

CERTIFICATION

Annexe technique de la certification QB02 : ÉLÉMENTS RÉSISTANTS DE STRUCTURE EN BÉTON

Partie 1
Poutrelles en béton précontraint



N° d'identification QB02

N° de révision : 05

Date de mise en application : 18/03/2019

SOMMAIRE

1. GENERALITES	3
1.1. <i>OBJET</i>	3
1.2. <i>CONDITIONS D'APPLICATION</i>	3
1.3. <i>EXIGENCE DE TRAÇABILITE</i>	3
2. CARACTERISTIQUES CERTIFIEES	4
3. MODALITES ET FREQUENCES DES CONTRÔLES A EFFECTUER PAR LE FABRICANT	5
3.1. <i>GENERALITES</i>	5
3.2. <i>CONTROLE DES MATIERES PREMIERES</i>	5
3.2.1. Granulats	5
3.2.2. Ciment	6
3.2.3. Adjuvants.....	6
3.2.4. Eau de gâchage	6
3.2.5. Armatures passives	6
3.2.6. Armatures pour béton précontraint	7
3.3. <i>CONTROLES EN COURS DE FABRICATION</i>	7
3.3.1. Moules	7
3.3.2. Armatures passives	7
3.3.3. Armatures actives pour béton précontraint	8
3.3.4. Béton.....	9
3.4. <i>CONTROLES DES PRODUITS FINIS</i>	10
3.4.1. Caractéristiques géométriques	10
3.4.2. Fissuration	10
3.4.3. Aspect de surface.....	10
3.5. <i>MOMENT RESISTANT ULTIME DES POUTRELLES EN PHASE PROVISoire, M_{RD}</i>	10
3.5.1. Généralités	10
3.5.2. Modalités d'essai de flexion des poutrelles	11
3.5.3. Essai de type initial	11
3.5.4. Suivi périodique	11
3.6. <i>RESISTANCE GARANTIE DU BETON A 28 JOURS, F_{CK}</i>	12
3.7. <i>VERIFICATION DES MATERIELS DE FABRICATION, DE MESURE ET DE CONTROLE</i>	12
4. MARQUAGE ET IDENTIFICATION	12
4.1 <i>MARQUAGE</i>	12
4.2 <i>IDENTIFICATION</i>	12
5. STOCKAGE ET TRANSPORT	13
6. DOCUMENTS DE CONTRÔLE, REGISTRES D'ESSAIS	13
7. COMPLEMENTS	13

1. GENERALITES

1.1. Objet

La présente annexe technique complète les éléments décrits dans le Référentiel de certification QB – Éléments résistants de structure en béton.

Elle définit les conditions minimales et les modalités de contrôle de la fabrication des poutrelles en béton précontraint.

Dans le cas où le système présenterait des conditions de contrôle particulières non prévues par la présente annexe technique, celles-ci seraient spécifiées dans le DTU, l'Avis Technique (ou le DTA) ou toute évaluation technique collégiale d'un procédé de construction.

1.2. Conditions d'application

Les contrôles internes exercés par le fabricant ont pour but de s'assurer de la qualité des produits qu'il commercialise. L'ensemble de ces documents fait partie du CPU (Contrôle Production Usine) de l'usine. Le CPU devra être validé au moment de l'instruction puis vérifié lors des audits de suivi. Dans le cadre de la Certification QB, ces contrôles représentent l'un des éléments fondamentaux de l'attribution et du maintien de la certification.

Les poutrelles concernées sont des poutrelles en béton précontraint pouvant être directement coulées dans des blocs de polystyrène servant de coffrage.

1.3. Exigence de traçabilité

La traçabilité de la production doit être assurée. C'est l'un des points clés du contrôle.

Chaque produit sorti d'usine doit pouvoir être identifié jusqu'au moment de son intégration dans l'ouvrage.

L'ensemble des conditions de sa fabrication et du contrôle exigé par la certification doit pouvoir être retrouvé à partir de l'identification portée sur chaque poutrelle en béton précontraint.

Il faut pouvoir retrouver la date de fabrication, la rotation, la piste et en déduire les armatures utilisées, les enregistrements thermiques (courbe d'étuvage), la composition du béton, l'équipe de fabrication, les résultats des contrôles du laboratoire.

2. CARACTERISTIQUES CERTIFIEES

Conformité aux spécifications de l'Avis Technique (DTA) ou toute évaluation technique collégiale d'un procédé de construction pour chaque type de poutrelles en béton précontraint.

