

Eurocode 1 : Actions on structures

Part 1-4 : General actions – Wind actions

FR : Eurocode 1 : Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent
 NL : Eurocode 1 : Belastingen op constructies - Deel 1-4 : Algemene belastingen – Windbelasting

Introduction et cadre général

L'Eurocode 1 définit la manière de calculer les charges à prendre en considération lors du calcul d'une structure sous l'effet de différents types d'actions et pour certaines constructions particulières (ponts, silos,...).

La première partie (EN 1991-1) est elle-même divisée en différentes sous-parties, où sont définies les charges dues à différents types d'actions (vent, neige, actions thermiques,...).

Le volume 1991-1-4 définit les charges dues au vent et la méthode pour les calculer.

Résumé du contenu

Cet Eurocode est composé de 8 sections et de 6 annexes.

Après avoir présenté le domaine d'application (**Section 1** Généralités), les différentes *situations de projet* sont résumées dans la **Section 2**. La **Section 3** présente en une page la *modélisation des actions du vent*. Il y est expliqué, entre autre, que les charges calculées sont des valeurs caractéristiques pour une période de retour de 50 ans.

Le calcul de la charge de vent commence réellement à partir de la **Section 4** qui s'intéresse à la *vitesse du vent* et à la *pression dynamique*. Cette dernière est la pression de vent pour une hauteur et une région donnée. Celle-ci doit encore être pondérée par les effets locaux liés à la morphologie de la construction.

La manière de calculer les *actions du vent* en fonction des différentes situations de projet, de la pression dynamique de pointe et des coefficients de pression et de force est détaillée dans la **Section 5**.

Ensuite, la **Section 6** donne des règles de calcul pour déterminer le *coefficient structural* $c_s c_d$ destiné à tenir compte de l'effet sur les actions du vent d'une part de l'absence de simultanéité des pointes de pression à la surface de la construction (c_s) et, d'autre part, des vibrations de la structure engendrées par la turbulence (c_d). Cette section renvoie aux annexes B et C pour deux méthodes détaillées et à l'annexe D pour une série de valeurs classiques de ce coefficient.

Les *coefficients de pression et de force* sont définis dans la **Section 7**. Ces coefficients sont de quatre types : les coefficients de pression intérieure et extérieure qui s'appliquent aux bâtiments fermés, les coefficients de pression nette pour les toitures et murs isolés, les coefficients de frottement pour déterminer la charge parallèle au plan des surfaces exposées et les coefficients de force qui s'appliquent aux éléments de plus petites dimensions (panneaux, treillis, drapeaux, etc.)

Enfin, la **Section 8** permet de déterminer les *actions de vent sur les ponts*.

L'**annexe A** (informative) présente tous les *effets du terrain* sur l'action du vent.

L'**annexe B** (informative) donne une première *procédure de détermination du coefficient structural* $c_s c_d$

L'**annexe C** (informative) donne une seconde *procédure de détermination du coefficient structural* $c_s c_d$

L'**annexe D** (informative) donne des *valeurs de $c_s c_d$ pour divers types de constructions*

L'**annexe E** (informative) permet de déterminer l'influence des *détachements tourbillonnaires et instabilités aéroélastiques*.

L'**annexe F** (informative) permet de déterminer les *caractéristiques dynamiques des structures* : fréquence propre, déformée modale, ...

ANB :

Les **annexes A, B, E et F** sont rendues normatives pour la Belgique. L'**annexe D** reste informative et l'**annexe C** n'est pas d'application en Belgique.

	Indicatif NBN	Langue	Prix	Nbre pages
Pour l' EN :	NBN EN 1991-1-4:2005	en, fr	125 €	151
Pour l' ANB :	NBN EN 1991-1-4-ANB:2010	fr, nl	55 €	59



Calcul des pressions de vent

La force du vent sur une construction (F_w) se calcule de manière générale au moyen de l'équation :

$$F_w = c_s c_d \sum c_p q_p(z) A_{ref}$$

c_p est un **coefficient de pression** qui dépend du type de structure étudiée. Pour une construction isolée, il s'agira de $c_{p,net}$ pour un bâtiment fermé : ($c_{pe} - c_{pi}$), pour de petits éléments : le coefficient de force c_f , etc. Ces coefficients sont donnés dans les tableaux de la Section 7 de l'Eurocode.

La **pression dynamique de pointe** $q_p(z)$ dépend d'un grand nombre de paramètres : la hauteur de référence (z), la catégorie de rugosité de terrain, la période de retour considérée, l'orographie du terrain, la direction du vent considérée, etc. (Voir en bas de page.)

