

Journée Club Ouvrages d'Art

*La norme NF EN 13670 –
Exécution des structures en béton*

C. CORDIER – LRPC Aix

Date : 15 février 2011

Lieu : Toulon

Resources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

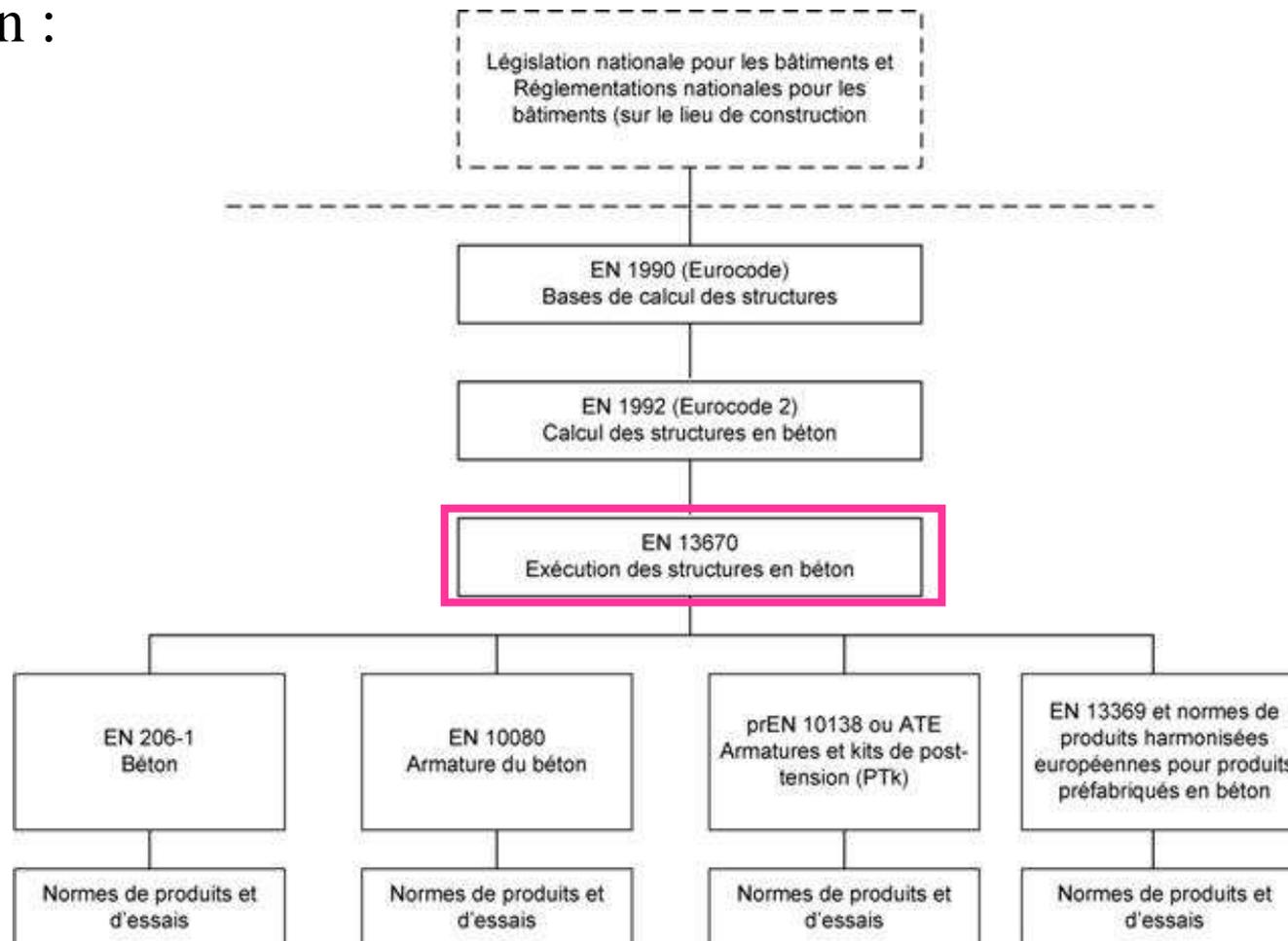
La norme NF EN 13670

La norme NF EN 13670 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, tel qu'indiqué par la NF EN 1990 (*Eurocode – Bases de calcul des structures*) et la NF EN 1992 (*Eurocode – Calcul Des structures en béton*), avec les Paramètres Déterminés au niveau National (PDN), applicables sur le lieu d'utilisation qu'est la France.

Cette norme est toujours à l'état de projet de norme (enquête).

La norme NF EN 13670

Systeme de normes européennes relatives aux structures en béton :



La norme NF EN 13670

NF EN 13670
=
EN 13670 + applications nationales AN
(clauses ou annexes)

Historique :

Pré-norme : ENV 13670-1 (2000)

Norme expérimentale : XP ENV 13670-1 (2002)

Norme européenne : EN 13670 (2009)

Projet norme française : pr NF EN 13670 (2009)

Projet Annexe Nationale : pr NF EN 13670/NA (2010)

La norme NF EN 13670

La norme NF EN 13670 remplit **3 fonctions** :

- ❑ Transmettre au constructeur les exigences définies au cours de la conception (lien entre le projet et l'exécution),
- ❑ Donner un ensemble d'exigences techniques normalisées pour l'exécution d'une structure en béton,
- ❑ Fournir à l'auteur du projet une liste de vérifications pour s'assurer qu'il transmet au constructeur toute l'information technique nécessaire pour l'exécution de l'ouvrage (cf. Annexe A).

La norme NF EN 13670

Afin d'atteindre ces objectifs, la conception doit aboutir à un ensemble de documents et de dessins fournissant toute l'information nécessaire pour l'exécution des travaux conformément au programme de l'ouvrage : ce sont les « **spécifications d'exécution** ».

