La norme NF EN 13670 : Exécution des structures en béton

Novembre 2017

Le corpus normatif du béton s'enrichit progressivement avec de nouvelles normes qui permettent de maîtriser la formulation et la qualité des bétons et de concevoir et réaliser des ouvrages en béton pérennes. La norme NF EN 13670 « Exécution des structures en béton » constitue, dans une logique de progrès permanent, un nouvel outil au service de la qualité de réalisation des ouvrages en béton. Ce document permet de découvrir les principales nouveautés introduites dans cette norme. Une lecture détaillée du texte de la norme et de son Annexe Nationale est cependant nécessaire pour en exploiter toutes les richesses.

La norme NF EN 13670 « Exécution des structures enbéton » a pour objectif de fournir les exigences appropriées et adaptées (sous forme de spécifications d'exécution) pour l'exécution des structures en béton.

Cette norme concerne :

- les travaux réalisés sur site ;
- les constructions utilisant des éléments préfabriqués en béton,
  pour les ouvrages :
- provisoires,
- définitifs.

Elle est basée sur la notion de qualité de réalisation des ouvrages, en imposant la rédaction par le concepteur de l'ouvrage de spécifications d'exécution, avec une précision et une sévérité d'exigences adaptées au niveau de qualité visé.

Elle précise les exigences qu'il convient de définir dans les spécifications d'exécution relatives en particulier à la conformité du béton dans l'ouvrage et à la conformité de l'ouvrage.
Elle permet de valoriser les récents développements vis-à-vis de la qualité et de la durabilité, pour l'exécution d'ouvrages durables en béton.

Elle « s'applique à l'exécution des structures en béton afin d'assurer le niveau souhaité de sécurité et d'aptitude au service au cours de leur durée de vie », en conformité avec les normes :

- NF EN 1990 : Base de calcul des structures ;
- NF EN 1992 : Calcul des structures en béton ;
- NF EN 1994 : Calcul des structures mixtes en béton.

Elle ne couvre pas :

- la spécification, la production et la conformité du béton ;
- la production des éléments préfabriqués en béton, réalisés conformément à leurs normes de produits ;
- les aspects relatifs à l'hygiène et à la sécurité sur le chantier ;
- les aspects contractuels du marché et les notions de responsabilité ;
- les prescriptions relatives aux éléments en béton utilisés enfondation ; pieux, ancrages, parois moulées…

Elle suppose :

- que les travaux sont réalisés par un personnel compétent doté du matériel et des moyens suffisants pour accomplir sa tâche dans le respect des prescriptions des normes et des spécifications d'exécution ;
- que la structure est utilisée comme prévu lors de sa conception, et fait l'objet d'une inspection programmée et d'un entretien nécessaire pour respecter la durée de vie du projet prévue ;
- que la réalisation de l'ouvrage fait l'objet d'un contrôle des travaux ;
- que le chantier est dirigé par une direction de chantier veillant en particulier :
- au respect de la qualité des matériaux,
- à la conformité de l'exécution de l'ouvrage,
- au respect des normes et réglementations relatives au management de la qualité, à l'environnement, à la qualification du personnel, et aux aspects hygiène et sécurité.

La norme NF EN 13670 a 3 principaux objectifs :

- transmettre au constructeur les exigences définies au cours de la conception, ce qui permet d'assurer une liaison cohérente entre la conception du projet et son exécution ;
- préciser un ensemble de prescriptions et d'exigences techniques normalisées nécessaires à l'exécution d'une structure en béton ;
- fournir au concepteur du projet une liste précise de vérifications, ce qui lui permet de transmettre au constructeur toute l'information tech¬nique nécessaire pour l'exécution de l'ouvrage.

