

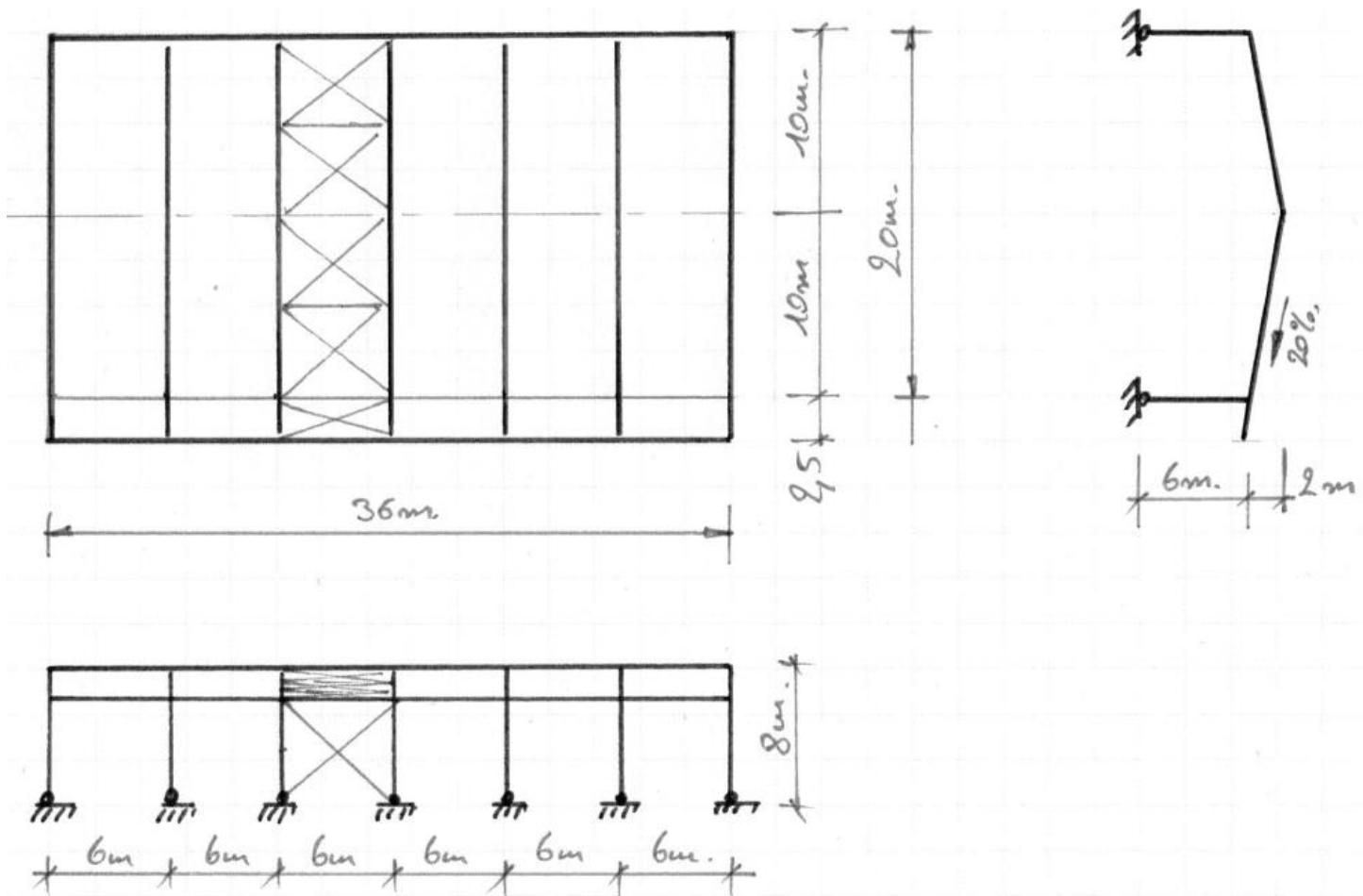


Ce contenu est mis à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons](#)
Attribution – Pas d'Utilisation Commerciale – Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

