

4.5 Pression dynamique de pointe

(1) Il y a lieu de déterminer la pression dynamique de pointe $q_p(z)$ à la hauteur z , qui est induite par la vitesse moyenne et les fluctuations rapides de vitesse.

NOTE 1 L'Annexe Nationale peut fournir les règles permettant de déterminer $q_p(z)$. La règle recommandée est donnée dans l'expression (4.8).

$$q_p(z) = \left[1 + 7 \cdot I_v(z) \right] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b \quad \dots (4.8)$$

où :

ρ est la masse volumique de l'air, qui dépend de l'altitude, de la température et de la pression atmosphérique prévues dans la région lors des tempêtes

$c_e(z)$ est le coefficient d'exposition indiqué dans l'expression (4.9)

$$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b} \quad \dots (4.9)$$

q_b est la pression dynamique de référence du vent donnée dans l'expression (4.10)

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad \dots (4.10)$$

NOTE 2 Les valeurs de ρ peuvent être données dans l'Annexe Nationale. La valeur recommandée est 1,25 kg/m³.

NOTE 3 La valeur 7 dans l'expression (4.8) est fondée sur un facteur de pointe de 3,5, en cohérence avec les valeurs des coefficients de pression et de force indiquées en section 7.

Dans le cas d'un terrain plat où $c_0(z) = 1,0$ (voir 4.3.3), le coefficient d'exposition $c_e(z)$ est représenté à la Figure 4.2 en fonction de la hauteur au-dessus du sol et de la catégorie de terrain telle que définie dans le Tableau 4.1.

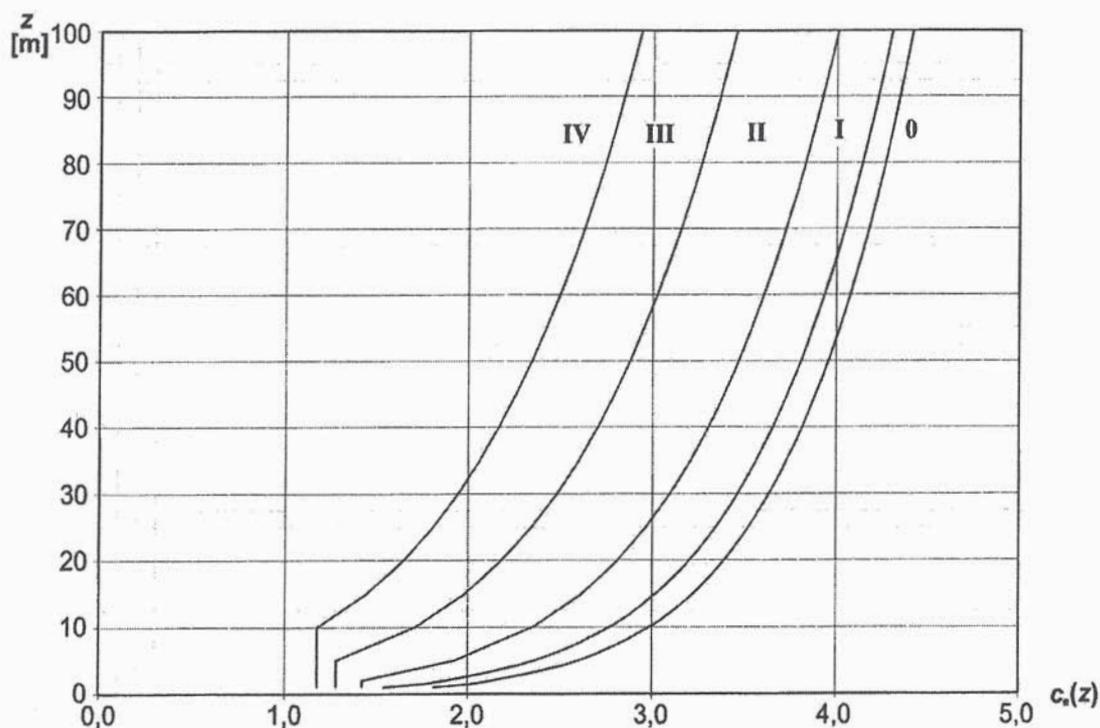


Figure 4.2 — Représentation du coefficient d'exposition $c_e(z)$ pour $c_0 = 1,0$ et $k_1 = 1,0$

5.2 Pression aérodynamique sur les surfaces

(1) Il convient de déterminer la pression aérodynamique agissant sur les surfaces extérieures, w_e , à partir de l'expression (5.1).

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} \quad \dots (5.1)$$

où :

$q_p(z_e)$ est la pression dynamique de pointe ;

z_e est la hauteur de référence pour la pression extérieure indiquée en Section 7 ;

c_{pe} est le coefficient de pression pour la pression extérieure, voir Section 7.

NOTE $q_p(z)$ est défini en 4.5.

(2) Il convient de déterminer la pression aérodynamique agissant sur les surfaces intérieures d'une construction, w_i , à partir de l'expression (5.2).

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi} \quad \dots (5.2)$$

où :

$q_p(z_i)$ est la pression dynamique de pointe ;

z_i est la hauteur de référence pour la pression intérieure indiquée en Section 7 ;

c_{pi} est le coefficient de pression pour la pression intérieure indiquée en Section 7.

NOTE $q_p(z)$ est défini en 4.5.

(3) La pression nette exercée sur un mur, un toit ou un élément est égale à la différence entre les pressions s'exerçant sur les surfaces opposées en tenant bien compte de leurs signes. Une pression, exercée en direction de la surface est considérée comme positive, tandis qu'une succion, qui s'éloigne de la surface est considérée comme négative. Des exemples sont donnés à la Figure 5.1.