La norme NF EN 13670 est un outil à la disposition du concepteur pour :

- rédiger les spécifications d'exécution ;
- définir les classes d'exécution pour l'ouvrage ou pour chaque partie d'ouvrage ;
- déterminer les moyens nécessaires pour assurer le contrôle (interne et/ou externe) de la production et de la mise en œuvre des bétons ;
- préciser les paramètres et les indicateurs nécessaires à la bonne maîtrise des choix techniques retenus,
- spécifier les tolérances d'exécution ;
- traiter les non-conformités et mettre en place des mesures correctives.

Responsabilité du maitre d'œuvre

Le maître d'œuvre a pour responsabilité de définir :

- la classe d'exécution adaptée au projet (qui doit être précisée dans les spécifications d'exécution) ;
- les exigences des contrôles permettant de vérifier la conformité aux spécifications d'exécution.

Sommaire de la norme NF EN 13670

1. Domaine d'application
2. Références nominatives
3. Termes et définitions
4. Gestion de l'exécution
5. Étaiements et coffrages
6. Armatures de béton armé
7. Précontrainte
8. Opération de bétonnage
9. Mise en œuvre des éléments préfabriqués
10. Tolérances géométriques

- Annexe A : Guide sur la documentation
- Annexe B : Guide sur le management de la qualité
- Annexe C : Guide sur les étaiements et coffrages
- Annexe D : Guide sur les armatures de béton armé
- Annexe E : Guide sur la précontrainte
- Annexe F : Guide sur l'opération de bétonnage
- Annexe G : Guide sur les tolérances géométriques
- Annexe H : Guide sur l'annexe nationale

Bibliographie

Un management de la qualité adapte à chaque ouvrage à réaliser

Les classes d'exécution

La norme NF EN 13670 introduit la notion de classes d'exécution. Cette notion permet au concepteur, en fonction de l'importance de la structure ou de ses composants et des difficultés d'exécution, de préciser le niveau de management de la qualité adapté pour l'ouvrage à réaliser.
La classe d'exécution, qui doit être définie dans les spécifications d'exécution, se décline en un ensemble d'exigences qui permettent de spécifier les niveaux de qualité nécessaires pour l'exécution de l'ouvrage ou de la partie d'ouvrage.

La norme distingue 3 classes d'exécution (1, 2, 3), avec une sévérité d'exigences croissantes de 1 à 3, qui correspondent aux 3 niveaux de différenciation de fiabilité définis dans l'annexe B de la norme NF EN 1990.

À chaque classe d'exécution est associé un contrôle d'exécution spécifique

CLASSES D'EXECUTION	CONTROLE D'EXECUTION
1	**Autocontrôle** (effectué par l'opérateur qui a exécuté la tache)
2	**Autocontrôle + contrôle intérieur systématique** (bétonnage, mise en place des armatures, cure du béton…) et périodique
3	**Autocontrôle + contrôle intérieur systématique** (toute partie d'ouvrage ayant une importance sur la durabilité et la **capacité portante** de la structure : contrôle des coffrages, des armatures, du bétonnage, de la cure…) **+ Contrôle extérieur indépendant**

Des spécifications d'exécution à mettre au point par le concepteur

La conception d'une structure en béton aboutit à un ensemble de documents (données spécifiques de l'ouvrage, documents de projet, données techniques, exigences nécessaires pour l'exécution de l'ouvrage, plans…), appelés « spécifications d'exécution ».

Finalisées avant le début de l'exécution de tout ou partie des travaux, elles doivent fournir toutes les informations nécessaires à l'exécution du projet et l'étendue des contrôles à effectuer et préciser en particulier les références des documents normatifs et réglementaires applicables sur le lieu d'utilisation (norme NF EN 13670 et son Annexe Nationale, normes euro¬péennes et leur Annexe Nationale, agréments techniques européens, réglementations nationales).

Le concepteur doit rédiger les spécifications d'exécution appropriées, qui doivent répondre aux exigences définies dans la classe d'exécution retenue, adaptée à l'ouvrage à réaliser. Pour ce faire, il doit exploiter les exigences, prescriptions et spécifications décrites dans la norme
NF EN 13670, et dans son Annexe Nationale, ainsi que certains supports techniques complémentaires (par exemple le fascicule 65 pour les ouvrages de Génie Civil ou la norme NF EN 18-201 (DTU 21) pour les bâtiments).