L'**aire de référence** (A_{ref}) est la surface correspondant à un c_p particulier. Cette aire ne doit pas être confondue avec la **surface chargée** (A) utilisée pour déterminer le c_{pe} sur base des $c_{pe,1}$ et $c_{pe,10}$. Cette dernière est la surface exposée au vent qui entraîne une charge dans l'élément à dimensionner. Par exemple pour une panne de toiture il s'agit de la distance entre appuis multipliée par la distance entre pannes.

Le **coefficient structural** c_s, c_d peut être considéré égal à 1 dans les situations suivantes :

- a) bâtiments dont la hauteur est inférieure à 15 m ;
- b) éléments de façade et de toiture dont la fréquence propre est supérieure à 5 Hz ;
- c) bâtiments en charpente comportant des cloisons, et dont la hauteur est inférieure à 100 m et à 4 fois la largeur mesurée dans la direction du vent ;
- d) cheminées à sections transversales circulaires dont la hauteur est inférieure à 60 m et à 6,5 fois le diamètre

Dans les autres cas, le coefficient structural doit être déterminé suivant le §6.3 ou l'annexe D de l'Eurocode.

Détermination de la catégorie de terrain

L'Eurocode prévoit 5 catégories de rugosité de terrain classée de la plus sévère à la moins sévère :

- 0** Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer
- I** Lacs ou zone plate et horizontale à végétation négligeable et libre de tous obstacles
- II** Zone à végétation basse telle que de l'herbe, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments) séparés les uns des autres d'au moins 20 fois leur hauteur
- III** Zone avec une couverture végétale régulière ou des bâtiments, ou avec des obstacles isolés séparés d'au plus 20 fois leur hauteur (par exemple des villages, des zones suburbaines, des forêts permanentes)
- IV** Zone dont au moins 15 % de la surface sont recouverts de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m

La catégorie de terrain à utiliser est celle qui représente plus de 10% de la surface du secteur angulaire de 30° (hachures vertes) le plus défavorable choisi dans un secteur angulaire de ±45° autour de la perpendiculaire à la façade considérée ou autour de la bissectrice de l'angle considéré (voir fig.1).

La distance x à considérer dépend de la hauteur du bâtiment :

Hauteur (m)	≤ 8	10	15	25	50	75	100	200
x (m)	300	360	590	1100	2500	4100	5800	13000

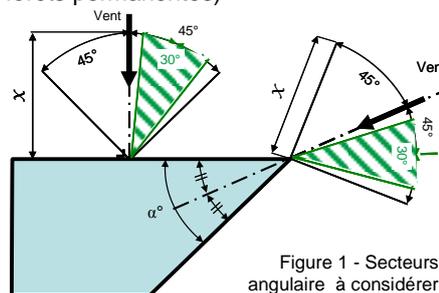


Figure 1 - Secteurs angulaires à considérer

Pression dynamique de pointe

Le calcul de la pression dynamique de pointe se réalise à l'aide de l'équation suivante :

$$q_p(z) = 0,625 (1 + 7 I_v(z)) v_m^2(z)$$

où :

$$v_m(z) = 0,19 v_{b,0} (z_0/0,05)^{0,07} \ln(z/z_0) c_o(z) c_{prob} c_{dir} c_{season}$$

$$I_v(z) = \frac{1 - 2.10^{-4} (\log_{10}(z_0) + 3)^6}{\ln(z/z_0)}$$

Note : si z est inférieur à z_{min} , il faut utiliser z_{min} dans les calculs



Période de retour (ans)	1	2	5	10	20	50	100	200
c_{prob}	0,75	0,78	0,85	0,90	0,85	1,00	1,04	1,08

Catég.	z_0 [m]	z_{min} [m]
0	0,003	1
I	0,01	1
II	0,05	2
III	0,3	5
IV	1	10

Provenance du vent	0° Nord	22,5°	37,75°	45°	56,25°	90° Est	120°	150°	180° Sud	270° Ouest
c_{dir}	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00

Projet temporaire de moins d'un an : on considère le mois le plus défavorable sur la durée du projet :

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
c_{season}	0,92	0,92	0,85	0,77	0,69	0,69	0,69	0,69	0,77	0,85	1,00	0,92

Pour tous les projets de plus d'un an, c_{season} vaut 1.

Le **coefficient d'orographie** $c_o(z)$ vaut 1 si la pente générale du terrain est inférieure à 5%. Dans les autres cas, il doit être déterminé suivant l'annexe A.3 de l'Eurocode.