



Ce contenu est mis à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

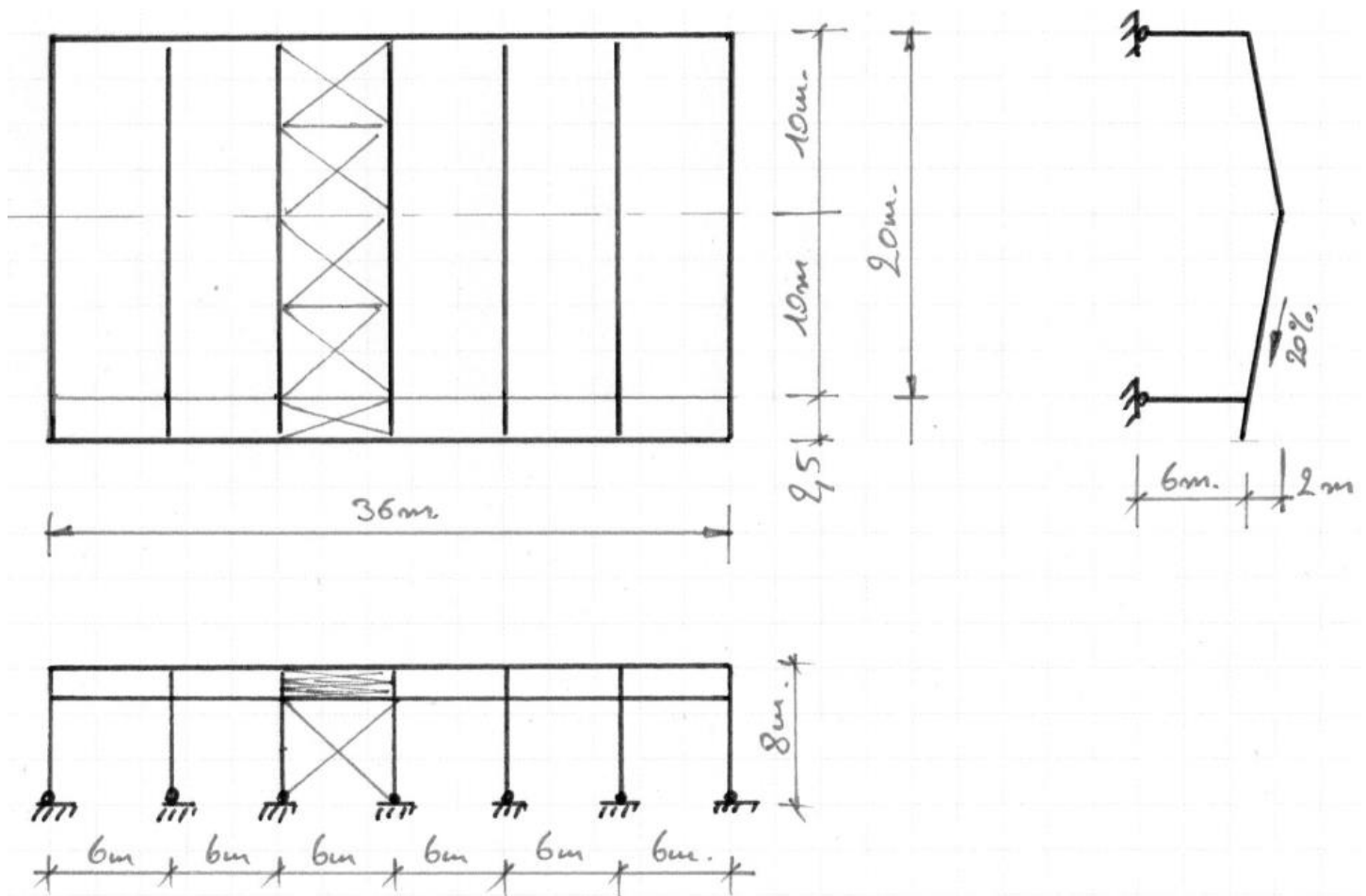
Attribution – Pas d'Utilisation Commerciale – Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

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 faîtage : 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** $Z_{min} = 5$ 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 m Altitude moyenne du terrain environnant la constr. **(4.12-NA)**

