

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 9 mars 2026.

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.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er} juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB

SOMMAIRE

La présente version V3 intègre l'application de l'arrêté du 5 juillet 2024 relatif au risque cyclonique dans les DROM de Martinique et Guadeloupe.

Avant-Propos	5
1. Introduction	5
1.1. Objet.....	5
1.2. Domaine d'application	6
2. Document de référence	7
3. Calcul de la dépression due au vent	7
3.1. Définition de l'action du vent.....	7
3.2. Paramètres de calcul dans la méthode simplifiée	7
3.2.1. Régions climatiques.....	8
3.2.2. Hauteur de référence	10
3.2.3. Catégories de terrain	10
3.2.4. Coefficient d'orographie.....	10
3.2.5. Coefficient de direction	11
3.2.6. Coefficient de saison	11
3.2.7. Coefficient structural	11
3.2.8. Coefficient de probabilité	11
3.2.9. Zones de couverture.....	11
3.3. Pression dynamique de pointe et coefficients associés	13
3.3.1. Détermination de la pression dynamique de pointe.....	13
3.3.2. Coefficient de pression	16
3.3.3. Coefficient de pression intérieur	16
3.3.4. Coefficient de pression extérieure	17
3.3.5. Dépression de calcul	17
3.3.6. Exemple de calcul en couverture plane, bâtiment ouvert rectangulaire : hauteur au faîtage 20 m, en région 1 et à la campagne.....	17
3.3.7. Exemple de calcul toiture plane, bâtiment fermé rectangulaire : hauteur au faîtage 20 m, en région 1 et zone industrielle.....	18
4. Utilisation des résistances au vent définies dans les Documents Techniques d'Application	19
Annexe 1 - Dépressions de calcul en France métropolitaine	21
Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants plans	21
Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants courbes.....	22
Annexe 2 - Dépressions de calcul en DROM de Guyane, La Réunion et Mayotte	23
Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants plans	23

Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants courbes.....	23
Annexe 3 - Dépressions de calcul en DROM de Guadeloupe et Martinique	25
Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants plans	25
Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (Pa) dans le cas de versants courbes.....	27

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 métropolitaine 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.

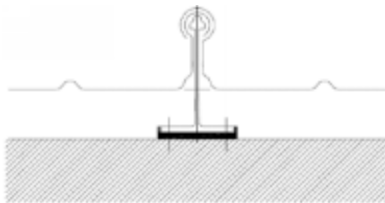


Figure 1 - Bacs métalliques autoportants à joints sertis



Figure 1 bis - Bacs métalliques autoportants à emboîtement

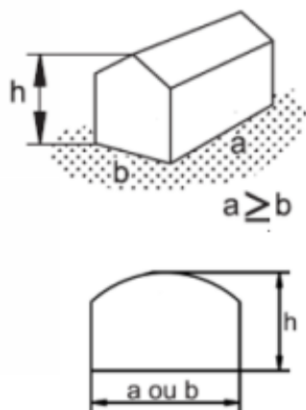
Note : Le calcul au cas par cas reste possible, en utilisant les coefficients d'orographie (cf. § 3.2.4), de direction (cf. § 3.2.5), de saison (cf. § 3.2.6), structural (cf. § 3.2.7), de probabilité (cf. § 3.2.8), et de pression intérieure et extérieure (cf. § 3.3.3 et 3.3.4) mentionnés dans le présent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

Note : Dans le cas particulier des DROM de la Martinique et Guadeloupe, conformément à 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, et au 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 » de janvier 2025, il est possible d'utiliser la Méthode 1 (cf. § 2.1 du Guide d'application des exigences réglementaires de janvier 2025) pour déterminer l'action du vent W_k . Cette 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 des 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 Tableau 1 ter.

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.



Conditions sur λ_a et λ_b :

$$0,5 \leq \lambda_a \leq 2,5$$

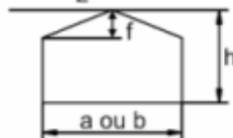
$$\lambda_a = \frac{h}{a}$$

$$1 \leq \lambda_b \leq 2,5$$

$$\lambda_b = \frac{h}{b}$$

Conditions sur f :

$$f \leq \frac{h}{2}$$



$$f \leq \frac{2}{3}h \text{ et } \frac{a \text{ ou } b}{10} \leq f \leq \frac{a \text{ ou } b}{2}$$

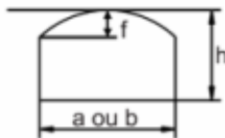


Figure 2 - Bâtiments courants prismatiques à base rectangulaire

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).
- 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.
- 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 » de janvier 2025.

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 :

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

Où :

c_p : Coefficient de pression du vent (combinaison entre le coefficient de dépression extérieure C_{pe} et le coefficient de surpression intérieure 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 : Pour la France métropolitaine, et les DROM de Guyane, Mayotte et La Réunion, 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.

Dans les DROM de Guadeloupe et Martinique, les périodes de retour à prendre en compte varient en fonction de la catégorie d'importance du bâtiment, depuis la publication 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.

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

3.2.1.1. France métropolitaine

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 sont données dans le Tableau 1.