Les spécifications d'exécution doivent répondre aux exigences définies dans la **classe d'exécution** retenue.

Cette norme laisse **un nombre d'éléments en attente d'être définis** dans les spécifications d'exécution (cf. Annexe A). C'est dans le cadre de la définition des spécifications d'exécution que les **réglementations nationales** (clauses du fascicules 65 par exemple) peuvent s'appliquer.

La norme NF EN 13670

Approche proposée par la norme NF EN 13670 :

- ❑ Choix de la **classe d'exécution** qui détermine les exigences relatives au niveau de « **management de la qualité** » et au niveau de « **fiabilité** » de l'ouvrage ou de la partie d'ouvrage :
→ **classe 3 pour les OA** (cf. Annexe B).
- ❑ Etablissement de **spécifications d'exécution** en rapport avec le niveau de qualité visé :
→ fonction **des exigences de la classe d'exécution** en ce qui concerne :
 - le contrôle des matériaux et des produits,
 - le contrôle des « objets de l'exécution »,
 - le type et la documentation du contrôle.

La norme NF EN 13670

Sommaire

1. Domaine d'application
 2. Références normatives
 3. Termes et définitions
 4. Gestion de l'exécution
 5. Etaisements et coffrages
 6. Armatures de béton armé
 7. Précontrainte
 8. Opération de bétonnage
 9. Mise en œuvre des éléments préfabriqués
 10. Tolérances géométriques
- Annexes A à H (informatives)

La norme NF EN 13670

Domaine d'application (1/2)

La norme NF EN 13670 :

- Est applicable au domaine du **bâtiment** et du **génie civil**,
- Fournit les **exigences communes pour l'exécution des structures en béton**, pour des **travaux sur site** ou pour des **constructions utilisant des éléments préfabriqués en béton** (complétée en France par des normes d'exécution spécifiques : NF DTU par exemple),
- Compte sur les **spécifications d'exécution** pour établir toutes les exigences spécifiques appropriées pour une structure particulière,
- Est applicable **aux ouvrages en béton provisoires et définitifs**,
- Est complétée par des normes spécifiques pour les **travaux géotechniques** (pieux forés, parois moulées, pieux avec refoulement du sol), pouvant même introduire des exceptions.

Il convient de considérer des exigences additionnelles ou différentes, lors de l'emploi de béton léger, d'autres matériaux (par exemple fibres) ou constituants, de technologies particulières / projets innovants.

La norme NF EN 13670

Domaine d'application (2/2)

La norme NF EN 13670 :

- En France, ne couvre pas la réalisation des ouvrages à haubans ou à précontrainte extradossée,
- Ne s'applique pas aux éléments en béton utilisés uniquement comme matériels ou équipements d'appoint,
- Ne couvre pas la spécification, la production et la conformité du béton,
- Ne s'applique pas à la production des éléments en béton préfabriqués réalisés en conformité avec des normes produits,
- Ne couvre pas les aspects d'hygiène et de sécurité sur le chantier,
- Ne couvre pas les aspects contractuels, ni les responsabilités attachées aux tâches identifiées.

La norme NF EN 13670

Termes et définitions

Classe d'exécution :

Ensemble d'exigences spécifiant les niveaux de qualité relatifs à l'exécution de l'ouvrage dans son ensemble ou à un élément individuel.

Spécifications d'exécution :

Documents comprenant tous les plans, données techniques et exigences nécessaires pour l'exécution d'un projet particulier.

Note : ensemble des documents exigés pour l'exécution des travaux tels que fournis au constructeur ou validés par le concepteur, comprenant les spécifications du projet préparées en vue de compléter et de valider les exigences de la présente norme ainsi que les dispositions nationales applicables sur le lieu d'utilisation (France).

La norme NF EN 13670

Gestion de l'exécution (1/7)

§4.2 Documentation :

□ Spécifications d'exécution :

- les spécifications d'exécution de toute partie des travaux doivent être finalisées et disponibles avant leur commencement.
- les éléments suivants doivent être inclus dans les spécifications d'exécution :
 - *référence à la norme NF EN 13670,*
 - *référence aux autres normes européennes et agréments techniques européens (ATE) concernés,*
 - *référence aux réglementations nationales (fascicule 65 notamment) et normes appropriées,*
 - *documentation du projet, avec informations et exigences complémentaires (cf. tableau A.1 de l'Annexe A),*
 - *plans et autres documents techniques nécessaires à l'exécution.*

La norme NF EN 13670

Gestion de l'exécution (2/7)

§4.2 Documentation :

- Plan de qualité :**
 - si exigé par les spécifications d'exécution, doit être disponible sur chantier,
 - plan couvrant toutes les activités ou plan général complété par des plans particuliers.

- Documentation de l'exécution :**
 - informations exigées, telles que spécifiées pour la classe d'exécution retenue, sont à consigner ⇒ tableaux 1, 2 et 3.

- Documentation particulière :**
 - si nécessaire, nature et étendue à définir dans les spécifications d'exécution.

La norme NF EN 13670

Gestion de l'exécution (3/7)

§4.3 Management de la qualité :

□ Classes d'exécution :

- le **contrôle** doit vérifier la conformité des travaux aux spécifications d'exécution en ce qui concerne :
 - ⇒ propriétés des produits et matériaux (tableau 1),
 - ⇒ exécution des travaux (tableaux 2 et 3).
- les **exigences relatives au management de la qualité** sont spécifiées en référence à la notion de **classe d'exécution** (le niveau d'exigence croît de la classe 1 à la classe 3).
- la notion de classe d'exécution peut s'appliquer à la structure entière, à des composants de la structure ou à certains matériaux ou technologies mis en œuvre pour l'exécution.
- les classes d'exécution à utiliser doivent être définies dans les spécifications d'exécution.
- l'Annexe B fournit des indications sur le management de la qualité.