ΔA_C = 0.0 m Altitude relative du lieu de construction **(4.13-NA)**

z₀ = 0.2

Longueur de rugosité

z_{min} = 5

Hauteur minimale

c_{season} = 1.00

Coefficient de saison

c_{direction} = 1.00

Coefficient de direction

c_{prob} = 1.00

Coefficient de probabilité

ρ = 1.225 kg/m³

Masses volumétrique de l'air **(4.5-NA)**

v_{b,0} = 24 m/s

Vitesse de référence - **Tableau 4.2(NA/A1)**

c_r(z) = 0.7723

Coefficient de rugosité **(4.4)**

c₀(z) = 1.000

Coefficient orographique **(4.14-NA)**

I_v(z) = 0.2630

Intensité de la turbulence **(4.7)**

q_b(z) = 35.3 daN/m²

Pression dynamique de référence **(4.10)**

c_e(z) = 1.6944

Coefficient d'exposition **(4.9)**

R = 300 m

Rayon d'influence **(4.11-NA)**

q_p(z) = 59.8 daN/m²

Pression dynamique de pointe **(4.8)** (sans c_sc_d)

c_sc_d = 1.00

Coefficient structural

Pression de vent sur les Façades

Long Pan =	36.00 m
Pignon =	20.00 m
$z_e = h =$	8.00 m
Facteur de Corrélation k_{dc}	
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

(Ne s'applique que sur cpe des zones D et E)

Pression dynamique de pointe

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

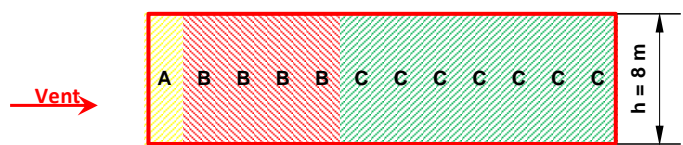
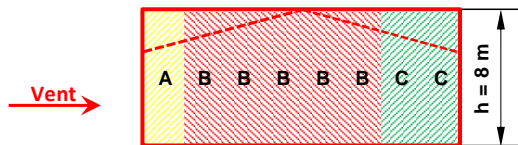
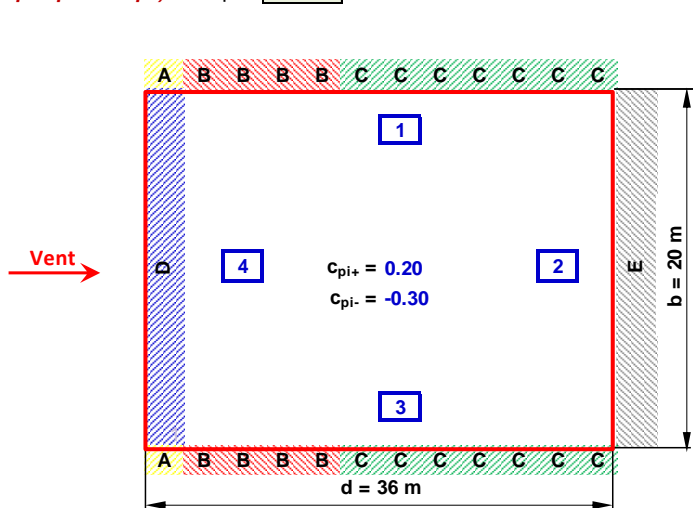
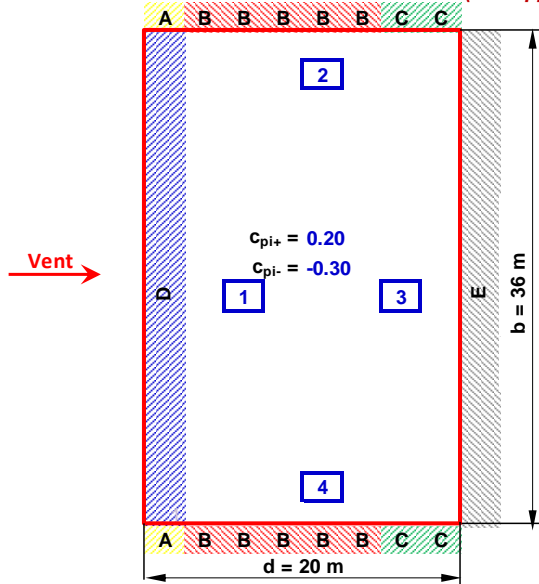
$$c_s c_d = 1.00$$

(Ne s'applique que sur cpe)