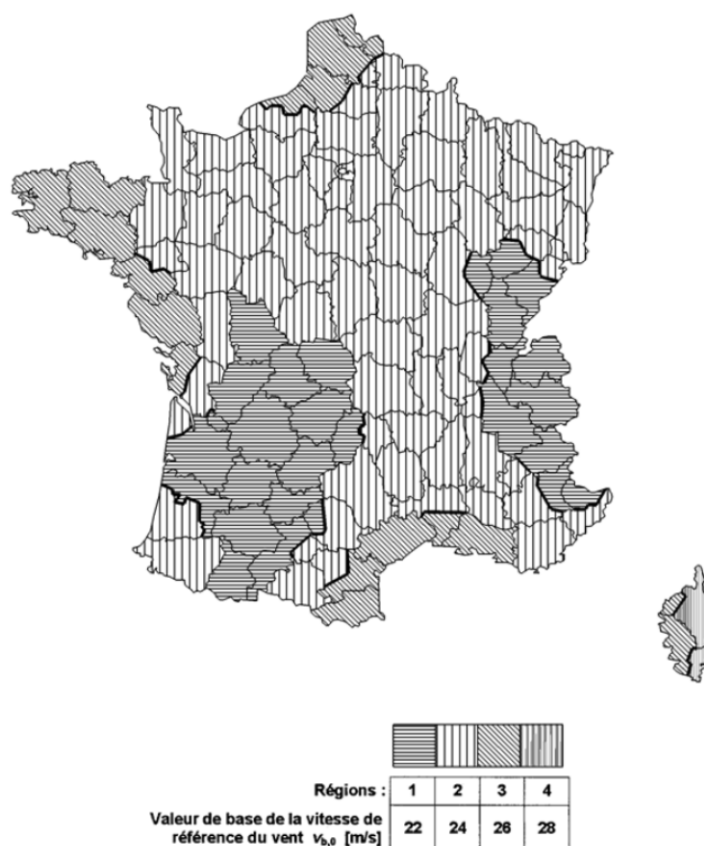


Figure 3 – Régions climatiques

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

3.2.1.2. Département et Régions d'Outre-Mer (DROM)

3.2.1.2.1. DROM de Guyane, La Réunion et Mayotte

Les valeurs de base de la vitesse de référence de vent en DROM de Guyane, La Réunion et Mayotte sont données dans le Tableau 1bis.

Régions	Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM)	
	Guyane	Réunion, Mayotte
$v_{b,0}$ [m/s]	17	34

Tableau 1 bis - Vitesse de vent dans les DROM de Guyane, La Réunion et Mayotte

3.2.1.2.2. DROM de Martinique et Guadeloupe

Les valeurs de base de la vitesse de référence de vent en DROM de Martinique et Guadeloupe sont données dans le Tableau 1 ter.

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, et le 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 » de janvier 2025, modifient les vitesses de références dans les DROM de Martinique et Guadeloupe, en fonction de la catégorie d'importance du bâtiment (cf. Tableau 1 du 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 » de janvier 2025).

Note : Selon ces documents, un coefficient de sur-résistance, noté γ_{SR} , est appliqué au calcul des assemblages entre les éléments couverture et leurs supports. Une limitation de flèche sous charges ascendantes est également introduite dans ces documents pour les DROM de Guadeloupe et Martinique, qui dépend de la catégorie d'importance des bâtiments. Les tableaux de charges des ATEC/DTA visant ces deux DROM, et publiés après le 1^{er} janvier 2025, sont donc adaptés en conséquence.

Régions	Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM)					
	Guadeloupe			Martinique		
Catégorie d'importance ⁽¹⁾	I	II, III	IV	I	II, III	IV
$v_{b,0}$ [m/s]	33	38	42	30	35	39

(1) Les catégories d'importances des bâtiments sont définies au Tableau 1 du 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 » de janvier 2025.

Tableau 1 ter - Vitesse de vent dans les DROM de Martinique et Guadeloupe

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 faîtage.

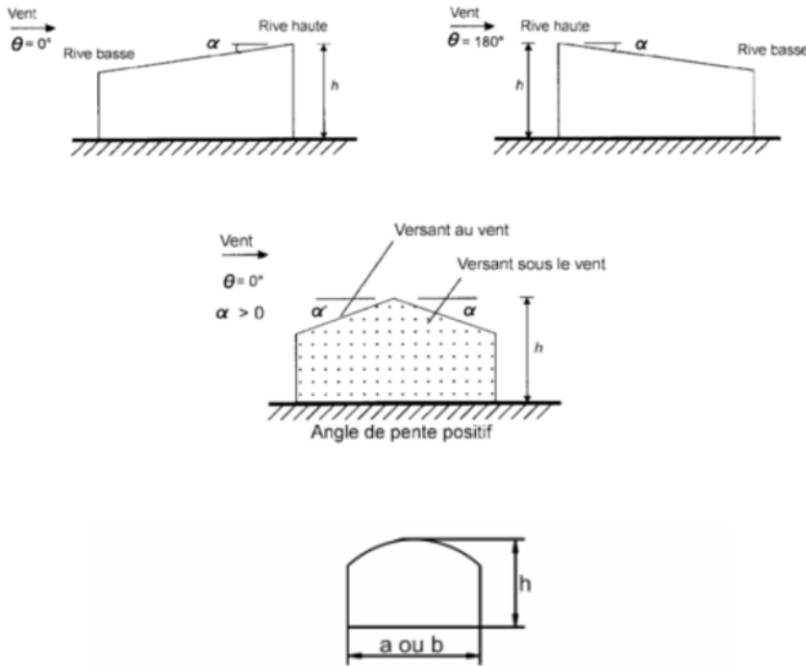


Figure 4 – Hauteur de référence

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.

