

VI-1-présentation générale:

Le vent est assimilé à des forces statiques appliquées à la construction supposées horizontales, ces forces peuvent engendrer des effets dynamiques qui dépendent des caractéristiques aérodynamiques de la structure. Dans le domaine du génie civil les actions climatiques ont une grande influence sur la stabilité de l'ouvrage, pour cela il faut tenir compte des actions dues au vent sur les différentes parois d'une construction. Ces forces dépendent aussi de plusieurs autres paramètres :

- La région ;
- Le site ;
- L'altitude ;
- Les dimensions de l'ouvrage.

La présente étude consisté à fournir les procédures et principes généraux pour la détermination des actions du vent sur l'ensemble de la construction et sur ses différentes parties, le document technique réglementaire (DTR C2-4.7) intitulé "Règlement Neige et vent- (R.N.V.99)" fournit les procédures et principes généraux pour la détermination des actions. On déterminera la pression dynamique du vent et les coefficients de pression nette, l'ouvrage se comporte comme une console verticale encastrée dans le sol soumise à une pression dynamique répartie sur la hauteur.

VI-2-Les caractéristiques de la construction :

- Située à la zone II du vent (*DTR C2-4.7 Annexe 1*)
- Le site: site plat $C_i(z)=1$ (coefficient de rugosité) (*DTR C2-47 Tab. 2.5*)
- La pression dynamique de référence $q_{réf}$ (N/m²) pour les constructions permanentes

La vitesse de référence du vent, $V_{réf}$ est la vitesse moyenne sur dix minutes mesurée dans les conditions conventionnelles avec une probabilité de dépassement égale à 0,02(ce qui correspond à une période de retour de 50 ans).

$q_{réf}$ est calculée par: $q_{réf} = 0,5 \cdot \rho \cdot V_{réf}^2$, ou ρ (en kg/m³) est la masse volumique de l'air égale à 1,20 kg/m³.

- $V_{réf} = 28$ m/s (*DTR C2-4.7 Annexe 1*)

Zone	$V_{\text{réf}}$ (m/s)	$q_{\text{réf}}$ (N/m ²)
I	25	375
II	28	470
III	31	575

Tableau VI-1 : Valeur de la pression dynamique de référence

VI-3-La catégorie de terrain (Paragh. 4.1):

La catégorie de notre terrain est la catégorie (IV), elle est donnée dans le tableau suivant, ainsi que les valeurs des paramètres suivants :

- K_T , facteur de terrain,
- Z_0 (en m); paramètre de rugosité,
- Z_{min} (en m); hauteur minimale,
- ε ; coefficient utilisé pour le calcul de coefficient C_d

Catégorie de terrain	K_T	Z_0 (m)	Z_{min} (m)	ε
(IV): zone urbaine dont aux moins 15% de la surface est occupée par des bâtiments de hauteur moyenne supérieur à 15m.	0,24	1	16	0,46

Tableau VI- 2 : Définition de la catégorie du terrain.

VI -4-Calcul de l'action du vent :

VI-4-1-principe de calcul:

- ❖ Les actions du vent sont proportionnelles à la projection de la surface considérée dans un plan perpendiculaire à la direction du vent, appelée maître-couple
- ❖ Pour la détermination de l'action du vent, on distingue la catégorie de la construction: Catégorie I (regroupe l'ensemble des bâtiments à usage d'habitation, administratif, Scolaire, industriel ...)
- ❖ Pour une direction du vent donnée, on doit effectuer les opérations suivantes:

VI -4-2-Vérification à la stabilité d'ensemble de la construction:

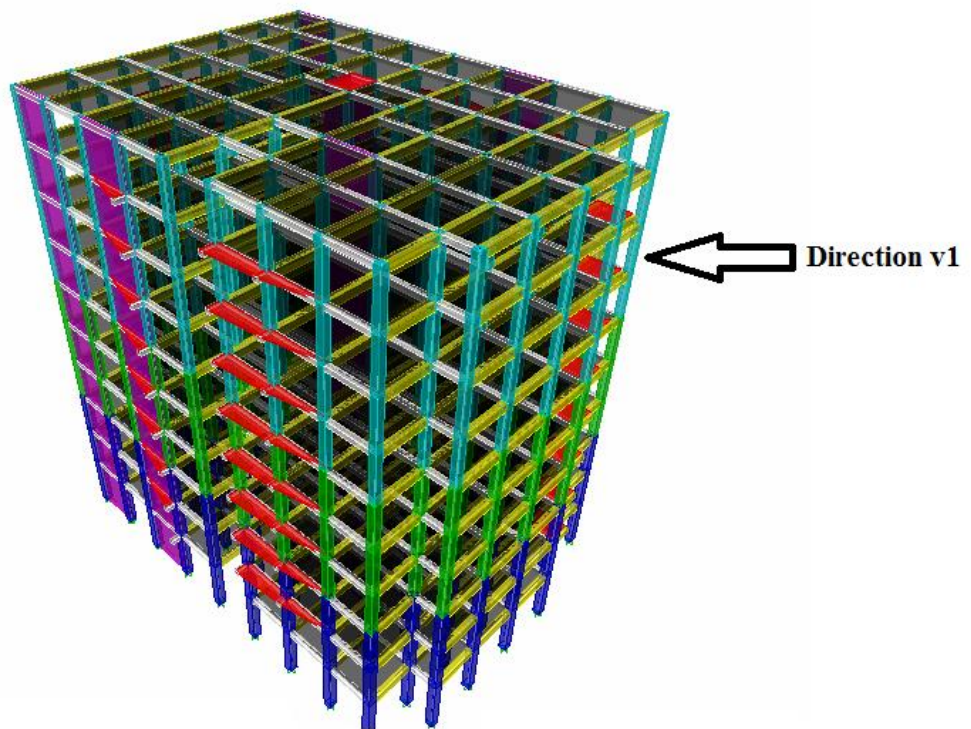
Pour déterminer la force qui tend à renverser la construction on doit effectuer les Opérations suivantes:

1) Détermination de coefficient dynamique C_d :

Doit être déterminée à l'aide de l'abaque donnée dans la **fig.3.1** de R.N.V.99 :

On a : pour les dimensions suivantes:

- la hauteur total $h = 31,28$ m
- la longueur $b = 29,10$ m
- la largeur $d = 21,10$ m



La structure du bâtiment étant en béton armé, on utilise l'abaque de la **figure 3.1** de la RNV99 pour déterminer le coefficient

Sens x-x

La structure du bâtiment étant en béton armé, on utilise la figure 3.1 du RNV99, pour $h = 31,28$ m et $b = 29,10$ m après interpolation : $C_{d1} = 0,95 < 1,2$

Sens y-y

Pour $h = 31,28$ m et $d = 21,10$ m.

On utilise l'abaque de la figure 3.1 Après interpolation : $C_{d2} = 0,95 < 1,2$

2) Détermination de la pression dynamique du vent q_{dyn} :

$q_{dyn} = q_{réf} \cdot C_e \text{ (N/m}^2\text{)}$ avec: $q_{réf} = 470 \text{ N/m}^2$ (DTR C2-4.7 Annexe 1)

C_e : coefficient d'exposition au vent, il tient compte des effets de la rugosité du terrain, De la topographie du site et de la hauteur au-dessus du sol.

$$C_{e(z)} = C_{t(z)}^2 \times C_{r(z)}^2 \times \left[1 + \frac{7 \times K_T}{C_{r(z)} \times C_{t(z)}} \right]$$

C_t : coeff. de rugosité $C_t = 1$ (DTR C2-47 Tab. 2.5)

C_r : coeff. de topographie

K_T : facteur de terrain $K_T = 0,24$ (DTR C2-47 Tab. 2.4)

(z) : (en m) hauteur considérée

On détermine le coefficient d'exposition C_e à chaque hauteur considérée

D'abord on calcule le coeff. de topographie $C_{r(z)}$, (DTR C2-47 Tab. 2.4):

$C_{r(z)} = K_T \cdot \ln(Z/Z_0)$pour $Z_{min} \leq Z \leq 200 \text{ m}$

$C_{r(z)} = K_T \cdot \ln(Z_{min}/Z_0)$pour $Z < Z_{min}$

($Z_{min} = 16 \text{ m}$, $Z_0 = 1 \text{ m}$)

