

Fascicule F : PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX DISPOSITIFS DE RETENUE BETON

MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

Cahier des clauses techniques particulières (C.C.T.P.)

Pouvoir adjudicateur exerçant la maîtrise de l'ouvrage

ÉTAT – Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires
DREAL Bretagne

Personne Responsable du Marché représentant le pouvoir adjudicateur (RPA)

Monsieur le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de la région Bretagne ayant reçu délégation de signature par arrêté préfectoral n° 2023/DREAL/DSF-Marchés en date du 30 octobre 2024.

Maîtrise d'œuvre

Direction Interdépartementale des Routes Ouest – SIR de Nantes / Rennes

Objet de la consultation

RN164 – Mise à 2x2 voies de la section ouest Mûr-de-Bretagne :
Du PR 0 au PR 200 (Zone du Rossuliet)
TACES OA – Déviations provisoires, Ouvrages d'Art, rétablissements

Sommaire

F DESCRIPTIONS RELATIVES AUX DISPOSITIFS DE RETENUE BÉTON.....	4
F.1 - Description de la prestation.....	4
F.1.1 - Généralités.....	4
F.1.2 - Exigences générales.....	4
F.1.3 - Contexte climatique et environnemental.....	5
F.1.3.1 - Classes d'exposition à l'environnement climatique.....	5
F.1.3.2 - Niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction.....	5
F.1.3.3 - Niveau de prévention des risques liés à la réaction sulfatique interne.....	5
F.1.3.4 - Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel.....	5
F.1.4 - Dossier de récolement des dispositifs de retenue.....	5
F.2 - Spécification des matériaux et produits.....	5
F.2.1 - Définitions des bétons.....	5
F.2.2 - Constituants des bétons.....	6
F.3 - Mode d'exécution des dispositifs béton.....	10
F.3.1 - Prescriptions générales.....	10
F.3.2 - Implantation et dimension.....	10
F.3.3 - Mise en œuvre des séparateurs béton.....	11
F.4 - Contrôles.....	13
F.4.1 - Épreuve de convenance du béton à la charge de l'entrepreneur.....	13
F.4.2 - Contrôle interne lors du processus de fabrication.....	13
F.4.3 - Épreuves de contrôle.....	13
F.4.4 - Critère de conformité de la résistance à la compression à vingt-huit jours.....	14
F.4.5 - Autres propriétés spécifiées.....	14
F.4.6 - Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG.....	15
F.4.7 - Contrôles géométriques.....	15

F DESCRIPTIONS RELATIVES AUX DISPOSITIFS DE RETENUE BÉTON

F.1 - Description de la prestation

F.1.1 - Généralités

Le présent chapitre concerne spécifiquement les dispositifs de retenue latéraux de type séparateurs en béton.

Les différents éléments constituant les glissières en béton adhérent sont définis dans la norme NF P 98-426.

Ils correspondent aux équipements suivants :

- files de glissières en béton adhérent de type GBA ou DBA ;
- dispositifs d'extrémité de file.

Les équipements en béton adhérent ont les qualités physiques et mécaniques (performances de sécurité – capacité de retenue) correspondantes au niveau 1 suivant les articles 3 et 5 du fascicule 1 de l'Instruction. Ces dispositifs et équipements sont indiqués dans le cahier des ouvrages types.

Les abréviations utilisées sur les plans et documents ont les significations suivantes :

- GBA : glissière en béton adhérent ;
- DBA : glissière double en béton adhérent ;

Des points d'arrêt sont mis en place à l'issue des phases de contrôles de réception, d'exécution des supports et de leur implantation.

Le démarrage de la phase ultérieure, à la suite des différents contrôles définis par le présent C.C.T.P., fait l'objet d'un ordre du maître d'œuvre ou de son représentant, consigné au procès verbal de la réunion de chantier hebdomadaire pour la levée du point d'arrêt.