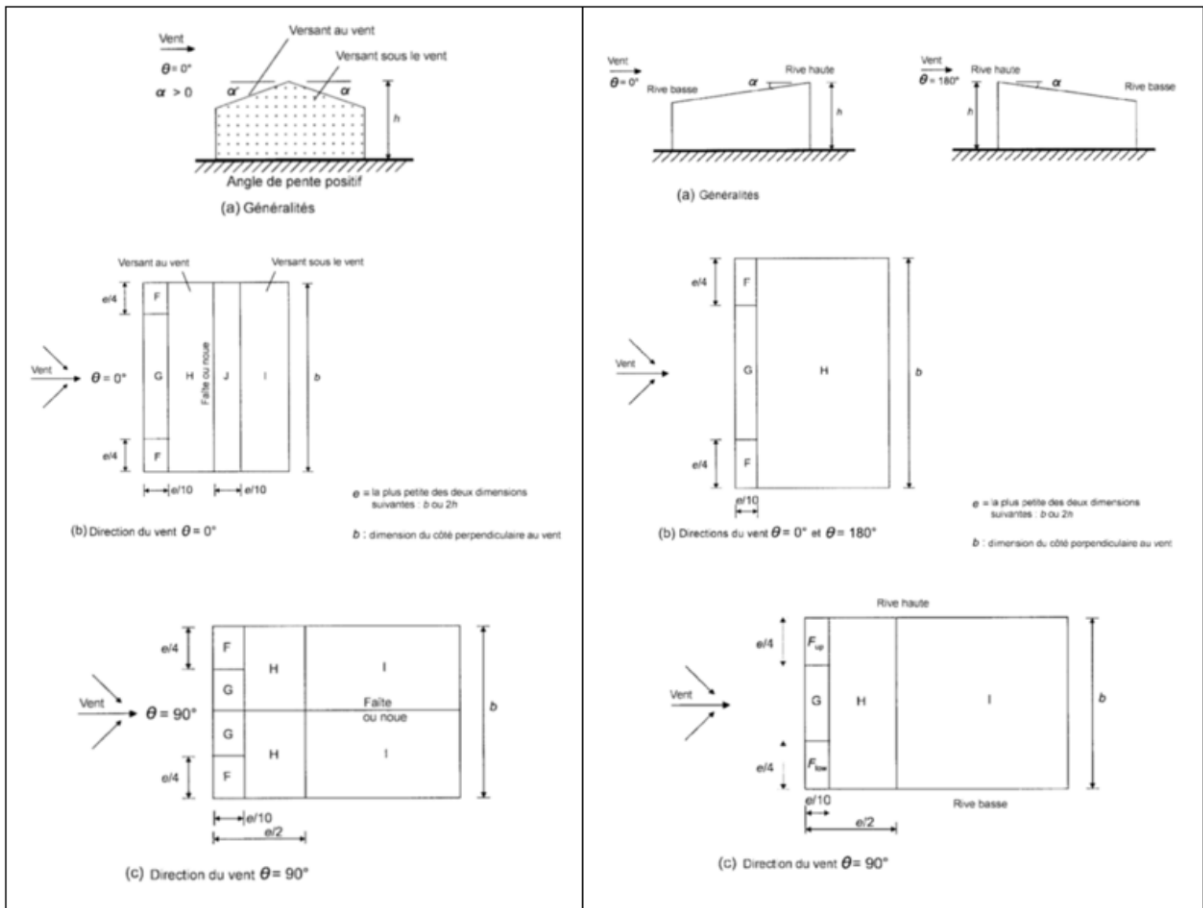


Figure 5 – Les 5 zones de couverture selon l'Eurocodes 1, P1-4 et son Annexe nationale