Le tableau suivant résume les valeurs de la pression dynamique du vent

Z(m)	Z _{min} (m)	C _t (z)	C _r (z)	C _e (z)	q _{réf}	q _{dyn} (N/m ²)
1,87	16	1,00	0,665	1,55	470	728,5
5,27	16	1,00	0,665	1,55	470	728,5
8,33	16	1,00	0,665	1,55	470	728,5
11,39	16	1,00	0,665	1,55	470	728,5
14,45	16	1,00	0,665	1,55	470	728,5
17,51	16	1,00	0,687	1,63	470	766,1
20,57	16	1,00	0,725	1,74	470	817,8
23,63	16	1,00	0,759	1,85	470	869,5
26,69	16	1,00	0,788	1,94	470	911,8
29,75	16	1,00	0,814	2,03	470	954,1

Tableau VI-3 : tableau résume les valeurs de la pression dynamique

3) Coefficient de pression extérieur C_{pe} et intérieur C_{pi} :

- les valeurs des coefficients de pression extérieure pour les constructions à base en forme rectangulaire comme dans notre cas est donné dans la figure suivante:
- Pour la pression intérieure C_{pi} dans le cas des bâtiments pour les quels μ_p ne peut être déterminée (dossier technique incomplet par exemple), les valeurs extrême peuvent être utilisées : $C_{pi}=0,8$ et $C_{pi}=-0,5$

Calcul de la pression du au vent:(q_j)

Les pressions q_j sont calculées à l'aide de la formule suivante:

$$q_j = C_d \cdot q_{dyn(z_j)} \cdot (C_{pe} - C_{pi}) \quad [N/m^2]$$

c- Détermination des coefficients de pression extérieure C_{pe}

Les valeurs des coefficients de pression extérieure pour les constructions à base en forme rectangulaire sont représentées par la figure suivante:

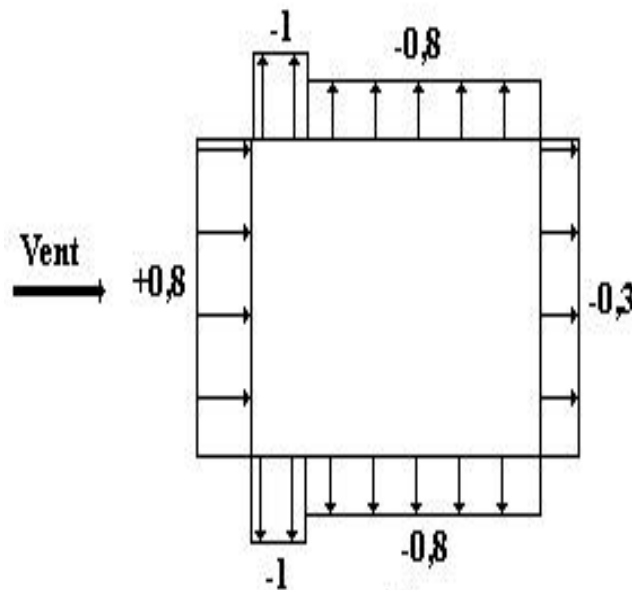


Figure.VI.1 Les valeurs des coefficients de pression extérieure C_{pe}

A	B	D	E
C_{pe}	C_{pe}	C_{pe}	C_{pe}
-1,0	-0,8	+0.8	-0,3

Tableau VI.4 : valeurs des coefficients de pression extérieurs

VI-3–Calcul de la résultante des pressions agissant à la surface de la construction :

En général, la force résultante (**R**) se décompose en deux forces:

- ❖ une force globale horizontale **F_w** qui correspond à la résultante des forces horizontales agissant sur les parois verticales de la construction
- ❖ une force de soulèvement **F_u** qui est la composante verticale des forces appliquées à la toiture.

Dans notre construction on n'a pas de toiture, alors **F_u=0** est sera donc:

$$R = F_w = \sum F_{wi} = \sum (q_j \cdot S_j) \quad [\text{en N}]$$

Avec: Σ : désigne la somme vectorielle (pour tenir compte du sens des forces)

q_j : en (N/m²) la pression du vent.

S_j : en (m²) air de l'élément de surface j .

