

Chapitre II : Objectifs de la protection parasismique et méthodes de dimensionnement

1. Objectifs de comportement :

Il convient tout d'abord de noter que construire en zone sismique réclame généralement un effort supplémentaire en termes de conception et de qualité de construction, par rapport à la situation non sismique, en raison du caractère dynamique assez violent de l'action sismique et de l'imprécision sur la connaissance de cette action susceptible de s'appliquer à l'occasion d'un événement futur. Les normes parasismiques donnent des prescriptions qui viennent en complément des autres normes de conception ; en effet, les constructions doivent à minima respecter les objectifs de résistance, de fonctionnalité et de durabilité assignés aux constructions en situation non sismique et qui font l'objet des prescriptions de ces autres normes.

Le but de l'Eurocode 8 en cas de survenance d'un séisme, est résumer en trois point :

1. La protection des vies humaines
2. La limitation des dommages aux structures
3. Les structures importantes pour la protection civile doivent rester opérationnelles

Les exigences de performances selon l'EN1998, sont les suivantes :

1. Exigence de non effondrement (action sismique de référence)
2. Exigence de limitation des dommages (action sismique minorée $\rightarrow v$)

2. Méthodes de dimensionnement :

Le but du dimensionnement est de déterminer les formes, dimensions, matériaux afin de satisfaire la fonction demandée dans toutes les conditions de vie de la structure.

Les méthodes de dimensionnement fondées sur le concept des états limites (états limites de service et états limites ultimes).

2.1. Méthode de dimensionnement en capacité :

Afin d'assurer un comportement dissipatif et ductile d'ensemble, les ruptures fragiles ou la formation prématurée de mécanismes instables doivent être évitées. Dans ce but, on doit recourir à la méthode de dimensionnement en capacité, qui est utilisée pour hiérarchiser les résistances des différents composants structuraux et les modes de défaillance, ce qui est nécessaire pour assurer un mécanisme plastique adéquat et pour éviter les modes de rupture fragile.

Dans les bâtiments à plusieurs étages, la formation d'un mécanisme plastique sur un seul niveau doit être évitée, dans la mesure où un tel mécanisme pourrait induire des demandes de ductilité locale excessives dans les poteaux du niveau concerné. Pour respecter cette exigence avec au moins deux niveaux, il convient que la condition suivante soit satisfaite à tous les nœuds de poutres sismiques avec des poteaux sismiques :

$$\sum M_{Rc} \geq \gamma_{Rd} \sum M_{Rb}$$

Avec :

$\sum M_{RC}$: somme des valeurs de calcul des résistances à la flexion des poteaux connectés au nœud. Il convient d'utiliser la valeur minimale des résistances à la flexion des poteaux dans l'intervalle de variation des efforts normaux des poteaux dans la situation sismique de calcul (somme des moments résistants de dimensionnement des poteaux) ;

$\sum M_{Rb}$: somme des valeurs de calcul des résistances à la flexion des poutres connectées au nœud. Lorsque des assemblages à résistance partielle sont utilisées, les résistances à la flexion de ces assemblages sont prises en compte dans le calcul de $\sum M_{Rb}$ (somme des moments résistants de dimensionnement des poutres).

γ_{Rd} : coefficient de surcapacité égal à 1,30.

3. Principes de vérification :

La vérification des ouvrages est effectuée en retenant des critères de justification permettant de démontrer le respect des exigences de comportement qui leur sont attribuées.

La démarche de vérification d'une structure demande la définition de critères permettant de démontrer le respect des exigences de comportement. Ces critères peuvent s'exprimer en termes de :

- Limitation des contraintes ou efforts,
- Limitation des déformations réversibles ou irréversibles,
- Limitation des déplacements.

Ces critères sont, selon les cas, vérifiés aux états limites ultimes ou aux états limites de service. Le choix de l'état limite dépend du type de comportement exigé pour la structure.

4. Principes de conception :

L'Eurocode 8 encourage le concepteur à adopter des dispositions de conception générale favorables à un bon comportement de la structure :

1. La **simplicité** de la structure (par exemple, en adoptant des systèmes porteurs et un contreventement continu jusqu'au sol) ;
2. L'**uniformité**, la **symétrie** et l'**hyperstaticité** ;
3. La **résistance** et la **rigidité** dans les deux directions **horizontales** ;
4. La **résistance** et la **rigidité** vis-à-vis de la **torsion** d'axe **vertical** ;
5. Existence de **diaphragmes horizontaux** à différents niveaux pour répartir les forces sismiques sur les éléments de contreventement ;
6. Des **fondations** appropriées.

La **régularité** du comportement de la structure doit être recherchée. La meilleure régularité est obtenue en mettant en œuvre des formes simples et compactes, aussi bien en plan qu'en élévation. Pour y parvenir, la structure peut être divisée en blocs dynamiquement indépendants bénéficiant de telles propriétés. Les structures régulières bénéficient d'avantages pour le calcul des actions et les valeurs du coefficient de comportement.

Les **éléments structuraux de fondation** doivent être suffisamment **rigides** pour transmettre au terrain, aussi uniformément que possible, les actions sismiques de la structure. Aussi, on ne doit trouver en général qu'un seul type de fondation sous une structure. Si ce n'est pas possible, il faut séparer la structure en blocs dynamiquement indépendants. De plus, les structures des classes I à III ne doivent pas être construites à proximité des failles reconnues comme sismiquement actives dans des documents officiels.

Lors de la **conception générale** de la structure, il est possible de distinguer, parmi les éléments structuraux, des **éléments principaux**, qui forment le contreventement, et des **éléments secondaires**, qui ont simplement un rôle porteur. Les éléments secondaires ne doivent pas être pris en compte comme éléments résistants dans le calcul de la structure vis-à-vis de l'action sismique et leur rigidité doit effectivement pouvoir être négligée dans l'appréciation du comportement dynamique de la structure. Ils sont calculés pour résister aux déplacements imposés par la structure principale, compte tenu des effets du second ordre.

Sauf dans le cas où la **structure** est conçue comme **non dissipative**, la **ductilité** doit également être recherchée par le concepteur. Les ruptures fragiles ou la formation prématurée de mécanismes instables doivent être évitées pour assurer la ductilité d'ensemble de la structure. Cela est obtenu, notamment, en appliquant le dimensionnement en capacité. Mais il est également nécessaire d'assurer la ductilité locale (par exemple, la rotation plastique des sections et la résistance des liaisons entre les zones critiques et non critiques), en mettant en place les dispositions constructives décrites dans les différents chapitres de l'Eurocode 8 relatifs aux matériaux structuraux.

Référence :

NF EN1998-1 Eurocode 8 (2005) : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes-Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments-Annexe Nationale à la NF EN 1998-1 (Design of structures for earthquake resistance-Part 1 : General rules, seismic actions and rules for buildings. National Annex). AFNOR, December, 2007.

Philippe BISCH, Constructions parasismiques, Eurocode 8, Techniques de l'Ingénieur, traité Construction (C 3 292).

<http://www.uic.fr/content/download/437498/4873086/file/DT%20111%20mai%202014.pdf>