Coefficient de pression intérieure

$$c_{pi+} = 0.20$$

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



Dimensions		e	A	B	C	D	E
Vent sur Façades - Dimensions	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

Coefficients		e	A		B		C		D		E	
Vent sur Façades - Valeurs de c_{pe}			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

Coefficients		h/d	A		B		C		D		E	
Vent sur Façades - Valeurs de $c_{p,net}$			Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1
(sans tenir compte de k_{dc})	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

Valeurs en daN/m²		h/d	A		B		C		D		E	
Vent sur Façades - Valeurs de Base			Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1
(sans tenir compte de k_{dc})	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

Valeurs en daN/m²		h/d	A		B		C		D		E	
Vent sur Façades - Valeurs de Base			Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1	Cpe10	Cpe1
(en tenant compte de k_{dc})	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



Exemple de Calcul au Vent

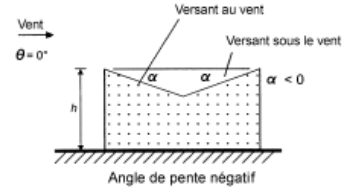
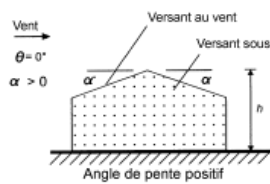
Vent sur avancée de toiture selon l'Eurocode 1-1-4

Vent en Toiture

Long Pan = 36.00 m
Largeur Pignon = 20.00 m
Pente = 20.0% (tenir compte du signe)
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 m
Vent Pignon e = 16.00 m

e = Valeur minimum de 2h 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

<div><div>25.5</div><div>-83.4</div></div> F	G <div><div>25.5</div><div>-68.6</div></div>	F <div><div>25.5</div><div>-83.4</div></div>	1.60	20.00 m
H <div><div>25.5</div><div>-36.5</div></div>			Reste du versant	
J <div><div>22.3</div><div>-62.9</div></div>			1.60	
I <div><div>22.3</div><div>-40.3</div></div>			Reste du versant	
4.00 m	28.00 m		4.00 m	
d = 36.00 m				

Valeurs de base

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

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

F -66.4 -96.3	4.00	H -20.1 -50.0	I -14.2 -44.0	20.00 m
G -59.8 -89.7	12.00 m	faîtage		
G -59.8 -89.7	12.00 m	H -20.1 -50.0	I -14.2 -44.0	20.00 m
F -66.4 -96.3	4.00	faîtage		
1.60 m	6.40 m	28.00 m	d = 36.00 m	