Les spécifications d'exécution doivent inclure :

- la description des produits à mettre en œuvre avec les exigences de mise en œuvre ;
- la documentation du projet définissant :
- les classes d'exécution,
- les exigences relatives aux parements,
- les exigences pour l'exécution des travaux ;
- les plans de construction précisant :
- la géométrie de la structure,
- le positionnement des armatures...

Le tableau A1 de l'annexe A de la norme NF E N 13670 : « Guide sur la documentation » propose une liste des exigences à inclure dans les spécifications d'exécution.

Les contrôles pour vérifier la conformité

Les opérations de contrôle visent à vérifier la conformité :

- des propriétés des produits et des matériaux ;
- de l'exécution des travaux avec les spécifications d'exécution.

Les exigences de contrôle sont fonction de la classe d'exécution.

La norme synthétise dans des tableaux, en fonction de chaque classe d'exécution, les exigences des contrôles à réaliser ou les numéros des articles concernés dans le texte de la norme afin de vérifier la conformité des matériaux et des produits avec les spécifications d'exécution.
Des informations complémentaires sont fournies dans l'annexe B :
« Guide sur le management de la qualité ».
Cette annexe précise en particulier les informations qui doivent définir les programmes de contrôle des matériaux et des produits, ainsi que des contrôles d'exécution :
• les exigences ;
• les références à la norme et aux spécifications d'exécution ;
• la méthode de contrôle, de suivi, ou d'essai ;
• la fréquence du contrôle, du suivi, ou des essais ;
• les critères d'acceptation ;
• l'implication possible de tierces parties dans le contrôle.

Des actions à mettre en oeuvre en cas de non-conformité

Lorsque le contrôle révèle une non-conformité, une action appropriée doit être mise en œuvre.
Les aspects suivants doivent être analysés dans l'ordre :
• incidences de la non-conformité sur l'exécution ultérieure et sur l'aptitude à remplir la fonction requise ;
• mesures nécessaires pour rendre acceptable l'élément concerné ;
• rejet et remplacement de l'élément s'il n'est pas réparable.

Une documentation d'exécution à constituer par l'entreprise

L'entreprise doit constituer, en cours d'exécution du chantier, la documentation d'exécution, qui regroupe en particulier :

- l'origine des matériaux, les rapports d'essai, les déclarations de conformité ;
- le recueil des procès-verbaux des contrôles ;
- les conditions climatiques sur le chantier lors des opérations de bétonnage et de cure du béton ;
- les informations spécifiées pour chaque classe d'exécution concernant les contrôles des matériaux et des produits, et les contrôles d'exécution.

La maitrise de la cure du béton : les classes de cure

La norme NF EN 13670 introduit la notion de classes de cure (classes 1 à 4), en fonction de la durée de la période de cure (classe 1), ou du pourcentage de la résistance à la **compression** caractéristique à 28 jours (classes 2 à 4). La classe de cure doit être précisée dans les spécifications d'exécution.
Son choix est fonction de nombreux paramètres : classes d'exposition,**formulation** du béton, valeur d'enrobage des armatures, conditions climatiques et carac¬téristiques géométriques de l'élément à bétonner.
La durée nécessaire d'application de la cure dépend en particulier de l'évolution des propriétés du béton dans la zone de surface du parement et des conditions climatiques lors de la réalisation du chantier.
La résistance à la surface en béton peut être déterminée en particulier par la technique de maturométrie ou par essai au scléromètre.

L'annexe F de la norme NF EN 13670 « Guide sur les opérations de bétonnage » propose des valeurs de durées minimales de cure, à respecter pour les classes de cure 2 à 4 (cf. tableau
n° 2). Ces valeurs sont fonction de la température à la surface du béton et de l'évolution de la résistance du béton (3 types : rapide, moyenne, lente).