Les barrières de sécurité de type ouvrage en béton coulé en place sont définies par la norme française NF P 98-426 et ne sont pas soumises au marquage CE. Les extrémités de files abaissées de type dispositions constructives autorisées par l'arrêté RNER pour les barrières en béton coulées en place sont définies dans la même norme et les conditions d'implantation et les spécifications de montage sont définies dans la norme FD P 98-427.

Les spécifications relatives aux dispositifs de retenue en béton sont conformes aux normes en vigueur, et notamment la norme NF P 98 426.

Elles sont également conformes aux prescriptions de l'instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée, de la circulaire n°88-49 du 9 mai 1988 et de l'arrêté du 2 mars 2009, relatifs aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE.

F.1.2 - Exigences générales

(norme NF EN 13 670 / CN)

Les bétons utilisés dans la construction de l'ouvrage doivent respecter les exigences définies dans la norme NF EN 13 670 / CN.

Pour l'application du 8.1 (1) de cette norme, les bétons sont spécifiés en conformité avec la norme NF EN 206 +A2/ CN.

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 12 390-1.

F.1.3 - Contexte climatique et environnemental

F.1.3.1 - Classes d'exposition à l'environnement climatique

(Normes NF EN 206+A2 / CN, NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1 / NA)

La classe d'exposition à l'environnement climatique à laquelle est soumis l'ouvrage est précisée à l'article F.2.1 du présent fascicule.

F.1.3.2 - Niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir l'alcali-réaction des bétons données dans l'article 5.2.3.4 de la norme NF EN 206+A2 / CN et dans le fascicule de documentation FD P 18 464.

Pour l'application de ces documents, le niveau de prévention des risques liés à l'alcali-réaction est le niveau de précautions exceptionnelles (niveau B du fascicule).

F.1.3.3 - Niveau de prévention des risques liés à la réaction sulfatique interne

Le titulaire doit mettre en œuvre les recommandations destinées à prévenir la réaction sulfatique interne des bétons données dans le guide technique de l'IFSTTAR intitulé « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne » de 2017.

Pour l'application de ce document, le niveau de prévention est déterminé à l'article F.2.1 du présent fascicule, en retenant la catégorie d'ouvrage I et la classe d'exposition XH2 qui conduit à un niveau As de prévention.

F.1.3.4 - Dispositions particulières relatives à la durabilité vis-à-vis du gel

Le gel étant faible ou modéré et le salage peu fréquent, il n'est prévu aucun béton du type "G" ou "G+S".

F.1.4 - Dossier de récolement des dispositifs de retenue

Il est réalisé un dossier de plans de récolement des dispositifs de retenue comprenant notamment :

- les caractéristiques des différents produits ;
- les notes de calculs ;
- la notice explicative des caractéristiques et montage du produit ;
- l'implantation et la description des dispositifs protégés par les dispositifs de retenue;
- les longueurs avant/après la zone à isoler;
- un plan détaillé d'implantation du dispositif de retenue;
- les essais et contrôles de réception.

F.2 - Spécification des matériaux et produits

La fabrication et la mise en œuvre des dispositifs en béton doivent répondre aux spécifications de la circulaire et du fascicule spécial « bordures et caniveaux en pierres naturelles et dispositifs de retenue en béton ».

Les matériaux entrant dans la composition du béton ont les caractéristiques définies dans les paragraphes ci – après et doivent satisfaire aux critères de qualification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction énoncés dans la norme et aux recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction du L.C.P.C. (niveau B de prévention).

Des passages d'eau dans les DBA peuvent être prévus sur demande du maître d'œuvre.

F.2.1 - Définitions des bétons

(art. 8.1 fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 206+A2/CN)

La consistance de tous les bétons est proposée par l'entrepreneur et soumise au visa du maître d'œuvre.

Elle est déterminée par l'essai d'affaissement selon la norme NF EN 12 350-2 pour les classes de consistance S1 à S4 et par l'essai d'étalement selon la norme NF EN 12 350-5 pour la classe de consistance S5.