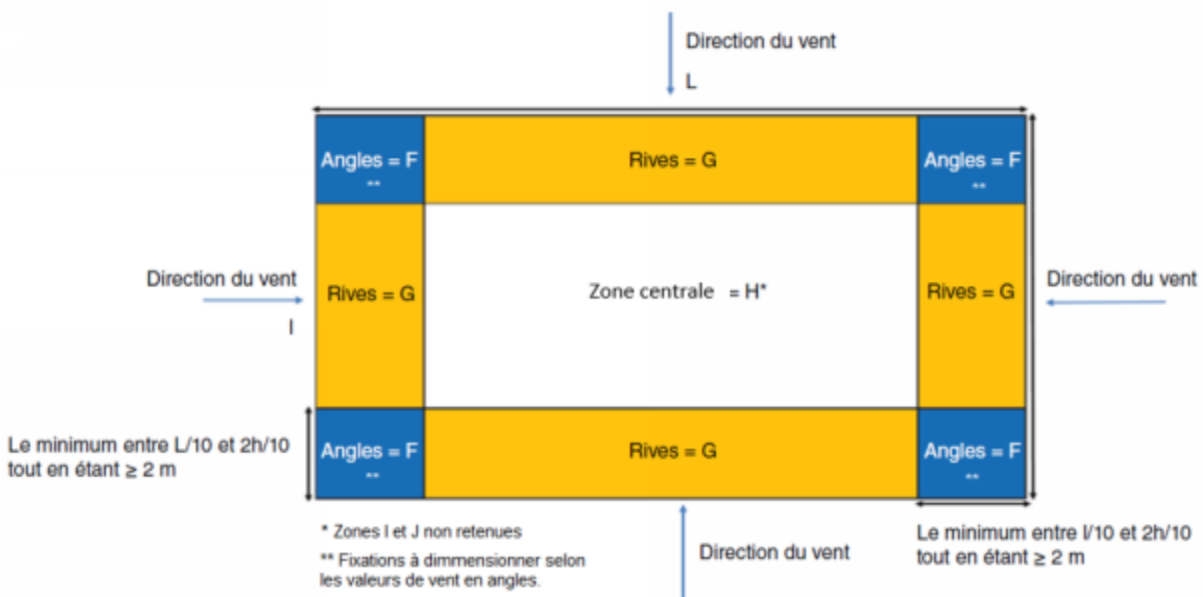


Figure 6 – Les 3 zones de toiture selon la méthode simplifiée

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 serti 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

3.3.1.1. France métropolitaine

Le tableau 3 ci-après indique les pressions dynamiques de pointes $q_p(z)$ à prendre en compte (en Pa ou N/m²) en France métropolitaine.

Pression dynamique de pointe $q_p(z)$ (Pa) – France métropolitaine			
Région 1 ($V_{b,0} = 22$ m/s)			
Catégorie de terrain	IIIb	II	0
Hauteur (m)			
10	418	695	860
20	553	831	983
30	638	915	1059
40	702	977	1114
Région 2 ($V_{b,0} = 24$ m/s)			
10	498	828	1024
20	658	989	1170
30	760	1089	1260
40	835	1162	1326
Région 3 ($V_{b,0} = 26$ m/s)			
10	584	971	1202
20	772	1160	1374
30	892	1278	1479
40	980	1364	1556
Région 4 ($V_{b,0} = 28$ m/s)			
10	678	1126	1394
20	896	1346	1593
30	1034	1482	1715
40	1137	1582	1804

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

3.3.1.2. Département et Régions d'Outre-Mer (DROM)

3.3.1.2.1. DROM de Guyane, la Réunion et Mayotte

Le tableau 3 bis ci-après indique les pressions dynamiques de pointes $q_p(z)$ à prendre en compte (en Pa ou N/m²) en DROM de Guyane, la Réunion et Mayotte.

Pression dynamique de pointe $q_p(z)$ (Pa) – DROM de Guyane, la Réunion et Mayotte			
Guyane			
Catégorie de terrain (cf. § 3.2.3)	IIIb	II	0
Hauteur (m)			
10	250	415	514
20	330	496	587
30	381	546	632
40	419	583	665
La Réunion et Mayotte			
Catégorie de terrain (cf. § 3.2.3)	IIIb	II	0
Hauteur (m)			
10	999	1661	2055
20	1321	1984	2349
30	1525	2185	2529
40	1676	2332	2661

Tableau 3 bis : Pression dynamique de pointe $q_p(z)$ (Pa) – DROM de Guyane, la Réunion et Mayotte

3.3.1.2.2. DROM de Martinique et Guadeloupe

Le tableau 3 ter ci-après indique les pressions dynamiques de pointes $q_p(z)$ à prendre en compte (en Pa ou N/m²) en DROM de Martinique et Guadeloupe.

Pression dynamique de pointe $q_p(z)$ (Pa) – DROM de Martinique et Guadeloupe				
Guadeloupe				
Catégorie d'importance de bâtiment (cf. Tableau 1 ter)	Catégorie de terrain (cf. § 3.2.3)	IIIb	II	0
	Hauteur (m)			
I ($V_{b,0} = 33$ m/s)	10	941	1565	1936
	20	1244	1869	2213
	30	1436	2058	2382
	40	1579	2197	2506
II, III ($V_{b,0} = 38$ m/s)	10	1248	2075	2567
	20	1650	2479	2934
	30	1904	2729	3159
	40	2094	2914	3323
IV ($V_{b,0} = 42$ m/s)	10	1525	2535	3136
	20	2015	3028	3584
	30	2326	3334	3859
	40	2558	3559	4060
Martinique				
Catégorie d'importance de bâtiment (cf. Tableau 1 ter)	Catégorie de terrain (cf. § 3.2.3)	IIIb	II	0
	Hauteur (m)			
I ($V_{b,0} = 30$ m/s)	10	778	1293	1600
	20	1028	1545	1829
	30	1187	1701	1969
	40	1305	1816	2071
II, III ($V_{b,0} = 35$ m/s)	10	1059	1760	2178
	20	1400	2103	2489
	30	1616	2315	2680
	40	1776	2472	2819
IV ($V_{b,0} = 39$ m/s)	10	1315	2185	2704
	20	1738	2611	3090
	30	2006	2875	3328
	40	2205	3069	3501

Tableau 3 ter : Pression dynamique de pointe $q_p(z)$ (Pa) – DROM de Martinique et Guadeloupe

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
$C_{pi} = 0,2$	$C_{pi} = 0,72^*$

* 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.

