

Spectres de calcul de l'Eurocode 8

La définition de l'action sismique repose en général sur un spectre de calcul. Cette fiche donne les formules des spectres proposés dans l'Eurocode 8, pour une application dans le cadre de la réglementation parasismique française.

Contexte et définition

La prise en compte du risque sismique pour la conception et le dimensionnement des bâtiments est soumise en France à une réglementation spécifique. Pour les bâtiments dits à risque normal, la norme NF EN 1998-1 est rendue d'application obligatoire en fonction de la zone sismique et de la destination de l'ouvrage (voir les articles Métaletech sur la réglementation :

[Partie I : Principes et exigences fondamentales](#)

[Partie II: Zonage sismique et catégorie d'importance](#)

[Partie III : Normes de construction parasismique et classes de sol](#)

[Partie IV : Définition de l'action sismique](#)).

Pour les structures courantes, l'action sismique à considérer pour un dimensionnement parasismique est généralement définie par le biais d'un spectre de sol. Un spectre de sol est une fonction qui donne la valeur maximale de l'accélération subie par un oscillateur simple posé au niveau du sol sur la durée du séisme dont on cherche à se protéger. La donnée d'entrée de cette fonction est la période propre du mode considéré.



Pour certaines applications, les spectres peuvent être définis en fonction de la fréquence propre au lieu de la période. On se limite ici à l'approche de la norme NF EN 1998-1, où la période est utilisée comme donnée du spectre.

La norme NF EN 1998-1 définit deux types de spectres :

- le spectre de calcul, qui doit être utilisé pour toutes les conceptions parasismiques impliquant un coefficient de comportement q supérieur ou égal à 1,5. On utilise donc ce spectre pour les classes de ductilité DCM ou DCH ainsi que pour la classe de ductilité DCL avec $q = 1,5$ ou $q = 2$.
- le spectre de réponse élastique, correspondant aux conceptions parasismiques en classe de ductilité DCL avec $q = 1$.

Le choix de spectre à utiliser dépend donc de la classe de ductilité et de la valeur du coefficient de comportement (voir la fiche Métaletech [Partie IV : Définition de l'action sismique](#)).



L'application gratuite [SERF8](#) permet d'établir rapidement les spectres de calcul réglementaires.

Spectres de réponse élastique ($q = 1$)

Le « spectre de réponse élastique horizontal » doit être utilisé dans les cas particuliers de structures à comportement purement élastique, correspondant à un coefficient de comportement q égal à 1. Il est défini au chapitre 3.2.2.2 de la norme NF EN 1998-1 pour les composantes horizontales et au chapitre 3.2.2.3 pour la composante verticale.

Pour les composantes horizontales, les équations du spectre de réponse élastiques sont les suivantes :

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = a_g S \left[1 + \frac{T}{T_B} (2,5 \eta - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = 2,5 a_g S \eta$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_d(T) = 2,5 a_g S \eta \frac{T_C}{T}$$

$$T_D < T \leq 4 \text{ s} \quad S_d(T) = 2,5 a_g S \eta \frac{T_C T_D}{T^2}$$

Dans ces équations, les paramètres utilisés sont les mêmes que pour le spectre de calcul défini ci-dessous, auquel il faut ajouter le coefficient η de correction de l'amortissement visqueux, défini par la formule suivante :

$$\eta = \max \left\{ 0,55; \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \right\}$$

où ξ représente le coefficient d'amortissement visqueux exprimé en pourcentage. Pour une structure en acier ou pour une structure mixte, les valeurs du [Tableau 1](#) peuvent être utilisées

	Assemblages soudés	Assemblages boulonnés
structure en acier	2%	4%
structure mixte acier-béton	4%	4%

Tableau 1: Coefficient d'amortissement visqueux pour la construction métallique et mixte acier-béton