Tableau des qualités de béton

Partie de l'ouvrage	Classe d'exposition	Classe de résistance	Teneur minimale en liant équivalent (kg/m ³) (1)	Nature du ciment	E eff/liant équivalent (8)	Caractéristique complémentaire (3)
Séparateur béton	XC4 XF2 XH3	C35/45	350	PM (7)	0,45	RAG B 4 % mini d'air RSI Cs

(1) Les additions en substitution de ciment ne sont admises que pour les parties d'ouvrage où la nature du ciment n'est pas imposée. Il est alors rappelé que dans ce cas, le ciment utilisé doit être un ciment CEM I. La nature et la quantité maximale de cette addition sont données dans le tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206/+A2.

(2) Pour les bétons où le Dmax est de 20 mm, cette valeur peut être portée à 25 mm si le ferrailage prévu permet la mise en place correcte du béton.

(3) Les caractéristiques complémentaires indiquées ont les significations suivantes :

–caractéristique complémentaire « RAG » : Les bétons correspondants doivent faire l'objet des dispositions particulières relatives à la prévention des désordres liés à l'alcali-réaction précisées dans la suite du présent CCTP.

(7) Spécification requise uniquement en présence de sulfate.

(8) En complément des dispositions du tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206+A2/CN, l'exigence relative au rapport Eeff/Leq est applicable à chaque gâchée de la charge.

F.2.2 - Constituants des bétons

Granulats pour béton

En complément à l'article 8.1.2.2 du fascicule 65 du CCTG, les granulats doivent vérifier les spécifications qui suivent.

Les granulats sont des granulats naturels courants, conformes aux normes NF EN 12620 et NF P 18-545. Ils sont titulaires de la marque NF-Granulats.

Les granulats récupérés sur l'installation de production considérée à partir des eaux de lavage ou de béton frais sont interdits.

Pour les bétons de classe de résistance inférieure à C35/45, les granulats doivent appartenir au code B au sens de la norme NF P 18-545 avec toutefois une ou deux caractéristiques pouvant être de code C après études ou références.

Les granulats doivent impérativement être approvisionnés à la centrale sur un stockage primaire.

Des stocks sont constitués sur une aire bétonnée présentant une pente assurant l'évacuation des eaux d'essorage.

Le volume de ces stocks et l'organisation des manutentions doivent être tels qu'au moment du transfert à la centrale, la durée d'essorage effectif soit de trois jours pour le sable et de deux jours pour les gravillons.

L'entrepreneur doit prévenir immédiatement le maître d'œuvre des modifications qui peuvent survenir dans la production des granulats.

Lors de la livraison des granulats sur le lieu d'utilisation, l'entrepreneur doit contrôler les bordereaux de livraison et l'aspect visuel des granulats.

Conditions particulières liées aux réactions d'alcali-silice, RAG :

Les granulats doivent être qualifiés non réactifs (NR). Toutefois, des granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), peuvent être utilisés sous réserve que les deux conditions du chapitre 9 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994 soient vérifiées.

En l'absence de justification de la qualification des granulats, ces derniers sont considérés comme potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent CCTP relatives aux granulats PR leur sont applicables.

Ciments

(art. 8.1.2.1 du fasc. 65 du CCTG, normes FD P 15-010, NF EN 197-1, NF P 15-317, NF P 15-319)

Par complément au sous-article 8.1.2.1 du fascicule 65 du CCTG, les ciments doivent être titulaires de la marque NF-Liants hydrauliques pour la caractéristique « résistance aux eaux à haute teneur en sulfates » (ES).

Le choix du ciment tient compte de l'agressivité du milieu.

L'entrepreneur doit effectuer des prélèvements conservatoires de ciment :

- de 10 kg pour chaque lot de ciment utilisé pour les éprouves d'étude et de convenance des bétons ;
- de 5 kg pour chaque journée de fabrication.