La norme NF EN 13670

Gestion de l'exécution (4/7)

§4.3 Management de la qualité :

☐ Contrôle des matériaux et des produits :

Tableau 1 — Contrôle des matériaux et des produits

Objet	Classe d'exécution 1	Classe d'exécution 2	Classe d'exécution 3
Matériaux pour les échafaudages, les coffrages et les étalements ^a	Selon 5.1 et 5.2		
Acier d'armatures de béton armé ^a	Selon 6.2		
Composants du système de précontrainte ^a	Non utilisés dans cette classe	Selon 7.2	
Béton frais ; ^{a, c} béton prêt à l'emploi ou béton de chantier	Selon 8.1 et 8.2 La réception du béton prêt à l'emploi doit comporter la délivrance d'un bon de livraison		
Autres ^{a, b}	Conformément aux spécifications d'exécution		
Éléments préfabriqués ^a	Selon 9.2 et 9.3		
Rapport de contrôle	Pas exigé	Exigé	
^a Les produits portant le marquage CE ou certifiés par un organisme de certification agréé doivent être contrôlés au moyen du bon de livraison et avec un contrôle visuel. En cas de doute, un nouveau contrôle doit être réalisé pour vérifier la conformité du produit à sa spécification. Les autres produits doivent être soumis à contrôle et à essai d'acceptation comme défini par les spécifications d'exécution			
^b Par exemple, les inserts en acier, etc.			
^c En cas d'emploi de béton à composition exigée, les propriétés recherchées sont à contrôler par des essais			

La norme NF EN 13670

Gestion de l'exécution (5/7)

§4.3 Management de la qualité :

☐ Contrôle d'exécution :

Tableau 2 — Objets l'inspection de l'exécution

Objet	Classe d'exécution 1	Classe d'exécution 2	Classe d'exécution 3
Échafaudages, coffrages et étaielements	Conformément aux exigences indiquées dans l'Article 5		
Inserts	Conformément aux exigences indiquées dans le paragraphe 5.6		
Armatures courantes	Conformément aux exigences indiquées dans l'Article 6		
Armatures de précontrainte	Non utilisées dans cette classe	Conformément aux exigences indiquées dans l'Article 7	
Transport sur chantier, bétonnage et cure du béton	Conformément aux exigences indiquées dans l'Article 8		
Mise en place d'éléments préfabriqués	Conformément aux exigences indiquées dans l'Article 9		

La norme NF EN 13670

Gestion de l'exécution (6/7)

§4.3 Management de la qualité :

☐ Contrôle d'exécution :

Tableau 3 — Type et documentation du contrôle

	Classe d'exécution 1	Classe d'exécution 2	Classe d'exécution 3
Type de contrôle	Contrôle visuel, complété éventuellement par quelques sondages	Contrôle visuel et mesures systématiques et périodiques des travaux importants	Contrôle visuel Contrôles détaillés de tous les travaux importants vis-à-vis de la capacité portante et de la durabilité de la structure
Personne ou organisme chargé du contrôle	Autocontrôle	Autocontrôle Contrôle réalisé conformément aux procédures du constructeur Exigences additionnelles éventuellement définies dans les spécifications d'exécution	Autocontrôle Contrôle réalisé conformément aux procédures du constructeur Exigences additionnelles définies dans les spécifications d'exécution
Étendue	Tous les travaux	En plus de l'autocontrôle, un contrôle systématique et périodique des travaux doit être effectué	En plus de l'autocontrôle, un contrôle systématique et périodique des travaux doit être effectué
Rapport de contrôle	Pas exigé	Exigé	
Contrôle géométrique de l'ouvrage	Pas exigé	Selon les spécifications d'exécution	

La norme NF EN 13670

Gestion de l'exécution (7/7)

§4.4 Action en cas de non-conformité :

- ❑ Lorsque le contrôle révèle une non-conformité, une action appropriée doit être entreprise afin d'assurer que la structure est apte à remplir sa fonction.
- ❑ Les aspects suivants sont à analyser 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,
 - nécessité de rejeter et de remplacer l'élément s'il n'est pas réparable.
- ❑ Si exigée dans les spécifications d'exécution, la correction de la non-conformité doit être effectuée selon une procédure définie par les spécifications d'exécution ou selon l'accord conclu.

La norme NF EN 13670

Opération de bétonnage (1/6)

§8.1 Spécification du béton :

- Le béton doit être spécifié et produit en conformité avec la [NF EN 206-1](#).
- Les spécifications du béton doivent comprendre les exigences liées aux spécifications d'exécution et à la méthode réelle d'exécution.
- Le producteur de béton doit donner les informations sur l'évolution de la résistance du béton si elle est requise pour l'exécution des ouvrages (choix de la classe de cure).

§8.2 Opérations préliminaires au bétonnage :

- Un programme de bétonnage doit être établi si exigé par les spécifications d'exécution.
- Des « [essais initiaux de bétonnage](#) » (épreuves d'étude et de convenance) doivent être effectués avec consignation des résultats avant le début d'exécution si exigé par les spécifications d'exécution.

La norme NF EN 13670

Opération de bétonnage (2/6)

§8.3 Livraison, réception et transport sur le chantier du béton frais :

- La réception du béton doit inclure une vérification du bon de livraison avant déchargement.
- Le béton doit être contrôlé visuellement pendant le déchargement.
- Lorsque spécifié, des **échantillons pour essais doivent être prélevés** sur le lieu du bétonnage ou, dans le cas de béton prêt à l'emploi, au point de livraison.

§8.4 Mise en place et serrage :

- La mise en place et le serrage du béton doivent être effectués de manière à enrober convenablement les armatures et les inserts et à assurer une résistance et une durabilité satisfaisantes du béton.