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

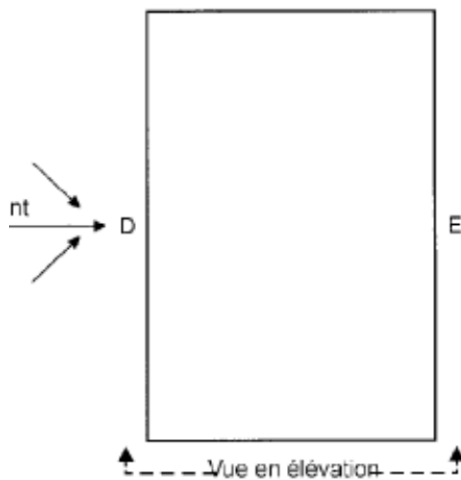


Figure 7 - Paroi D exposée au vent pour la détermination du $C_{pe,10}$

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 :

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

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

3.3.6. Exemple de calcul en couverture plane, bâtiment ouvert rectangulaire : hauteur au faîtage 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 : $- 2 105 / 1,5 = - 1 403 \text{ Pa}$
Rives : $- 2 806 / 1,5 = - 1 871 \text{ Pa}$
Angles : $- 4 069 / 1,5 = - 2 713 \text{ Pa}$

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 : $- 1 039 / 1,5 = - 693 \text{ Pa}$;
Rives : $- 1 766 / 1,5 = - 1 177 \text{ Pa}$;
Angles : $- 2 494 / 1,5 = - 1 663 \text{ Pa}$.

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 définis 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 :

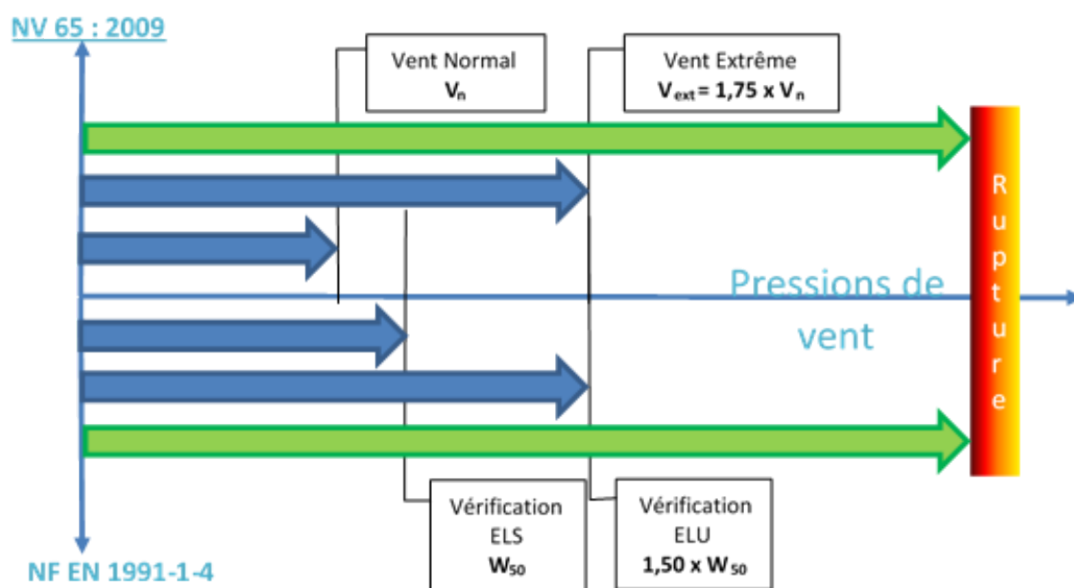
$$W_k \leq Q_{\text{Dépression DTA Eurocodes (ELS)}}$$

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

- 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 : $W_k = W_{50}$, sauf dans les DROM de Guadeloupe et Martinique (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 en France métropolitaine

Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (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 – versants plans – France métropolitaine

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 – versants plans – France métropolitaine

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 – versants courbes – France métropolitaine

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 – versants courbes – France métropolitaine

Annexe 2 - Dépressions de calcul en DROM de Guyane, La Réunion et Mayotte

Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (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	Guyane			Réunion/Mayotte		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,92	480	797	987	1918	3189	3946
	Zone de rives	-2,86	715	1187	1470	2857	4750	5877
	Angles/Fixations	-3,32	830	1378	1706	3317	5515	6823
20	Zone centrale	-1,92	634	952	1127	2536	3811	4510
	Zone de rives	-2,86	944	1419	1679	3778	5677	6718
	Angles/Fixations	-3,32	1096	1647	1949	4386	6590	7799
30	Zone centrale	-1,92	732	1048	1213	2928	4195	4856
	Zone de rives	-2,86	1090	1562	1808	4362	6249	7233
	Angles/Fixations	-3,32	1265	1813	2098	5063	7254	8396
40	Zone centrale	-1,92	79	1119	1277	3218	4479	5109
	Zone de rives	-2,86	117	1667	1902	4793	6672	7610
	Angles/Fixations	-3,32	136	1936	2208	5564	7746	8835

