

Prise en compte de NF EN 1998-1/NA:12-2013 (2^{ème} tirage)

Le document NF EN 1998-1/NA:12-2013 est la deuxième version (le deuxième tirage), datée de décembre 2013, de l'Annexe Nationale à la partie 1 de l'Eurocode 8, document NF EN 1998-1 dédié au calcul des structures pour leur résistance aux séismes (Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments) et dont le premier tirage date de septembre 2005.

Comme indiqué dans son avant-propos, l'Annexe Nationale NF EN 1998-1/NA définit les conditions de l'application sur le territoire français de la norme NF EN 1998-1 de septembre 2005.

Son rôle essentiel est de confirmer ou de modifier la valeur de certains paramètres présents dans l'Eurocode 8 mais qui peuvent être modifiés par chaque pays utilisateur du dispositif Eurocodes (la rédaction habituelle des Eurocodes dans ce cas est : « La valeur de X à utiliser dans un pays donné peut être fournie par son Annexe Nationale. La valeur recommandée pour X est »).

L'Annexe Nationale NF EN 1998-1/NA:12-2013 comporte de nombreuses sections, qui reprennent la numérotation des clauses de l'Eurocode 8 qu'elles modifient ou complètent.

Seules les clauses ci-dessous ont des conséquences pratiques sur les traitements du logiciel Épicentre relatifs au calcul des structures soumises à des séismes (les textes grisés correspondent aux clauses déjà présentes dans le 1^{er} tirage de l'annexe (décembre 2007), avec la même rédaction) :

5.2.2.2 (10) Coefficients de comportement pour les actions sismiques horizontales

La clause 5.2.2.(10) de l'Eurocode 8 introduit la possibilité de majorer de 20% le coefficient de comportement :

« (10) Si un Plan de Système Qualité particulier et formel est appliqué à la conception, au dimensionnement, aux achats et à la construction, en complément aux procédures normales de maîtrise de la qualité, des valeurs plus élevées de q_0 peuvent être admises. Ces valeurs augmentées ne peuvent toutefois pas dépasser de plus de 20 % les valeurs indiquées dans le Tableau 5.1.

NOTE Les valeurs devant être attribuées à q_0 pour être utilisées dans un pays et éventuellement dans des projets particuliers dans le pays, en fonction de Plans de Système Qualité particuliers, peuvent être trouvées dans l'annexe nationale au présent document. »

L'Annexe nationale de décembre 2013 précise les conditions de cette majoration de 20% du coefficient de comportement :

« La possibilité de bénéficier de cette majoration de 20 % est soumise aux conditions suivantes :

- pour la conception, la période calculée en section fissurée doit être justifiée par une analyse appropriée en partant de la période fondamentale élastique calculée par des méthodes autres que celles simplifiées,
- pour l'exécution, le plan qualité doit notamment demander la vérification systématique de la bonne mise en place des armatures dans les zones critiques. La traçabilité des contrôles effectués devra être assurée. »

Épicentre met en pratique cette possibilité en proposant deux méthodes pour la prise en compte de la fissuration du béton des sections des voiles :

- Méthode simplifiée : abattement uniforme forfaitaire de 50% de la rigidité élastique à la flexion de toutes les sections de voiles. La rigidité d'effort normal n'est pas modifiée (EC8-1, 4.3.1(7)).
- Méthode conseillée : application du coefficient d'abattement de 50% uniquement aux plans de contreventement des sections de voiles dont la contrainte en traction peut excéder f_{ctm} (calcul itératif). La rigidité d'effort normal n'est pas modifiée.

La seconde méthode, conseillée par André Coin et Philippe Bisch dans leur livre « Conception des murs en béton selon les Eurocodes » (article 5.4.4c, en haut de la page 115), permet de majorer le coefficient de comportement de 20%, sous réserve de l'existence d'un plan de qualité prévoyant la vérification de la bonne mise en place des armatures dans les zones critiques (Annexe nationale à l'EC8-1, clause 5.2.2.2(10)).

En pratique, dans Épicentre, la fissuration des voiles est prise en compte selon ces méthodes seulement pendant la phase de calcul élastique (recherche des modes propres et calcul sismique sous chargements modaux) : les calculs de ferrailage des voiles sont réalisés selon les dispositions de l'EC2-1-1 et de l'EC8-1 qui comportent leurs propres logiques de fissuration.

Les deux méthodes de prise en compte de la fissuration donneront des résultats similaires si les voiles du bâtiment sont très sollicités : ils seront totalement ou quasi-totalement fissurés dans les deux calculs.