- i. Selon la norme NF EN 15037-1 en vigueur (► performances attendues du produit conformes à la norme) :
 - Rugosité (état de surface)
- ii. Avec un niveau de performance plus exigeant que la norme NF EN 15037-1 en vigueur :
 - Résistance garantie à la compression du béton f_{ck} en MPa pour chaque type de poutrelles en béton précontraint.
 - Résistance caractéristique à la compression du béton f_{cr} en MPa à la mise en précontrainte pour chaque type de poutrelle
 - Moment résistant caractéristique visé M_{Rv} et moment résistant de calcul certifié M_{Rd} en daN.m, des poutrelles au délai de livraison minimal garanti

Poutrelles	Hauteur (mm)	Largeur des talons (mm)	Armatures	M_{Rv} daN.m	M_{Rd} daN.m	f_{ck}

3. MODALITES ET FREQUENCES DES CONTRÔLES A EFFECTUER PAR LE FABRICANT

3.1. Généralités

Ces contrôles portent sur :

- les matières premières
- la fabrication et les matériels
- les produits finis

Le fabricant doit avoir mis en place des moyens humains, matériels et organisationnels pour satisfaire à ses propres exigences.

Les contrôles indiqués ci-dessous sont des minima, aussi bien dans leur contenu, que dans leur fréquence.

Le contrôle interne doit être en place depuis au moins trois mois avant l'instruction de la demande de certification au CSTB.

3.2. Contrôle des matières premières

3.2.1. Granulats

Granulométrie

Fuseau granulaire :

Pour chaque granulats entrant dans la composition des bétons concernés, le fabricant a établi le fuseau dans lequel doit se tenir la représentation de chaque granulats afin de connaître les limites d'acceptation ou de refus des livraisons.

Analyse granulométrique :

Il est effectué par le fabricant ou son fournisseur, au moins une analyse granulométrique par semaine (conduite selon les prescriptions de la norme NF EN 12620+A1 : 2008) pour chaque catégorie de granulats et à chaque changement de provenance.

Les résultats de l'ensemble de ces analyses figurent toujours dans les registres.

Equivalent de sable (ES)

Pour chaque sable le fabricant a défini la limite inférieure de l'ES.

Il est effectué (par le fabricant ou son fournisseur) au moins un équivalent de sable par semaine (conduit selon les prescriptions des normes NF EN 933-8+A1 : 2015) pour chaque sable et à chaque changement de provenance.

Les résultats de l'ensemble de ces analyses figurent toujours dans les registres.

Allégements des contrôles des granulats

Dans le cas où le granulat est certifié par la marque NF Granulats ou autre certification reconnue équivalente, le fabricant est dispensé des contrôles des granulats.

Lorsque le producteur est déjà titulaire d'une certification pour des produits autres que ceux visés par le référentiel spécifique au produit, les allégements déjà accordés dans le cadre de l'autre certification sont pris en compte.

Après admission, le CSTB peut autoriser le fabricant à réduire la fréquence de contrôle (analyse granulométrique, teneur en eau et équivalent de sable pour les sables) à un essai au moins trimestriel lorsque le contrat passé avec le(s) fournisseur(s) prévoit le respect des spécifications et la communication au moins hebdomadaire des analyses de contrôle (granulométrie, teneur en eau et pour les sables, équivalent de sable).

3.2.2. Ciment

Le ciment utilisé doit être conforme à la norme NF EN 197-1 en vigueur et certifié dans le cadre de la marque NF liants hydrauliques ou autre certification reconnue équivalente.

Le fabricant conserve dans ses registres la fiche technique correspondant au(x) ciment(s) utilisé(s) ainsi que les résultats d'essais fournis mensuellement par le cimentier et indiquant au moins les caractéristiques physico-chimiques et les résistances mécaniques.

3.2.3. Adjuvants

Les adjuvants utilisés doivent être conformes à la norme NF EN 934-2+A1 : 2012. Lorsqu'ils entrent dans le périmètre de la certification NF, ils doivent être certifiés par la marque NF. « Adjuvant pour bétons, mortiers et coulis – produits de cure », ou une autre certification reconnue équivalente. Dans le cas contraire, ils doivent être produits dans des usines de production d'adjuvants titulaires du droit d'usage de la marque NF « Adjuvant pour bétons, mortiers et coulis – produits de cure » ou une certification reconnue équivalente et être couvert par le même système de contrôle de production en usine que ces derniers.