Exemple de Calcul au Vent

Vent sur Avancée de Toiture selon l'Eurocode 1-1-4

Description de la Structure



Bâtiment fermé à deux versants de 36m de long par 20m de large

Hauteur de toiture au faîte : 8m

Pente de la toiture 20%

Une avancée de toiture sur un long pan de 2.5 m

7 Portiques articulés en pieds

Stabilité en toiture sur la travée centrale

Stabilité long pan sur la même travée que la poutre au vent

Couverture et Bardage bac sec type Trapeza 3.333.39T 0.75mm – sur trois appuis portée maximale 1.75m

Pannes en profils à froid Type Profil du Futur Z180*1.5 – écartement maximal 1.75m

Calcul du Vent

Calcul de la Pression Dynamique de Pointe

Région de Vent =	2
Catégorie de terrain =	IIIa
Hauteur de la construction au dessus du sol z =	8.00 m
Altitude du lieu de construction A_C =	10 m

Altitude environnante suivant Direction				
	Nord	Est	Sud	Ouest
Distance 500 m	10	10	10	10
1 000 m	10	10	10	10

$A_m = 10.0 \text{ m}$ Altitude moyenne du terrain environnant la constr. (4.12-NA)

$\Delta A_C = 0.0 \text{ m}$ Altitude relative du lieu de construction (4.13-NA)

$z_0 = 0.2$	Longueur de rugosité
$z_{\min} = 5$	Hauteur minimale
$c_{\text{season}} = 1.00$	Coefficient de saison
$c_{\text{direction}} = 1.00$	Coefficient de direction
$c_{\text{prob}} = 1.00$	Coefficient de probabilité
$\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$	Masses volumétrique de l'air (4.5-NA)
$v_{b,0} = 24 \text{ m/s}$	Vitesse de référence - Tableau 4.2(NA/A1)
$c_r(z) = 0.7723$	Coefficient de rugosité (4.4)
$c_0(z) = 1.000$	Coefficient orographique (4.14-NA)
$I_v(z) = 0.2630$	Intensité de la turbulence (4.7)
$q_{b(z)} = 35.3 \text{ daN/m}^2$	Pression dynamique de référence (4.10)
$c_e(z) = 1.6944$	Coefficient d'exposition (4.9)
$R = 300 \text{ m}$	Rayon d'influence (4.11-NA)
$q_p(z) = 59.8 \text{ daN/m}^2$	Pression dynamique de pointe (4.8) (sans $c_s c_d$)
$c_s c_d = 1.00$	Coefficient structural

Pression de vent sur les Façades

Long Pan =	36.00 m	Facteur de Corrélation k_{dc}	(Ne s'applique que sur cpe des zones D et E)
Pignon =	20.00 m		
$z_e = h = 8.00 m$			
Vent long pan	$h/d = 0.40$	$e = 16.00 m$	0.850
Vent pignons	$h/d = 0.22$	$e = 16.00 m$	0.850