La norme NF EN 13670 au fil des chapitres

Les paragraphes ci-dessous synthétisent les principales spécifications décrites dans les divers articles de la norme NF EN 13670.

CHAPITRE 5 : ETAIEMENTS ET COFFRAGES

Les exigences concernent la conception, la mise en place et le démontage des coffrages et des étaiements. (Des précisions sont données dans l'annexe C « Guide sur les étaiements et les coffrages ».)

La valeur de résistance minimale recommandée pour le béton lors du décoffrage est de 5 MPa.

CHAPITRE 6 : ARMATURES DE BETON ARME

Les principales exigences sur les armatures de béton armé sont relatives :
• à la conformité de l'acier à la norme NF EN 10080 ;
• au façonnage, à la coupe, aux trans¬ports et au stockage des armatures,
• au soudage des armatures ;
• aux respects des enrobages, espacements, recouvrements, longueurs et disposition des armatures.

Des précisions sont apportées dans l'annexe D, « Guide sur les armatures de béton armé », en particulier pour les diamètres minimaux des mandrins à respecter pour le pliage et le redressage des armatures.

La surface des armatures ne doit pas être recouverte de rouille susceptible d'altérer l'adhérence acier-béton.

Les armatures doivent respecter les valeurs nominales d'enrobage et être correctement fixées dans leurs positions définitives, et assemblées par soudage, par points, ou par ligature.

Les spécifications d'exécution doivent préciser la limite d'élasticité des aciers et les paramètres de ductilité.

CHAPITRE 7 : PRECONTRAINTE

Les prescriptions concernent trois types de précontrainte :
• précontrainte adhérente par pré-tension ;
• précontrainte adhérente par post-tension ;
• précontrainte par post-tension non adhérente, intérieure ou extérieure au béton.

Elles supposent que les travaux sont réalisés par des entreprises spécialisées et par du personnel expérimenté.

Elles couvrent :
• les matériaux constituant les systèmes de précontrainte : gaines, armatures de précontrainte, ancrages, coulis de ciment… ;
• le transport et le stockage des divers matériaux ;
• la mise en place des câbles et des armatures de précontrainte ;
• la mise en tension des armatures et des câbles ;
• les mesures de protection : injection au coulis, injection de graisse ou de cire.

L'annexe E « Guide sur la précontrainte » précise quelques exigences, en particulier pour la mise au point du programme de mise en tension des câbles de post-tension.
Les systèmes de précontrainte par post-tension doivent bénéficier d'un Agrément Technique Européen.

L'acier de précontrainte doit être conforme à la norme EN 10138.
Le coulis du ciment utilisé pour le remplissage des gaines et des ancrages doit être conforme aux normes EN 446 et EN 447.
La mise en tension des câbles doit être réalisée en conformité avec un programme préalablement établi et validé, lorsque le béton a atteint une résistance en compression définie dans les spécifications d'exécution.

CHAPITRE 8 : OPERATION DE BETONNAGE

Ce chapitre spécifie les exigences relatives à toutes les opérations de bétonnage :
• opérations préliminaires ;
• livraison, réception et transport sur le chantier du béton frais ;
• mise en place et serrage ;
• cure et protection ;
• opérations après bétonnage.