La norme NF EN 13670

Opération de bétonnage (3/6)

§8.5 Cure et protection

- ❑ Le béton au jeune âge doit faire l'objet d'une cure et d'une protection, afin :
 - de minimiser le retrait plastique,
 - d'assurer une résistance en surface convenable,
 - d'assurer une durabilité de la zone superficielle convenable,
 - de le protéger contre des conditions météorologiques dommageables,
 - de le protéger contre le gel,
 - de le protéger contre les vibrations préjudiciables, les chocs, ...
- ❑ La méthode de cure doit permettre de réduire le taux d'évaporation de la surface du béton ou de maintenir celle-ci en état permanent d'humidité.
- ❑ La durée d'application de la cure doit dépendre de l'évolution des propriétés du béton dans la zone de surface. Cette évolution est décrite par les **classes de cure** basées sur les périodes de cure ou sur un pourcentage de la résistance à la compression caractéristique à 28 jours (cf. tableau 4).

La norme NF EN 13670

Opération de bétonnage (4/6)

§8.5 Cure et protection

- ❑ La classe de cure à utiliser doit être définie par les spécifications d'exécution.

Tableau 4 — Classes de cure

	Classe de cure 1	Classe de cure 2	Classe de cure 3	Classe de cure 4
Période (heures)	12 ^a	NA	NA	NA
Pourcentage de la valeur spécifiée pour la résistance à la compression caractéristique à 28 jours	non applicable (NA)	35 %	50 %	70 %
^a À condition que la durée de prise n'excède pas 5 h et que la surface du béton soit à une température supérieure ou égale à 5 °C				

- ❑ Des recommandations sur les méthodes et durées minimales de cure sont données en Annexe F (tableaux F.1 à F.3).
- ❑ La température de la surface du béton ne doit pas descendre en dessous de 0 °C tant que la résistance à la compression de la surface du béton n'a pas atteint une valeur minimale de 5 MPa.
- ❑ Sauf spécification contraire, le pic de température du béton dans un élément exposé à un environnement humide ou soumis à des cycles d'humidification ne doit pas dépasser 70 °C (problématique RSI).

La norme NF EN 13670

Opération de bétonnage (5/6)

§8.5 Cure et protection

Tableau F.1 — Durée minimale de cure pour la classe de cure 2 (correspondant à une résistance à la surface du béton égale à 35 % de la résistance caractéristique spécifiée)

Température de la surface du béton (t) en °C	Durée minimale de cure, jours ^a		
	Évolution de la résistance du béton ^{c, d}		
	$(f_{cm2}/f_{cm28}) = r$		
	rapide $r \geq 0,50$	moyenne $0,50 > r \geq 0,30$	lente $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1,0	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8
$10 > t \geq 5^b$	2,0	5	11

^a Ajouter toute durée de prise excédant 5 h.

^b Pour les températures inférieures à 5 °C, il convient d'augmenter la valeur indiquée dans le tableau par la durée pendant laquelle la température est restée inférieure à 5 °C.

^c L'évolution de la résistance du béton est le rapport de la résistance moyenne à 2 jours à la résistance moyenne après 28 jours, déterminé par des essais préalables ou basé sur l'expérience d'un béton de composition comparable (voir EN 206-1 paragraphe 7.2).

^d Pour une évolution très lente ($r < 0,15$) de la résistance du béton, il convient de formuler des exigences particulières dans les spécifications d'exécution.

Température à la surface du béton (t) en °C (1)	Délai minimal de cure			
	Développement de la résistance, r, du béton (2) j : jours, h : heures			
	Rapide $r \geq 0,50$	Moyen $0,50 > r \geq 0,30$	Lent $0,30 > r \geq 0,15$	Très lent $r < 0,15$
$t \geq 25$	14 h	1,5 j	2 j	2 j
$25 > t \geq 15$	1 j	2,5 j	4 j	5 j
$15 > t \geq 10$	1,5 j	4 j	7 j	9 j
$10 > t \geq 5$ (3)	2 j	5 j	10 j	15 j

Extrait fascicule 65

La norme NF EN 13670

Opération de bétonnage (6/6)

§8.6 Opérations après bétonnage

- ❑ Après le décoffrage, toute surface doit être contrôlée conformément à la classe d'exécution retenue, pour vérifier que les exigences sont satisfaites.

§8.8 Parements

- ❑ Les exigences éventuelles concernant le parement des surfaces coffrées et non coffrées doivent être indiquées dans les spécifications d'exécution. En France, il convient de se référer au [fascicule de documentation FD P 18-503](#).

Des recommandations ou précisions complémentaires sont données en Annexe F (guide sur l'opération de bétonnage).

La norme NF EN 13670

Tolérances géométriques (1/3)

La structure terminée doit respecter les écarts maximaux admissibles pour éviter tout effet dommageable vis-à-vis de :

- la résistance mécanique et la stabilité en phase provisoire et en service,
- la performance d'utilisation pendant la durée des travaux de construction,
- la compatibilité géométrique pour la réalisation de la structure et la mise en place des éléments non structuraux.

Le présent chapitre définit les types d'écarts géométriques applicables aux **structures de bâtiment**. Ils peuvent être appliqués également aux **ouvrages de génie civil** lorsque pertinents ou modifiés dans les spécifications d'exécution.

La norme NF EN 13670

Tolérances géométriques (2/3)

On distingue les parties d'ouvrage et caractéristiques suivantes :

- fondations,
- poteaux et murs,
- poutres et dalles,
- sections,
- planéité des surfaces et rectitude des arêtes,
- tolérances pour les réservations et les inserts.

Des valeurs numériques sont fournies pour les **tolérances structurales**, c'est-à-dire celles qui peuvent avoir une influence sur la sécurité. Deux **classes de tolérances structurales** sont définies pour les tolérances géométriques. Sauf exigence contraire dans les spécifications d'exécution, la classe de **tolérance 1** s'applique.