Pression dynamique de pointe

$$q_p(z) = 59.8 \text{ daN/m}^2$$

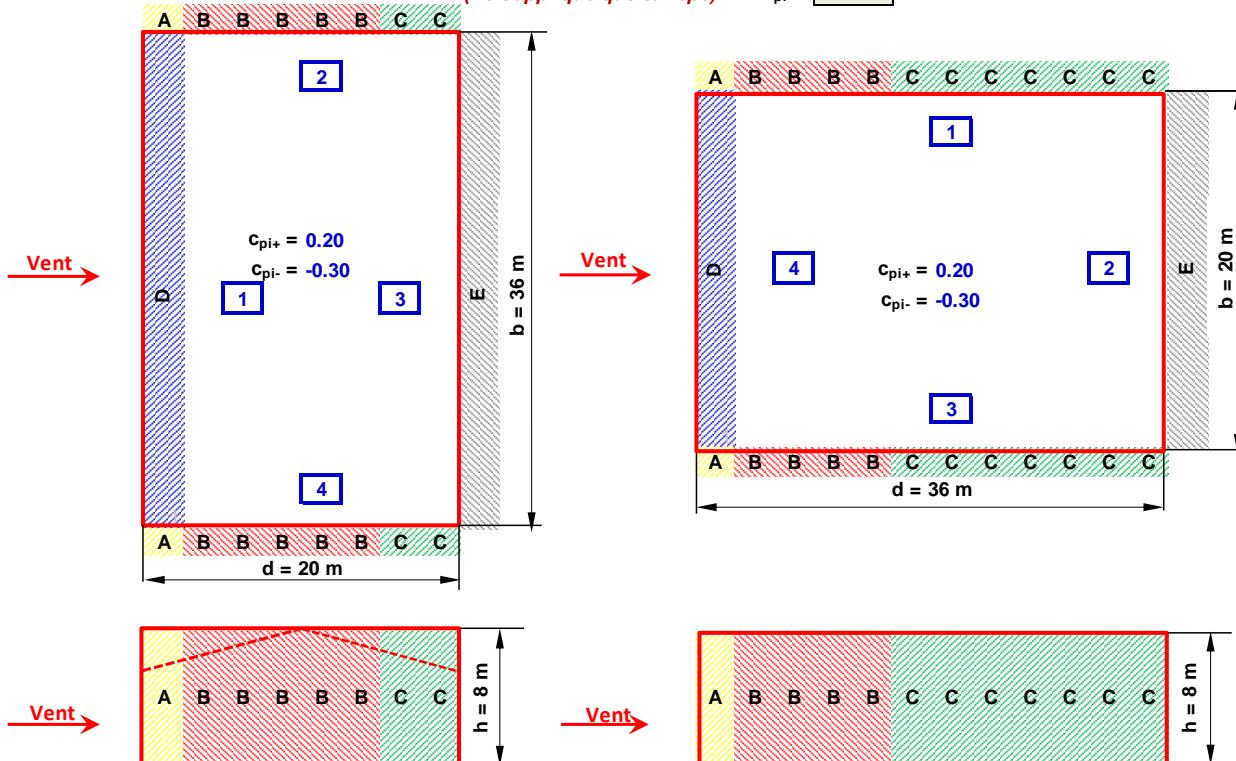
$$c_s c_d = 1.00$$

(Ne s'applique que sur cpe)

Coefficient de pression intérieure

$$c_{pi+} = 0.20$$

$$c_{pi-} = -0.30$$



Vent sur Façades - Dimensions

Dimensions	e	A	B	C	D	E
Vent long Pan	16.00	3.20 m	12.80 m	4.00 m	36.00 m	36.00 m
Vent pignon	16.00	3.20 m	12.80 m	20.00 m	20.00 m	20.00 m

 Vent sur Façades - Valeurs de c_{pe}

Coefficients	e	A		B		C		D		E	
		Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1
Vent long Pan	16.00	-1.20	-1.40	-0.80	-1.10	-0.50	-0.50	0.72	1.00	-0.34	-0.34
Vent pignon	16.00	-1.20	-1.40	-0.80	-1.10	-0.50	-0.50	0.70	1.00	-0.30	-0.30

 Vent sur Façades - Valeurs de $c_{p,net}$

 (sans tenir compte de k_{dc})

Coefficients	h/d	A		B		C		D		E	
		Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1
Vent long Pan c_{pi-}	0.40	-0.90	-1.10	-0.50	-0.80	-0.20	-0.20	1.02	1.30	-0.04	-0.04
Vent long Pan c_{pi+}	0.40	-1.40	-1.60	-1.00	-1.30	-0.70	-0.70	0.52	0.80	-0.54	-0.54
Vent pignon c_{pi-}	0.22	-0.90	-1.10	-0.50	-0.80	-0.20	-0.20	1.00	1.30	0.00	0.00
Vent pignon c_{pi+}	0.22	-1.40	-1.60	-1.00	-1.30	-0.70	-0.70	0.50	0.80	-0.50	-0.50

Vent sur Façades - Valeurs de Base

 (sans tenir compte de k_{dc})

