

455.E - MAI 2026

ÉTUDES ET RECHERCHES

MÉTHODE POUR LA
DÉTERMINATION DE L'ACTION
DU VENT SELON LA NORME NF
EN 1991-1-4 ET SON ANNEXE
NATIONALE : APPLICATION
AUX MCI ET MCII ET À LEUR
STABILISATION EN PHASE
PROVISOIRE DE CHANTIER

CAROLINE MORIN
MATTHIEU SCALLIET

CERIB
Expertise concrète



Méthode pour la détermination de l'action du vent selon la norme NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale : application aux MCI et MCII et à leur stabilisation en phase provisoire de chantier

455.E

Avant-propos

Ce rapport est articulé en deux parties :

- la première partie est destinée au lecteur qui souhaite apprécier très rapidement si l'étude évoquée le concerne, et donc si les méthodes proposées ou si les résultats indiqués sont directement utilisables pour son entreprise ;
- la deuxième partie de ce document est plus technique ; on y trouvera donc tout ce qui intéresse directement les techniciens de notre industrie.

© 2018 CERIB – CS 10010 – 28233 Eperon Cedex

ISSN 0249-6224 – EAN 9782857554165

455.E – mai 2026

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction
par tous procédés réservés pour tous pays.

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de son article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (article L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon exposant son auteur à des poursuites en dommages et intérêts ainsi qu'aux sanctions pénales prévues à l'article L. 335-2 du Code de la propriété intellectuelle.

Sommaire

1. Introduction	5
1.1. Objet	5
1.2. Domaine d'application	5
1.3. Contexte	5
1.4. Intensité de l'action climatique à considérer	7
1.4.1. Cas où seuls les risques pour le personnel de chantier sont à considérer	7
1.4.2. Cas où les risques pour le voisinage ou l'ouvrage sont à considérer	7
2. Méthode de calcul de la pression due au vent sur un mur à coffrage intégré (avec ou sans isolation intégrée) en phase provisoire de chantier	9
2.1. Définition de l'action du vent sur la surface du mur	9
2.2. Paramètres généraux de la méthode de calcul de l'action du vent appliquée aux murs à coffrage intégré avec ou sans isolation intégrée	10
2.2.1. Régions climatiques	10
2.2.2. Catégories de terrain	11
2.2.3. Coefficient de rugosité	11
2.3. Paramètres spécifiques de la méthode de calcul de l'action du vent appliquée aux murs à coffrage intégré avec ou sans isolation intégrée	12
2.3.1. Coefficient de direction	12
2.3.2. Coefficient de saison	12
2.3.3. Coefficient de probabilité	13
2.3.4. Hauteur de référence z_e	14
2.3.5. Coefficient d'orographie	14
2.3.6. Zones de murs	14
2.4. Pression dynamique de pointe et coefficient associé	15
2.4.1. Pression dynamique de pointe	15
2.4.2. Coefficient de pression résultante	15
2.4.3. Exemples numériques	19
3. Détermination du nombre et/ou de la typologie de douilles en fonction de l'action due au vent calculée	20
4. Exemples détaillés	21
4.1. Configuration de chantier étudiée	21
4.2. Hypothèses communes aux exemples	22
4.3. Ouvrage proche du littoral (catégorie de terrain 0) et en zone 3 selon la carte des vents en France	23
4.3.1. Calcul pas à pas de l'action au vent	23
4.3.2. Détermination de la capacité résistante minimale des douilles à mettre en œuvre	24

4.4. Ouvrage en agglomérations (catégorie de terrain IV) et en zone 2 selon la carte des vents en France _____	25
4.4.1. Calcul pas à pas de l'action au vent _____	25
4.4.2. Détermination de la capacité résistante minimale des douilles à mettre en œuvre _____	26
Bibliographie _____	27
Annexes _____	29
Annexe 1 – Catégories de terrain selon l'annexe nationale française à la norme NF EN 1991-1-4 (extrait, [1] à [5]) _____	29
Annexe 2 – Abaques des pressions aérodynamiques de pointe et pressions aérodynamiques résultantes selon les hypothèses de la méthode proposée _____	31
Annexe 3 – Abaques des CMU totales requises par mètre linéaire de mur à coffrage intégré (avec ou sans isolation intégrée) selon les hypothèses de la méthode proposée _____	32
Index des figures _____	33
Index des tableaux _____	33

1. Introduction

Dans la suite du document, les murs à coffrage intégré sont nommés MCI. Les murs à coffrage et isolation intégrés sont nommés MCII. Les dimensions d'un MCI (respectivement d'un MCII) seront nommées de la manière suivante :

- Longueur : L_{MCI} (L_{MCII}) ;
- Hauteur : H_{MCI} (H_{MCII}).

Le dimensionnement des douilles d'étaie ainsi que du système de stabilisation du MCI (TPS, lests, ancrage dans béton existant, ...) en phase provisoire de chantier est de la responsabilité de l'entreprise de gros œuvre.

1.1. Objet

Le présent document a pour but de déterminer et de détailler le calcul de l'action du vent selon la norme NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale agissant durant la mise en œuvre des procédés de murs à coffrage intégré (avec ou sans isolation intégrée) durant la phase provisoire de chantier. Le choix des hypothèses de calcul y est clairement exprimé.

Les paramètres généraux et spécifiques du calcul de l'action du vent sur un MCI ou un MCII seront repris dans le rapport du CERIB n°009790 [10] (Protocole expérimental visant à caractériser les douilles d'étaie utilisées dans les MCI et MCII).

1.2. Domaine d'application

Le domaine d'application concerne les MCI tels que décrits dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes aux murs à coffrage intégré [9], à utiliser conjointement avec leurs Avis Techniques qui y font référence. Ils concernent également les murs à coffrage et isolation intégrés tels que décrits dans leurs Avis Techniques correspondants.

1.3. Contexte

On s'intéresse ici aux sollicitations climatiques (vent) à considérer pour la stabilisation de MCI ou MCII en phase provisoire de chantier et plus particulièrement au choix de la typologie de douilles à incorporer dans les parois sur lesquelles viennent ensuite se fixer les étais tirants-poussants.

Note 1 : ce document ne traite pas de la fixation en pied des étais tirants-poussants.

Le schéma d'équilibre au-droit d'une douille d'étaie sous l'action du vent est présenté sur la Figure 1 (W_e représente la pression aérodynamique résultante agissant de manière uniforme sur le mur).

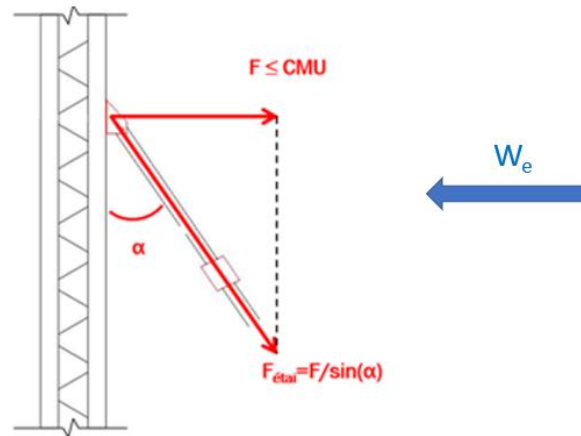


Figure 1 – Schéma d'équilibre au niveau d'une douille

Sauf cas particulier, on retient dans le calcul un angle α égal à 30° entre le plan du mur et l'axe de l'étau tirant-poussant (correspond à l'angle d'étalement minimal acceptable sur le chantier).

Par ailleurs, chaque douille du marché est qualifiée expérimentalement selon un protocole d'essai d'arrachement établi pour une configuration de paroi de MCI ou MCII donnée et détaillé dans le rapport du CERIB n° 009790, [10] : présence d'un fretage ou non autour de la douille testée, épaisseur de paroi nominale associée et résistance du béton.

A cette configuration d'essai et à la douille particulière, est ainsi associée une Charge Maximale d'Utilisation de la douille (notée CMU dans la suite du document). Les efforts d'arrachement obtenus lors des essais décrits dans le protocole sont transposés en efforts perpendiculaires au plan de la paroi béton testée (projection de l'effort d'arrachement selon l'axe perpendiculaire à la paroi).

Pour déterminer le nombre ou la typologie des douilles à mettre en place dans un MCI ou MCII, on doit s'assurer que la condition suivante est satisfaite au droit d'une douille (Eq. 1) :

Note 1 : on se place ici dans le cas d'une seule ligne de n douilles disposées à une hauteur H_d du pied du mur.

$$\frac{W_e \times L_{MCI} \times H_{MCI}^2}{2 \times n \times H_d} = F \leq CMU$$

[Éq. 1]

Note 2 : l'effort dans l'étau au droit de la douille est donné par l'équation suivante : $F_{\text{étai}} = F/\sin\alpha$.