Ils doivent être stockés hors gel.

3.2.4. Eau de gâchage

L'eau utilisée doit être conforme à la norme NF EN 1008 en vigueur ou autre norme reconnue équivalente. Les eaux de puits ou de forage doivent faire l'objet d'une analyse chimique une fois par an. L'analyse n'est pas nécessaire en cas d'utilisation de l'eau du réseau.

3.2.5. Armatures passives

Les armatures passives utilisées doivent être conformes aux normes suivantes :

- NF EN 10080 – Aciers pour l'armature du béton – Aciers soudables pour béton armé – Généralités
- NF A35-027 - Produits en acier pour béton armé – Armatures
- NF A35-028 – Aciers pour béton armé – Treillis raidisseurs
- NF A35-080-1 - Aciers pour béton armé – Aciers soudables – Partie 1 : Barres et couronnes

Les armatures doivent faire l'objet d'un certificat NF en cours de validité délivré par l'AFCAB (qui indique également leur éventuelle aptitude au soudage) ou autre certification reconnue équivalente.

Les armatures sont de type B 400 ou B 500.

Les armatures d'effort tranchant peuvent être des grecques ou des raidisseurs.

Dans le cas d'utilisation de grecques de couture avec un acier filant soudé aux boucles, les contrôles doivent être réalisés conformément aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

Les raidisseurs utilisés doivent être conformes aux normes NF A 35-028 et NF EN 10080 en vigueur. Ils doivent également bénéficier d'une certification NF AFCAB ou reconnue équivalente. Le fabricant conserve dans ses registres les fiches de certification ainsi que les bordereaux de livraison des fournisseurs (date, numéro et composition du lot, quantité livrée).

Ces armatures sont stockées de manière à éviter toutes salissures ou corrosions anormales.

3.2.6. Armatures pour béton précontraint

Les armatures de précontrainte utilisées sont choisies parmi les torons et les fils autres que ronds lisses.

Elles sont en acier à haute résistance et bénéficient d'une homologation ASQPE (Association pour la Qualification de la Précontrainte et des Equipements des ouvrages) ou équivalent.

Le fabricant conserve dans ses registres les fiches d'homologation ainsi que les bordereaux de livraison des fournisseurs (date, numéro et composition du lot, quantité livrée) et les diagrammes d'effort allongement (indiquant les valeurs extrêmes de la charge à la limite conventionnelle d'élasticité du lot de production dont fait partie le lot de livraison). Le fabricant doit pouvoir retrouver facilement les caractéristiques des armatures utilisées pour chaque produit fabriqué.

Ces armatures doivent être convenablement stockées, à l'abri (si possible dans un local couvert ou sous bâche) et sans contact avec le sol. Elles doivent être protégées de la corrosion, des salissures, des chocs, des étincelles de soudage.

Les valeurs théoriques d'allongement doivent être clairement identifiées à partir des informations données par le fournisseur.

3.3. Contrôles en cours de fabrication

Le CPU indique le processus de redémarrage d'une production interrompue depuis plus de 3 mois.

3.3.1. Moules

La qualité des moules doit être telle qu'elle permette d'obtenir des produits satisfaisants en dimensionnel, aspect et traitement thermique.

3.3.2. Armatures passives

Un autocontrôle des dimensions est exigé. Les résultats de cet autocontrôle sont consignés sur des fiches qui peuvent être facilement produites en cas de besoin.

Une surveillance de l'autocontrôle est effectuée par un vérificateur pour un produit par semaine.

Le CPU de l'industriel précise qui sont les personnes en charge de l'autocontrôle ainsi que celles en charge de la surveillance de cet autocontrôle.

Les résultats de la surveillance de l'autocontrôle sont consignés sur les registres.

Manutention

Les manutentions entre le lieu de stockage des armatures et leur mise en place dans le moule ne doivent pas altérer les qualités techniques et dimensionnelles des armatures.

Positionnement

Les contrôles sur le positionnement des armatures passives doivent être réalisés conformément aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

3.3.3. Armatures actives pour béton précontraint

Manutention

Les manutentions entre le lieu de stockage des armatures et leur mise en place dans le moule ne doivent pas altérer les qualités techniques des armatures.