Valeurs en daN/m ²	h/d	A		B		C		D		E	
		Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1
Vent long Pan c_{pi-}	0.40	-53.8	-65.8	-29.9	-47.8	-12.0	-12.0	61.0	77.7	-2.4	-2.4
Vent long Pan c_{pi+}	0.40	-83.7	-95.6	-59.8	-77.7	-41.8	-41.8	31.1	47.8	-32.3	-32.3
Vent pignon c_{pi-}	0.22	-53.8	-65.8	-29.9	-47.8	-12.0	-12.0	59.8	77.7	0.0	0.0
Vent pignon c_{pi+}	0.22	-83.7	-95.6	-59.8	-77.7	-41.8	-41.8	29.9	47.8	-29.9	-29.9

Vent sur Façades - Valeurs de Base

 (en tenant compte de k_{dc})

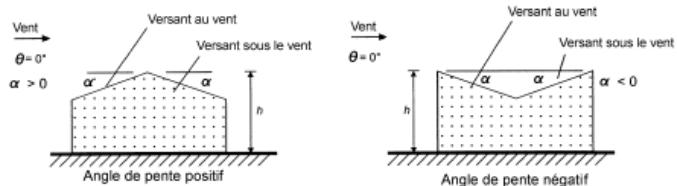
Valeurs en daN/m ²	h/d	A		B		C		D		E	
		Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1
Vent long Pan c_{pi-}	0.40	-53.8	-65.8	-29.9	-47.8	-12.0	-12.0	54.5	68.7	0.7	0.7
Vent long Pan c_{pi+}	0.40	-83.7	-95.6	-59.8	-77.7	-41.8	-41.8	24.6	38.9	-29.2	-29.2
Vent pignon c_{pi-}	0.22	-53.8	-65.8	-29.9	-47.8	-12.0	-12.0	53.5	68.7	2.7	2.7
Vent pignon c_{pi+}	0.22	-83.7	-95.6	-59.8	-77.7	-41.8	-41.8	23.6	38.9	-27.2	-27.2

Vent en Toiture

Long Pan =	36.00 m
Largeur Pignon =	20.00 m
Pente =	20.0%
Hauteur h =	8.00 m

$c_{pi+} = 0.20$ Surpression Intérieure
 $c_{pi-} = -0.30$ Dépression Intérieure
 $\alpha = 11.31^\circ$

$c_s c_d = 1.00$
 Pression dynamique de pointe (4.8) $q_p(z) = 59.8 \text{ daN/m}^2$



Vent Long pan $e = 16.00 \text{ m}$
 Vent Pignon $e = 16.00 \text{ m}$
 $e = \text{Valeur minimum de } 2h \text{ ou } b$

NOTA : le signe (-) indique que la toiture est en soulèvement.

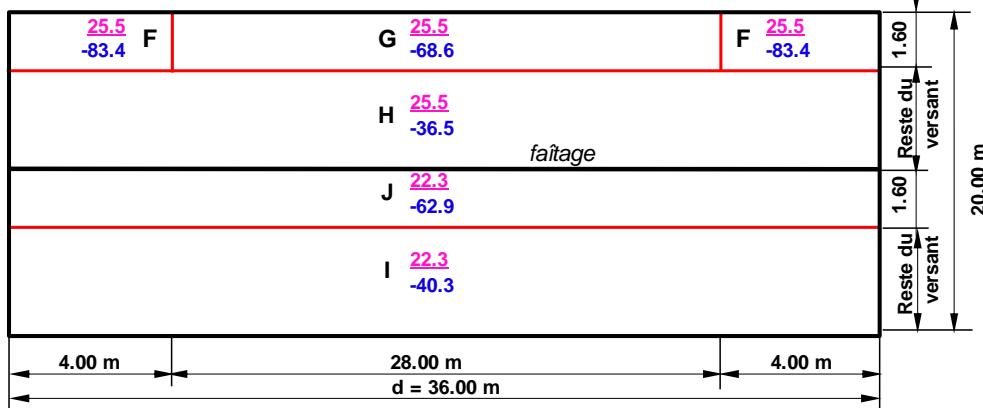
$c_s c_d$ ne s'applique que sur cpe.