Note 3 : le préfabricant attire l'attention de l'entreprise sur la nécessité de stabiliser en pied le MCI ou le MCII. Une possible solution consiste à incorporer une ligne de douilles en pied du MCI ou du MCII.

1.4. Intensité de l'action climatique à considérer

Dans le guide INRS (§ 3.5, [6]), il est indiqué que les efforts de vent sont à considérer suivant les conséquences envisageables :

- Cas n° 1 : risques uniquement pour le personnel ;
- Cas n° 2 : risques uniquement pour l'ouvrage ou le voisinage (murs de façade en limite de propriété par exemple).

Note : les efforts autres que le vent, susceptibles de s'appliquer simultanément ou indépendamment les uns des autres doivent également être pris en compte dans le dimensionnement des douilles d'étaie :

- Présence d'un poste de travail individuel appuyé contre le mur ;
- Présence d'une console lors du bétonnage des éléments ;

Dans ces cas, à la commande, l'Entreprise de pose communiquera au bureau d'études du préfabricant les efforts à considérer.

1.4.1. Cas où seuls les risques pour le personnel de chantier sont à considérer

Le guide INRS indique qu'il faut considérer dans ce cas une vitesse de vent de 85 km/h ($v = 23,61$ m/s) ; ce qui correspond à une pression de vent de 60 daN/m² (extrait du guide INRS, § 3.5).

Note : la pression de vent de 60 daN/m² est obtenue en considérant une pression corrigée conventionnelle de 34,2 daN/m² ($v^2/16,3$) multipliée par un coefficient de traînée égal à 1,75.

1.4.2. Cas où les risques pour le voisinage ou l'ouvrage sont à considérer

Le guide INRS indique qu'il faut considérer dans ce cas une vitesse de vent déterminée sur la base de la NF EN 1991-1-4 et de son Annexe Nationale ([1], [2], [3], [4] et [5]). Il est indiqué que la valeur de pression à retenir peut être nettement plus importante que 60 daN/m² qui constitue alors une valeur de pression minimale à considérer.

2. Méthode de calcul de la pression due au vent sur un mur à coffrage intégré (avec ou sans isolation intégrée) en phase provisoire de chantier

2.1. Définition de l'action du vent sur la surface du mur

Les pressions qui s'exercent sur les surfaces des murs engendrent des forces perpendiculaires à ces surfaces.

L'action du vent est définie en Pa ou en N/m².

Note : dans la suite du document, les pressions seront exprimées en daN/m².

La pression aérodynamique résultante due au vent sur la surface d'un mur est donnée par l'expression suivante :

$$W_e = c_{p,net} \times q_p(z_e) \quad [\text{Éq. 2}]$$

Avec :

$c_{p,net}$: un coefficient de pression résultante (défini au § 2.4.2 du présent document) ;

$q_p(z_e)$: la pression dynamique de pointe à la hauteur de référence z_e .

La pression dynamique de pointe à la hauteur de référence z_e est donnée par l'expression suivante [4.5(1) Eq 4.8\NF EN 1991-1-4] :

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \times l_v(z_e)] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2(z_e) \quad [\text{Éq. 3}]$$

Avec :

ρ la masse volumique de l'air, dépendant de l'altitude, de la température et de la pression atmosphérique prévue dans la région lors des tempêtes. Elle doit être prise égale à 1,225 kg/m³ selon [4.5(1) Note 2\NF EN 1991-1-4/NA] ;

$l_v(z_e)$ l'intensité de la turbulence à la hauteur z_e ;

v_m la vitesse moyenne du vent modifiée par : la hauteur z au-dessus du sol, la rugosité du terrain attachée à la catégorie de terrain et l'orographie. Elle est définie de la manière suivante en fonction de la hauteur z au-dessus du sol [4.3.1(1) Eq 4.3\NF EN 1991-1-4] :

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_0(z) \times v_b \quad [\text{Éq. 4}]$$

Avec :

v_b est la valeur de référence du vent. C'est la valeur de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ corrigée d'un coefficient de direction c_{dir} et d'un coefficient de saison c_{season} . Elle est définie de la manière suivante [4.2(2)P Eq 4.1 \NF EN 1991-1-4] :

$$v_b = c_{dir}c_{season}v_{b,0}$$

[Éq. 5]

2.2. Paramètres généraux de la méthode de calcul de l'action du vent appliquée aux murs à coffrage intégré avec ou sans isolation intégrée

2.2.1. Régions climatiques

Les quatre régions climatiques à prendre en compte associées aux valeurs de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ sont données sur la Figure 4.3(NA) de l'annexe nationale à la norme NF EN 1991-1-4. Les valeurs de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ sont données dans le Tableau 1. Les régions climatiques sont présentées sur la Figure 2.

La zone de vent est définie pour le projet individuel.

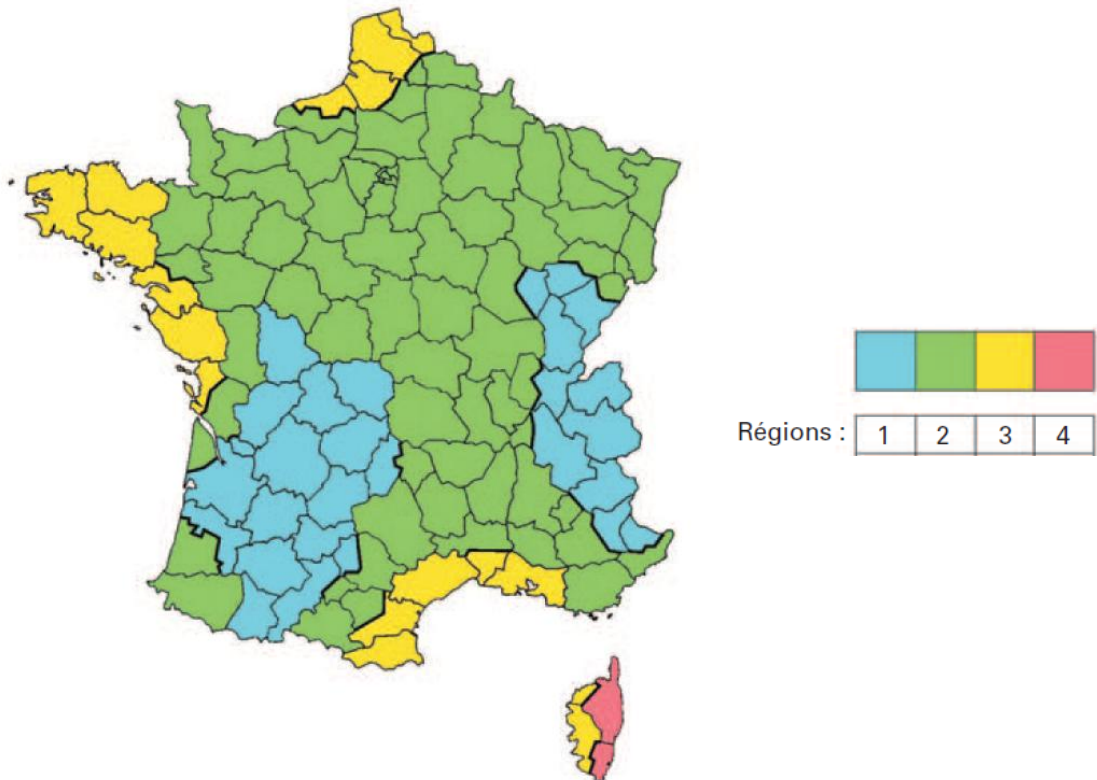


Figure 2 – Régions climatiques des zones de vent en métropole, [3]

Régions	$v_{b,0}$ (m/s)
1	22
2	24
3	26
4	28

Tableau 1 – Valeurs de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ [3]

2.2.2. Catégories de terrain

La définition des catégories de terrain est donnée dans le tableau 4.1(NA) de l'annexe nationale à la norme NF EN 1991-1-4. Y sont également définies deux longueurs (z_0 pour la longueur de rugosité et, z_{min} pour la hauteur minimale), le facteur de terrain k_r et le coefficient de turbulence k_t dans le cas d'un coefficient d'orographie c_0 pris égal à 1 (Tableau 2).

La catégorie de terrain est définie dans le projet individuel.