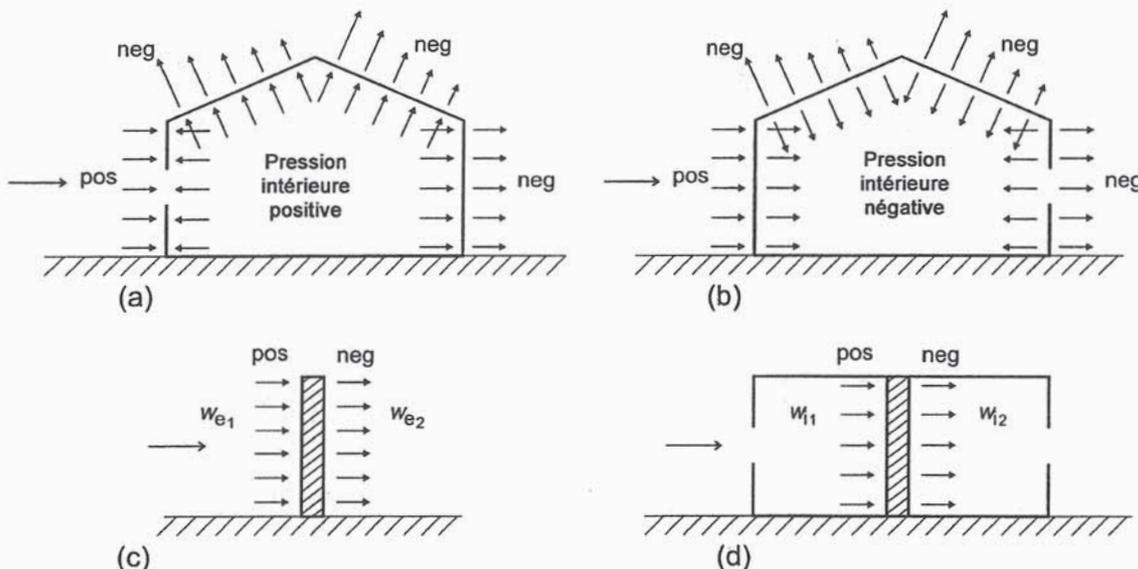


Figure 5.1 — Pression exercée sur les surfaces

5.3 Forces exercées par le vent

(1) Il convient de déterminer les forces exercées par le vent sur l'ensemble de la construction ou un composant :

- en calculant les forces à l'aide des coefficients de force (voir (2)) ; ou
- en calculant les forces à partir des pressions de surface (voir (3)).

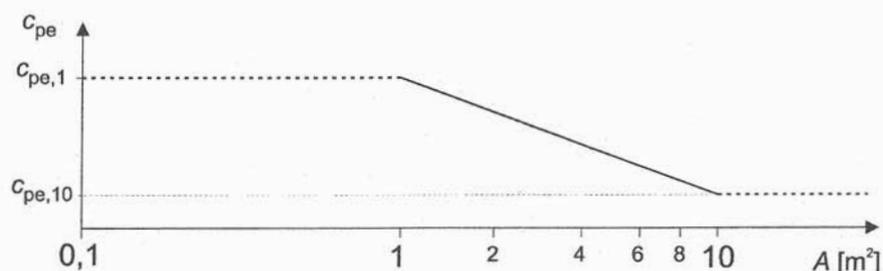
7.2 Coefficients de pression pour les bâtiments

7.2.1 Généralités

(1) Les coefficients de pression extérieure c_{pe} applicables aux bâtiments et aux parties de bâtiments dépendent de la dimension de la surface chargée A , qui est la surface de la construction produisant l'action du vent dans la section à calculer. Les coefficients de pression extérieure sont donnés pour des surfaces chargées A de 1 m^2 et 10 m^2 dans les tableaux relatifs aux configurations de bâtiment appropriées ; ils sont notés $c_{pe,1}$ pour les coefficients locaux, et $c_{pe,10}$ pour les coefficients globaux, respectivement.

NOTE 1 Les valeurs de $c_{pe,1}$ sont destinées au calcul des petits éléments et de leurs fixations, d'aire inférieure ou égale à 1 m^2 tels que des éléments de façade et de toiture. Les valeurs de $c_{pe,10}$ peuvent être utilisées pour le calcul de la structure portante générale des bâtiments.

NOTE 2 L'Annexe Nationale peut fournir une méthode de calcul des coefficients de pression extérieure pour les surfaces chargées de plus de 1 m^2 , sur la base des coefficients de pression extérieure $c_{pe,1}$ et $c_{pe,10}$. La procédure recommandée pour des surfaces chargées allant jusqu'à 10 m^2 est indiquée à la Figure 7.2.



La figure est fondée sur les éléments suivants :

$$\text{pour } 1 \text{ m}^2 < A < 10 \text{ m}^2 \quad c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log_{10} A$$

Figure 7.2 — Procédure recommandée pour la détermination du coefficient de pression extérieure c_{pe} dans le cas des bâtiments, pour une aire chargée comprise entre 1 m^2 et 10 m^2

(2) Il convient d'utiliser les valeurs $c_{pe,10}$ et $c_{pe,1}$ indiquées dans les Tableaux 7.1 à 7.5 pour les directions orthogonales du vent, à savoir 0° , 90° et 180° . Ces valeurs représentent les valeurs les plus défavorables obtenues dans une gamme de directions de vent $\theta = \pm 45^\circ$, de chaque côté de la direction orthogonale considérée.

(3) Pour les avancées de toit, la pression exercée sur la face inférieure de l'avant-toit est égale à la pression applicable à la zone du mur vertical directement relié à l'avancée de toit ; la pression exercée sur la face supérieure de l'avant-toit est égale à la pression de la zone, définie pour la toiture elle-même.

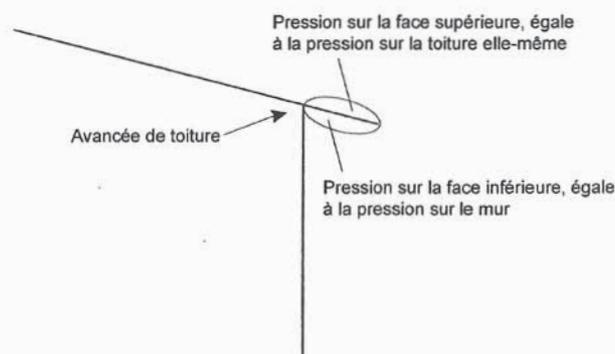


Figure 7.3 — Représentation des pressions pertinentes applicables aux avancées de toiture