Tableau 2.1 – Bâtiments ouverts – versants plans – DROM de Guyane, La Réunion et Mayotte

Hauteur (m)	Position	Cp	Guyane			Réunion/Mayotte		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,4	350	581	720	1399	2325	2877
	Zone de rives	-2,34	585	971	1203	2338	3887	4809
	Angles/Fixations	-2,8	700	1162	1439	2797	4651	5754
20	Zone centrale	-1,4	462	694	822	1849	2779	3289
	Zone de rives	-2,34	772	1161	1374	3091	4645	5497
	Angles/Fixations	-2,8	924	1389	1644	3699	5558	6577
30	Zone centrale	-1,4	533	764	885	2135	3059	3541
	Zone de rives	-2,34	892	1278	1479	3569	5113	5918
	Angles/Fixations	-2,8	1067	1529	1770	4270	6118	7081
40	Zone centrale	-1,4	57	816	931	2346	3266	3725
	Zone de rives	-2,34	96	1364	1556	3922	5459	6227
	Angles/Fixations	-2,8	115	1632	1862	4693	6532	7451

Tableau 2.2- Bâtiments fermés – versants plans – DROM de Guyane, La Réunion et Mayotte

Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (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	Guyane			Réunion/Mayotte		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,92	480	797	987	1918	3189	3946
	Zone de rives	-3,12	780	1295	1604	3117	5182	6412
	Angles/Fixations	-4,32	1080	1793	2220	4316	7176	8878
20	Zone centrale	-1,92	634	952	1127	2536	3811	4510
	Zone de rives	-3,12	1030	1548	1831	4122	6193	7329
	Angles/Fixations	-4,32	1426	2143	2536	5707	8575	10148
30	Zone centrale	-1,92	732	1048	1213	2928	4195	4856
	Zone de rives	-3,12	1189	1704	1972	4758	6817	7890
	Angles/Fixations	-4,32	1646	2359	2730	6588	9439	10925
40	Zone centrale	-1,92	79	1119	1277	3218	4479	5109
	Zone de rives	-3,12	128	1819	2075	5229	7279	8302
	Angles/Fixations	-4,32	177	2519	2873	7240	10079	11496

Tableau 2.3- Bâtiments ouverts – versants courbes – DROM de Guyane, La Réunion et Mayotte

Hauteur (m)	Position	Cp	Guyane			Réunion/Mayotte		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,4	350	581	720	1399	2325	2877
	Zone de rives	-2,6	650	1079	1336	2597	4319	5343
	Angles/Fixations	-3,8	950	1577	1953	3796	6312	7809
20	Zone centrale	-1,4	462	694	822	1849	2779	3289
	Zone de rives	-2,6	858	1290	1526	3435	5161	6107
	Angles/Fixations	-3,8	1254	1885	2231	5020	7543	8926
30	Zone centrale	-1,4	533	764	885	2135	3059	3541
	Zone de rives	-2,6	991	1420	1643	3965	5681	6575
	Angles/Fixations	-3,8	1448	2075	2402	5795	8303	9610
40	Zone centrale	-1,4	57	816	931	2346	3266	3725
	Zone de rives	-2,6	107	1516	1729	4358	6066	6919
	Angles/Fixations	-3,8	156	2215	2527	6369	8865	10112

Tableau 2.4- Bâtiments fermés – versants courbes – DROM de Guyane, La Réunion et Mayotte

Annexe 3 - Dépressions de calcul en DROM de Guadeloupe et Martinique

Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (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 $V_{b,0} = 33$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment I			Guadeloupe $V_{b,0} = 38$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment II, III			Guadeloupe $V_{b,0} = 42$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment IV		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,92	1808	3004	3717	2397	3984	4929	2928	4866	6021
	Zone de rives	-2,86	2692	4475	5537	3570	5934	7342	4361	7249	8968
	Angles/Fixations	-3,32	3126	5195	6427	4144	6888	8522	5063	8415	10411
20	Zone centrale	-1,92	2389	3589	4248	3168	4759	5633	3870	5814	6882
	Zone de rives	-2,86	3559	5347	6328	4719	7089	8391	5764	8660	10251
	Angles/Fixations	-3,32	4131	6206	7346	5477	8230	9741	6691	10053	11900
30	Zone centrale	-1,92	2757	3952	4574	3656	5240	6065	4467	6402	7410
	Zone de rives	-2,86	4107	5887	6814	5446	7806	9035	6653	9536	11037
	Angles/Fixations	-3,32	4768	6834	7910	6322	9062	10488	7724	11070	12812
40	Zone centrale	-1,92	3032	4219	4812	4020	5594	6381	4911	6834	7795
	Zone de rives	-2,86	4516	6284	7168	5988	8333	9505	7315	10179	11611
	Angles/Fixations	-3,32	5242	7295	8321	6951	9673	11033	8492	11816	13479