Les prélèvements sont effectués soit dans le silo à l'aide d'un dispositif installé sur la colonne montante, soit au droit du malaxeur.

Dispositions particulières liées à la limitation de la chaleur d'hydratation LCH :

Il faut utiliser des ciments à faible exothermie. Les ciments de la classe de résistance à court terme R sont notamment proscrits.

Adjuvants pour béton

(art. 8.1.2.4 du fasc. 65 du CCTG, norme NF EN 934-2+A1)

Les adjuvants pour bétons doivent être titulaires de la marque NF-Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis – Produits de cure.

Le maître d'œuvre, en début d'utilisation, fait effectuer contradictoirement un prélèvement conservatoire sur chaque adjuvant.

Les bétons fluides doivent être formulés avec des superplastifiants/hauts réducteurs d'eau ou des plastifiants/réducteurs d'eau.

La compatibilité des différents adjuvants entre eux ainsi qu'avec les liants et additions doit être vérifiée.

Additions pour béton

(art. 8.1.2.6 du fasc. 65 du CCTG, NF P 18-508, NF EN 450)

Dispositions particulières liées aux réactions d'alcali-silice, RAG :

Les fillers siliceux ne sont admis que sous réserve que la formule de béton proposée satisfasse à un critère de performance (essai de gonflement) conformément aux prescriptions du chapitre 6 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994.

Si les granulats sont PRP, les cendres volantes de houille ne sont admises qu'à la condition que leur teneur totale en alcalins soit inférieure à 2 %.

Si les granulats sont PR ou considérés comme tels, si l'entrepreneur choisit de justifier sa formulation en effectuant un bilan des alcalins, ce dernier est effectué conformément aux prescriptions du chapitre 5 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité au FD P18 464, les alcalins des additions étant pris en compte dans le bilan avec le coefficient d'activité 0,17 pour les pouzzolanes, les cendres volantes et les fumées de silice et avec le coefficient 0,5 pour les laitiers, les fines siliceuses et les fines calcaires. Si au contraire, l'entrepreneur choisit de justifier sa formulation par des essais de performances (essais de gonflement), ceux-ci sont réalisés sur les formules incluant les additions.

Quelle que soit la démarche adoptée pour valider la formule de béton, toute modification dans la qualité ou la nature des additions est interdite à moins de reproduire l'ensemble de la démarche ayant permis de justifier la formule initiale.

Eau

(art. 8.1.2.3 du fasc. 65 du CCTG)

L'eau de gâchage satisfait aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

L'eau de récupération de l'industrie du béton ne peut pas être employée.

Études des bétons

(art. 8.2.1 du fasc. 65 du CCTG)

Les dispositions des articles 85.1 du fascicule 65 du CCTG s'appliquent en considérant que n est le nombre de prélèvements de trois éprouvettes.

* Dispositions particulières liées aux réactions d'alcali-silice, RAG :

Justification de la qualification des granulats :

Si les granulats bénéficient du droit d'usage de la marque NF-Granulats, avec qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction en NR ou PRP, le certificat de conformité des granulats à la marque NF, qui donne leur qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction, doit être annexé au dossier d'étude des bétons.

Si les granulats ne bénéficient pas du droit d'usage de la marque NF-Granulats mais si le producteur de granulats dispose d'un dossier carrière élaboré conformément aux prescriptions du document « Guide pour l'élaboration du dossier carrière » édité par le LCPC en juin 1994 et approuvé par le maître d'œuvre, le dossier d'étude des bétons doit contenir les extraits du plan qualité du producteur permettant de certifier la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction des granulats utilisés. Ces documents sont accompagnés des résultats des contrôles internes effectués par le producteur de granulats.

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, l'entrepreneur fait réaliser, à ses frais, les essais permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont joints au dossier d'étude des bétons.

Justification de la possibilité d'utilisation des granulats :

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'entrepreneur doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons, tous les résultats des essais visés par les chapitres 5 ou 6 ou 8 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité au FD P18 464. Ces essais sont réalisés à ses frais.