Les valeurs sont données en daN/m²

Valeurs de base

Vent Long pan
(à partir des $c_{pe,10}$)

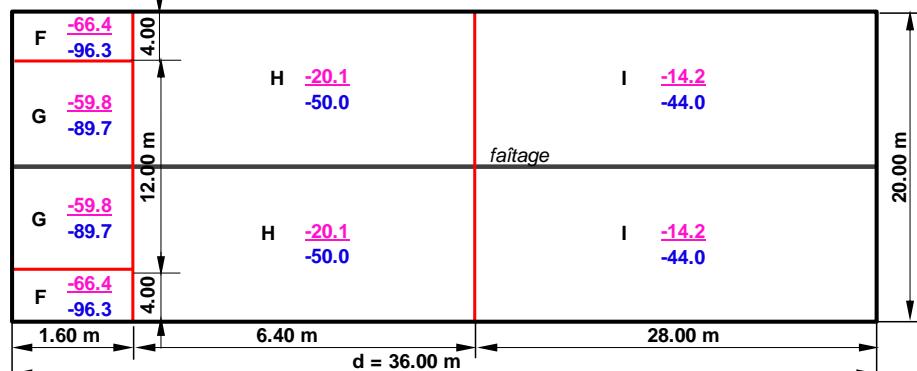
XX = Cas Dépression
XX = Cas Surpression



Valeurs de base

Vent Pignon
(à partir des $c_{pe,10}$)

Vent
 $\theta = (+/-) 90^\circ$
XX = Cas Dépression
XX = Cas Surpression



Valeurs de C_{pe}

α	θ	F		G		H		I		J	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$								
11.31°	0° ou 180°	-1.20	-2.18	-0.95	-1.68	-0.41	-0.63	-0.47	-0.47	-0.85	-1.17
		0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.07	0.07	0.07	0.07

α	θ	F		G		H		I	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
11.31°	90°	-1.41	-2.07	-1.30	-2.00	-0.64	-1.20	-0.54	-0.54

Valeurs de $C_{p,net}$

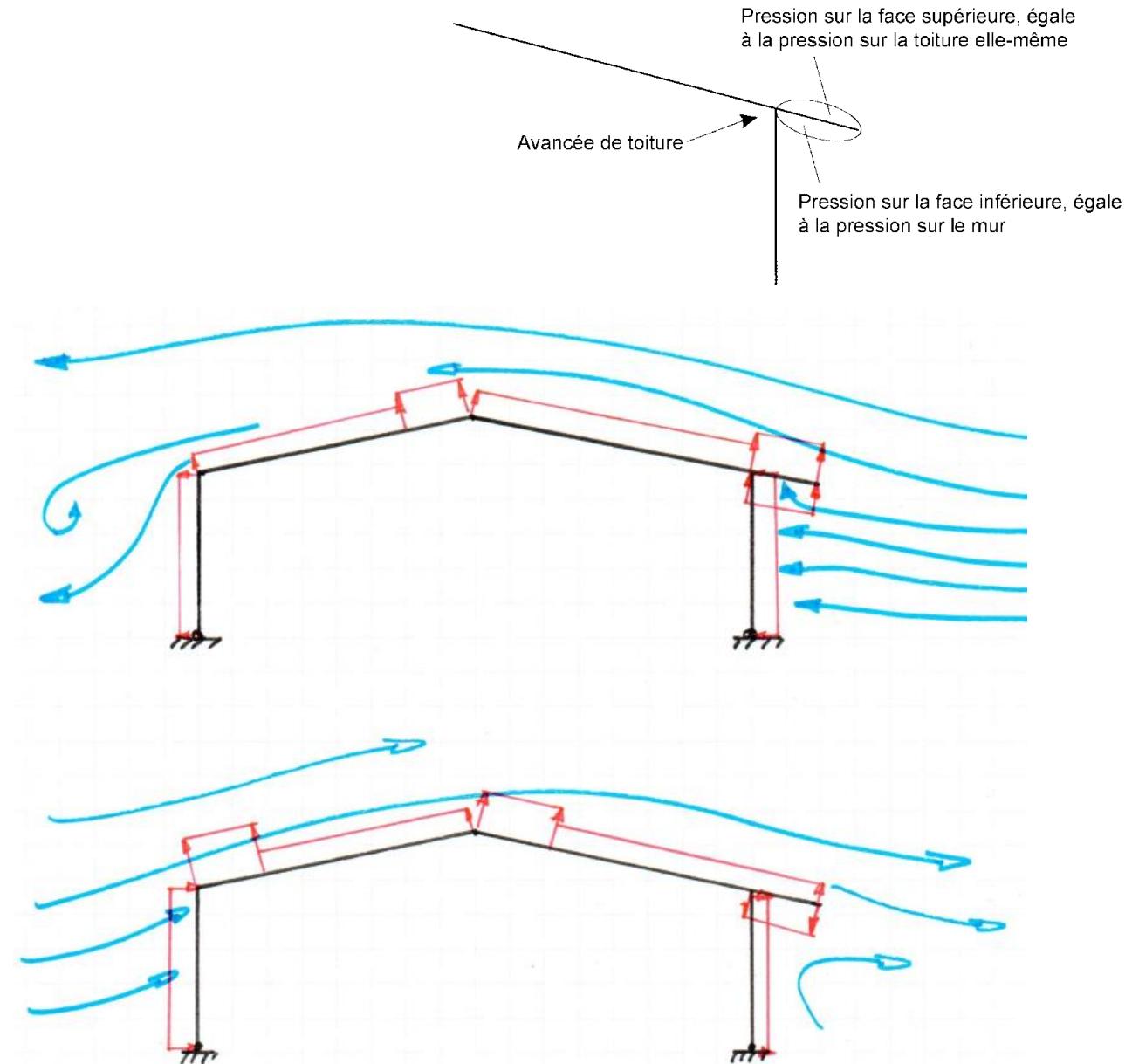
Configurations qui maximisent les efforts verticaux ⁽¹⁾ :