Catégories de terrain	z_0 (m)	z_{min} (m)	k_r	k_t
0 – mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km	0,005	1	0,162	1
II – rase campagne, avec ou non, quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments,...) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur	0,05	2	0,190	1
IIIa – campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé	0,20	5	0,209	0,97
IIIb – zones urbanisées ou industrielles ; bocage dense ; vergers	0,5	9	0,223	0,92
IV – zones urbaines dont au moins 15% de la surface est recouvert de bâtiments dont la hauteur moyenne excède 15 m	1	15	0,234	0,85

Tableau 2 – Catégories et paramètres de terrain, [4]

En Annexe 1, on présente quelques photos de catégories de terrain.

2.2.3. Coefficient de rugosité

Le coefficient de rugosité $c_r(z)$ tient compte de la variabilité de la vitesse moyenne du vent sur le site de la construction due à la hauteur au-dessus du niveau de sol et à la rugosité du terrain en amont de la construction dans la direction du vent considérée [4.3.2\NF EN 1991-1-4]. Le calcul de ce coefficient fait intervenir les paramètres de terrain choisis dans le § 2.2.2.

Le coefficient de rugosité est calculé pour le projet individuel.

2.3. Paramètres spécifiques de la méthode de calcul de l'action du vent appliquée aux murs à coffrage intégré avec ou sans isolation intégrée

Les dispositions spécifiques à la norme NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale prises en compte dans la méthode de calcul de l'action du vent sur les MCI et MCII en phase provisoire de chantier sont exposées ci-après.

2.3.1. Coefficient de direction

La valeur de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ peut éventuellement être corrigée par un coefficient de direction C_{dir} ($C_{dir,max} = 1$). Le coefficient de direction peut réduire les vitesses de vent dans certaines régions climatiques où la statistique des vents forts est négligeable. La valeur de ce coefficient est donnée dans l'annexe nationale à la norme NF EN 1991-1-4 Figure 4.4(NA).

Dans la présente méthode, on retient un coefficient de direction c_{dir} égal à 1.

2.3.2. Coefficient de saison

La valeur de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ peut éventuellement être corrigée par un coefficient de saison C_{season} ($C_{season,max} = 1$). Il est défini dans l'annexe nationale à la norme NF EN 1991-1-4 Figure 4.5(NA) selon la zone géographique et selon la période de l'année (Avril à Septembre ou Octobre à Mars), Figure 3.

Les risques de vents forts sont plus faibles à la belle saison. Le coefficient de saison permet d'en tenir compte dans le cas de situations de projet de faible durée (i.e. inférieure à 6 mois). C'est le cas des constructions en cours d'exécution. Dans ce cas, le coefficient de saison est associé au coefficient de probabilité (cf. § 2.3.3).

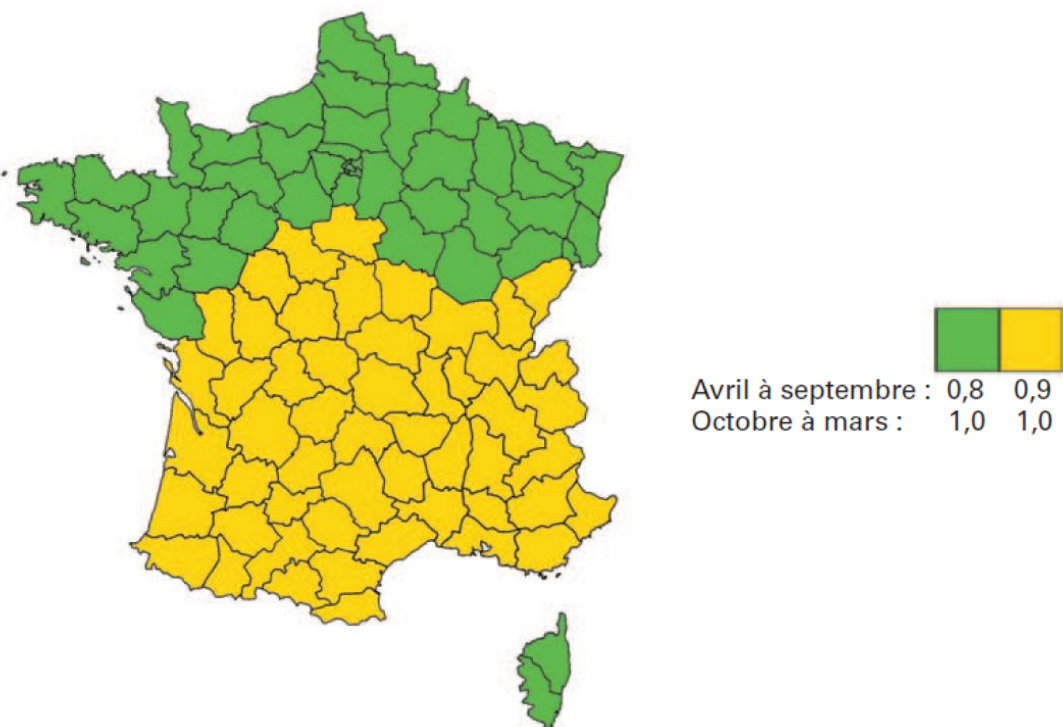


Figure 3 – Valeurs du coefficient de saison pour la métropole [3]

Dans la présente méthode, lorsque la période de l'année de mise en œuvre du mur à coffrage intégré n'est pas définie dans le projet individuel ou n'est pas entièrement incluse dans la période d'Avril à Septembre, **on retient un coefficient de saison C_{season} égal à 1.**

2.3.3. Coefficient de probabilité

Le coefficient de saison peut être associé au coefficient de probabilité C_{prob} [4.2(2) P Note 4 \NF EN 1991-1-4]. Ce point est mentionné également dans la note de la figure 4.4(NA) de l'annexe nationale à la norme NF EN 1991-1-4, [3]. Les valeurs du coefficient de probabilité C_{prob} sont données dans le Tableau 3.

Probabilité p de dépassement	0,02	0,04	0,10	0,20	0,5
Période de retour (en années)	50	25	10	5	2
C_{prob}	1	0,97	0,92	0,88	0,82

Tableau 3 – Valeurs du coefficient de probabilité C_{prob}

La norme NF EN 1991-1-6 recommande de prendre en compte des périodes de retour en fonction de la durée nominale de la situation de projet considérée pour le calcul des actions climatiques, [3.1(5) \NF EN 1991-1-6]. Il est indiqué qu'il convient d'associer toute situation de projet transitoire à une durée nominale supérieure ou égale à la durée prévue de la phase d'exécution considérée. Le Tableau 4 présente les périodes de retour recommandées en fonction de la durée nominale du projet.

Durée nominale du projet	Période de retour
≤ 3 jours	2 ans
≤ 3 mois (> 3 jours)	5 ans
≤ 1 an (> 3 mois)	10 ans
> 1 an	50 ans

Tableau 4 – Périodes de retour recommandées pour la détermination des valeurs caractéristiques des actions climatiques [Tableau 3.1 \NF EN 1991-1-6], [6]

Note : le choix d'une durée nominale de 3 jours peut aussi s'appliquer à une phase d'exécution plus longue si des mesures d'organisation appropriées sont prises.

Dans la présente méthode, on considère une durée nominale de projet inférieure ou égale à 3 mois et supérieure à 3 jours.

Le coefficient de probabilité C_{prob} est pris égal à 0,88.

2.3.4. Hauteur de référence z_e

La hauteur de référence z_e qu'il convient d'utiliser pour la détermination de la pression de vent sur le MCI ou MCII en cours de pose est égale à (Figure 4) :

$$z_e = h_{\text{étages inférieurs}} + H_{MCI}$$

[Éq. 6]

Avec :

$h_{\text{étages inférieurs}}$: la hauteur totale de tous les étages inférieurs déjà construits ;

H_{MCI} : la hauteur du mur à coffrage intégré en cours de pose (ou H_{MCII}).