Mise en tension

Les contrôles sur la mise en tension des armatures actives doivent être réalisés conformément aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

Détension des armatures

Les contrôles sur la détension des armatures actives doivent être réalisés conformément aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

Rentrée des armatures

Les contrôles sur la rentrée des armatures actives doivent être réalisés conformément aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

Coupe des armatures après détension

La coupe des armatures actives après détension doit être réalisé conformément aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

3.3.4. Béton

Composition du béton

Le fabricant a préalablement défini les classes de béton (composition + étuvage) qui correspondent à ses besoins.

- Composition : nature, qualité, origine, dosage des constituants et consistance du béton frais.
- Etuvage : traitement thermique (température, durée)

La valeur f_{cr} est définie pour chaque type de poutrelle.

Note : Pour les poutrelles en béton précontraint, la résistance minimale du béton à la compression au transfert de précontrainte établie conformément au § 4.2.3.2.3 de la norme NF EN 15037-1 et au §3.3.4.8 ci-dessous doit être indiquée dans les documents de fabrication.

Matériel de fabrication

Le matériel de fabrication doit être conforme aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

Confection du béton

La confection du béton doit être conforme aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

Manutention et mise en place du béton

La manutention et mise en place du béton doit être conforme aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

Contrôle du béton frais

Le contrôle du béton frais doit être conforme aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

Allègement des contrôles du béton (Analyse granulométrique)

Lorsque le producteur est déjà titulaire d'une certification NF ou équivalente pour des produits autres que ceux visés par le référentiel spécifique au produit, les allègements déjà accordés dans le cadre de l'autre certification sont pris en compte.

Après admission, le CSTB peut autoriser le fabricant à réduire la fréquence de contrôle à une analyse par trimestre, si celui-ci pratique la surveillance du dosage en ciment (relevé au moins hebdomadaire et report sur un registre de la valeur de la lecture des bascules).

La fréquence d'une mesure de la teneur en eau par semaine par composition de béton est maintenue.

Traitement thermique du béton

Le traitement thermique du béton doit être conforme aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

Résistance en compression à la détension des armatures

Les contrôles sur la résistance en compression du béton à la détension des armatures doivent être réalisés conformément aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

3.4. Contrôles des produits finis

Les contrôles des produits finis doivent être réalisés conformément aux prescriptions du Document Technique DT 02-01.

3.4.1. Caractéristiques géométriques

Géométrie Béton

Les tolérances dimensionnelles complémentaires à la NF EN 15037-1 sont indiquées dans le Document Technique DT 02-01.

Géométrie des armatures visibles

Les tolérances dimensionnelles complémentaires à la NF EN 15037-1 sont indiquées dans le Document Technique DT 02-01.

3.4.2. Fissuration

Les contrôles des produits finis doivent être réalisés conformément aux prescriptions du Document Technique n°02-01-01.

3.4.3. Aspect de surface

L'état de surface des poutrelles à l'interface avec le béton coulé en place doit être défini par le fabricant dans la documentation du CPU.

Note : Pour les poutrelles en béton précontraint, le Tableau 3 de la norme NF EN 15037-1 indique la contrainte de cisaillement à l'état limite ultime et le coefficient de frottement pour différents types d'états de surface couramment obtenus.

La sous-face des produits finis, lorsqu'elle est destinée à rester visible et qu'elle n'est pas pourvue d'un relief esthétique spécifié par le fabricant, doit satisfaire aux exigences suivantes pour ne pas nuire à l'aspect de l'ouvrage :

La sous-face des produits finis doit être conforme au degré et aux tolérances fixés par le fabricant en référence au FD P18-503 « Surface et parements de béton – Eléments d'identification » et précisés dans les documents de fabrication.

La sous-face et les bords vus doivent être exempts d'épaufrures ou irrégularités d'un bord de longueur supérieure à 100 mm.

3.5. Moment résistant ultime des poutrelles en phase provisoire, M_{Rd}

3.5.1. Généralités

Il est utile de connaître le moment résistant de calcul au délai de livraison minimal garanti d'une poutrelle seule (prise isolément ; délai de livraison défini dans la documentation du CPU), notamment dans le cas de la pose sans étau et pour celui d'un montage à poutrelles seules résistantes.

Les valeurs de M_{Rd} doivent tenir compte de la résistance du béton aux âges considérés et des formes géométriques et dimensions des poutrelles. Elles sont déterminées expérimentalement en nombre suffisant pour déduire des valeurs caractéristiques vis à vis de la variabilité de la résistance du béton et des écarts dimensionnels.

La résistance mécanique en phase provisoire est vérifiée par un essai de résistance à la flexion selon les modalités du 4.3.3 et de l'Annexe H de la norme NF EN 15037-1 et selon les prescriptions du §3.5.2 ci-après.