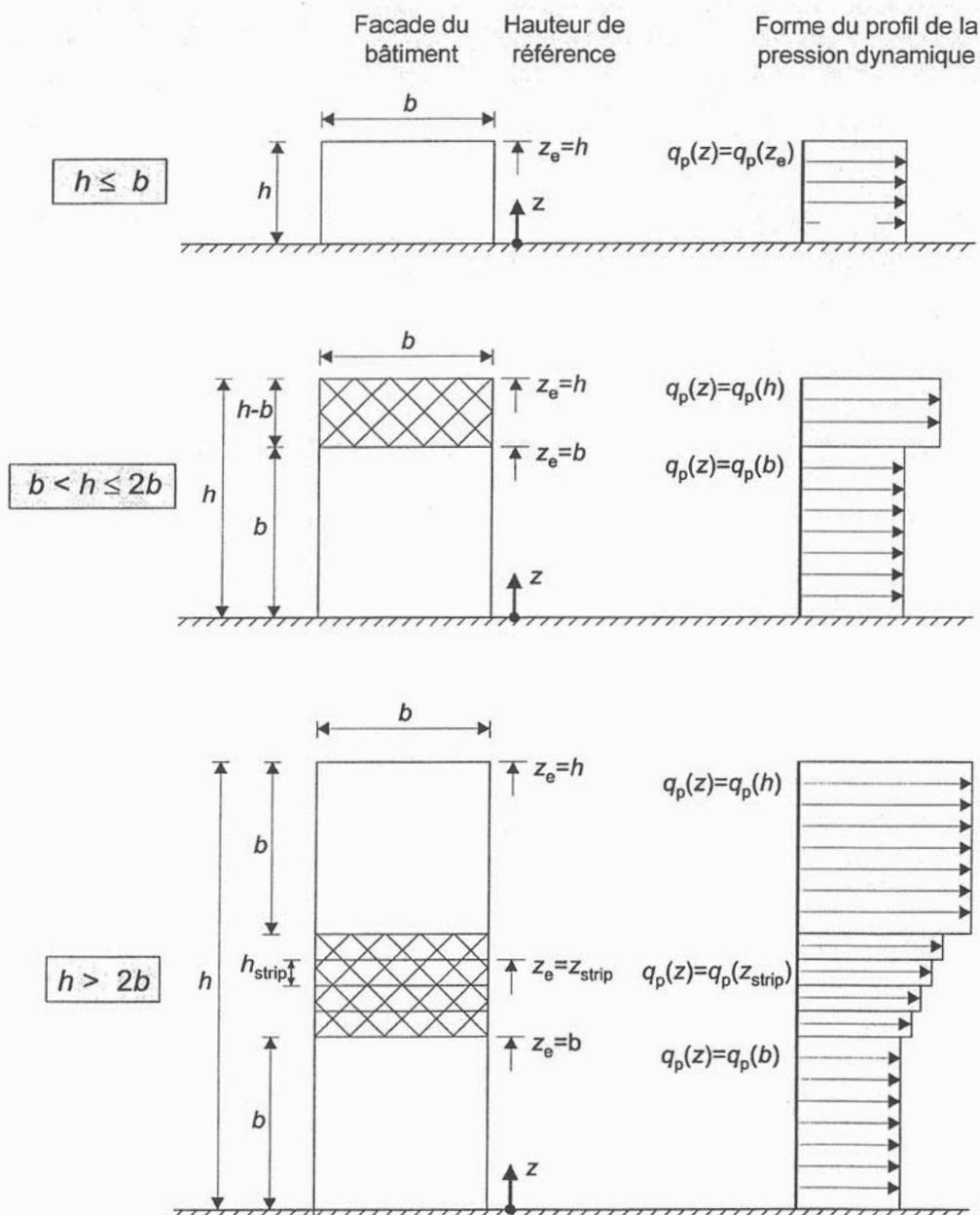
7.2.2 Murs verticaux des bâtiments à plan rectangulaire

(1) Les hauteurs de référence, z_e , pour les murs au vent des bâtiments à plan rectangulaire (zone D, voir Figure 7.5) dépendent du facteur de forme h/b et sont toujours les hauteurs supérieures des différentes parties des murs. Elles sont indiquées à la Figure 7.4 pour les trois cas suivants :

— un bâtiment, dont la hauteur h est inférieure à b , peut être considéré comme un seul élément ;

- un bâtiment, dont la hauteur h est supérieure à b , mais inférieure à $2b$, peut être considéré comme deux éléments, comprenant : une partie inférieure qui s'étend à la verticale à partir du sol sur une hauteur égale à b et une partie supérieure constituée du reste ;
- un bâtiment, dont la hauteur h est supérieure à $2b$, peut être considéré comme étant constitué de plusieurs éléments, comprenant : une partie inférieure qui s'étend à la verticale à partir du sol sur une hauteur égale à b ; une partie supérieure qui s'étend à la verticale à partir du bord supérieur, sur une hauteur égale à b et une région médiane, comprise entre les parties supérieure et inférieure, qui peut être répartie en bandes horizontales avec une hauteur h_{strip} telle qu'indiquée à la Figure 7.4.

NOTE Les règles relatives à la distribution de la pression dynamique sur le mur sous le vent et les murs latéraux (zones A, B, C et E, voir Figure 7.5) peuvent être données dans l'Annexe Nationale ou être définies pour le projet particulier. La procédure recommandée consiste à prendre la hauteur du bâtiment comme hauteur de référence.



NOTE Il convient de supposer que la pression dynamique est uniforme sur chaque bande horizontale considérée.

Figure 7.4 — Hauteur de référence, z_e , dépendant de h et b , et profil correspondant de pression dynamique

(2) Les coefficients de pression extérieure $c_{pe,10}$ et $c_{pe,1}$ pour les zones A, B, C, D et E sont définis à la Figure 7.5.