La norme NF EN 13670

Tolérances géométriques (3/3)

Des valeurs pour des tolérances géométriques admissibles en termes de performance en service et compatibilité de mise en oeuvre, peuvent être données dans les spécifications d'exécution. Des valeurs recommandées sont données dans l'annexe G. Les spécifications en vigueur en France sont applicables sauf si les documents propres à l'opération imposent l'application de l'annexe G.

La norme NF EN 13670

Annexe A – Guide sur la documentation (1/2)

Extrait tableau A.1 (§8 Opération de bétonnage) :

8 Opération de bétonnage	8.1 (1)	Vérifier que toutes les propriétés requises du béton ont été spécifiées conformément à l'EN 206-1 et aux normes ou dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation du béton
	8.1(3)	Préciser la valeur du D maximum, pour le béton
	8.2 (1)	Indiquer si un programme de bétonnage est exigé
	8.2 (2)	Indiquer si un coulage d'essai est requis
	8.2 (4)	Indiquer les exigences concernant les reprises de bétonnage
	8.2 (6)	Indiquer si un enrobage supplémentaire des armatures est nécessaire pour un coulage en contact direct avec le terrain
	8.3 (4)	Indiquer si des échantillons doivent être prélevés
	8.3 (5)	Indiquer si le contact avec l'aluminium ou un alliage d'aluminium est permis
	8.4.4 (1)	En cas d'utilisation de béton projeté, les spécifications d'exécution doivent être conformes à l'EN 14487-2
	8.4.5 (2)	En cas d'utilisation d'un coffrage glissant, les dispositions constructives doivent être adaptées au procédé
	8.4.6 (1)	Le cas échéant, définir les exigences spécifiques au bétonnage sous l'eau, méthodologie, etc.
	8.4.6 (2)	En cas de bétonnage sous l'eau, les dispositions constructives et la méthode de bétonnage doivent être compatibles
	8.5 (2)	S'il est nécessaire de protéger le béton au jeune âge contre les agents agressifs, décrire les moyens à mettre en oeuvre
	8.5 (7)	Spécifier la classe de cure à appliquer
	8.5 (8)	Spécifier, le cas échéant, toute exigence particulière pour la cure
	8.5 (16)	Spécifier, si nécessaire, les mesures particulières destinées à réduire le risque de fissuration due aux effets thermiques
8.8 (1)	Spécifier les exigences éventuelles pour le fini de surface	

La norme NF EN 13670

Annexe A – Guide sur la documentation (2/2)

Documentation de l'exécution :

Il convient d'envisager d'inclure dans la documentation de l'exécution les éléments ci-après :

- origine des matériaux, rapports d'essais des matériaux ou déclaration de conformité des fournisseurs,
- demandes d'approbation des variantes et leur réponse,
- plans conformes à l'exécution ou informations suffisantes pour les établir pour l'intégralité de la structure, y compris les éléments préfabriqués,
- description des non-conformités et, s'il y a lieu, les actions correctives entreprises,
- consignation de toutes les modifications acceptées de la documentation du projet,
- recueil des procès verbaux des contrôles dimensionnels lors de la réception,
- la documentation des contrôles,
- événements pouvant avoir une incidence sur l'ouvrage fini,
- conditions climatiques pendant les opérations de bétonnage et de cure.

La norme NF EN 13670

Annexe B – Guide sur le management de la qualité (1/3)

Classes d'exécution :

Les 3 classes d'exécution permettent de spécifier le niveau de management de la qualité requis en fonction de l'importance de la structure ou de ses composants et du caractère critique de l'exécution vis-à-vis de leur capacité à remplir leurs fonctions.

Il convient d'utiliser la classe d'exécution 1 uniquement pour les éléments structuraux pour lesquels les conséquences en cas de rupture sont faibles ou négligeables.

Les trois classes d'exécution correspondent aux trois niveaux de différenciation de fiabilité définis dans l'Annexe B de la NF EN 1990 :

→ **classe 3 pour les OA.**

La norme NF EN 13670

Annexe B – Guide sur le management de la qualité (2/3)

Contrôles (matériaux et produits ou exécution) :

- ❑ En classe d'exécution 1, il peut être effectué par l'opérateur qui a exécuté la tâche. Il implique de procéder à un contrôle du travail effectué : **autocontrôle**.
- ❑ En classe d'exécution 2, il convient qu'en plus de l'autocontrôle, un contrôle intérieur systématique et périodique soit effectué selon des procédures définies au sein de l'entreprise ayant réalisé les travaux : **contrôle intérieur systématique**.
- ❑ En classe d'exécution 3, en plus de l'autocontrôle et du contrôle intérieur effectué par le constructeur lui-même, il peut être requis un contrôle étendu selon les réglementations nationales ou les spécifications d'exécution. Ce contrôle étendu peut être effectué par une autre entreprise : **contrôle extérieur indépendant**.

La norme NF EN 13670

Annexe B – Guide sur le management de la qualité (3/3)

Contrôles (matériaux et produits ou exécution) :

Pour les structures relevant de la classe d'exécution 3, il convient que :

- Le **contrôle intérieur** systématique s'applique à toute partie de l'ouvrage ayant une **importance pour la capacité portante et la durabilité de la structure**. Cela comprend le contrôle des coffrages, des armatures, de la propreté avant bétonnage, du béton, du bétonnage et de la cure, de la précontrainte, de l'injection, etc.
- L'**autocontrôle** comprend au minimum un **contrôle de tous les bétonnages et poses d'armatures pour des éléments de structure importants tels que les éléments porteurs**. Pour les autres éléments de structure, il convient d'effectuer des contrôles par sondage, en fonction de l'importance des éléments de structure vis-à-vis de la capacité portante et de la durabilité.

Pour les structures comportant des éléments préfabriqués, il convient de contrôler tous les supports et assemblages transmettant des efforts.