α	θ	F		G		H		I		J	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$								
11.31°	0° ou 180°	-1.40	-2.38	-1.15	-1.88	-0.61	-0.83	-0.67	-0.67	-1.05	-1.37
		0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.37	0.37	0.37	0.37

α	θ	F		G		H		I		
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	
11.31°	90°	-1.61	-2.27	-1.50	-2.20	-0.84	-1.40	-0.74	-0.74	c_{pi+} Surp Int
		-1.11	-1.77	-1.00	-1.70	-0.34	-0.90	-0.24	-0.24	c_{pi-} Dép Int

Vent sur l'Avancée de Toiture

La règle qui définit la pression à prendre en compte sur les avancées de toitures est énoncée dans NF EN 1991-1-4 §7.2.1(3) et Fig.7.3



Les pressions extérieures, supérieure et inférieure se cumulent.

La démarche consiste à noter les Coefficients de pression extérieurs sur la toiture ($C_{pe, sup}$) et les Coefficients de Pressions extérieures sur la mur situé sous l'Avancée ($C_{pe, inf}$).

Le Coefficient de pression net à appliquer sur l'Avancée de toiture est défini par :

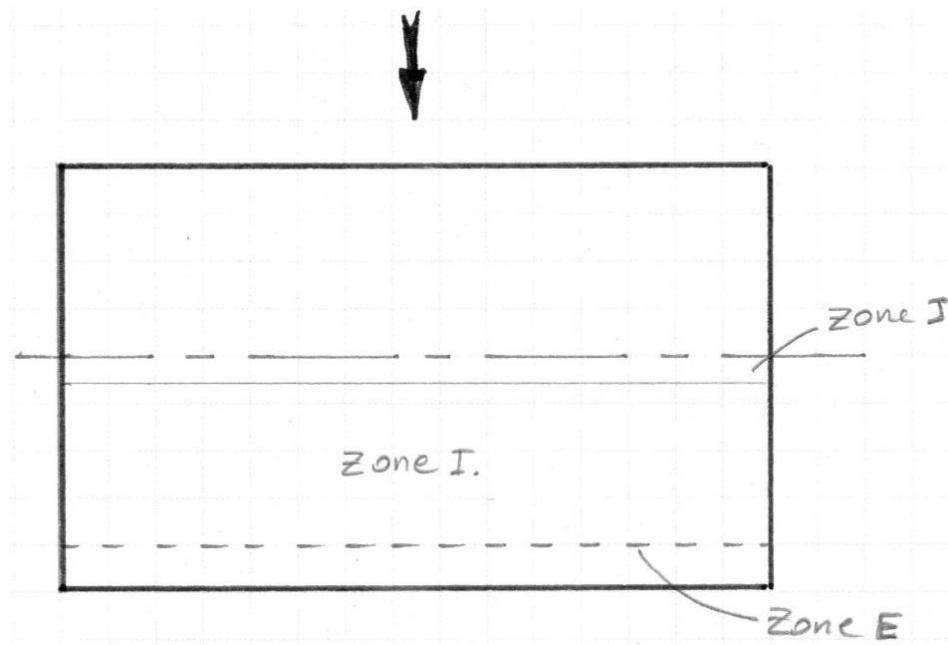
$$C_{p, net} = C_{pe, sup} - C_{pe, inf}$$

