de charges du DTA, $Q_{\text{Dépression adm DTA NV 65 modifiées Normal}}$, est à multiplier par un coefficient de 1,2 avant de la comparer au vent caractéristique W_k selon la norme EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale (cf. § 3.1 et Figure 8). Il convient alors de vérifier :

$$W_k \leq 1,2 \times Q_{\text{Dépression adm DTA NV 65 modifiées Normal}}$$

$$\text{Avec } W_k = c_p \times q_p(z)$$



Note : $W_k = W_{50}$ (cf. § 3.1)

Figure 8 - Comparaison entre Règles NV65 modifiées et Eurocode 1991-1-4.

Dans les deux cas, les actions du vent caractéristique W_k peuvent être, si les dimensions du bâtiment le justifient (cf. § 1.2), issues directement de la méthode simplifiée du présent cahier (cf. Annexe 1 et Annexe 2).

Notes :

- Les DPM définissent le référentiel à adopter, NV 65 / N84 modifiés, ou Eurocodes Partie 1-3 / Partie 1-4 et Annexes Nationales. A défaut, l'entreprise de pose choisira une des deux méthodes.
- Il n'est pas permis de dimensionner les procédés de couverture selon un référentiel différent en charge ascendantes et en charges descendantes.
- Dans tous les cas, le dimensionnement du système complet de couverture (structure intermédiaire éventuelle, bac métallique autoportant, etc.) doit être réalisé en intégralité avec un seul et même référentiel (NV 65 / N 84 modifiés, ou Eurocodes Partie 1-3 / Partie 1-4 et Annexes Nationales).

Annexe 1 Dépressions de calcul France Européenne

Dépressions de calcul W_k en N/m² (Pa) dans le cas de versants plans

Suivant Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4), $W_k = c_p \times q_p(z)$, vérification à l'état limite de service ELS.

Hauteur (m)	Position	Cp	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,92	803	1335	1652	956	1589	1966	1122	1865	2307	1301	2163	2676
	Zone de rives	-2,86	1197	1989	2461	1424	2367	2928	1671	2778	3437	1938	3222	3986
	Angles/Fixations	-3,32	1389	2309	2857	1653	2748	3399	1940	3225	3990	2250	3740	4627
20	Zone centrale	-1,92	1062	1595	1888	1264	1898	2247	1483	2228	2637	1720	2584	3059
	Zone de rives	-2,86	1582	2376	2813	1882	2828	3347	2209	3319	3928	2562	3849	4556
	Angles/Fixations	-3,32	1836	2758	3265	2185	3283	3886	2564	3853	4560	2974	4468	5289
30	Zone centrale	-1,92	1226	1756	2033	1458	2090	2419	1712	2453	2839	1985	2845	3293
	Zone de rives	-2,86	1826	2616	3028	2173	3114	3604	2550	3654	4230	2957	4238	4905
	Angles/Fixations	-3,32	2119	3037	3515	2522	3615	4184	2960	4242	4910	3433	4920	5694
40	Zone centrale	-1,92	1347	1875	2139	1604	2231	2545	1882	2619	2987	2183	3037	3464
	Zone de rives	-2,86	2007	2793	3186	2389	3324	3791	2803	3901	4450	3251	4524	5160
	Angles/Fixations	-3,32	2330	3242	3698	2773	3858	4401	3254	4528	5165	3774	5252	5990

Tableau 1.1– Bâtiments ouverts

Hauteur (m)	Position	Cp	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,4	586	974	1205	697	1159	1434	818	1360	1682	949	1577	1951
	Zone de rives	-2,34	979	1627	2013	1165	1937	2396	1367	2273	2812	1586	2636	3261
	Angles/Fixations	-2,8	1172	1947	2409	1394	2317	2867	1636	2720	3365	1898	3154	3902
20	Zone centrale	-1,4	774	1163	1377	921	1384	1639	1081	1625	1923	1254	1884	2230
	Zone de rives	-2,34	1294	1944	2301	1540	2314	2739	1807	2715	3214	2096	3149	3728
	Angles/Fixations	-2,8	1548	2326	2754	1843	2769	3277	2163	3249	3846	2508	3768	4460
30	Zone centrale	-1,4	894	1281	1482	1063	1524	1764	1248	1789	2070	1448	2075	2401
	Zone de rives	-2,34	1494	2141	2478	1778	2548	2949	2086	2990	3461	2419	3468	4013
	Angles/Fixations	-2,8	1787	2562	2965	2127	3048	3528	2496	3578	4141	2895	4149	4802
40	Zone centrale	-1,4	982	1367	1559	1169	1627	1856	1372	1910	2178	1591	2215	2526
	Zone de rives	-2,34	1642	2285	2607	1954	2720	3102	2294	3192	3641	2660	3702	4222
	Angles/Fixations	-2,8	1965	2734	3119	2338	3254	3712	2744	3819	4356	3183	4429	5052

Tableau 1.2 – Bâtiments fermés

Dépressions de calcul W_k en N/m² (Pa) dans le cas de versants courbes

Suivant Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4), $W_k = c_p \times q_p(z)$, vérification à l'état limite de service ELS.