Tableau 3.1 – Bâtiments ouverts – versants plans – DROM de Guadeloupe

Hauteur (m)	Position	Cp	Martinique $V_{b,0} = 30$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment I			Martinique $V_{b,0} = 35$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment II, III			Martinique $V_{b,0} = 39$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment IV		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,92	1494	2483	3072	2033	3379	4181	2525	4196	5191
	Zone de rives	-2,86	2225	3698	4576	3029	5034	6228	3761	6250	7733
	Angles/Fixations	-3,32	2583	4293	5312	3516	5844	7230	4365	7256	8977
20	Zone centrale	-1,92	1974	2966	3511	2687	4038	4779	3337	5013	5934
	Zone de rives	-2,86	2941	4419	5230	4003	6014	7119	4970	7467	8839
	Angles/Fixations	-3,32	3414	5129	6071	4647	6982	8264	5770	8669	10260
30	Zone centrale	-1,92	2279	3266	3780	3102	4446	5145	3851	5520	6389
	Zone de rives	-2,86	3395	4865	5631	4620	6622	7665	5737	8222	9517
	Angles/Fixations	-3,32	3941	5648	6537	5364	7687	8897	6660	9545	11047
40	Zone centrale	-1,92	2506	3487	3780	3410	4746	5413	4234	5892	6721
	Zone de rives	-2,86	3732	5194	5631	5080	7069	8063	6307	8777	10012
	Angles/Fixations	-3,32	4332	6029	6537	5897	8206	9360	7322	10189	11622

Tableau 3.1 bis – Bâtiments ouverts – versants plans – DROM de Martinique

Hauteur (m)	Position	Cp	Guadeloupe $V_{b,0} = 33 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment I			Guadeloupe $V_{b,0} = 38 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment II, III			Guadeloupe $V_{b,0} = 42 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment IV		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,4	1318	2191	2710	1748	2905	3594	2135	3548	4390
	Zone de rives	-2,34	2203	3661	4530	2921	4855	6007	3568	5931	7338
	Angles/Fixations	-2,8	2636	4381	5420	3495	5809	7188	4270	7097	8780
20	Zone centrale	-1,4	1742	2617	3098	2310	3470	4108	2822	4239	5018
	Zone de rives	-2,34	2912	4374	5178	3861	5800	6866	4716	7086	8387
	Angles/Fixations	-2,8	3484	5234	6196	4620	6941	8215	5643	8479	10036
30	Zone centrale	-1,4	2011	2882	3335	2666	3821	4423	3257	4668	5403
	Zone de rives	-2,34	3361	4817	5575	4456	6387	7392	5444	7802	9030
	Angles/Fixations	-2,8	4021	5763	6671	5332	7642	8845	6514	9336	10806
40	Zone centrale	-1,4	2211	3076	3509	2931	4079	4653	3581	4983	5684
	Zone de rives	-2,34	3695	5142	5865	4899	6818	7777	5985	8328	9500
	Angles/Fixations	-2,8	4421	6152	7018	5862	8158	9305	7162	9966	11367

Tableau 3.2 – Bâtiments fermés – versants plans – DROM de Guadeloupe

Hauteur (m)	Position	Cp	Martinique $V_{b,0} = 30 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment I			Martinique $V_{b,0} = 35 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment II, III			Martinique $V_{b,0} = 39 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment IV		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,4	1089	1810	2240	1483	2464	3049	1841	3060	3785
	Zone de rives	-2,34	1821	3026	3744	2478	4119	5096	3077	5114	6327
	Angles/Fixations	-2,8	2179	3621	4480	2965	4928	6097	3682	6119	7571
20	Zone centrale	-1,4	1440	2163	2560	1959	2944	3485	2433	3655	4327
	Zone de rives	-2,34	2406	3615	4279	3275	4921	5824	4067	6110	7232
	Angles/Fixations	-2,8	2879	4326	5120	3919	5888	6969	4866	7311	8653
30	Zone centrale	-1,4	1662	2382	2757	2262	3242	3752	2808	4025	4659
	Zone de rives	-2,34	2777	3981	4607	3780	5418	6271	4694	6727	7786
	Angles/Fixations	-2,8	3323	4763	5513	4524	6483	7504	5617	8050	9317
40	Zone centrale	-1,4	1827	2542	2757	2487	3460	3947	3088	4296	4901
	Zone de rives	-2,34	3054	4249	4607	4156	5784	6597	5161	7181	8191
	Angles/Fixations	-2,8	3654	5085	5513	4973	6921	7894	6175	8593	9802

Tableau 3.2 bis – Bâtiments fermés – versants plans – DROM de Martinique

Dépressions de calcul W_k en N/m^2 (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	Guadeloupe $V_{b,0} = 33$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment I			Guadeloupe $V_{b,0} = 38$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment II, III			Guadeloupe $V_{b,0} = 42$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment IV		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,92	1808	3004	3717	2397	3984	4929	2928	4866	6021
	Zone de rives	-3,12	2937	4882	6040	3895	6473	8009	4758	7908	9784
	Angles/Fixations	-4,32	4067	6760	8363	5393	8963	11089	6588	10949	13547
20	Zone centrale	-1,92	2389	3589	4248	3168	4759	5633	3870	5814	6882
	Zone de rives	-3,12	3882	5833	6904	5148	7734	9154	6288	9448	11183
	Angles/Fixations	-4,32	5375	8076	9559	7127	10708	12675	8707	13082	15484
30	Zone centrale	-1,92	2757	3952	4574	3656	5240	6065	4467	6402	7410
	Zone de rives	-3,12	4481	6422	7433	5942	8516	9856	7258	10403	12040
	Angles/Fixations	-4,32	6204	8892	10292	8227	11791	13647	10050	14404	16671
40	Zone centrale	-1,92	3032	4219	4812	4020	5594	6381	4911	6834	7795
	Zone de rives	-3,12	4926	6855	7820	6532	9090	10369	7980	11105	12667
	Angles/Fixations	-4,32	6821	9492	10827	9045	12586	14357	11049	15376	17538

