

Prise en compte de NF EN 1992-1-1/NA:03-2016 (2^{ème} tirage)

Le document NF EN 1992-1-1/NA:03-2016 est la deuxième version (le deuxième tirage), datée de mars 2016, de l'Annexe Nationale à l'Eurocode 2, document NF EN 1992-1-1, dédié au calcul des structures en béton et dont le premier tirage date d'octobre 2005.

Comme indiqué dans son avant-propos, l'Annexe Nationale NF EN 1992-1-1/NA définit les conditions de l'application sur le territoire français de la norme NF EN 1992-1-1, en ses deux tirages d'octobre 2005 et de mai 2013.

Son rôle essentiel est de confirmer ou de modifier la valeur de certains paramètres présents dans l'Eurocode 2, 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 1992-1-1/NA:03-2007 comporte de nombreuses sections, qui reprennent la numérotation des clauses de l'Eurocode 2 qu'elles modifient ou complètent.

Seules les clauses ci-dessous ont des conséquences pratiques sur les traitements du logiciel Épicentre, dans le module de ferrailage des voiles :

6.2.2(1)NOTE : Éléments pour lesquels aucune armature d'effort tranchant n'est requise

Pour la formule 6.3N, la valeur donnée pour v_{min} doit être rectifiée de façon indépendante du coefficient γ_c , en se basant sur la valeur de 1,2 MPa pour un béton C25/30, ce qui donne $v_{min} = 0,23 f_{ck}^{1/2}$.

NB : le tirage précédent de cette Annexe Nationale donnait pour v_{min} une valeur dépendante du coefficient γ_c ($v_{min} = (0,35 / \gamma_c) \cdot f_{ck}^{1/2}$)

6.2.3(2)NOTE 3 : Éléments pour lesquels des armatures d'effort tranchant sont requises

La formule 6.9 qui intervient dans la clause 6.2.3 de l'Eurocode 2 donne l'une des valeurs possibles de l'effort tranchant résistant.

Dans cette formule, la valeur du paramètre α_{cw} dépend de la valeur de σ_{cp} (formules 6.11) et s'établit à 1 pour toutes les valeurs négatives de σ_{cp} .

L'Annexe Nationale de l'EC2 de mars 2007 modifie la valeur de α_{cw} pour les valeurs négatives de σ_{cp} :

- dans les sections « en flexion composée avec traction, avec une membrure comprimée », α_{cw} devient :

$$\alpha_{cw,t} = (1 + \sigma_{cp} / f_{ctm}) \quad (\text{NB : } \sigma_{cp} \text{ doit être comprise entre 0 et } -f_{ctm})$$

- pour une section sans zone comprimée ou pour laquelle $\sigma_{cp} < -f_{ctm}$, la formule 6.9 n'est plus applicable.

NB : Épicentre signale les sections qui sont dans ce cas (couleur orange) : l'utilisateur devra les désactiver pour le contreventement.

NB : le tirage précédent de cette annexe nationale comportait déjà cette modification.

Section 9 - DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES RELATIVES AUX ÉLÉMENTS ET RÈGLES PARTICULIÈRES

9.2 Poutres

9.2.1 Armatures longitudinales

9.2.1.1(1) NOTE 2 Section minimale d'armatures

Pour les vérifications de flexion composée, les murs armés (de la section 6 de l'EC2-1) sont traités comme des poutres.

La note 2 de la clause 9.2.1.1(1) fixe la section mini des armatures tendues d'une poutre :

9.2.1.1 Sections minimale et maximale d'armatures

(1) Il convient que la section d'armatures longitudinales tendues ne soit pas inférieure à $A_{s,min}$.

NOTE 1

Voir également 7.3 pour la section d'armatures longitudinale tendues permettant la maîtrise de la fissuration.

NOTE 2

La valeur de $A_{s,min}$ à utiliser dans un pays donné peut être fournie par son Annexe Nationale. La valeur recommandée est indiquée dans ce qui suit :

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \quad A_{s,min} \geq 0,0013 b_t d \quad \dots (9.1N)$$

où :

- b_t désigne la largeur moyenne de la zone tendue ; pour une poutre en T dont la membrure supérieure est comprimée, seule la largeur de l'âme est prise en compte dans le calcul de b_t .
- f_{ctm} Il convient de déterminer f_{ctm} en fonction de la classe de résistance appropriée, conformément au Tableau 3.1.

Toutefois, pour les éléments secondaires, où un certain risque de rupture fragile peut être accepté, $A_{s,min}$ peut être égal à 1,2 fois la section exigée dans la vérification aux ELU.

L'annexe nationale de 2007 confirme cette disposition : *La valeur de $A_{s,min}$ à utiliser est celle recommandée, y compris son plafonnement pour les éléments secondaires.*

L'annexe nationale de 2016 apporte quelques précisions ou modifications :

9.2.1.1 (1) NOTE 2

Les vérifications de non fragilité sont basées sur le fait que le moment résistant de béton armé en section fissurée doit être supérieur ou égal au moment de première fissuration du béton fonctionnant comme un matériau homogène avec une contrainte limite de traction du béton égale à f_{ctm} et les armatures travaillant à leur limite caractéristique d'élasticité f_{yk} .