Hauteur (m)	Position	Cp	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,92	803	1335	1652	956	1589	1966	1122	1865	2307	1301	2163	2676
	Zone de rives	-3,12	1305	2170	2684	1554	2582	3195	1823	3030	3749	2115	3515	4348
	Angles/Fixations	-4,32	1808	3004	3717	2151	3575	4423	2525	4196	5191	2928	4866	6021
20	Zone centrale	-1,92	1062	1595	1888	1264	1898	2247	1483	2228	2637	1720	2584	3059
	Zone de rives	-3,12	1725	2592	3068	2053	3085	3652	2410	3621	4285	2795	4199	4970
	Angles/Fixations	-4,32	2389	3589	4248	2843	4272	5056	3337	5013	5934	3870	5814	6882
30	Zone centrale	-1,92	1226	1756	2033	1458	2090	2419	1712	2453	2839	1985	2845	3293
	Zone de rives	-3,12	1992	2854	3304	2370	3397	3932	2782	3987	4614	3226	4623	5351
	Angles/Fixations	-4,32	2757	3952	4574	3282	4703	5444	3851	5520	6389	4467	6402	7410
40	Zone centrale	-1,92	1347	1875	2139	1604	2231	2545	1882	2619	2987	2183	3037	3464
	Zone de rives	-3,12	2190	3047	3475	2606	3626	4136	3058	4256	4854	3547	4935	5630
	Angles/Fixations	-4,32	3032	4219	4812	3608	5021	5727	4234	5892	6721	4911	6834	7795

Tableau 1.3 – Bâtiments ouverts

Hauteur (m)	Position	Cp	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,4	586	974	1205	697	1159	1434	818	1360	1682	949	1577	1951
	Zone de rives	-2,6	1088	1808	2237	1295	2152	2662	1519	2525	3124	1762	2929	3624
	Angles/Fixations	-3,8	1590	2643	3270	1892	3145	3891	2221	3691	4567	2575	4281	5296
20	Zone centrale	-1,4	774	1163	1377	921	1384	1639	1081	1625	1923	1254	1884	2230
	Zone de rives	-2,6	1438	2160	2557	1711	2571	3043	2008	3017	3571	2329	3499	4142
	Angles/Fixations	-3,8	2101	3157	3737	2501	3757	4447	2935	4410	5219	3404	5114	6053
30	Zone centrale	-1,4	894	1281	1482	1063	1524	1764	1248	1789	2070	1448	2075	2401
	Zone de rives	-2,6	1660	2379	2753	1975	2831	3276	2318	3322	3845	2688	3853	4459
	Angles/Fixations	-3,8	2426	3476	4024	2887	4137	4788	3388	4855	5620	3929	5631	6518
40	Zone centrale	-1,4	982	1367	1559	1169	1627	1856	1372	1910	2178	1591	2215	2526
	Zone de rives	-2,6	1825	2539	2896	2171	3022	3447	2548	3546	4045	2956	4113	4691
	Angles/Fixations	-3,8	2667	3711	4233	3174	4416	5037	3725	5183	5912	4320	6011	6857

Tableau 1.4- Bâtiments fermés

Annexe 2 Dépressions de calcul DROM

Dépressions de calcul W_k en N/m² (Pa) dans le cas de versants plans

Suivant Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4), $W_k = c_p \times q_p(z)$, vérification à l'état limite de service ELS.

Hauteur (m)	Position	Cp	Guadeloupe			Guyane			Martinique			Réunion/Mayotte		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,92	2152	3575	4424	480	797	987	1699	2824	3496	1918	3189	3946
	Zone de rives	-2,86	3206	5325	6589	715	1187	1470	2531	4207	5208	2857	4750	5877
	Angles/Fixations	-3,32	3722	6182	7649	830	1378	1706	2938	4884	6046	3317	5515	6823
20	Zone centrale	-1,92	2844	4272	5055	634	952	1127	2246	3375	3996	2536	3811	4510
	Zone de rives	-2,86	4236	6364	7530	944	1419	1679	3346	5028	5952	3778	5677	6718
	Angles/Fixations	-3,32	4917	7387	8742	1096	1647	1949	3884	5837	6909	4386	6590	7799
30	Zone centrale	-1,92	3281	4704	5443	732	1048	1213	2594	3715	4301	2928	4195	4856
	Zone de rives	-2,86	4888	7007	8108	1090	1562	1808	3864	5534	6406	4362	6249	7233
	Angles/Fixations	-3,32	5674	8134	9412	1265	1813	2098	4485	6424	7437	5063	7254	8396
40	Zone centrale	-1,92	3608	5021	5727	79	1119	1277	2851	3967	4525	3218	4479	5109
	Zone de rives	-2,86	5374	7479	8531	117	1667	1902	4247	5909	6741	4793	6672	7610
	Angles/Fixations	-3,32	6238	8682	9904	136	1936	2208	4930	6859	7825	5564	7746	8835