Valeurs de C_{pe}

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

Valeurs de $C_{p,net}$

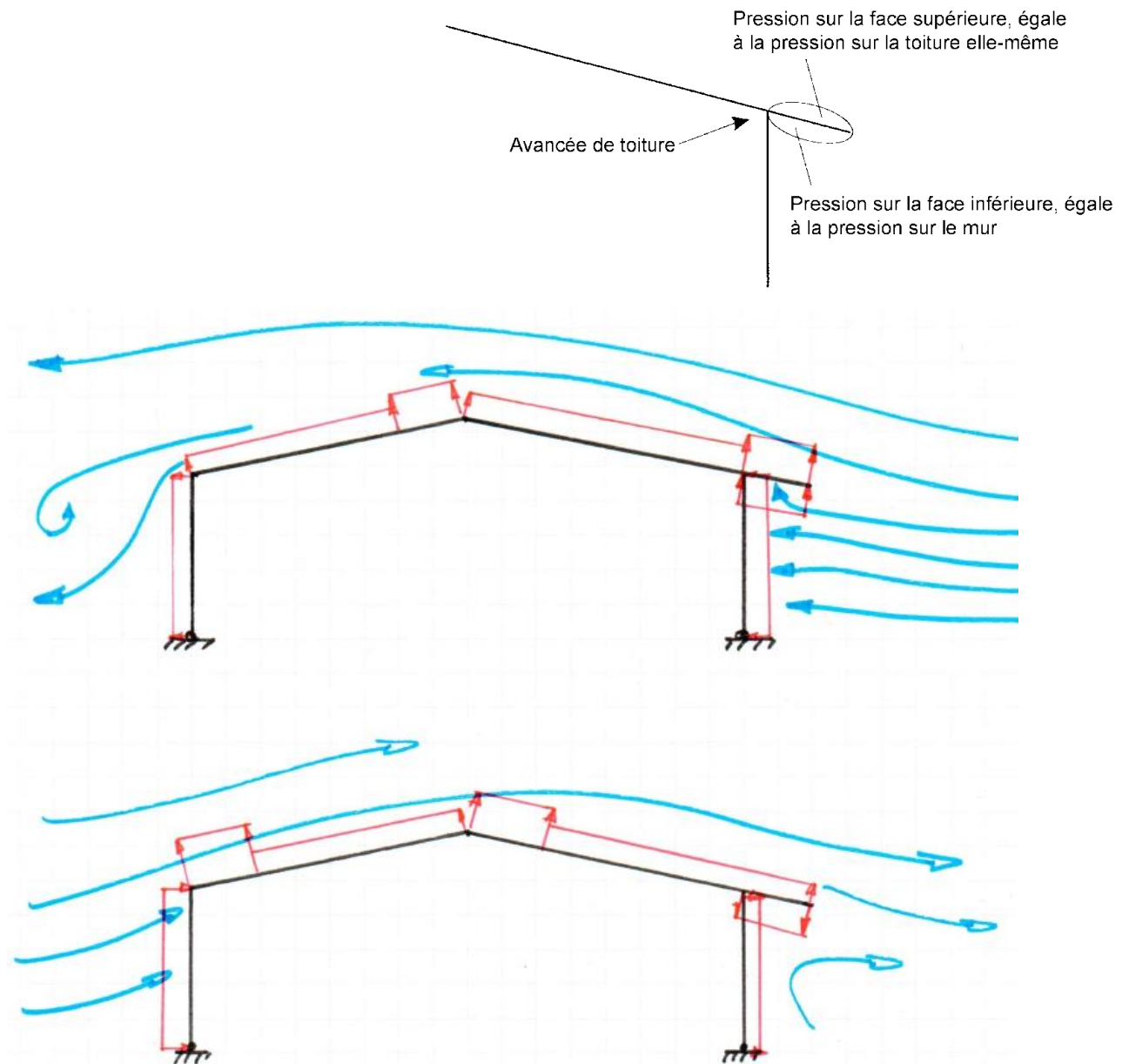
Configurations qui maximisent les efforts verticaux ⁽¹⁾ :

α	θ	F		G		H		I		J		
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	
11.31°	0° ou 180°	-1.40	-2.38	-1.15	-1.88	-0.61	-0.83	-0.67	-0.67	-1.05	-1.37	C_{pi+} Surp Int (conf 2)
		0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.37	0.37	0.37	0.37	C_{pi-} Dép Int (conf 1)

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 extérieurs 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 :

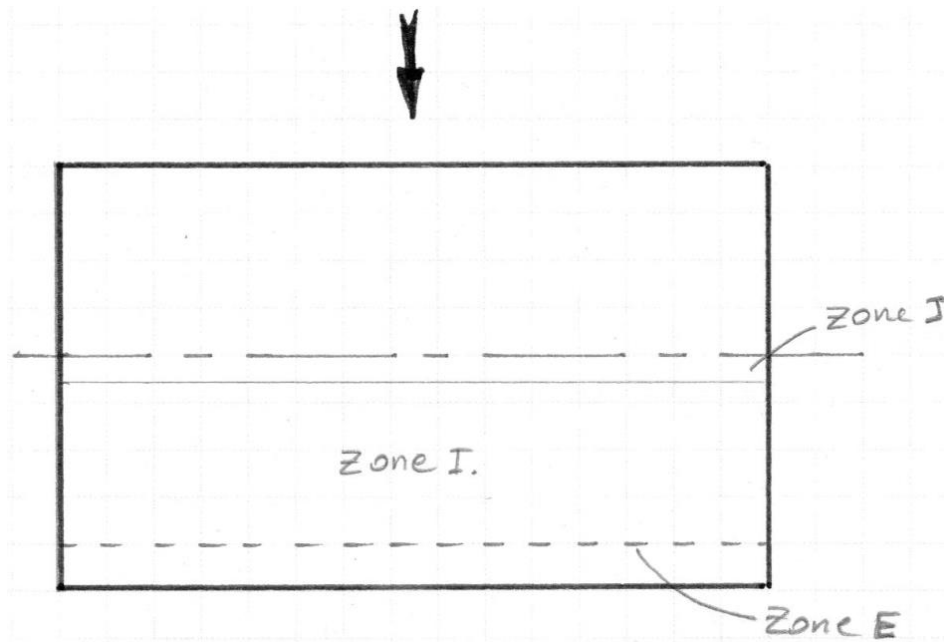
$$C_{p,net} = C_{pe,sup} - C_{pe,inf}$$

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.