La valeur de $A_{s,min}$ à utiliser est celle recommandée par la première Expression de (9.1N). Elle correspond à des sollicitations de flexion simple pour une section rectangulaire. La deuxième Expression, qui n'est qu'une application de la première pour des valeurs particulières de f_{ctm} et de f_{yk} , n'est pas à retenir.

Pour les éléments secondaires, la majoration de 20 % de la section calculée en flexion à l'ELU dispense de l'application de la condition de non fragilité (première Expression de (9.1N)).

Il convient de tenir compte de tout effort normal de traction, à l'exception de celui découlant des déformations imposées (effets thermiques, retrait, fluage, tassements différentiels, etc.), en vue de le faire intervenir dans l'Expression (9.1N).

Il est possible de tenir compte d'un effort normal de compression, pour autant qu'il soit pérenne durant la vie de l'ouvrage, en vue de le faire intervenir dans l'Expression (9.1N).

Dans le cas d'une section en flexion composée, la section $A_{s,min}$ s'obtient par un calcul de béton armé de la section à partir du moment critique de fissuration $M_{cr} = (f_{ctm} + N / S) \cdot (I / v')$;

où N est l'effort normal corrélé au moment critique (positif pour une compression), I l'inertie non fissurée de la section, v' la distance du centre de gravité de la section non fissurée à la fibre la plus tendue et S l'aire de la section droite non fissurée.

NOTE 1 Cette valeur et son plafonnement s'appliquent aux voiles relevant de la Section 6.

NOTE 2 Les armatures de peau peuvent être prises en compte.

Une modification : le deuxième paragraphe indique que la deuxième expression de la formule 9.1N ne doit pas être retenue ($A_{s,min} \geq 0,0013 b_t d$)

Une précision : la NOTE 1 indique clairement que « cette valeur et son plafonnement s'appliquent aux voiles relevant de la Section 6 ».

9.6 Voiles

9.6.2(1) Armatures verticales

L'Annexe nationale de l'EC2-1 de mars 2016 modifie, pour les bâtiments, la valeur de $A_{s,vmin}$:

« La valeur de $A_{s,vmin}$ à utiliser est celle recommandée, sauf pour les bâtiments où la valeur à utiliser pour tout voile en béton armé, ou toute bande d'un voile en béton armé, (voir 5.11 (2)P NOTE du présent document) est la suivante :

$$A_{s,vmin} = 0 \quad \text{si } N_{Ed} \leq N_{Rd,b}$$

$$A_{s,vmin} = 0,002 A_c \quad \text{si } N_{Ed} > N_{Rd,b}$$

où :

N_{Ed} est la valeur de calcul de l'effort normal agissant sur ce voile ou sur une bande de ce voile ;

$N_{Rd,b}$ est la valeur de calcul de l'effort normal résistant de ce voile ou d'une bande de ce voile, calculé en considérant la flambement éventuel sans prise en compte des armatures calculées selon la section 5 avec les diagrammes de déformation définis dans la section 6 mais avec l'hypothèse restrictive suivante : les contraintes caractéristiques du béton sont affectées d'un coefficient réducteur de 0,8.

Il est également possible de déterminer $N_{Rd,b}$ selon l'expression (12.10) de la section 12.»

En pratique, l'Épicentre calcule $N_{Rd,b}$ en utilisant la formule (12.10) et la valeur de Φ donnée ci-dessous :

12.6.5 États-limites ultimes provoqués par une déformation structurale (flambement)

12.6.5.2 Méthode de calcul simplifiée pour les voiles et les poteaux

Dans la clause 12.6.5.2, l'Eurocode 2 indique que l'effort normal résistant de calcul pour un voile ou un poteau élancé en béton non armé peut être calculé par la formule 12.10, qui fait intervenir le paramètre Φ .

La valeur de Φ est donnée par la formule 12.11 :

$$\Phi = 1,14 \times (1 - 2e_{tot}/h_w) - 0,02 \times l_0/h_w \leq (1 - 2e_{tot}/h_w)$$

La clause 12.6.5.1 précise de plus que « l'élancement des voiles en béton non armé coulés en place n'excède pas $\lambda = 86$ (c'est-à-dire $l_0/h_w = 25$) ».

L'Annexe Nationale de mars 2016 modifie la formule 12.11, renommée 12.11NF et qui devient :

$$\Phi = 1,07 \times (1 - 2e_{tot}/h_w) - 0,026 \times l_0/h_w \leq (1 - 2e_{tot}/h_w)$$

L'Annexe Nationale précise ensuite :

« Cette expression est valable pour les sections rectangulaires, dans les limites suivantes :

- épaisseur du voile comprise entre 0,15m et 0,55 m ;
- résistance en compression du béton comprise entre 20 MPa et 50 MPa ;
- élancement λ de 0 à 120 ;
- excentricité (incluant les imperfections géométriques) ne dépassant pas $0,3 h_w$. »