Tableau 2.1 – Bâtiments ouverts

Hauteur (m)	Position	Cp	Guadeloupe			Guyane			Martinique			Réunion/Mayotte		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,4	1569	2607	3226	350	581	720	1239	2059	2549	1399	2325	2877
	Zone de rives	-2,34	2623	4357	5391	585	971	1203	2071	3442	4261	2338	3887	4809
	Angles/Fixations	-2,8	3139	5214	6451	700	1162	1439	2478	4119	5099	2797	4651	5754
20	Zone centrale	-1,4	2073	3115	3686	462	694	822	1638	2461	2913	1849	2779	3289
	Zone de rives	-2,34	3466	5207	6161	772	1161	1374	2738	4114	4870	3091	4645	5497
	Angles/Fixations	-2,8	4147	6230	7372	924	1389	1644	3276	4922	5827	3699	5558	6577
30	Zone centrale	-1,4	2393	3430	3969	533	764	885	1891	2709	3136	2135	3059	3541
	Zone de rives	-2,34	3999	5733	6634	892	1278	1479	3161	4528	5242	3569	5113	5918
	Angles/Fixations	-2,8	4785	6860	7938	1067	1529	1770	3783	5418	6272	4270	6118	7081
40	Zone centrale	-1,4	2631	3661	4176	57	816	931	2079	2892	3300	2346	3266	3725
	Zone de rives	-2,34	4397	6119	6980	96	1364	1556	3475	4834	5515	3922	5459	6227
	Angles/Fixations	-2,8	5261	7322	8352	115	1632	1862	4158	5785	6600	4693	6532	7451

Tableau 2.2- Bâtiments fermés

Dépressions de calcul W_k en N/m² (Pa) dans le cas de versants courbes

Suivant Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4), $W_k = c_p \times q_p(z)$, vérification à l'état limite de service ELS.

Hauteur (m)	Position	C _p	Guadeloupe			Guyane			Martinique			Réunion/Mayotte		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	- 1,92	2152	3575	4424	480	797	987	1699	2824	3496	1918	3189	3946
	Zone de rives	- 3,12	3498	5809	7188	780	1295	1604	2761	4590	5682	3117	5182	6412
	Angles/Fixations	- 4,32	4843	8044	9953	1080	1793	2220	3823	6355	7867	4316	7176	8878
20	Zone centrale	- 1,92	2844	4272	5055	634	952	1127	2246	3375	3996	2536	3811	4510
	Zone de rives	- 3,12	4621	6942	8215	1030	1548	1831	3650	5485	6493	4122	6193	7329
	Angles/Fixations	- 4,32	6398	9612	11375	1426	2143	2536	5054	7595	8990	5707	8575	10148
30	Zone centrale	- 1,92	3281	4704	5443	732	1048	1213	2594	3715	4301	2928	4195	4856
	Zone de rives	- 3,12	5332	7644	8845	1189	1704	1972	4215	6037	6989	4758	6817	7890
	Angles/Fixations	- 4,32	7383	10584	12247	1646	2359	2730	5836	8359	9677	6588	9439	10925
40	Zone centrale	- 1,92	3608	5021	5727	79	1119	1277	2851	3967	4525	3218	4479	5109
	Zone de rives	- 3,12	5862	8159	9307	128	1819	2075	4633	6446	7354	5229	7279	8302
	Angles/Fixations	- 4,32	8117	11297	12887	177	2519	2873	6415	8925	10182	7240	10079	11496

Tableau 2.3– Bâtiments ouverts

Hauteur (m)	Position	Cp	Guadeloupe			Guyane			Martinique			Réunion/Mayotte		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	- 1,4	1569	2607	3226	350	581	720	1239	2059	2549	1399	2325	2877
	Zone de rives	- 2,6	2915	4841	5990	650	1079	1336	2301	3825	4735	2597	4319	5343
	Angles/Fixations	- 3,8	4260	7076	8755	950	1577	1953	3363	5590	6920	3796	6312	7809
20	Zone centrale	- 1,4	2073	3115	3686	462	694	822	1638	2461	2913	1849	2779	3289
	Zone de rives	- 2,6	3851	5785	6846	858	1290	1526	3042	4571	5411	3435	5161	6107
	Angles/Fixations	- 3,8	5628	8455	10005	1254	1885	2231	4446	6680	7908	5020	7543	8926
30	Zone centrale	- 1,4	2393	3430	3969	533	764	885	1891	2709	3136	2135	3059	3541
	Zone de rives	- 2,6	4443	6370	7371	991	1420	1643	3513	5031	5824	3965	5681	6575
	Angles/Fixations	- 3,8	6494	9310	10773	1448	2075	2402	5134	7353	8512	5795	8303	9610
40	Zone centrale	- 1,4	2631	3661	4176	57	816	931	2079	2892	3300	2346	3266	3725
	Zone de rives	- 2,6	4885	6799	7756	107	1516	1729	3861	5372	6128	4358	6066	6919
	Angles/Fixations	- 3,8	7140	9937	11335	156	2215	2527	5643	7851	8957	6369	8865	10112

Tableau 2.4- Bâtiments fermés

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA ANTIPOLIS