L'annexe F « Guide sur l'opération de bétonnage » fournit de nombreuses recommandations pour les diverses opérations de bétonnage dont les principales sont les suivantes :
• le béton doit être spécifié et produit en conformité avec la norme NF EN 206-1 ;
• les spécifications d'exécution peuvent exiger la mise au point d'un programme de bétonnage ;
• des précautions doivent être prévues et mises en œuvre si la température ambiante est basse ou élevée pendant les périodes de prise et de cure du béton ;
• lors de son déchargement, le béton frais doit être visuellement contrôlé. Des précautions doivent être mises en œuvre pour éviter les risques de ségrégation, de ressuage ou de perte de laitance ;
• une vibration adéquate du béton à l'aide d'aiguilles vibrantes ou de vibreurs de surface est indispensable pour lui permettre d'enrober convenablement les armatures et d'acquérir ses propriétés de résistance et de durabilité. Elle doit être particulièrement soignée dans les zones délicates (variations de section, zone fortement ferraillée, zone de reprise de bétonnage, à proximité de gaines de précontrainte…) ;
• les cadences de bétonnage et de vibration doivent être adaptées aux spécificités de chaque partie d'ouvrage ;
• pendant les opérations de bétonnage, le béton doit être protégé vis-à-vis des diverses agressions climatiques (soleil, vent, pluie…) ;
• la formulation du BAP et ses propriétés à l'état frais doivent être adaptées aux spécificités du chantier et au type d'application ;
• les spécifications d'exécution doivent définir les exigences éventuelles concernant les parements des surfaces coffrées et non coffrées (teinte, bullage, défauts localisés…) ;
• le béton doit faire l'objet d'une cure pour :
– minimiser le retrait plastique,
– assurer une résistance en surface,
– assurer une durabilité de la zone superficielle,
– protéger contre les conditions météorologiques dommageables ;
• la cure doit permettre de :
– réduire le taux d'évaporation de la surface du béton,
– maintenir la surface du béton en état permanent d'humidité ;
• les diverses méthodes de cure suivantes peuvent être appliquées :
– application d'un produit de cure,
– maintien de la surface du béton humide,
– mise en place de bâches humides,
– mise en place de bâches étanches à la vapeur,
– maintien du coffrage en place ;
• la classe de cure traduisant l'évolution des propriétés du béton dans la zone de surface doit être définie dans les spécifications d'exécution.

CHAPITRE 9 : MISE EN ŒUVRE DES ELEMENTS PREFABRIQUES

Les exigences définies dans ce chapitre couvrent toutes les opérations :
• pour les produits préfabriqués en usine : de la réception des produits sur le chantier à la réception finale de l'ouvrage ;
• pour les produits préfabriqués sur chantier : du décoffrage de l'élément à la réception finale de l'ouvrage.

Elles concernent en particulier :
• la manutention et le stockage ;
• la mise en place des éléments préfabriqués ;
• le calage et la stabilité pendant la construction ;
• les assemblages et les opérations de finition.

CHAPITRE 10 : TOLERANCES D'EXPOSITION

Ce chapitre définit les types d'écarts géométriques applicables aux structures, et fournit des valeurs numériques admissibles à respecter pour les tolérances qui peuvent avoir une influence sur la sécurité structurale.

Ces tolérances sont conformes aux hypothèses de dimensionnement de la norme NF EN 1992, vis-à-vis de la résistance mécanique et de la stabilité des structures.

Des valeurs recommandées des écarts admissibles sont proposées dans les paragraphes 10.4 à 10.6 et dans l'annexe G « Guide sur les tolérances géométriques » :
• pour la position des fondations ;
• pour la position des poteaux et des murs ;
• pour les poutres et les dalles ;
• dans une section transversale ;
• pour la planéité des surfaces et la rectitude des arêtes ;
• pour les réservations et les inserts.

ANNEXE A : GUIDE SUR LA DOCUMENTATION

L'annexe A fournit une liste des informations à inclure dans les spécifications d'exécution en faisant référence à l'article ou au paragraphe concerné de la norme.

LES COMPLEMENTS DE L'ANNEXE NATIONALE

La norme européenne NF EN 13670 est complétée par une Annexe Nationale qui décrit ses conditions d'application sur le territoire français, et précise des exigences complémentaires pour définir les spécifications d'exécution.