Les modalités de contrôle du moment résistant ultime des poutrelles en phase provisoire M_{Rd} sont les suivantes :

-Essai de type initial en laboratoire accrédité ou sur le site de fabrication en présence d'un auditeur sur un prélèvement représentatif des familles de poutrelles présentées à l'instruction selon les modalités décrites au §3.5.3 ci-après.

-Suivi périodique de la résistance à la flexion, selon les modalités décrites au §3.5.4 ci-après.

3.5.2. Modalités d'essai de flexion des poutrelles

Les essais sont réalisés suivant les prescriptions de l'Annexe H de la NF EN 15037-1 en vigueur et selon prescriptions complémentaires suivantes :

Les poutrelles sont essayées au délai de livraison par chargement instantané en flexion suivant l'essai dit « à la balancelle » (mécanique ou hydraulique).

Les portées d'essais, les conditions d'appuis et les paliers de chargement sont indiqués dans le Document Technique 02-01-01.

Les charges sont appliquées en deux moitiés égales situées au 1/3 et aux 2/3 de la portée.

Les renseignements à inscrire sur les registres sont les suivants :

Type de poutrelle

Longueur de la poutrelle

Portée d'essai

Hauteur de la poutrelle aux points de chargement et à l'endroit de plus faible

Hauteur entre les points de chargement

Charge ultime

Le moment de flexion résistant individuel ($M_{R,ind}$) est calculé pour chaque essai.

3.5.3. Essai de type initial

Les modalités de réalisation et d'interprétation de la campagne d'essais de type initiaux sont indiquées dans le Document Technique DT 02-01.

3.5.4. Suivi périodique

Les modalités de suivi de la résistance en flexion des poutrelles sont indiquées dans le Document Technique DT 02-01.

3.6. Résistance garantie du béton à 28 jours, f_{ck}

Les modalités de suivi de la résistance en compression du béton sont indiquées dans le Document Technique DT 02-01.

3.7. Vérification des matériels de fabrication, de mesure et de contrôle

<i>Matériels concernés</i>	<i>Fréquence de l'autocontrôle</i>	<i>Fréquence de vérification par un organisme accrédité au réétalonnage</i>
Matériels de pesage des constituants du béton (centrale à béton)	Semestrielle	Annuelle
Matériels de mise en tension des armatures (manomètres des vérins)	Trimestriel	Annuelle
Matériels de traitement thermique	Semestrielle	Annuelle
Matériels de laboratoire (presses, balances, etc...)	---	Annuelle
Matériel servant à l'essai de balancelle	/	Annuelle
Mètres	/	Mètres de classe 2

La qualité des moules doit être telle qu'elle permette d'obtenir des produits satisfaisants en dimensionnel, aspect et traitement thermique :

- planéité, alignement et jonctions du fond des rives
- aptitude au service des dispositifs de chauffage et régulation

Dans le cas de plusieurs silos remplis de ciments différents, on doit mettre en place un système permettant d'éviter des mélanges des ciments (détrompeurs, cadenas, etc...).

4. MARQUAGE ET IDENTIFICATION

4.1 Marquage

100 % des produits certifiés doivent être marqués QB.

Chaque produit doit porter le numéro du certificat QB de l'usine productrice et le f_{ck} .

4.2 Identification

Pour tenir compte de l'exigence de traçabilité, le fabricant prend toutes dispositions pour retrouver toutes les informations concernant sa fabrication et son contrôle (se reporter au paragraphe 1.3).

De même le fabricant prend toutes dispositions pour que le repérage des produits par étiquettes soit parfaitement homogène avec celui du plan de pose.

5. STOCKAGE ET TRANSPORT

En usine, le fabricant prend toutes dispositions pour que les produits soient convenablement stockés sur 2 appuis (Sauf disposition contraire définie dans le CPU)

Il fournit les spécifications particulières nécessaires au transporteur et au chantier.

6. DOCUMENTS DE CONTRÔLE, REGISTRES D'ESSAIS

Le fabricant doit mettre en place des feuilles d'enregistrement de contrôle. Les registres et leur exploitation peuvent être informatisés. Ils seront prélevés par les auditeurs lors des contrôles en usine.

7. COMPLEMENTS

Recommandations de mise en œuvre

Le fabricant est tenu de rédiger et de diffuser une note de recommandations relative à la mise en œuvre des produits objets de la commande.