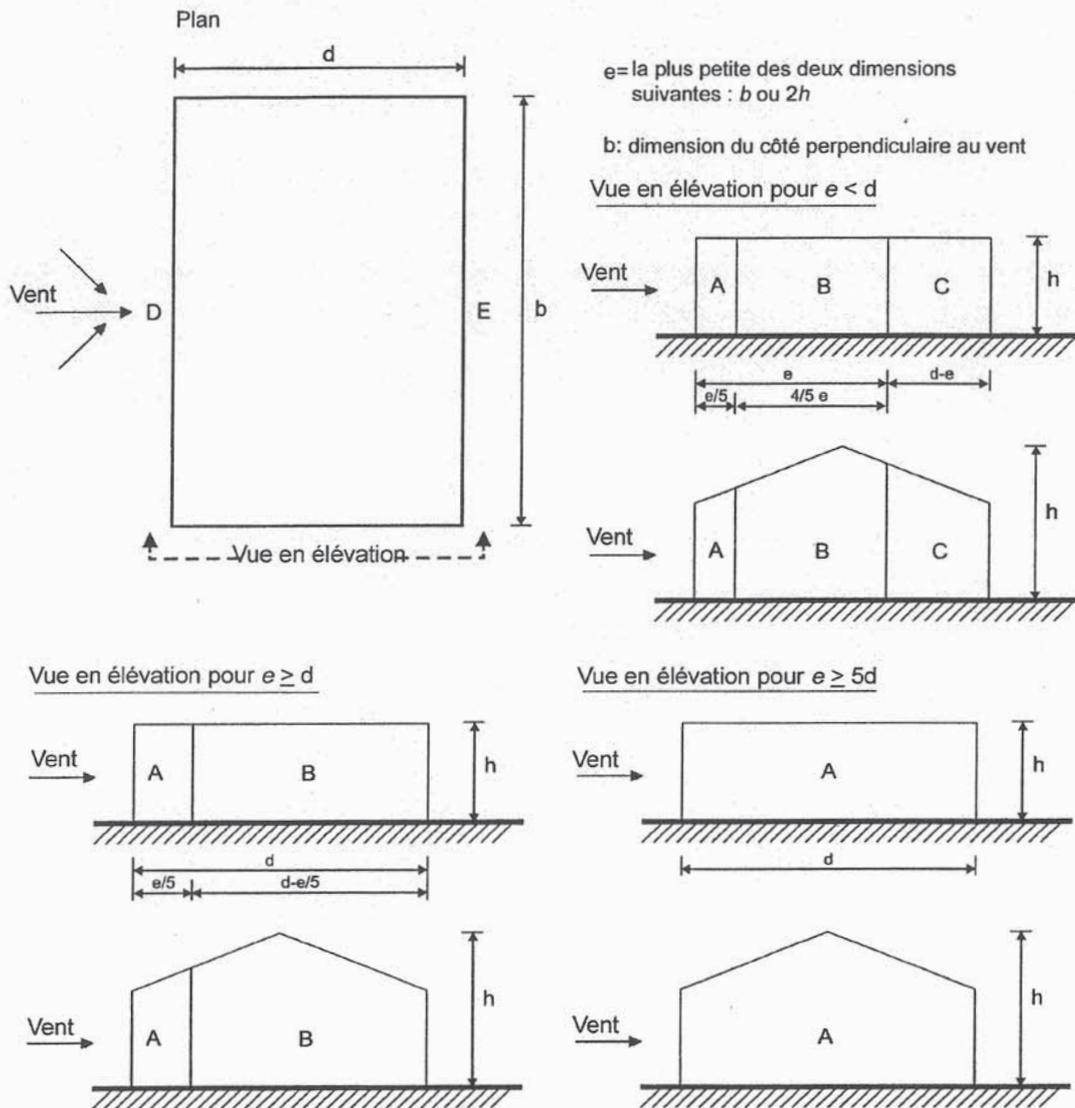


Figure 7.5 — Légende relative aux murs verticaux

NOTE 1 Les valeurs de $c_{pe,10}$ et $c_{pe,1}$ peuvent être indiquées dans l'Annexe Nationale. Les valeurs recommandées sont données dans le Tableau 7.1, selon le rapport h/d . Une interpolation linéaire peut être appliquée pour les valeurs intermédiaires de h/d . Les valeurs du Tableau 7.1 s'appliquent aussi aux murs des bâtiments à toitures inclinées, telles que les toitures à un ou deux versants.

Tableau 7.1 — Valeurs recommandées des coefficients de pression extérieure pour les murs verticaux des bâtiments à plan rectangulaire

Zone	A		B		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$								
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
≤ 0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

NOTE 2 Pour les bâtiments avec $h/d > 5$, la charge totale du vent peut être fondée sur les dispositions données aux Sections 7.6 à 7.8 et 7.9.2.

(3) Dans les cas où la force aérodynamique s'exerçant sur un bâtiment est calculée par l'application des coefficients de pression c_{pe} sur les faces au vent et sous le vent (zones D et E) du bâtiment de manière simultanée, le défaut de corrélation entre les pressions aérodynamiques au vent et sous le vent peut devoir être pris en considération.

NOTE Le défaut de corrélation entre les pressions aérodynamiques au vent et sous le vent peut être traité comme suit. Pour les bâtiments avec $h/d \geq 5$, la force résultante est multipliée par 1. Pour les bâtiments avec $h/d \leq 1$, la force résultante est multipliée par 0,85. Il convient d'appliquer une interpolation linéaire pour les valeurs intermédiaires de h/d .

7.2.3 Toitures-terrasses

- (1) Les toitures-terrasses sont définies comme ayant une pente (α) telle que $-5^\circ < \alpha < 5^\circ$.
- (2) Il convient de diviser la toiture en zones telles que représentées à la Figure 7.6.
- (3) La hauteur de référence qu'il convient d'utiliser pour les toitures-terrasses et les toitures à rives arrondies ou à brisis mansardés est égale à h . La hauteur de référence qu'il convient d'utiliser pour les toitures-terrasses avec acrotères est égale à $h + h_p$, voir Figure 7.6.
- (4) Les coefficients de pression pour chaque zone sont donnés dans le Tableau 7.2.
- (5) Il convient de déterminer le coefficient de pression résultante exercée sur l'acrotère en utilisant les données de 7.4.