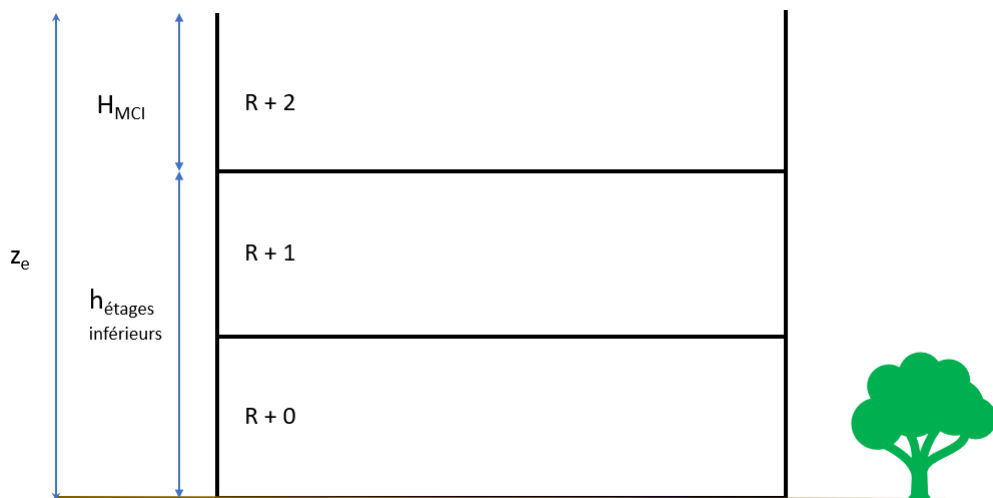


Figure 4 – Schéma de principe pour le calcul de la hauteur de référence z_e

2.3.5. Coefficient d'orographie

La vitesse moyenne du vent augmente en passant au-dessus de collines, falaises, ... Cette augmentation est prise en compte via le coefficient d'orographie c_o [4.3.3 \NF EN 1991-1-4]. Les effets de l'orographie peuvent être négligés si la pente moyenne du terrain au vent est inférieure à 3° .

Dans la présente méthode, on retient un coefficient d'orographie c_o égal à 1.

2.3.6. Zones de murs

Par simplification, les MCI et MCII reçoivent sur toute leur surface la même pression de vent.

Pour le calcul de la pression de vent résultante, on assimilera les MCI et les MCII en cours de pose à des murs isolés au sens de [7.4.1 \NF EN 1991-1-4].

Dans la présente méthode, les MCI ou MCII sont chargés de manière uniforme. Les rives du MCI ou du MCII ne sont pas plus chargées que la zone courante. Un coefficient de pression résultante moyen $C_{p,net,moy}$ est calculé en fonction des dimensions du MCI ou du MCII considéré (cf. § 2.4.2).

2.4. Pression dynamique de pointe et coefficient associé

2.4.1. Pression dynamique de pointe

La pression dynamique de pointe est fonction de la hauteur considérée du MCI ou du MCII au-dessus du sol (i.e de la hauteur où se situent les murs à poser). Pour le calcul de la hauteur correspondante (z_e), on se reporte à la Figure 4.

A titre d'illustration, on donne en Annexe 2 le tableau des valeurs de pressions dynamiques de pointe obtenues dans le cas de hauteurs d'étages égales à 3 m pour différents niveaux (R + 0, R + 4 et R + 7). Les abaques ont été déterminés conformément aux § 2.2 et § 2.3 de la présente méthode de calcul au vent, appliquée aux MCI et aux MCII en situation provisoire de chantier.

Pour simplifier l'usage au quotidien de ces abaques et compte tenu des informations mises à disposition des projeteurs, on retient trois catégories de terrain :

- Catégorie 0 : front de mer ;
- Catégorie IIIa : campagnes (regroupe la catégorie IIIb et II) ;
- Catégorie IV : agglomérations.

2.4.2. Coefficient de pression résultante

Pour le calcul de la pression de vent résultante, on assimile les MCI et les MCII à des murs isolés. Les coefficients de pression résultante associés aux murs isolés sont donnés dans la clause [7.4.1(1)\NF EN 1991-1-4/NA] et sont présentés dans le Tableau 5.

Ces coefficients sont donnés pour deux valeurs du taux de remplissage : $\varphi = 1$ (murs pleins) et $\varphi = 0,8$ (les ouvertures constituent les 20% de l'aire de référence du mur). Une interpolation linéaire peut être faite pour des taux de remplissage compris entre 0,8 et 1.

Pour les calculs, l'aire de référence à considérer est l'aire brute (enveloppe) du MCI ou du MCII pour les cas avec ou sans ouverture [7.4.1(1) Note\NF EN 1991-1-4].

Note : Pour des taux de remplissage inférieurs ou égaux à 0,8, il convient de considérer le MCI ou le MCII non plus comme un mur isolé mais comme un treillis plan aux sens de [7.11\NF EN 1991-1-4].

Une distinction entre murs avec et sans retour d'angle est également proposée.

Les valeurs de coefficient de pression résultante $C_{p,net}$ sont données pour une direction oblique du vent par rapport au mur sans retour d'angle. Dans le cas d'un mur avec retour d'angle, les valeurs de $C_{p,net}$ correspondent aux deux directions opposées du vent, Figure 5.

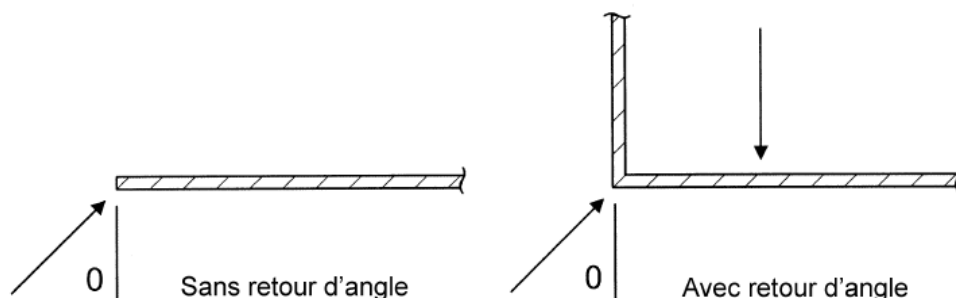


Figure 5 – Direction du vent selon la configuration de mur étudiée (sans ou avec retour d'angle)

La norme NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale distingue différentes zones le long du mur : zones A à D. La zone A est la zone du mur la plus chargée.

Les dimensions de ces zones sont définies de la manière suivante :

- Pour $l > 4.h$:

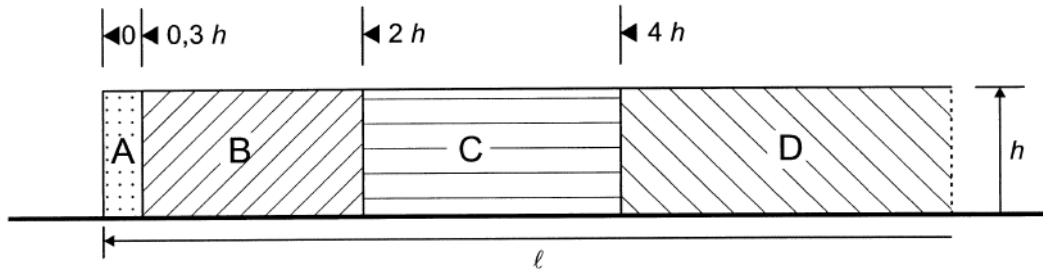


Figure 6 - Définition des zones dans le cas de murs avec $l > 4.h$ [Figure 7.19\NF EN 1991-1-4]

- Pour $l \leq 4.h$

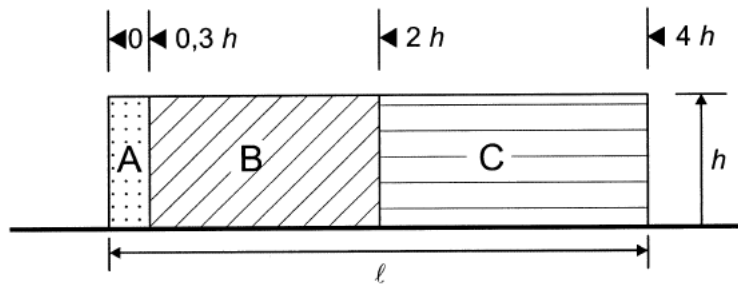


Figure 7 - Définition des zones dans le cas de murs avec $l \leq 4.h$ [Figure 7.19\NF EN 1991-1-4]

- Pour $l \leq 2.h$

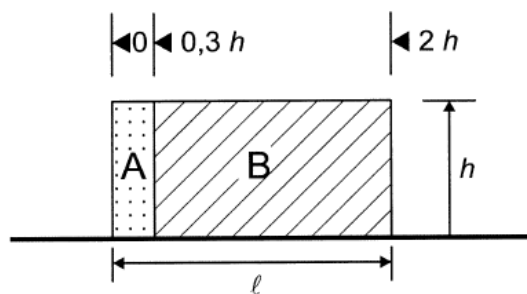


Figure 8 - Définition des zones dans le cas de murs avec $l \leq 2.h$ [Figure 7.19\NF EN 1991-1-4]

Taux de remplissage	Zones		A	B	C	D
$\varphi = 1$	Sans retour d'angle	$l/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$l/h = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$l/h \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	Avec retour d'angle de longueur $\geq h$		2,1	1,8	1,4	1,2
$\varphi = 0,8$	-		1,2	1,2	1,2	1,2

Tableau 5 – Coefficients de pression résultante recommandés $c_{p,net}$ applicables aux murs isolés [Tableau 7.9\NF EN 1991-1-4]

Note : dans le Tableau 5, l est la longueur du mur et h la hauteur du mur considéré. Dans le présent document, les longueurs L_{MCI} ou L_{MCI} sont assimilées à l . Les hauteurs H_{MCI} ou H_{MCI} sont assimilées à h .