Elle permet d'enrichir la norme européenne par des réglementations, des normes, des dispositions, ou des spécificités nationales, des règles supplémentaires ou des normes d'exé-cution françaises, telles que les normes NF DTU, ou des documents d'exécution tels que le fascicule 65 pour les ouvrages de Génie Civil. L'annexe H « Guide sur l'Annexe Nationale » de la norme NF EN 13670 précise les points spécifiques qui peuvent être couverts par cette Annexe Nationale.

Il s'agit en particulier des thèmes suivants :
• Gestion de l'exécution ;
• Documentation de projet ;
• Management de la qualité ;
• Armatures ;
• Bétonnage et cure ;
• Parements ;
• Tolérances géométriques.

Pour tous les ouvrages réalisés en France, ce sont donc la norme NF EN 13670 et son Annexe Nationale qui doivent être appliquées.
Nota : Le fascicule 65 et la norme NF P 18-201 ont été mis à jour pour être conformes à la norme NF EN 13670.

Principales exigences complémentaires spécifiées dans l'annexe nationale

Le texte ci-dessous correspond à une sélection d'exigences précisées dans l'Annexe Nationale.

CHAPITRE 1 : DOMAINES D'APPLICATION

La norme peut être complétée en France par des normes d'exécution telles que les normes NF DTU.

CHAPITRE 6 : ARMATURES DE BETON ARME

6.2. : Matériaux. Il convient de se référer à la norme NF A 35-027 pour les armatures.

6.3. : Façonnage et 6.4. : Soudage. Il est admis que l'emploi d'armatures qui font l'objet d'une certification AFCAB (Association Française de Certification des Armatures du Béton) ou équivalent, couvrant l'opération de dressage ou de soudage, permet de satisfaire les exigences de la norme.

CHAPITRE 7 : PRECONTRAINTE

7.1. : Généralités. L'ASQPE (Association pour la qualification de la précontrainte et des équipements des ouvrages de bâtiment et de génie civil) est accréditée pour certifier les entreprises spécialisées.

7.5. : Mise en tension. La force maxi¬male est spécifiée par la norme NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale.

CHAPITRE 8 : OPERATION DE BETONNAGE

8.1. : Spécifications du béton. Elles doivent préciser la valeur du diamètre maximal des granulats, Dmax, défini dans la norme NF EN 206-1.

8.4.3. : Béton autoplaçant. Les particularités propres à la mise en œuvre des BAP sont précisées dans les recommandations de l'AFGC (Association Française de Génie Civil)
« Recommandations pour la mise en œuvre des bétons autoplaçants ».
Le contexte normatif des bétons autoplaçants est précisé dans la norme spécifique pour les bétons autoplaçants : NF EN 206-9.

8.5. : Cure et Protection. Un coffrage, par exemple, assure le rôle de cure provisoire.
Les exigences à respecter en cas de risque de Réaction Sulfatique Interne sont précisées dans des recommandations du LCPC.

8.8. : Parements. Il convient de se référer au Fascicule de Documentation FD P 18-503 pour les spécifications des exigences sur les parements.

ANNEXE D : GUIDE SUR LES ARMATURES DE BETON ARME

D.6.3. : Façonnage. L'utilisation de diamètres (en mm) de mandrins de 30, 70, 150, 300 et 800 est également recommandée en complément de la série de Renard.

ANNEXE F : GUIDE SUR L'OPERATION DE BETONNAGE

F.8.3. : Livraison, réception et transport sur le site du béton frais. Le délai total entre le début de la fabrication et la fin de la mise en œuvre ne doit pas dépasser deux heures, lorsque la température ambiante est voisine de 20 °C. Il convient de tenir compte d'un délai de mise en œuvre qui est, en général, de l'ordre d'une demi-heure.
La mesure de consistance se fera au début du déchargement du béton, et au plus tard 30 min après l'arrivée du camion sur le lieu de livraison.

Auteur
Patrick Guiraud



Retrouvez toutes nos publications sur les ciments et bétons sur infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet

Article imprimé le 29/11/2026 © infociments.fr