Donc on détermine la force horizontale (F_w) parallèle à la direction du vent considérée dans les deux faces perpendiculaires à cette force, (face A et D) à chaque niveau :

$$F_w = q_j \cdot S_j$$

Tableau VI-5 : Calcul des forces horizontales du vent Direction V_1 et V_2

Niv	face	q_{dyn}	C_{pe}	cd	C_{pi}	q_j	L	H	S	Fwi (KN)	Fwi
		(N/m ²)				(N/m ²)					
RDC	A	728,5	-1,00	0,95	-0,50	-346,04	5,82	3,74	21,77	-7,53	87,36
	B		-0,80	0,95	-0,50	-207,62	23,28	3,74	87,07	-18,08	
	D		+0,80	0,95	-0,50	899,70	29,10	3,74	108,83	97,91	
	E		-0,30	0,95	-0,50	138,42	29,10	3,74	108,83	15,06	
1 ^{er} étage	A	728,5	-1,00	0,95	-0,50	-346,04	5,82	3,06	17,81	-6,16	71,50
	B		-0,80	0,95	-0,50	-207,62	23,28	3,06	71,24	-14,79	
	D		+0,80	0,95	-0,50	899,70	29,10	3,06	89,05	80,12	
	E		-0,30	0,95	-0,50	138,42	29,10	3,06	89,05	12,33	
5 ^{ème} étage	A	766,1	-1,00	0,95	-0,50	-363,90	5,82	3,06	17,81	-6,48	75,18
	B		-0,80	0,95	-0,50	-218,34	23,28	3,06	71,24	-15,55	
	D		+0,80	0,95	-0,50	946,13	29,10	3,06	89,05	84,25	
	E		-0,30	0,95	-0,50	145,56	29,10	3,06	89,05	12,96	
6 ^{ème} étage	A	817,8	-1,00	0,95	-0,50	-388,46	5,82	3,06	17,81	-6,92	80,26
	B		-0,80	0,95	-0,50	-233,07	23,28	3,06	71,24	-16,60	
	D		+0,80	0,95	-0,50	1009,98	29,10	3,06	89,05	89,94	
	E		-0,30	0,95	-0,50	155,38	29,10	3,06	89,05	13,84	
7 ^{ème} étage	A	869,5	-1,00	0,95	-0,50	-413,01	5,82	3,06	17,81	-7,36	85,31
	B		-0,80	0,95	-0,50	-247,81	23,28	3,06	71,24	-17,66	
	D		+0,80	0,95	-0,50	1073,83	29,10	3,06	89,05	95,62	
	E		-0,30	0,95	-0,50	165,21	29,10	3,06	89,05	14,71	

8 ^{ème} étage	A	911,8	-1,00	0,95	-0,50	-433,11	5,82	3,06	17,81	-7,71	89,49
	B		-0,80	0,95	-0,50	-259,86	23,28	3,06	71,24	-18,51	
	D		+0,80	0,95	-0,50	1126,07	29,10	3,06	89,05	100,28	
	E		-0,30	0,95	-0,50	173,24	29,10	3,06	89,05	15,43	
9 ^{ème} étage	A	954,1	-1,00	0,95	-0,50	-453,20	5,82	3,06	17,81	-8,07	93,63
	B		-0,80	0,95	-0,50	-271,92	23,28	3,06	71,24	-19,37	
	D		+0,80	0,95	-0,50	1178,31	29,10	3,06	89,05	104,93	
	E		-0,30	0,95	-0,50	181,28	29,10	3,06	89,05	16,14	

La force horizontale globale suivant la direction V_1 du vent est: $F_w = 582,73$ kN

- ❖ par comparaison entre les forces horizontales dues au séisme et celle du au vent, on remarque que les efforts sismiques sont très importants que les efforts du au vent. Donc on prend en considération dans le calcul les efforts sismiques.

VI-4-Vérification de la stabilité

La force résultante 'R' dans chaque direction est négligeable devant le poids de bâtiment donc il n'y a pas de risque de soulèvement ou de renversement

VI-5- Conclusion

Aucun risque de soulèvement du bâtiment, car le poids du bâtiment étant plus grand que celui de la portance extrême. Par comparaison entre les forces horizontales dues au séisme et celle dues au vent, on remarque que le cas le plus défavorable à prendre en considération dans les calculs est le cas de l'action sismique, car elle est la plus importante.