Pour illustration, on donne sur la Figure 9 l'évolution des coefficients de pression résultante en fonction de l et h (sans retour d'angle et taux de remplissage φ pris égal à 1).

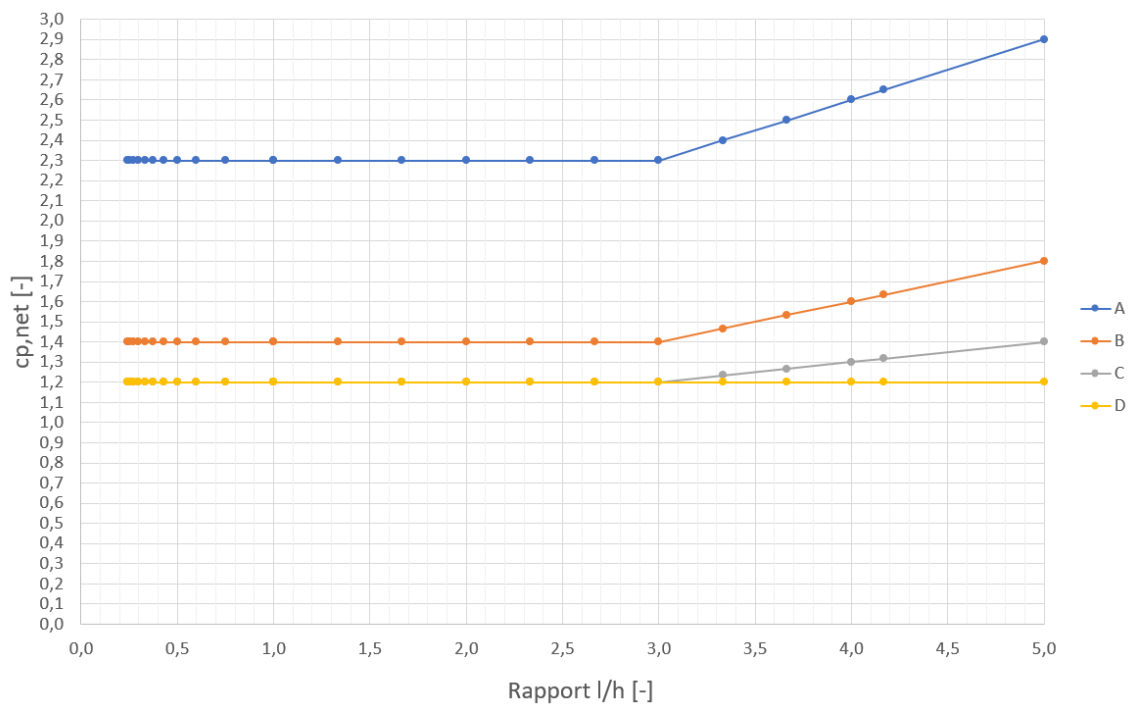


Figure 9 – Evolution des coefficients de pression résultante en fonction des dimensions du mur selon [Tableau 7.9\NF EN 1991-1-4]

Dans les calculs, on adoptera un coefficient de pression résultante moyen noté $c_{p,moy}$ (cf. 2.3.6) défini de la manière suivante :

$$c_{p,net,moy} = \frac{l_A \times c_{p,net,A} + l_B \times c_{p,net,B} + l_C \times c_{p,net,C} + l_D \times c_{p,net,D}}{l}$$

[Éq. 7]

Avec :

l_A , l_B , l_C et l_D : la longueur de la zone A (respectivement de la zone B, C et D) selon la Figure 6, la Figure 7 ou la Figure 8.

$C_{p,net,A}$, $C_{p,net,B}$, $C_{p,net,C}$ et $C_{p,net,D}$: la longueur de la zone A (respectivement de la zone B, C et D) selon la Figure 6, la Figure 7 ou la Figure 8.

Pour illustration, la Figure 10 présente des valeurs de coefficients de pression résultante moyens pour différents rapports l/h représentatifs des dimensions de MCI ou de MCII sur le marché.

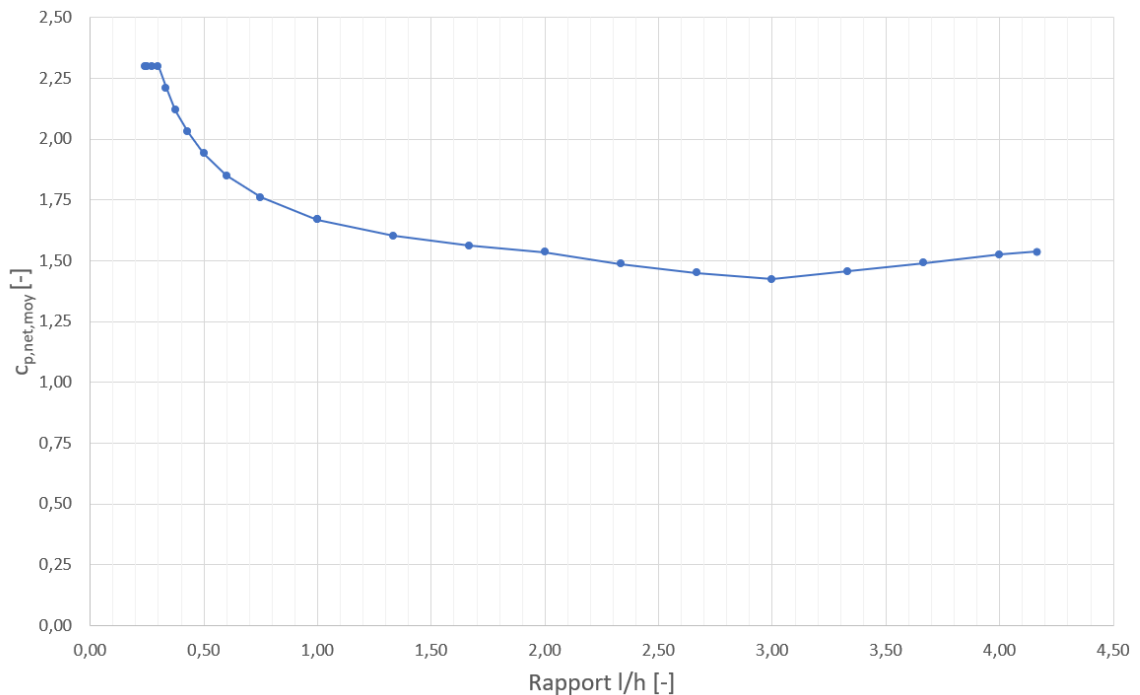


Figure 10 – Evolution des coefficients de pression résultante moyens en fonction des dimensions du mur

Selon [7.4.2\NF EN 1991-1-4], il est possible de prendre en compte un facteur de protection ψ_s pour des configurations de murs données ; ce coefficient peut varier entre 0,35 et 1.

Dans la présente méthode, le coefficient de pression résultante moyen est défini pour le projet individuel en fonction des dimensions du MCI ou du MCII avec un coefficient de remplissage pouvant varier entre 0,8 et 1.

Les effets positifs d'un retour d'angle au sens de [7.4.1\NF EN 1991-1-4] et d'une protection au sens de [7.4.2\NF EN 1991-1-4] ne sont pas pris en compte.

2.4.3. Exemples numériques

A titre d'illustration, on donne en Annexe 2 les pressions aérodynamiques résultantes dues au vent, dans le cas de hauteurs d'étages égales à 3 m pour différents niveaux :

- R + 0 : $z_e = 3$ m ;
- R + 4 : $z_e = 15$ m ;
- R + 7 : $z_e = 24$ m ;

Les abaques ont été déterminés conformément aux § 2.2 et § 2.3 de la présente méthode de calcul au vent appliquée aux MCI et aux MCII en situation provisoire de chantier.

3. Détermination du nombre et/ou de la typologie de douilles en fonction de l'action due au vent calculée

Compte tenu des résultats de pressions aérodynamiques résultantes calculées, présentés dans le Tableau 17 en Annexe 2 et des équations présentées au § 1.3, il est possible de calculer la CMU totale requise par mètre linéaire de mur pour une hauteur de mur de 3 m.

Les hauteurs d'étages considérées sont prises égales à 3 m.