Tableau 3.3 – Bâtiments ouverts – versants courbes – DROM de Guadeloupe

Hauteur (m)	Position	Cp	Martinique $V_{b,0} = 30$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment I			Martinique $V_{b,0} = 35$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment II, III			Martinique $V_{b,0} = 39$ m/s Cat. d'imp.de bâtiment IV		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,92	1494	2483	3072	2033	3379	4181	2525	4196	5191
	Zone de rives	-3,12	2427	4035	4992	3304	5492	6794	4102	6819	8436
	Angles/Fixations	-4,32	3361	5586	6912	4575	7604	9407	5680	9441	11681
20	Zone centrale	-1,92	1974	2966	3511	2687	4038	4779	3337	5013	5934
	Zone de rives	-3,12	3208	4820	5706	4367	6561	7766	5422	8146	9642
	Angles/Fixations	-4,32	4442	6674	7900	6046	9084	10753	7507	11280	13351
30	Zone centrale	-1,92	2279	3266	3780	3102	4446	5145	3851	5520	6389
	Zone de rives	-3,12	3703	5308	6143	5040	7224	8361	6258	8970	10382
	Angles/Fixations	-4,32	5128	7349	8506	6979	10003	11577	8666	12420	14375
40	Zone centrale	-1,92	2506	3487	3780	3410	4746	5413	4234	5892	6721
	Zone de rives	-3,12	4071	5666	6143	5542	7712	8796	6881	9575	10922
	Angles/Fixations	-4,32	5637	7845	8506	7673	10678	12179	9527	13258	15122

Tableau 3.3 bis – Bâtiments ouverts – versants courbes – DROM de Martinique

Hauteur (m)	Position	Cp	Guadeloupe $V_{b,0} = 33 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment I			Guadeloupe $V_{b,0} = 38 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment II, III			Guadeloupe $V_{b,0} = 42 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment IV		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,4	1318	2191	2710	1748	2905	3594	2135	3548	4390
	Zone de rives	-2,6	2448	4068	5033	3246	5394	6674	3965	6590	8153
	Angles/Fixations	-3,8	3577	5946	7356	4744	7884	9754	5795	9631	11916
20	Zone centrale	-1,4	1742	2617	3098	2310	3470	4108	2822	4239	5018
	Zone de rives	-2,6	3235	4860	5753	4290	6445	7628	5240	7873	9319
	Angles/Fixations	-3,8	4728	7104	8408	6269	9420	11149	7659	11507	13620
30	Zone centrale	-1,4	2011	2882	3335	2666	3821	4423	3257	4668	5403
	Zone de rives	-2,6	3734	5352	6194	4951	7096	8214	6049	8669	10034
	Angles/Fixations	-3,8	5457	7822	9053	7237	10372	12004	8840	12670	14665
40	Zone centrale	-1,4	2211	3076	3509	2931	4079	4653	3581	4983	5684
	Zone de rives	-2,6	4105	5713	6516	5444	7575	8641	6650	9254	10555
	Angles/Fixations	-3,8	6000	8350	9524	7956	11071	12629	9719	13525	15427

Tableau 3.4 – Bâtiments fermés – versants courbes – DROM de Guadeloupe

Hauteur (m)	Position	Cp	Martinique $V_{b,0} = 30 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment I			Martinique $V_{b,0} = 35 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment II, III			Martinique $V_{b,0} = 39 \text{ m/s}$ Cat. d'imp.de bâtiment IV		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
10	Zone centrale	-1,4	1089	1810	2240	1483	2464	3049	1841	3060	3785
	Zone de rives	-2,6	2023	3362	4160	2753	4576	5662	3419	5682	7030
	Angles/Fixations	-3,8	2957	4914	6080	4024	6688	8275	4997	8305	10275
20	Zone centrale	-1,4	1440	2163	2560	1959	2944	3485	2433	3655	4327
	Zone de rives	-2,6	2674	4017	4755	3639	5467	6472	4518	6789	8035
	Angles/Fixations	-3,8	3908	5871	6949	5319	7991	9458	6604	9922	11744
30	Zone centrale	-1,4	1662	2382	2757	2262	3242	3752	2808	4025	4659
	Zone de rives	-2,6	3086	4423	5119	4200	6020	6968	5215	7475	8652
	Angles/Fixations	-3,8	4510	6464	7482	6139	8799	10184	7622	10925	12645
40	Zone centrale	-1,4	1827	2542	2757	2487	3460	3947	3088	4296	4901
	Zone de rives	-2,6	3393	4721	5119	4618	6426	7330	5734	7979	9101
	Angles/Fixations	-3,8	4959	6900	7482	6750	9392	10713	8380	11662	13302

Tableau 3.4 bis – Bâtiments fermés – versants courbes – DROM de Martinique

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