La pression appliquée sur la toiture est définie par :

$$W_{net} = C_{p, net} * Q_p(z)$$

Vent Transversal (Avancée sous le vent)

Il s'agit ici du cas le plus simple car il n'y a qu'une seule zone en toiture et une seule sur le mur.



$$C_{pe,I} = -0.54$$

$$C_{pe,E} = -0.34$$

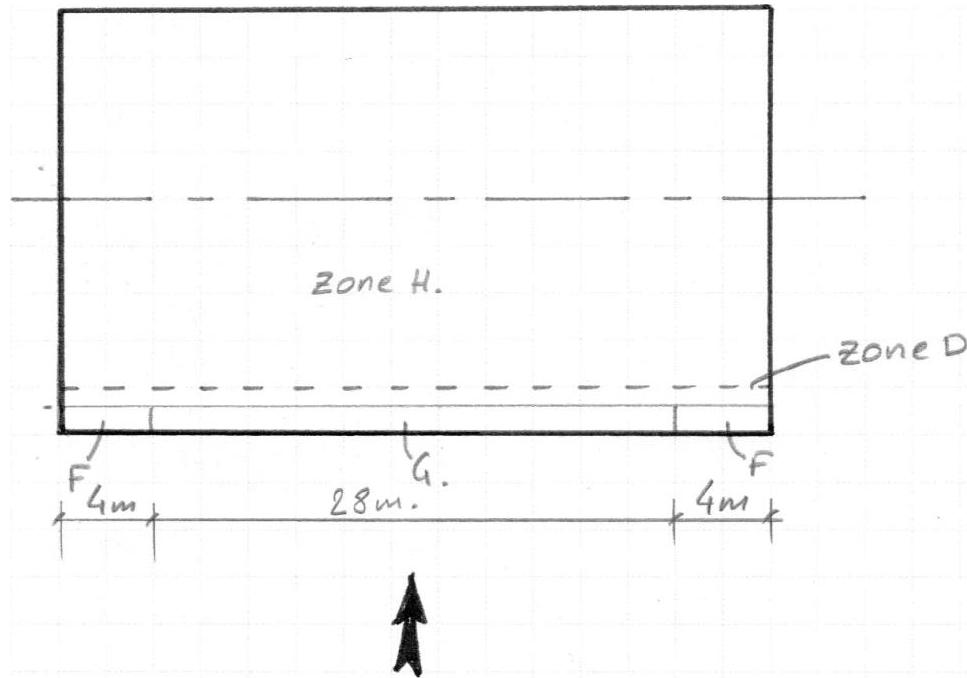
$$C_{p,net} = C_{pe,I} - C_{pe,E} = -0.54 - (-0.34) = -0.20$$

$$W_{net} = -12 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Vent Ascendant})$$

La pression de vent à appliquer dans ce cas est de 12 daN/m² en vent Ascendant

Vent Transversal (Avancée au vent)

Ce cas est un peu plus complexe car plusieurs zones sont présentes en toiture. Il convient de calculer la pression pour chacune de ces zones.