La norme NF EN 13670

Petit résumé ...

Nouveaux concepts de la norme NF EN 13670 :

- Spécifications d'exécution,
- Classe d'exécution,
- Les exigences de contrôle pour la conformité avec les spécifications d'exécution varient avec la classe d'exécution pour :
 - le contrôle des matériaux et des produits,
 - le contrôle d'exécution (techniques et procédés de fabrication),
 - le type et la documentation du contrôle.
- Tolérances géométriques.

Exigence de résultats plus que de moyens.

Possibilité d'utiliser les référentiels nationaux dont le fascicule 65.

NF EN 13670 et fascicule 65 du CCTG

Rappels sur le CCTG

Comme d'autres pays européens, la France a développé une collection de fascicules contenant les exigences techniques à imposer aux entrepreneurs en charge des travaux de génie civil de l'Etat, appelé Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG).

Le CCTG, document de niveau national, est conçu pour être relayé par le CCTP du marché (document contractuel).

Le CCTG est né vers 1976 de la scission du Cahier des Prescriptions Communes (CPC) en CCAG et CCTG.

Il est constitué d'une centaine de fascicules couvrant tous les domaines du génie civil (OA, assainissement, corps de chaussées, travaux forestiers, réservoirs d'eau).

Il comporte des fascicules « Matériaux », des fascicules « Mise en œuvre » et des fascicules « Conception/Calculs ».

NF EN 13670 et fascicule 65 du CCTG

Evolutions du CCTG (1/2)

Depuis une quinzaine d'années, le CCTG décline fortement en raison de causes multiples :

- Le domaine couvert initialement est très vaste et ne correspond plus toujours aux domaines d'intervention de l'Etat.
- Les normes européennes sont placées au-dessus du CCTG dans la hiérarchie des textes.
- Certaines normes européennes, comme les Eurocodes, font double emploi avec certains fascicules, qui ne peuvent être qu'abandonnés.
- La mise à jour d'un fascicule du CCTG nécessite souvent un travail important qui ne peut être fait que par quelques experts, souvent déjà monopolisés par des groupes de normalisation européens.
- Une fois un fascicule mis à jour, avant édition, il est soumis à relecture par divers services selon un circuit qui tient parfois du parcours du combattant et qui peut durer jusqu'à un an.

NF EN 13670 et fascicule 65 du CCTG

Evolutions du CCTG (2/2)

Quelques fascicules résistent toutefois encore à l'assaut des normes européennes :

Pour les ouvrages d'art :

- Le fascicule 56 « Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion » (2004),
- Le fascicule 65 « Exécution des ouvrages de génie civil en béton armé ou précontraint » (2008),
- Le fascicule 67 Titre 1 « Etanchéité des ouvrages d'art / support en béton de ciment » (1993),
- Le fascicule 66 « Exécution des ponts et autres ossatures métalliques » (1993) (en cours de réécriture).

NF EN 13670 et fascicule 65 du CCTG

Avenir du CCTG

Il est encore difficile de dire avec précision quel sera l'avenir exact du CCTG. On peut toutefois noter les points suivants :

- ❑ A priori, il est souhaitable de conserver des outils unifiant les pratiques nationales dans des domaines mal couverts par les normes européennes et, pour les OA, élevant le niveau d'exigences des prestations demandées. Une disparition du CCTG sans aucun document de substitution n'est donc pas souhaitable.
- ❑ Le nombre de fascicules opérationnels ne devrait désormais plus dépasser la dizaine.
- ❑ Dans leur forme actuelle, les fascicules sont des documents très lourds à produire ou à mettre à jour. Il faut probablement leur trouver un format plus facile à mettre à jour. Leur donner un statut de guide technique expliquant les normes permettrait certainement d'aller plus vite.

NF EN 13670 et fascicule 65 du CCTG

Comparaison NF EN 13670 / Fascicule 65 (1/2)

	Norme NF EN 13670	Fascicule 65
Documents à fournir par l'entrepreneur	?	Chapitre 3
Etudes d'exécution	Non couvertes	Chapitre 4
Inspection et contrôles	Chapitre 4.3	Chapitre 2 + articles sur maîtrise de la conformité
Étaisements et coffrages	Chapitre 5	Chapitres 5 et 6
Armatures pour BA	Chapitre 6	Chapitre 7
Précontrainte	Chapitre 7	Chapitres 10 à 14 + annexe C
Opérations de bétonnage	Chapitre 8	Chapitre 8 + annexe B
Mise en œuvre des éléments préfabriqués	Chapitre 9	Chapitre 9
Tolérances géométriques	Chapitre 10	Chapitre 16
Peintures	Non couvertes	Chapitre 15

NF EN 13670 et fascicule 65 du CCTG

Comparaison NF EN 13670 / Fascicule 65 (2/2)

Une analyse rapide de la norme met en évidence que :

- La norme ne se substitue pas entièrement au fascicule 65 du CCTG (études d'exécution, peintures, ...).
- La norme est souvent moins exigeante que le fascicule 65.
- La norme ne comporte pas, sur certains points, de spécifications suffisamment détaillées (en particulier bétons et coffrages) et renvoie au CCTP.

**En conclusion, si on souhaite maintenir la qualité de nos ouvrages d'art
Au niveau actuel, quel que soit le niveau du rédacteur du CCTP, on ne
peut pas se satisfaire d'appliquer la seule norme NF EN 13670.**

NF EN 13670 et CCTP type OA

Actions à entreprendre sur le CCTP type OA (1/2)

Comment modifier la rédaction du CCTP type OA ?

- Placer la norme NF EN 13670 au sommet de la hiérarchie des textes visés par le CCTP.
- Bien préciser les classes d'exécution (au sens du §4.3) et de tolérances (au sens du §10) choisies.
- Bien préciser ce qui est listé dans le tableau A1 de l'annexe A (*liste des informations à inclure dans les spécifications d'exécution détaillées*).
- Introduire les exigences complémentaires permettant de retrouver nos «fondamentaux» (certification, épreuves de convenance, classes de parement, ...).