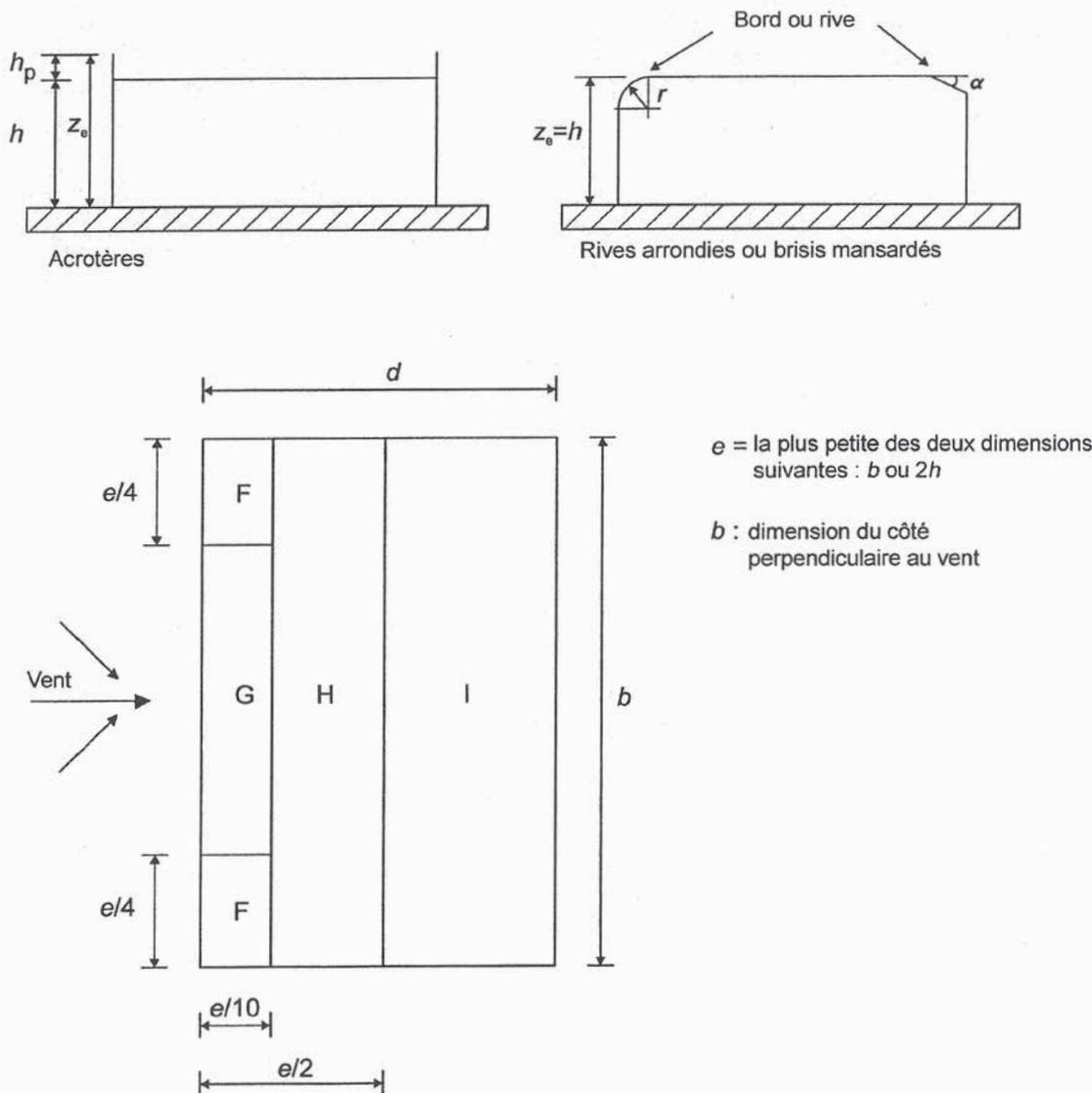


Figure 7.6 — Légende applicable aux toitures-terrasses

Tableau 7.2 — Coefficients de pression extérieure applicables aux toitures-terrasses

Type de toiture		Zone							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
rives à arêtes vives		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
avec acrotères	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	rives arrondies	$r/h = 0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4	+0,2	-0,2
		$r/h = 0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3	+0,2	-0,2
		$r/h = 0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3	+0,2	-0,2
brisis mansardés	$\alpha = 30^\circ$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3	+0,2	-0,2	
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4	+0,2	-0,2	
	$\alpha = 60^\circ$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5	+0,2	-0,2	

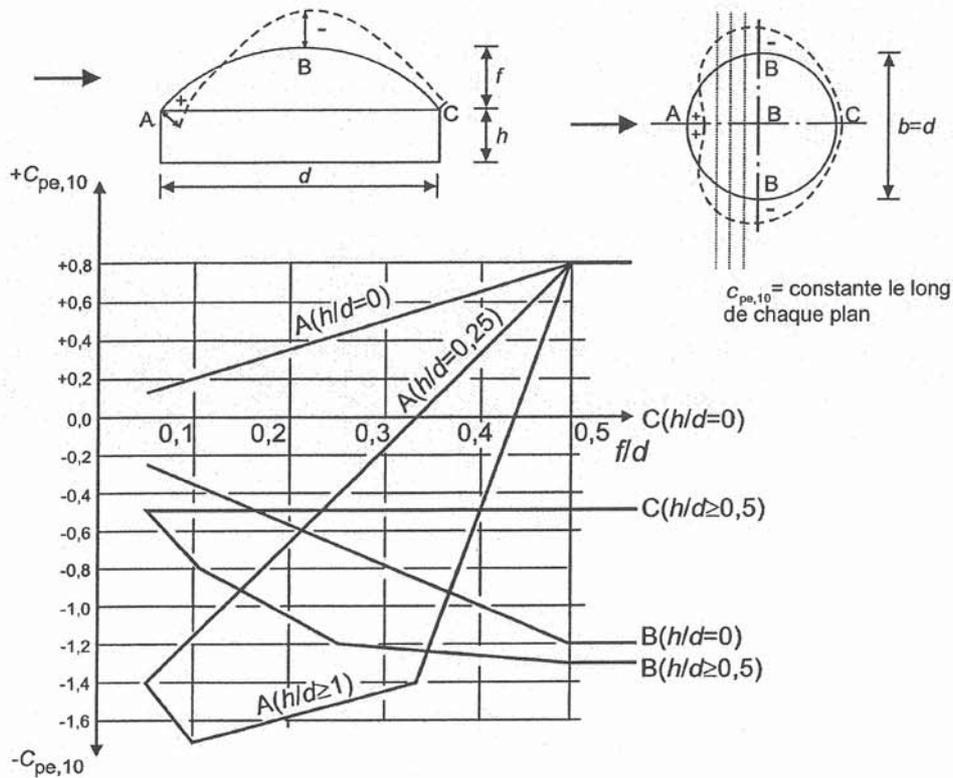
NOTE 1 Pour les toitures avec acrotères ou rives arrondies, une interpolation linéaire peut être utilisée pour les valeurs intermédiaires de h_p/h et r/h .

NOTE 2 Pour les toitures à brisis mansardés, une interpolation linéaire entre $\alpha = 30^\circ$, 45° et $\alpha = 60^\circ$ peut être utilisée. Pour $\alpha > 60^\circ$, une interpolation linéaire entre les valeurs pour $\alpha = 60^\circ$ et les valeurs applicables aux toitures-terrasses à arêtes vives peut être utilisée.

NOTE 3 En zone I, où des valeurs positives et négatives sont données, chacune des deux valeurs doit être prise en considération.

NOTE 4 Pour le brisis mansardé lui-même, les coefficients de pression extérieure sont donnés dans le Tableau 7.4a «Coefficients de pression extérieure applicables aux toitures à deux versants» (direction du vent $\theta = 0^\circ$), en considérant les zones F et G selon l'angle de pente du brisis.

NOTE 5 Pour la rive arrondie elle-même, les coefficients de pression extérieure sont obtenus par interpolation linéaire le long de l'arrondi, entre les valeurs relatives au mur et celles relatives à la toiture.



$c_{pe,10}$ est constante le long des arcs de cercle formés par les intersections de la sphère avec des plans perpendiculaires au vent. En première approche, cette valeur peut être déterminée par interpolation linéaire entre les valeurs en A, B et C le long des arcs de cercle formés par l'intersection de la calotte sphérique avec des plans passant par l'axe AC. De la même manière, les valeurs de $c_{pe,10}$ en A si $0 < h/d < 1$ et en B ou C si $0 < h/d < 0,5$ peuvent être obtenues par interpolation linéaire entre les valeurs lues sur la figure ci-dessus.