Les résultats sont présentés sous la forme d'abaques en Annexe 3.

4. Exemples détaillés

Note 1 : les exemples détaillés visent à présenter quelques cas typiques de situations rencontrées et ne sont donnés qu'à titre d'illustration de la méthode proposée dans ce document. L'exemple s'applique également aux MCI.

Note 2 : les exemples détaillés ne traitent que de la vérification du non arrachement de la douille.

Note 3 : comme indiqué au § 1.3, les vérifications présentées ne traitent pas de la fixation en pied des étais tirants-poussants ni de la stabilisation en pied du MCI ou du MCI.

Note 4 : on rappelle que le dimensionnement des douilles d'étaieiment ainsi que le système de stabilisation du MCI (TPS, lests, ancrage dans béton existant, ...) en phase provisoire de chantier est de la responsabilité de l'entreprise de gros œuvre.

4.1. Configuration de chantier étudiée

On considère la pose de murs à coffrage intégré en limite de chantier. Dans ce cas, les risques pour l'ouvrage et le voisinage sont à prendre en compte. Selon le § 1.4.2, l'action du vent doit être calculée selon la NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale.

La configuration de chantier visée est présentée sur la Figure 11.

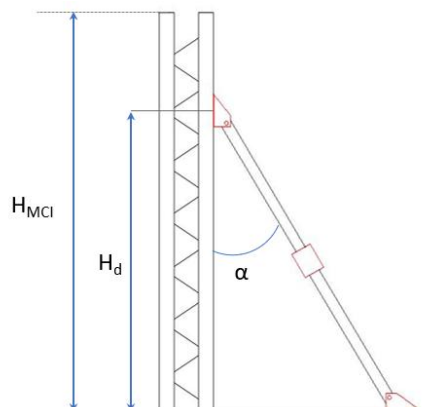


Figure 11 – Configuration de chantier visée à l'étage supérieur du bâtiment en cours de construction

Pour la vérification, on considère que les douilles sont situées à une hauteur H_d du pied du mur à coffrage intégré. Pour les exemples, on prendra : $H_d = 0,80.H_{MCI}$. L'angle d'inclinaison α de l'étau est pris égal à 30° .

Les exemples sont réalisés sur les dimensions suivantes d'un mur à coffrage intégré :

- Longueur : 6 m ;
- Hauteur : 3 m.

Le rapport longueur/hauteur est égal à 2.

Pour les exemples, deux régions de vent ont été sélectionnées :

- La construction d'un ouvrage proche du littoral en région 3 ;
- La construction d'un ouvrage en agglomérations en région 2.

Pour chacune des configurations, on calcule la pression aérodynamique résultante du vent à différents stades de la construction (hauteur d'un étage prise égale à 3 m) :

- Montage des voiles du niveau R + 0 : $z_e = 3$ m ;
- Montage des voiles du niveau R + 4 : $z_e = 15$ m ;
- Montage des voiles du niveau R + 7 : $z_e = 24$ m.

4.2. Hypothèses communes aux exemples

Les hypothèses communes à tous les exemples présentés sont données dans le Tableau 6.

Incertitude sur la période de l'année durant laquelle vont être posés les MCI ou MCII	$C_{season} = 1$ selon le § 2.3.2 de la présente méthode
Direction du vent non connue	$C_{dir} = 1$ selon le § 2.3.1 de la présente méthode
Influence de l'orographie	$C_0 = 1$ selon le § 2.3.5 de la présente méthode
Durée nominale du projet	Durée nominale du projet comprise entre 3 jours et 3 mois Période du projet associée : 5 ans $C_{prob} = 0,88$ selon le § 2.3.3 de la présente méthode
Coefficient de pression résultant moyen $C_{p,net,moy}$	Les MCI ou MCII sont assimilés à des « murs isolés » selon le § 2.3.6 et § 2.4.2 $C_{p,net,moy} = 1,535$ (*) Pas d'effet positif d'un retour d'angle Facteur de protection : $\psi_s = 1$ Absence d'ouvertures : $\phi = 1$

Tableau 6 – Hypothèses communes aux exemples traités

(*) : le calcul du coefficient de pression résultante moyen est donné par l'expression suivante ($l/h \leq 2$) :

$$C_{p,net,moy} = \frac{0,90 \times 2,3 + 5,10 \times 1,4 + 0 \times 1,2 + 0 \times 1,2}{6} = 1,535$$

4.3. Ouvrage proche du littoral (catégorie de terrain 0) et en zone 3 selon la carte des vents en France

4.3.1. Calcul pas à pas de l'action au vent

Référence dans la NF EN 1991-1-4 et annexe nationale	Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
			R + 0	R + 4	R + 7
4.2(1)P Fig 4.3(NA)	Valeur de base de la vitesse de référence du vent	$v_{b,0}$ (m/s)	26		
4.2(2)P Note 2, Fig 4.4(NA)	Coefficient de direction	C_{dir}	1		
4.2(2)P Note 3, Fig 4.5(NA)	Coefficient de saison	C_{season}	1		
4.2(2)P Note 4	Coefficient de probabilité	C_{prob}	0,88		
4.2(2)P	Vitesse de référence	v_b (m/s)	22,9		

Tableau 7 – Calcul de la vitesse de référence en zone 3

Référence dans la NF EN 1991-1-4 et annexe nationale	Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
			R + 0	R + 4	R + 7
4.3.1(1)	Coefficient d'orographie	c_o	1		
4.3.2(1) Tab 4.1(NA)	Longueur de rugosité	z_0 (m)	0,005		
4.3.2(1) Tab 4.1(NA)	Hauteur minimale	z_{min} (m)	1		
4.3.2(1) Tab 4.8(NA)	Facteur de terrain	k_r	0,162		
Tab 4.1(NA)	Longueur de rugosité en catégorie de terrain II	$z_{0,II}$ (m)	0,05		
Fig 7.6	Hauteur de référence	z_e (m)	3	15	24
4.3.1(1) Eq 4.3	Vitesse moyenne du vent à la hauteur z_e	$v_m(z_e)$ (m/s)	23,7	29,68	31,4

Tableau 8 – Calcul de la vitesse moyenne en zone 3, proche du littoral

Référence dans la NF EN 1991-1-4 et annexe nationale	Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
			R + 0	R + 4	R + 7
4.3.2(1) Tab 4.9(NA)	Coefficient de turbulence	k_t	1		
4.4(1) Eq 4.7	Intensité de la turbulence	$I_v(z_e)$	0,156	0,125	0,118
4.5(1) Eq 8	Pression aérodynamique de pointe	$q_p(z_e)$ (daN/m ²)	72,1	101,1	110,4

Tableau 9 – Calcul de la pression dynamique de pointe en région 3, proche du littoral, en fonction de la hauteur d'étage considérée

Référence dans la NF EN 1991-1-4 et annexe nationale	Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
			R + 0	R + 4	R + 7
7.4.1(1)	Coefficient de pression résultante	$C_{p,net}$	1,535		
5.2	Pression aérodynamique résultante	W_e (daN/m ²)	111	155,2	169,4

Tableau 10 – Calcul de la pression aérodynamique résultante en région 3, proche du littoral, en fonction de la hauteur d'étage considérée

4.3.2. Détermination de la capacité résistante minimale des douilles à mettre en œuvre

Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
		R + 0	R + 4	R + 7
Moment de renversement du mur	$M_{renversement}$ (daN.m)	2989	4190	4575
Hauteur d'implantation des douilles	H_d (m)	2,4		
CMU totale requise	$CMU_{total,req}$ (daN)	1245	1746	1906

Tableau 11 – Calcul de la CMU totale requise pour un mur à coffrage intégré de 3 m de hauteur et de longueur 6 m, en région 3, proche du littoral, en fonction de la hauteur d'étage considérée

Compte tenu de la CMU totale requise, il est possible :

- De déterminer le nombre de douilles à incorporer au mur à coffrage intégré compte tenu de la CMU individuelle d'une douille ;
- Ou à l'inverse, de choisir le type de douille connaissant le nombre de douilles à incorporer dans le mur à coffrage intégré.