Spectres de calcul pour l'analyse élastique avec $q \geq 1$

Le « spectre de calcul pour l'analyse élastique » est défini pour les composantes horizontales et verticale au chapitre 3.2.2.5 de la norme NF EN 1998-1. Pour les composantes horizontales, il est obtenu par les équations suivantes :

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = a_g S \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = a_g S \frac{2,5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_d(T) = \max \left\{ a_g S \frac{2,5 T_C}{q T}; \beta a_g \right\}$$

$$T_D < T \quad S_d(T) = \max \left\{ a_g S \frac{2,5 T_C T_D}{q T^2}; \beta a_g \right\}$$

Les paramètres utilisés dans ces formules sont les suivants :

- l'accélération horizontale de calcul a_g ,
- le paramètre de sol S ,
- les périodes T_B , T_C et T_D délimitant les différents tronçons du spectre de calcul,
- le coefficient β définissant la limite inférieure du spectre de calcul,
- le coefficient de comportement q .

Les valeurs de a_g , S , T_B , T_C et T_D sont imposées par la réglementation. Pour les bâtiments à risque normal, elles sont définies dans [arrêté du 22 octobre 2010](#) et sont rappelées dans la fiche Métaletech réglementation : [Partie IV : Définition de l'action sismique](#).

La valeur de β est définie par l'Annexe Nationale de la norme NF EN 1998-1 et vaut 0,2.

La valeur du coefficient de comportement, au moins égale à 1,5, dépend des choix de conception parasismique de la structure et de la classe de ductilité adoptée. Voir la fiche Métaletech qui paraîtra prochainement.

La [Figure 1](#) représente un spectre de calcul horizontal obtenu en zone de sismicité 4, pour un bâtiment en catégorie d'importance II ($a_g = \gamma_I a_{gr} = 1,6 \text{ m/s}^2$) en classe de ductilité DCL avec $q = 1,5$ et pour une classe de sol A ($S = 1$).

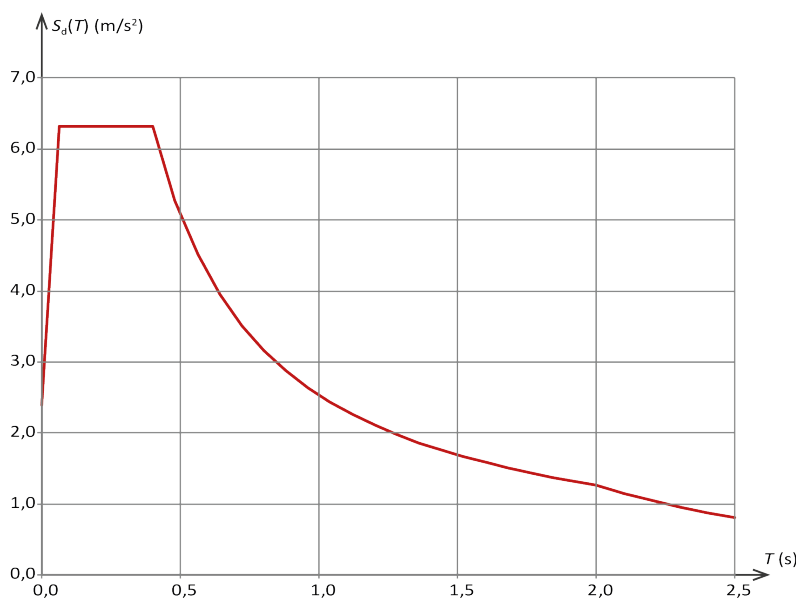


Figure 1 : Spectre de réponse réglementaire pour $q = 1,5$, en zone de sismicité 4

Pour la composante verticale de l'action sismique, quand celle-ci doit être prise en compte (voir la fiche Metaletech [Partie IV : Définition de l'action sismique](#)), les mêmes formules que pour les composantes horizontales sont utilisées, dans lesquelles on considère :

- $S = 1$,
- $q = 1,5$,
- a_{vg} à la place de a_g .