Figure 7.12 — Valeurs recommandées des coefficients de pression extérieure $c_{pe,10}$ pour les dômes à base circulaire

(2) Il convient que les coefficients de pression utilisés pour les murs des bâtiments rectangulaires dont la toiture est en voûte, soient ceux définis en 7.2.2.

7.2.9 Pression intérieure

(1)P Les pressions intérieure et extérieure doivent être considérées comme agissant simultanément. La combinaison la plus défavorable des pressions extérieure et intérieure doit être envisagée pour chaque combinaison d'ouvertures potentielles et autres sources de fuites d'air.

(2) Le coefficient de pression intérieure, c_{pi} , dépend de la dimension et de la répartition des ouvertures dans l'enveloppe du bâtiment. Lorsque, sur au moins deux faces du bâtiment (façades ou toiture), l'aire totale des ouvertures existant sur chacune des faces représente 30 % de l'aire de cette face, il convient de ne pas calculer les actions exercées sur la construction à partir des règles indiquées dans la présente section, mais il est en revanche recommandé d'utiliser les règles définies en 7.3 et 7.4.

NOTE Les ouvertures d'un bâtiment comprennent des ouvertures de petites dimensions telles que fenêtres ouvertes, ouvrants, cheminées, etc. ainsi qu'une perméabilité de fond telle que fuite d'air autour des portes, fenêtres, équipements techniques et fuites à travers l'enveloppe du bâtiment. La perméabilité de fond se situe généralement dans la plage comprise entre 0,01 % et 0,1 % de l'aire de la face. Des informations supplémentaires peuvent être données dans l'Annexe Nationale.

(3) Lorsqu'une ouverture extérieure, telle qu'une porte ou une fenêtre, est dominante en position ouverte mais est considérée fermée à l'état limite ultime, lors de vents violents extrêmes, il convient de considérer la situation avec la porte ou la fenêtre ouverte comme une situation de projet accidentelle conformément à l'EN 1990.

NOTE La vérification de la situation de projet accidentelle se révèle importante pour les murs intérieurs de grande hauteur (avec un risque élevé de danger) lorsque le mur doit supporter entièrement l'action extérieure du vent du fait de la présence d'ouvertures dans l'enveloppe du bâtiment.

(4) Une face d'un bâtiment est généralement considérée comme dominante lorsque l'aire des ouvertures dans ladite face est au moins égale à deux fois l'aire des ouvertures et des fuites d'air dans les autres faces du bâtiment considéré.

NOTE Ceci peut également s'appliquer aux volumes internes individuels au sein du bâtiment.

(5) Dans le cas d'un bâtiment ayant une face dominante, il convient de considérer la pression intérieure comme une fraction de la pression extérieure au niveau des ouvertures de la face dominante. Il convient d'utiliser les valeurs données par les expressions (7.1) et (7.2).

Lorsque l'aire des ouvertures dans la face dominante est égale à deux fois l'aire des ouvertures dans les autres faces,

$$c_{pi} = 0,75 \cdot c_{pe} \quad \dots (7.1)$$

Lorsque l'aire des ouvertures dans la face dominante est au moins égale à trois fois l'aire des ouvertures dans les autres faces.

$$c_{pi} = 0,90 \cdot c_{pe} \quad \dots (7.2)$$

où :

c_{pe} est la valeur du coefficient de pression extérieure au niveau des ouvertures de la face dominante. Lorsque ces ouvertures sont situées dans des zones avec des valeurs différentes de pressions extérieures, il est recommandé d'utiliser une valeur moyenne pondérée en surface de c_{pe} .

Lorsque l'aire des ouvertures dans la face dominante est comprise entre 2 et 3 fois l'aire des ouvertures dans les autres faces, il peut être fait appel à l'interpolation linéaire pour calculer c_{pi} .

(6) Pour les bâtiments sans face dominante, il convient de déterminer le coefficient de pression intérieure c_{pi} à partir de la Figure 7.13, ledit coefficient étant fonction du rapport de la hauteur à la profondeur du bâtiment, h/d , et du rapport d'ouverture μ pour chaque direction du vent θ , qu'il y a lieu de déterminer à partir de l'expression (7.3) :

NOTE Pour les valeurs comprises entre $h/d = 0,25$ et $h/d = 1,0$, une interpolation linéaire peut être utilisée.

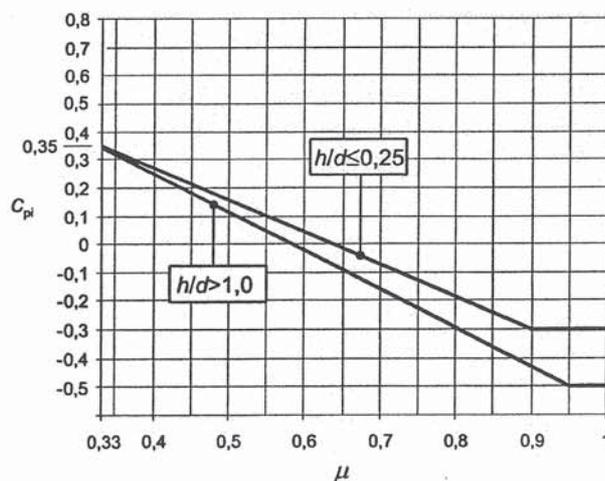


Figure 7.13 — Coefficients de pression intérieure applicables pour des ouvertures uniformément réparties

$$\mu = \frac{\sum \text{aire des ouvertures où } c_{pe} \text{ est négatif ou égal à } 0}{\sum \text{aire de toutes les ouvertures}} \quad \dots (7.3)$$

NOTE 1 Ceci s'applique aux façades et aux toitures des bâtiments avec et sans cloisons intérieures.

NOTE 2 Lorsqu'il se révèle impossible, ou lorsqu'il n'est pas considéré justifié d'évaluer μ pour un cas particulier, il convient alors de donner à c_{pi} la valeur la plus sévère de + 0,2 et - 0,3.