4.4. Ouvrage en agglomérations (catégorie de terrain IV) et en zone 2 selon la carte des vents en France

4.4.1. Calcul pas à pas de l'action au vent

Référence dans la NF EN 1991-1-4 et annexe nationale	Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
			R + 0	R + 4	R + 7
4.2(1)P Fig 4.3(NA)	Valeur de base de la vitesse de référence du vent	$v_{b,0}$ (m/s)	24		
4.2(2)P Note 2, Fig 4.4(NA)	Coefficient de direction	C_{dir}	1		
4.2(2)P Note 3, Fig 4.5(NA)	Coefficient de saison	C_{season}	1		
4.2(2)P Note 4	Coefficient de probabilité	C_{prob}	0,88		
4.2(2)P	Vitesse de référence	v_b (m/s)	21,1		

Tableau 12 – Calcul de la vitesse de référence en zone 2

Référence dans la NF EN 1991-1-4 et annexe nationale	Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
			R + 0	R + 4	R + 7
4.3.1(1)	Coefficient d'orographie	c_o	1		
4.3.2(1) Tab 4.1(NA)	Longueur de rugosité	z_0 (m)	1		
4.3.2(1) Tab 4.1(NA)	Hauteur minimale	z_{min} (m)	15		
4.3.2(1) Tab 4.8(NA)	Facteur de terrain	k_r	0,234		
Tab 4.1(NA)	Longueur de rugosité en catégorie de terrain II	$z_{0,II}$ (m)	0,05		
4.3.2(1)	Coefficient de rugosité	$c_r(z_e)$	0,634	0,634	0,744
Fig 7.6	Hauteur de référence	z_e (m)	3	15	24
4.3.1(1) Eq 4.3	Vitesse moyenne du vent à la hauteur z_e	$v_m(z_e)$ (m/s)	13,38	13,38	15,71

Tableau 13 – Calcul de la vitesse moyenne zone 2, en agglomération (IV), en fonction de la hauteur d'étage considérée

Référence dans la NF EN 1991-1-4 et annexe nationale	Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
			R + 0	R + 4	R + 7
4.3.2(1) Tab 4.9(NA)	Coefficient de turbulence	k_t	0,85		
4.4(1) Eq 4.7	Intensité de la turbulence	$l_v(z_e)$	0,314	0,314	0,267
4.5(1) Eq 8	Pression aérodynamique de pointe	$q_p(z_e)$ (daN/m ²)	35,1	35,1	43,4

Tableau 14 – Calcul de la pression dynamique de pointe en région 2, en agglomération (IV), en fonction de la hauteur d'étage considérée

Référence dans la NF EN 1991-1-4 et annexe nationale	Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
			R + 0	R + 4	R + 7
7.4.1(1)	Coefficient de pression résultante	$C_{p,net}$	1,535		
5.2	Pression aérodynamique résultante	W_e (daN/m ²)	53,8	53,8	66,6

Tableau 15 – Calcul de la pression aérodynamique résultante en région 2, en agglomération, en fonction de la hauteur d'étage considérée

4.4.2. Détermination de la capacité résistante minimale des douilles à mettre en œuvre

Dénomination	Symboles	Calculs numériques		
		R + 0	R + 4	R + 7
Moment de renversement du mur	$M_{renversement}$ (daN.m)	1454	1454	1799
Hauteur d'implantation des douilles	H_d (m)	2,4		
CMU totale requise	$CMU_{total,req}$ (daN)	606	606	749

Tableau 16 – Calcul de la CMU totale requise pour un mur à coffrage intégré de 3 m de hauteur et de longueur 6 m, en région 2, en agglomération, en fonction de la hauteur d'étage considérée

Compte tenu de la CMU totale requise, il est possible :

- De déterminer le nombre de douilles à incorporer au mur à coffrage intégré compte tenu de la CMU individuelle d'une douille ;
- Ou à l'inverse, de choisir le type de douille connaissant le nombre de douilles à incorporer dans le mur à coffrage intégré.

Bibliographie

- [1] NF EN 1991-1-4 (2005). Eurocode 1 : actions sur les structures. Partie 1-4 : actions générales – Actions du vent.
- [2] NF EN 1991-1-4/A1 (2010). Eurocode 1 : actions sur les structures. Partie 1-4 : actions générales – Actions du vent. Amendement A1.
- [3] NF EN 1991-1-4/NA (2008). Eurocode 1 : actions sur les structures. Partie 1-4 : actions générales – Actions du vent. Annexe Nationale à la NF EN 1991-1-4 : 2005.
- [4] NF EN 1991-1-4/NA/A1 (2011). Eurocode 1 : actions sur les structures. Partie 1-4 : actions générales – Actions du vent. Annexe Nationale à la NF EN 1991-1-4 : 2005. Amendement A1.
- [5] NF EN 1991-1-4/NA/A2 (2012). Eurocode 1 : actions sur les structures. Partie 1-4 : actions générales – Actions du vent. Annexe Nationale à la NF EN 1991-1-4 : 2005. Amendement A2.
- [6] NF EN 1991-1-6 (2005). Eurocode 1 : actions sur les structures. Partie 1-6 : actions générales – Actions en cours d'exécution.
- [7] NF EN 1991-1-6/NA (2009). Eurocode 1 : actions sur les structures. Partie 1-6 : actions générales – Actions en cours d'exécution. Annexe Nationale à la NF EN 1991-1-6 : 2005.
- [8] Guide INRS. Murs à Coffrage Intégré (MCI). Prescriptions minimales à intégrer à la conception du procédé constructif MCI pour une mise en œuvre en sécurité. Edition INRS ED 6118. 1^{ière} édition. Juin 2012. ISBN 978-é-7389-1995-3.
- [9] Cahier des Prescriptions Techniques communes aux procédés de murs à coffrage intégré. Cahier 3690_V2 de Juillet 2014.
- [10] Rapport n°009790 du CERIB. Protocole expérimental visant à caractériser les douilles d'étaieement utilisées dans les Murs à Coffrage Intégré et les Murs à Coffrage et Isolation Intégrés.

Annexes

Annexe 1 – Catégories de terrain selon l'annexe nationale française à la norme NF EN 1991-1-4 (extrait, [1] à [5])



Figure 4.6(NA) — Rugosité 0 (mer) et IV (ville)

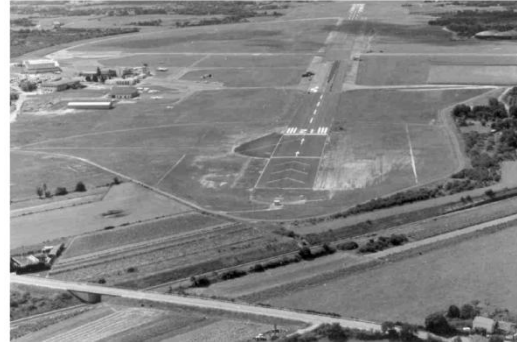


Figure 4.7(NA) — Rugosité II (rase campagne, aéroport)



Figure 4.8(NA) — Rugosité II (rase campagne)



Figure 4.9(NA) — Rugosité IIIa (campagne avec des haies, bocage...)



Figure 4.10(NA) — Rugosité IIIb (bocage dense)



Figure 4.11(NA) — Rugosité IIIb (zone industrielle)



Figure 4.12(NA) — Rugosité IV (ville)



Figure 4.14(NA) — Rugosité IV (forêt)

Annexe 2 – Abaques des pressions aérodynamiques de pointe et pressions aérodynamiques résultantes selon les hypothèses de la méthode proposée

	Littoral (0)			Campagnes (IIIa)			Agglomérations (IV)		
	R + 0	R + 4	R + 7	R + 0	R + 4	R + 7	R + 0	R + 4	R + 7
Région 4 $v_{bo}=28$ m/s	128 daN/m ²	180 daN/m ²	197 daN/m ²	80 daN/m ²	120 daN/m ²	138 daN/m ²	73 daN/m ²	73 daN/m ²	91 daN/m ²
Région 3 $v_{bo}=26$ m/s	111 daN/m ²	155 daN/m ²	169 daN/m ²	69 daN/m ²	103 daN/m ²	119 daN/m ²	63 daN/m ²	63 daN/m ²	78 daN/m ²
Région 2 $v_{bo}=24$ m/s	94 daN/m ²	132 daN/m ²	144 daN/m ²	59 daN/m ²	88 daN/m ²	102 daN/m ²	54 daN/m ²	54 daN/m ²	67 daN/m ²
Région 1 $v_{bo}=22$ m/s	79 daN/m ²	111 daN/m ²	121 daN/m ²	50 daN/m ²	74 daN/m ²	85 daN/m ²	45 daN/m ² (*)	45 daN/m ² (*)	56 daN/m ² (*)

Tableau 17 – Pressions dynamiques résultantes W_e en daN/m² ($C_{season} = 1$, $C_{dir} = 1$, $C_{prob} = 0,88$, h_{étage} = 3 m, $C_{p,net,moy} = 1,535$, $\phi = 1$, $\psi_s = 1$)

(*) Calculs selon les Eurocodes. Selon le guide INRS, il convient de retenir dans ce cas une pression de 60 daN/m².