NF EN 13670 et CCTP type OA

Actions à entreprendre sur le CCTP type OA (2/2)

Quelles sont les options possibles pour les exigences complémentaires ?

- Ecrire une norme d'application nationale complétant la norme NF EN 13670 et permettant de retrouver le niveau de qualité actuel, quel que soit le niveau du rédacteur du CCTP, et la viser dans le CCTP type OA.
- Mettre à jour le fascicule 65 du CCTG pour qu'il complète parfaitement la norme NF EN 13670 et le viser dans le CCTP type OA.
- Viser en partie, dans le CCTP, le fascicule 65 de 2008 en tant que document réglementaire complétant la NF EN 13670.
- Recopier *in extenso* dans le CCTP certaines clauses du fascicule 65 de 2008.

Compte tenu du délai requis par les options 1 et 2, le groupe LCPC / SETRA de mise à jour du CCTP type OA a retenu la 3ème option.

Mais il est prévu parallèlement une (nouvelle) mise à jour prochaine du fascicule 65 en relation avec la norme NF EN 13670.

NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (1/10)

ARTICLE 3.11. BETONS ET MORTIERS HYDRAULIQUES

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA, art. 81 à 83 et annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF-EN-206-1)

3.11.1. Généralités sur la définition des bétons

(normes NF-EN-13670, NF-EN-13670/NA et NF-EN-206-1, art. 81 du fasc. 65 du CCTG)

3.11.1.1. Exigences générales

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA)

Les bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA.

Pour l'application du 8.1.(1) de la norme NF-EN-13670, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF-EN-206-1.

Compte tenu de la disparité des types d'éprouvettes utilisées en Europe, la classe de résistance d'un béton s'exprime avec deux valeurs (ex. C30/37), la première correspondant à des résultats en compression obtenus en écrasant des éprouvettes cylindriques, l'autre des éprouvettes cubiques.

La détermination des résistances est appréciée à partir d'essais réalisés sur des éprouvettes cylindriques conformes à la norme NF-EN-12390-1.

NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (2/10)

3.11.1.2. Exigences complémentaires ¶

(art. 81 du fascicule 65 du CCTG) ¶

Outre les exigences générales définies ci-dessus, le béton doit respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF EN 13670 et NF EN 13670/NA et par les exigences définies ci-après et dans le sous-article « Définition des bétons ». ¶

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206-1 complétées par les indications des articles suivants en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage. ¶

Par dérogation au fascicule 65 du CCTG, les désignations, les classes d'exposition, la classe de résistance au sens de la norme NF EN 206-1, le dosage en liant, les destinations et les caractéristiques complémentaires exigées des différents bétons sont indiqués dans le tableau du sous-article « Définition des bétons ». ¶

La classe de chlorure pour chacune des parties d'ouvrage est définie en référence au tableau NA 5.2.7 de la norme NF EN 206-1, à l'exception des bétons précontraints par pré-tension pour lesquels la classe de chlorure retenue est 0,15. ¶

3.11.2. Définition des bétons ¶

(art. 81 à 83 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206-1) ¶

Les spécifications destinées à assurer la durabilité du béton sont celles données dans la norme NF EN 206-1 complétées par les indications des articles suivants en fonction des classes d'exposition des différentes parties d'ouvrage. ¶

...

NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (3/10)

3.11.3. Constituants des mortiers et bétons

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA, art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

3.11.3.1. Exigences générales

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA)

Les constituants des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF-EN-13670, les constituants des mortiers et bétons sont conformes aux normes visées par la norme NF-EN-206-1.

Pour l'application du 8.1 (3) de la norme NF-EN-13670, pour chaque formule de béton, la dimension nominale supérieure du plus gros granulats est proposée et justifiée par l'entrepreneur dans son Plan Qualité. Dans tous les cas, elle est limitée à 25 mm et doit être adaptée à la dimension et à la densité du ferrailage des pièces à bétonner.

3.11.3.2. Exigences complémentaires

(art. 82 du fasc. 65 du CCTG)

Outre les exigences générales définies ci-dessus, les constituants du béton doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA et par les exigences définies ci-après.

3.11.3.3. Granulats

(art. 82.2 du fasc. 65 du CCTG, normes NF-EN-12620, XP-P-18-545, FD-P-18-542)



NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (4/10)

3.11.4. Généralités sur les épreuves d'études, de convenance et de contrôle

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA, art. 85 du fasc. 65 du CCTG)

Les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle des bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans les normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA.

Pour l'application du 8.2 (2) de la norme NF-EN-13670, tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à des coulages d'essai respectant les spécifications des articles 85.1 (épreuves d'étude) et 85.3 (épreuves de convenance) du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA et les exigences définies dans les sous-articles ci-dessous.

Pour l'application du 8.3 (4) de la norme NF-EN-13670, tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à des épreuves de contrôle respectant les spécifications de l'article 86.1 (épreuves de contrôle) du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA et les exigences définies dans les sous-articles ci-dessous.

La notion de famille définie dans la norme NF-EN-206-1 n'est pas retenue pour ce qui concerne les épreuves d'étude, de convenance et de contrôle.

NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (5/10)

3.11.5. Etude des bétons

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA, art. 85.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions de l'article 85.1 du fascicule 65 du CCTG s'appliquent en considérant qu'un prélèvement comporte trois éprouvettes.

Pour l'application du 8.1 (4) de la norme NF-EN-13670, les résultats de résistance au jeune âge du béton sont exigés pour déterminer la durée d'application de la cure pour les parties d'ouvrage concernées.