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

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

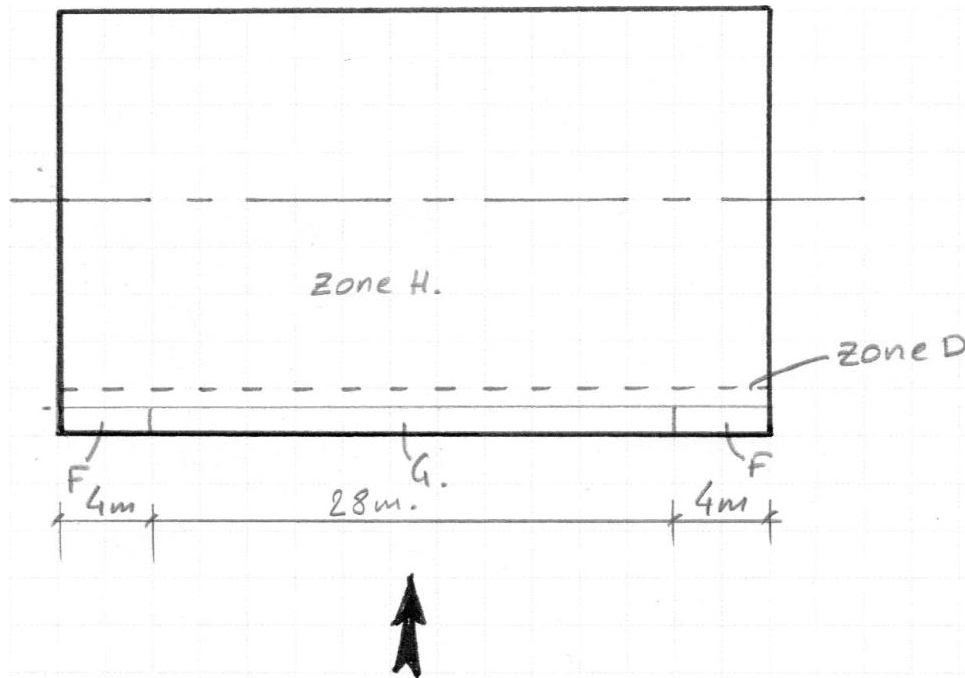
$$C_{p,net} = C_{pe,I} - C_{pe,E} = -0.54 - (-0.34) = -0.20$$

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

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

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

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

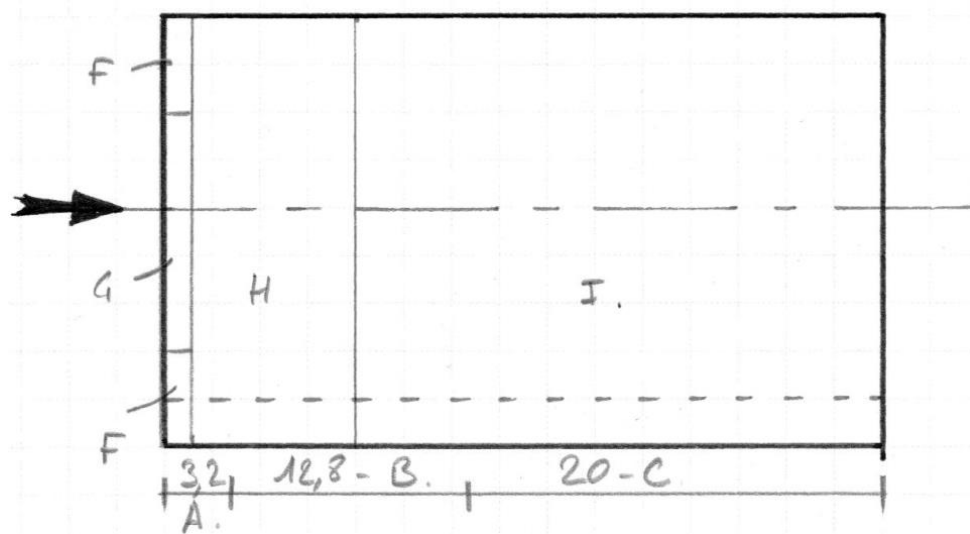
Pression en zone H

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

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

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