D2- Données propres à la réalisation des fondations

Catalogue de prix unitaires

Désignation	U	P.U. (€/U)
Sable 0/4	t	15,95 €
Gravier 4/14	t	13,30 €
Gravier 14/20	t	13,50 €
Ciment CEM I 52.5 N	t	125,50 €
Grave 0/40	m ³	11,05 €
Armatures façonnées assemblées pour béton armé	kg	1,28 €
Béton C8/10	m ³	79,50 €
Béton C20/25	m ³	92,53 €
Béton C25/30	m ³	96,35 €
Béton C30/37	m ³	99,67 €
Location Coffrage manu portable avec accessoires (par mois)	m ²	45,00 €
Location banches B8000 avec accessoires (par mois)	m ²	25,50 €
Mise en CSDU de classe III	t	9,50 €
Location sans chauffeur		
Location dumper 1500 l	j	90,00 €
Location tractopelle	j	255,00 €
Location mini pelle 2 t 7	j	182,00 €
Location mini pelle 5 t 5	j	247,00 €
Location mini pelle 7t	j	290,00 €
Location camion 4x2 19t	j	130,00 €
Location camion 6x4 26t	j	170,00 €
Location plaque vibrante 130 kg	j	35,00 €
Location compacteur tandem 1,5 t	j	101,00 €
Location compacteur tandem 4 t	j	190,00 €
Location avec chauffeur		
Camion 4x2 19t	j	335,00 €
Camion 6x4 26t	j	435,00 €
Camion 8x4 32t	j	470,00 €
Camion Semi 40t	j	450,00 €
Tractopelle 9t	j	455,00 €
Mini pelle 7t	j	495,00 €
Pelle hydraulique 20t	j	650,00 €
Pelle hydraulique 29t	j	780,00 €

D2- Données propres à la réalisation des fondations

Grille de rémunération mensuelle de la région

Catégorie Professionnelle		NIVEAU 1 : Ouvriers d'exécution		NIVEAU 2 : Ouvriers Professionnels	NIVEAU 3 : Compagnons Professionnels		NIVEAU 4 : Maîtres Ouvriers ou Chefs d'équipe	
Région	Date de l'accord	NIV. I Pos. 1 Coef. 150	NIV. I Pos. 2 Coef. 170	NIV. II Coef. 185	NIV. III Pos. 1 Coef. 210	NIV. III Pos. 2 Coef. 230	NIV. IV Pos. 1 Coef. 250	NIV. IV Pos. 2 Coef. 270
NORD PAS-DE-CALAIS	Janv-08	1323,36	1356,97	1427,98	1570,63	1705,93	1841,23	1976,53

Le salaire horaire brut sera majoré par un coefficient de 2,25 qui prend en compte l'incidence des charges sociales, heures supplémentaires, jours fériés, temps improductifs, primes repas transport rendement, ...

Catalogue de temps unitaires

Les temps unitaires moyens ouvrier pour la réalisation des différentes parties d'ouvrage sont précisés ci-dessous :

Installations de chantier

Installation et repli de chantier : réalisés par l'entreprise donneuse d'ordre

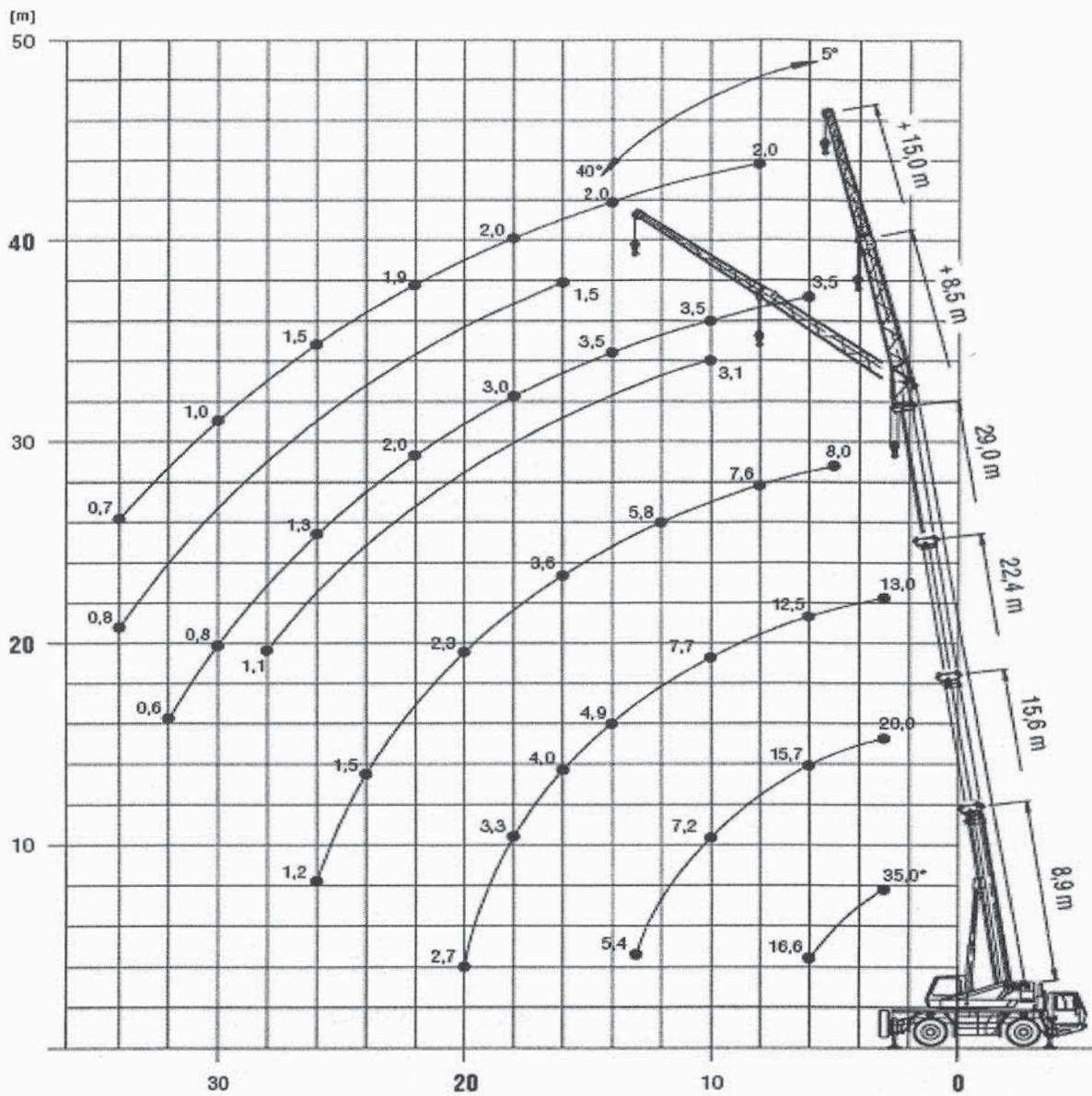
Réalisation des semelles

- Terrassement : 0,12 h/m³
- Béton propreté : 0,20 h/m²
- Ferrailage (150 Kg/ m³) : 0,01 h/kg
- Coffrage : 0,50 h/m²
- Bétonnage : 0,90 h/m³
- Remblaiement : 0,25 h/m³
- Ragréage : 0,05 h/m²
- Agglos creux 200x200x500 : 0,95 h/m²
- Agglos creux 100x200x500 : 1,05 h/m²
- Enduit : 0,90 h/m²