$$C_{pe,F} = -1.20$$

$$C_{pe,G} = -0.95$$

$$C_{pe,H} = -0.41$$

$$C_{pe,D} = +0.72$$

Pression en zone F

$$C_{p,net} = C_{pe,F} - C_{pe,D} = -1.2 - 0.72 = -1.92$$

$$W_{net} = C_{p,net} * Q_p(z) = -115 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Vent Ascendant})$$

Pression en zone G

$$C_{p,net} = C_{pe,G} - C_{pe,D} = -0.95 - 0.72 = -1.67$$

$$W_{net} = C_{p,net} * Q_p(z) = -100 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Vent Ascendant})$$

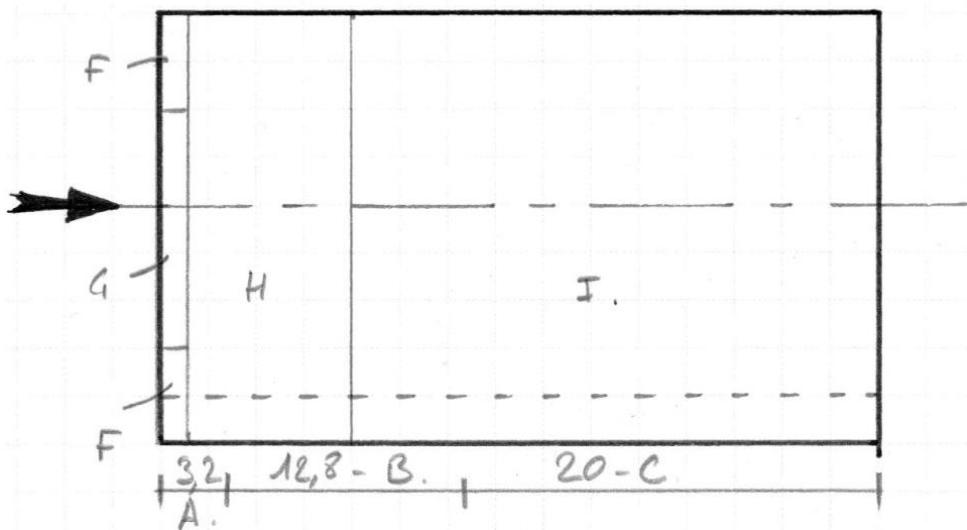
Pression en zone H

$$C_{p,net} = C_{pe,H} - C_{pe,D} = -0.41 - 0.72 = -1.13$$

$$W_{net} = C_{p,net} * Q_p(z) = -68 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Vent Ascendant})$$

Vent Pignon

Ce cas est le plus complexe car il y a plusieurs zones en toiture et plusieurs zones sur les murs. Comme précédemment, il convient de considérer toutes les combinaisons de zones pour calculer la pression de vent.



$$C_{pe,F} = -1.41$$

$$C_{pe,H} = -0.64$$

$$C_{pe,I} = -0.54$$

$$C_{pe,A} = -1.20$$

$$C_{pe,B} = -0.80$$

$$C_{pe,C} = -0.50$$

Pression en zone F et A

$$C_{p,net} = C_{pe,F} - C_{pe,A} = -1.41 - (-1.20) = -0.21$$

$$W_{net} = -13 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Vent Ascendant})$$

Pression en zone H et A

$$C_{p,net} = C_{pe,H} - C_{pe,A} = -0.64 - (-1.20) = +0.56$$

$$W_{net} = +33 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Vent Descendant})$$

Pression en zone H et B

$$C_{p,net} = C_{pe,H} - C_{pe,B} = -0.64 - (-0.80) = +0.16$$

$$W_{net} = +10 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Vent Descendant})$$

Pression en zone I et B

$$C_{p,net} = C_{pe,I} - C_{pe,B} = -0.54 - (-0.80) = +0.26$$

$$W_{net} = +16 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Vent Descendant})$$

Pression en zone I et C

$$C_{p,net} = C_{pe,I} - C_{pe,C} = -0.54 - (-0.50) = -0.04$$

$$W_{net} = -2 \text{ daN/m}^2 \quad (\text{Vent Ascendant})$$



Bibliographie

- Norme NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale
- Actions climatiques sur un auvent et une avancée de toiture, Revue Construction Métallique N°3-2019, éd. CTICM