Pour l'application du 8.2 (1) de la norme NF-EN-13670, la fourniture d'un programme de bétonnage par partie d'ouvrage est exigée. Ce dernier doit être établi conformément à l'article 85.2 du fascicule 65 du CCTG.



3.11.6. Epreuves de convenance

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA, art. 85.3 du fasc. 65 du CCTG)

3.11.6.1. Dispositions générales

Les épreuves de convenance sont réalisées dans le cadre du contrôle intérieur et sont à la charge de l'entrepreneur.



NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (6/10)

3.11.7. Fabrication, transport et manutention des bétons

(normes NF·EN·13670 et NF·EN·13670/NA, chap. 8 et annexe B du fasc. 65 du CCTG, norme NF·EN·206-1)

La fabrication, le transport et la manutention des bétons sont conformes aux exigences générales des normes NF·EN·13670 et NF·EN·13670/NA.

Pour l'application du 8.1 (1) de la norme NF·EN·13670, les bétons sont fabriqués en conformité avec la norme NF·EN·206-1.

Pour l'application du 8.3 (5) de la norme NF·EN·13670, le contact du béton frais avec un alliage d'aluminium est interdit.

Outre les exigences générales définies ci-dessus, la fabrication, le transport et la manutention des bétons doivent respecter certaines exigences complémentaires. Celles-ci sont constituées par toutes les exigences du chapitre 8 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG ne contredisant pas celles des normes NF·EN·13670 et NF·EN·13670/NA et par les exigences définies dans les paragraphes ci-dessous.

3.11.7.1. Généralités

Le béton est fabriqué par l'entrepreneur soit dans une centrale de chantier, soit dans une centrale de béton prêt à l'emploi (BPE), soit dans une usine de préfabrication.



NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (7/10)

3.11.7.3. Epreuve de contrôle

(art. 86 du fasc. 65 du CCTG)

Les essais réalisés dans le cadre de celle-ci ne relèvent pas des spécifications de la norme NF EN 206-1 qui s'appliquent aux contrôles de production et de conformité de l'installation de fabrication. Ils sont effectués par un laboratoire de contrôle qui doit, soit être accrédité COFRAC, soit avoir subi, avec succès et moins d'un an avant le premier essai, un audit basé sur un référentiel d'accréditation équivalent. Ils font l'objet de rapports qui doivent être transmis au maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Le lotissement et le nombre de prélèvements sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

...

3.11.7.4. Equipements des centrales à béton

Il est rappelé que les centrales à béton, quel que soit leur type, doivent être équipées conformément aux exigences de l'article 83 et de l'annexe B du fascicule 65 du CCTG.

NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (8/10)

ARTICLE 4.16. BETONS

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA, art. 84 du fasc. 65 du CCTG)

4.16.1. Béton de propreté

L'épaisseur minimale du béton de propreté est de dix centimètres.

4.16.2. Bétonnage sous conditions climatiques extrêmes

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA, art. 84.7 du fasc. 65 du CCTG)

L'application des articles 8.2 (9) et 8.2 (10) de la norme NF-EN-13670 s'effectue selon les modalités décrites ci-dessous.

Les résultats des mesures de températures sur chantier sont corrélés par l'entrepreneur avec ceux de la station météorologique la plus proche afin de dégager des tendances et, en cas de température négative ou durablement supérieure à 35°C, procéder dès la veille du bétonnage à la mise en place des dispositions du Plan Qualité relatives au bétonnage sous conditions climatiques extrêmes.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5°C.



NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (9/10)

4.16.4. Cure

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA, art. 84.6.1 et 84.6.2 du fasc. 65 du CCTG)

4.16.4.1. Exigences générales

(normes NF-EN-13670 et NF-EN-13670/NA)

La cure est indispensable et doit être appliquée par l'entrepreneur le plus tôt possible après la mise en œuvre du béton.

Pour l'application du 8.5.(7) de la norme NF-EN-13670, la classe de cure à retenir est la classe 2. La durée de la cure est donnée par le tableau F1 de la norme NF-EN-13670/NA.

4.16.4.2. Exigences complémentaires

(art. 84.6 du fasc. 65 du CCTG)

Il est rappelé que les produits de cure doivent être compatibles avec les revêtements définitifs prévus au marché.

Pour l'application du 8.5.(3) de la norme NF-EN-13670, la cure peut faire appel, successivement ou de manière séparée, aux méthodes suivantes :

- maintien du coffrage en place ;
- application sur le béton d'une bâche hermétique et étanche à la vapeur ;
- mise en place sur la surface du béton de couvertures mouillées et maintien de leur surface humide ;
- apport d'eau en quantité appropriée pour maintenir la surface du béton visiblement humide ;
- application sur la surface de béton d'un produit de cure titulaire de la marque NF-Produits de cure.

NF EN 13670 et CCTP type OA

Extrait du nouveau CCTP type OA (10/10)

Les durées indiquées dans le tableau F1 de la norme NF EN 13670 sont susceptibles d'être adaptées sur la base d'une étude de maturométrie, telle que définie au 84.6.3 du fascicule 65 du CCTG.¶

De même, des conditions ambiantes humides ($HR > 80\%$ et vent de vitesse maximale inférieure à 30 km/h ou temps pluvieux) assurent des conditions de cure satisfaisantes pour le béton. Elles doivent faire l'objet d'un enregistrement sur chantier.¶

Les procédés de cure par humidification, arrosage ou immersion sont interdits par temps de gel. Les produits de cure teintés, qui permettent de contrôler facilement la continuité du film, ne doivent pas être utilisés sur les parements, sauf essai de convenance favorable. Dans le cas de mise en place de bâches étanches maintenues en permanence, l'entrepreneur doit, soit assurer un contact complet avec le béton, ce qui est exclu dans le cas des parements, soit laisser un vide d'air continu de façon que le traitement soit homogène.¶

L'application des produits de cure doit être compatible avec les revêtements définitifs prévus au marché.¶