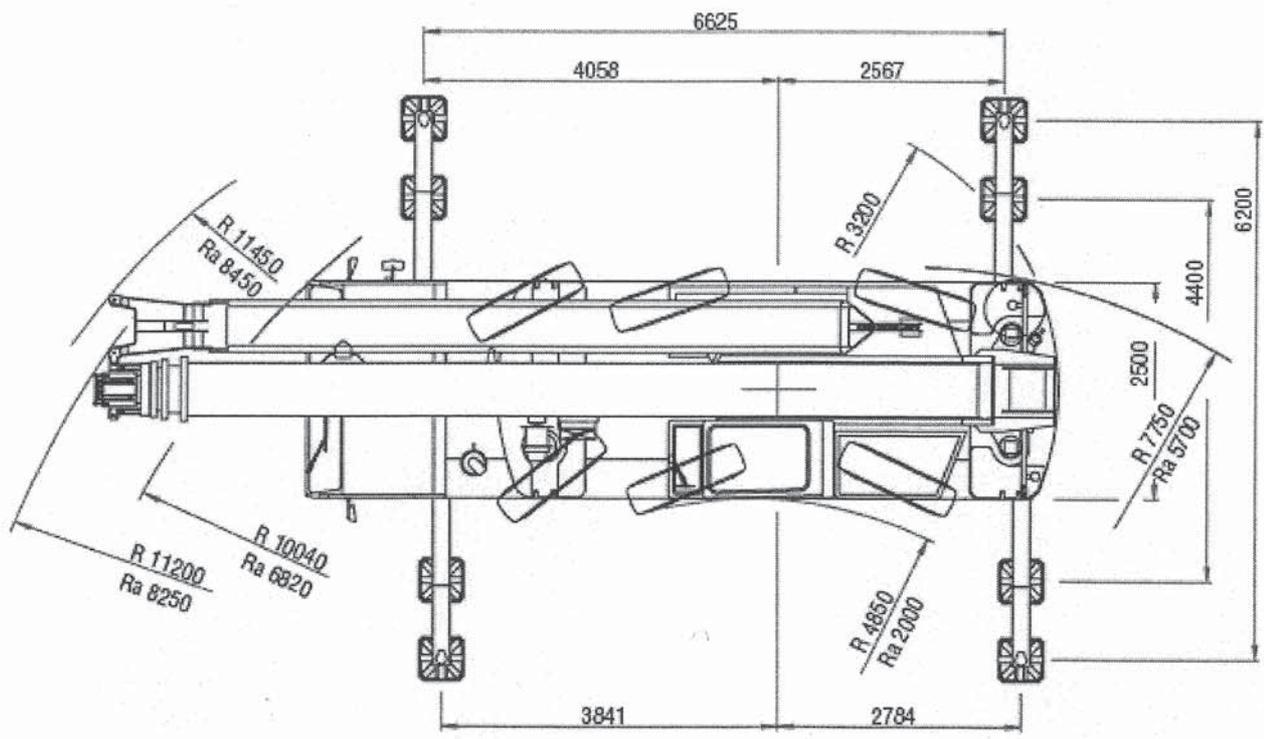
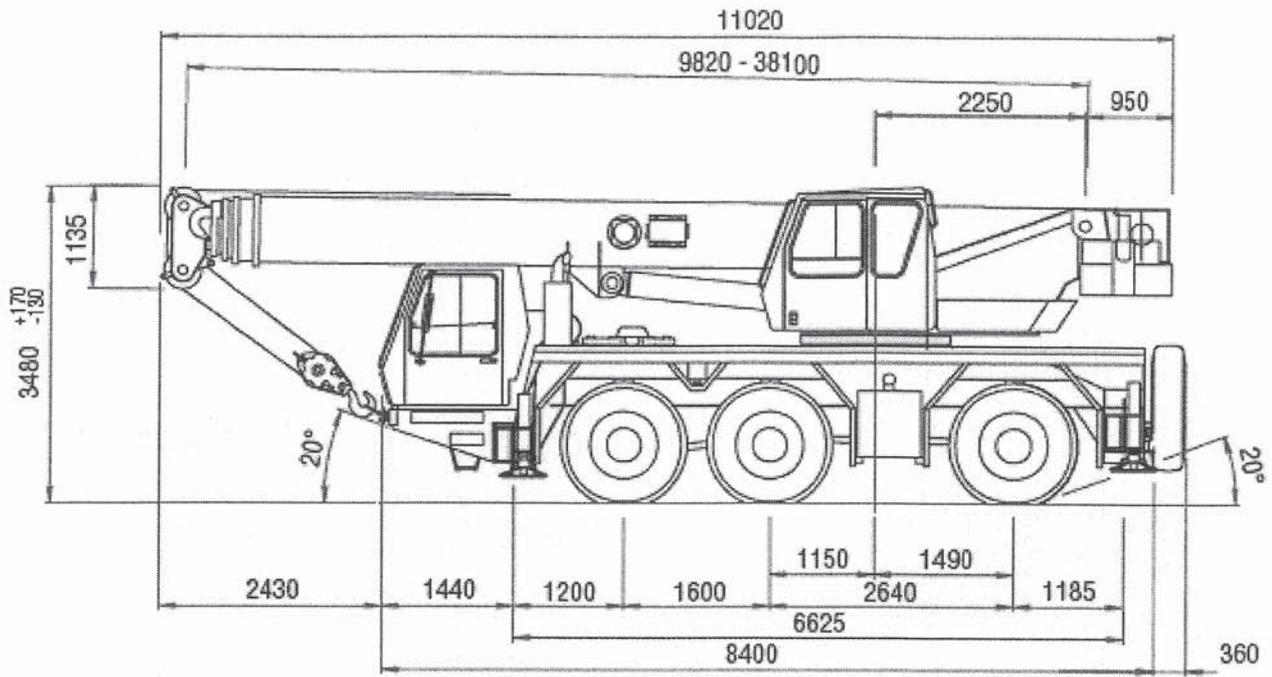
Autres données

Les travaux de fondations doivent être réalisés en 5 semaines.
Evacuation des déblais excédentaires en CSDU de classe III à 10 km
Pertes sur le béton : 3%
Frais de chantier : 5% des DS
Frais généraux : 14% du coût de réalisation
Bénéfice : 5 % du prix de vente

Certaines informations, nécessaires pour traiter la partie B3, ont été volontairement omises, elles sont laissées à l'appréciation des candidats qui devront justifier leur choix.



1.2. GMK 3050



[m]