Annexe 3 – Abaques des CMU totales requises par mètre linéaire de mur à coffrage intégré (avec ou sans isolation intégrée) selon les hypothèses de la méthode proposée

	Littoral (0)			Campagnes (IIIa)			Agglomérations (IV)		
	R + 0	R + 4	R + 7	R + 0	R + 4	R + 7	R + 0	R + 4	R + 7
Région 4 $v_{b0}=28$ m/s	241 daN	337 daN	368 daN	151 daN	224 daN	259 daN	137 daN	137 daN	170 daN
Région 3 $v_{b0}=26$ m/s	208 daN	291 daN	318 daN	130 daN	193 daN	223 daN	118 daN	118 daN	147 daN
Région 2 $v_{b0}=24$ m/s	177 daN	248 daN	271 daN	111 daN	165 daN	190 daN	101 daN	101 daN	125 daN
Région 1 $v_{b0}=22$ m/s	149 daN	208 daN	227 daN	93 daN	138 daN	160 daN	85 daN	85 daN	105 daN

Tableau 18 – CMU totales requises par mètre linéaire de mur ($C_{season} = 1$, $C_{dir} = 1$, $C_{prob} = 0,88$, $h_{étage} = 3$ m, $C_{p,net,moy} = 1,535$, $\phi = 1$, $\psi_s = 1$)

Index des figures

Figure 1 – Schéma d'équilibre au niveau d'une douille.....	6
Figure 2 – Régions climatiques des zones de vent en métropole, [3]	10
Figure 3 – Valeurs du coefficient de saison pour la métropole [3]	12
Figure 4 – Schéma de principe pour le calcul de la hauteur de référence z_e	14
Figure 5 – Direction du vent selon la configuration de mur étudiée (sans ou avec retour d'angle)	15
Figure 6 – Définition des zones dans le cas de murs avec $l > 4.h$ [Figure 7.19\NF EN 1991-1-4]	16
Figure 7 – Définition des zones dans le cas de murs avec $l \leq 4.h$ [Figure 7.19\NF EN 1991-1-4]	16
Figure 8 – Définition des zones dans le cas de murs avec $l \leq 2.h$ [Figure 7.19\NF EN 1991-1-4]	16
Figure 9 – Evolution des coefficients de pression résultante en fonction des dimensions du mur selon [Tableau 7.9\NF EN 1991-1-4].....	17
Figure 10 – Evolution des coefficients de pression résultante moyens en fonction des dimensions du mur	18
Figure 11 – Configuration de chantier visée à l'étage supérieur du bâtiment en cours de construction.....	21

Index des tableaux

Tableau 1 – Valeurs de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ [3].....	11
Tableau 2 – Catégories et paramètres de terrain, [4].....	11
Tableau 3 – Valeurs du coefficient de probabilité C_{prob}	13
Tableau 4 – Périodes de retour recommandées pour la détermination des valeurs caractéristiques des actions climatiques [Tableau 3.1\NF EN 1991-1-6], [6]	13
Tableau 5 – Coefficients de pression résultante recommandés $C_{p,net}$ applicables aux murs isolés [Tableau 7.9\NF EN 1991-1-4]	17
Tableau 6 – Hypothèses communes aux exemples traités	22
Tableau 7 – Calcul de la vitesse de référence en zone 3	23
Tableau 8 – Calcul de la vitesse moyenne en zone 3, proche du littoral.....	23
Tableau 9 – Calcul de la pression dynamique de pointe en région 3, proche du littoral, en fonction de la hauteur d'étage considérée	24
Tableau 10 – Calcul de la pression aérodynamique résultante en région 3, proche du littoral, en fonction de la hauteur d'étage considérée	24
Tableau 11 – Calcul de la CMU totale requise pour un mur à coffrage intégré de 3 m de hauteur et de longueur 6 m, en région 3, proche du littoral, en fonction de la hauteur d'étage considérée	24
Tableau 12 – Calcul de la vitesse de référence en zone 2.....	25
Tableau 13 – Calcul de la vitesse moyenne zone 2, en agglomération (IV), en fonction de la hauteur d'étage considérée.....	25
Tableau 14 – Calcul de la pression dynamique de pointe en région 2, en agglomération (IV), en fonction de la hauteur d'étage considérée	26
Tableau 15 – Calcul de la pression aérodynamique résultante en région 2, en agglomération, en fonction de la hauteur d'étage considérée.....	26
Tableau 16 – Calcul de la CMU totale requise pour un mur à coffrage intégré de 3 m de hauteur et de longueur 6 m, en région 2, en agglomération, en fonction de la hauteur d'étage considérée.....	26
Tableau 17 – Pressions dynamiques résultantes W_e en daN/m^2 ($C_{season} = 1$, $C_{dir} = 1$, $C_{prob} = 0,88$, $h_{étage} = 3$ m, $C_{p,net,moy} = 1,535$, $\phi = 1$, $\psi_s = 1$)	31
Tableau 18 – CMU totales requises par mètre linéaire de mur ($C_{season} = 1$, $C_{dir} = 1$, $C_{prob} = 0,88$, $h_{étage} = 3$ m, $C_{p,net,moy} = 1,535$, $\phi = 1$, $\psi_s = 1$)	32

RAPPORT

ÉTUDES ET RECHERCHES

DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES

CAROLINE MORIN
MATTHIEU SCALLIET



/ Cerib - CS 10010
28233 Épernon cedex

/ 02 37 18 48 00
cerib@cerib.com

MÉTHODE POUR LA DÉTERMINATION DE L'ACTION DU VENT SELON LA NORME NF EN 1991-1-4 ET SON ANNEXE NATIONALE : APPLICATION AUX MCI ET MCII ET À LEUR STABILISATION EN PHASE PROVISOIRE DE CHANTIER

Le domaine d'application du présent rapport concerne les Murs à Coffrage Intégré et les Murs à Coffrage et Isolation Intégrés tels que décrits dans les Cahiers des Prescriptions Techniques correspondants, à utiliser conjointement avec les Avis Techniques qui y font référence.

Le présent document a pour but de détailler la méthode de calcul de l'action du vent agissant durant la pose des procédés de murs à coffrage intégré (avec ou sans isolation intégrée). Le choix des hypothèses de calcul y est clairement exprimé. Les calculs sont menés selon les Eurocodes (NF EN 1991-1-4 et son annexe nationale et, NF EN 1991-1-6 et son annexe nationale). On y fait également référence au guide INRS des MCI.

Le présent rapport permet donc de calculer les sollicitations climatiques (vent) à considérer pour la stabilisation des MCI ou des MCII en phase provisoire de chantier et plus particulièrement de choisir la typologie de douilles à incorporer dans les parois du MCI ou du MCII sur lesquelles viennent ensuite se fixer les étais tirants-poussants stabilisés en pieds. Une application numérique est donnée à titre d'illustration.

Les paramètres généraux et spécifiques du calcul de l'action du vent sur un MCI ou un MCII sont repris dans le rapport du CERIB n°009790 (Protocole expérimental visant à caractériser les douilles d'étalement utilisées dans les MCI et MCII).

Plus globalement, ce rapport permet d'homogénéiser les pratiques de calcul en vue de proposer des bonnes pratiques en matière de sécurité.

METHOD FOR DETERMINING WIND LOADS IN ACCORDANCE WITH STANDARD NF EN 1991-1-4 AND ITS NATIONAL ANNEX: APPLICATION TO MCI AND MCII STRUCTURES AND THEIR STABILISATION DURING THE TEMPORARY CONSTRUCTION PHASE

The scope of this report covers precast concrete composite wall elements named MCI or MCII. They are described in CPT MCI (cahier du CSTB 3690_V2) to be used in conjunction with Technical Approvals (Avis Technique).

The purpose of this document is to provide a better insight on the method for calculating the wind load acting on those wall elements during transient situations. The choice of calculation assumptions is clearly stated herein. The calculations are performed in accordance with the Eurocodes [EN 1991-1-4 and its national annex, and EN 1991-1-6 and its national annex]. Reference is also made to the INRS guide for MCI (edition INRS ED 6118 of 2012).

A worked example is provided. It explains the calculation of the wind loads to be considered for the stabilization of MCI or MCII during the temporary construction phase, and the selection of the type of sockets to be incorporated into the walls, to which the stabilization props are subsequently fixed.

The general and specific parameters for calculating wind loads on an MCI or MCII are outlined in CERIB Report No. 009790 (Experimental Protocol for Characterizing Sockets Used in MCI and MCII) too.

This report standardizes wind load calculation and sockets design in order to ensure safety on the construction site for precast concrete composite wall elements.