Dans les autres cas, la seconde méthode a plusieurs effets favorables :

- les flèches horizontales seront plus faibles
- les voiles très sollicités seront fissurés : ils verront leur résistance diminuée et recevront de ce fait moins d'efforts, ce qui correspond à une redistribution implicite des efforts entre les voiles, avec pour conséquence des ferrailages mieux répartis et globalement plus faibles.
- elle permet de majorer le coefficient de comportement de 20%.

Rappelons qu'Épicentre vous permet aussi d'opérer vous-même une redistribution contrôlée des efforts entre les voiles en utilisant les coefficients de minoration des inerties (voir la notice, § A1.11).

5.2.4 (3) Note 2 : Vérifications de sécurité

Comme le précise l'Annexe nationale de décembre 2013, les valeurs retenues pour les coefficients γ_M à utiliser pour estimer la capacité résistante des sections sous l'action sismique de dimensionnement sont celles de la situation accidentelle, c'est-à-dire :

- $\gamma_c = 1,30$ pour le béton
- $\gamma_s = 1,00$ pour l'acier.

5.4.2.5 - Dispositions particulières pour les murs de grandes dimensions en béton peu armé

La clause 5.4.2.5(3)P de l'Eurocode 8 introduit une vérification portant sur les « **efforts normaux dynamiques** » :

« Les efforts normaux dynamiques supplémentaires développés dans les murs de grandes dimensions en raison du soulèvement par rapport au sol ou de l'ouverture et de la fermeture de fissures horizontales, doivent être pris en compte dans la vérification du mur à l'état limite ultime, vis-à-vis de la flexion composée. »

En pratique, il a fallu attendre le deuxième tirage de l'Annexe nationale de l'Eurocode 8 pour disposer de modalités précises de mise en œuvre de cette vérification, que par ailleurs la Commission Nationale PS considère comme « pratiquement toujours sans effet » (réunion du 23 mars 2011).

Pour ces raisons, Épicentre ne procède pas pour le moment aux vérifications liées à l'effort normal dynamique.

5.4.3.5.2(4) Murs de grandes dimensions en béton peu armé, Résistance à l'effort tranchant (glissement au niveau des reprises de bétonnage horizontales)

La clause 5.4.3.5.2(4) de l'Eurocode 8 introduit une vérification portant sur le **glissement au niveau des reprises de bétonnage** :

« (4) Il convient de vérifier l'état limite ultime par rapport à l'effort tranchant vis-à-vis du glissement au niveau des reprises de bétonnage horizontales conformément à l'EN 1992-1-1:2004, 6.2.5 (...) »

Pour cette clause, la version de décembre 2013 de l'Annexe nationale apporte deux précisions, dont l'une relative aux murs situés en zone critique :

- « Les dispositions suivantes complètent les dispositions prévues par la norme NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale pour l'application du paragraphe 6.2.5 dans le cas d'une section droite complète :
- en zone critique, les armatures de flexion composée (tendues et/ou comprimées) et les armatures des chaînages d'about de murs ne sont pas à prendre en compte pour la justification ;
 - les armatures comprimées et/ou tendues situées dans les membrures d'un mur (partie des murs en retour constituant table) ne sont pas à prendre en compte pour la justification de la section. »

La disposition explicitée dans le premier alinéa (non prise en compte en zone critique des armatures de flexion composée ou des chaînages d'extrémité dans le calcul des aciers de couture) est mise en œuvre par Épicentre depuis la version 16.1.y, sous réserve que la prise en compte de la présente Annexe nationale ait été demandée pour les traitements.

La seconde disposition (non prise en compte des armatures de flexion composée des membrures d'un mur pour le calcul des aciers de couture de l'âme de ce mur) est mise en œuvre par Épicentre de manière naturelle du fait de la méthode utilisée par Épicentre pour dimensionner le ferrailage des voiles (approche par « plans de contreventements »).

NB : la définition des zones critiques relatives aux murs est donnée dans la clause 5.4.3.5.3 (4) de la présente Annexe nationale (même texte que pour le 1^{er} tirage de décembre 2007 de cette Annexe nationale) :

« En zone critique, c'est-à-dire au niveau le plus bas de chaque mur et sur une hauteur d'étage ainsi que pour le niveau situé au-dessus d'un retrait, de l'extrémité d'un mur par rapport à celle du mur sous jacent, de plus de 1 mètre, les chaînages verticaux d'extrémité du mur sont portés à 4 HA 12 avec des cadres en diamètre 6 espacés au plus de 10 cm. »