Si les granulats sont potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP), l'entrepreneur doit intégrer dans le dossier d'étude des bétons tous les résultats des essais permettant de vérifier que les conditions 1 et 2 du chapitre 9 du guide « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité au FD P18 464 sont vérifiées. Ces essais sont réalisés à ses frais.

Dans le cas de la reconduction d'une formule de béton, l'entrepreneur doit tout de même réaliser ces essais, avant les épreuves de convenance.

* Dispositions particulières liées aux réactions sulfatiques :

Une réaction chimique différée, extrêmement dommageable pour le matériau, peut se développer dans certaines conditions relatives à la composition du béton, à la masse de la pièce constituée et aux températures ambiantes pendant le bétonnage et les heures suivantes. Les principaux facteurs favorisant cette réaction sont un échauffement important du béton ainsi qu'une teneur élevée en alcalins, en sulfates et en aluminates tricalciques dans le ciment.

Au sens du guide technique édité par l'IFSTTAR en octobre 2017 « Recommandations pour la prévention des désordres dus à la réaction sulfatique interne », le béton est de catégorie II (deux), classe d'exposition XH2.

Le niveau de prévention est donc Bs.

Fabrication, transport et manutention des bétons

(art. 8.3 du fasc. 65 du CCTG, normes NF EN 206+A2/CN et FD P 18-326)

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.

Dans tous les cas, il doit respecter la norme NF EN 206+A2 et l'unité de fabrication est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre. Cette dernière s'effectue sur la base du respect du référentiel de certification de la marque NF-BPE (NF033).

Les bétonnières portées sont des cuves agitrices et non des camions malaxeurs. De ce fait, la vérification des tolérances de dosage sur chaque constituant doit être réalisée sur chaque gâchée. Les exigences concernant les rapports maxi Eau/Eff / Lianteq doivent être respectées pour chaque gâchée.

Si le béton provient d'une centrale de BPE, il doit être titulaire de la marque NF-BPE. Ainsi, soit la centrale est titulaire de la marque NF-BPE (procédure conventionnelle), soit le béton est certifié pour le chantier (procédure particulière).

En complément du tableau 21 du 9.7 et du NA.9.7 de la norme NF EN 206+A2/CN :

- les tolérances par constituants pour 90 % des gâchées sont de +/- 10 % sur le gravillon intermédiaire et le sable correcteur et de +/- 2 % pour tous les autres composants ;
- les tolérances par constituants pour 100 % des gâchées sont de +/- 20 % sur le gravillon intermédiaire et le sable correcteur, de +/- 5 % sur les adjuvants et de +/- 4 % pour tous les autres composants.

Le sable correcteur (respectivement le gravillon intermédiaire) représente moins de 15 % en masse de l'ensemble des sables (respectivement des gravillons). Le temps de malaxage est de 55 secondes minimum.

L'enregistrement des pesées est obligatoire et le relevé par gâchée est systématiquement joint au bon de livraison.

La fabrication des bétons de structure doit faire l'objet d'un suivi continu à partir d'un appareil enregistreur de l'efficacité du malaxage, de type wattmètre enregistreur. Pour chaque gâchée fabriquée, l'enregistrement correspondant est tenu à la disposition du maître d'œuvre pendant toute la durée du chantier.

Chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau d'impression des pesées qui est visé par l'entrepreneur dans le cadre du contrôle interne. Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

Durant les périodes où la température est élevée, surtout si elle s'accompagne d'un air sec, l'entrepreneur prend toutes les dispositions pour éviter des conséquences fâcheuses sur le béton frais (forte accélération de la prise, évaporation rapide de l'eau, diminution rapide de la plasticité, fissuration après mise en œuvre)

ou sur le béton durci (élévation de la température du béton entraînant une diminution de la résistance finale et une fissuration). La température du béton frais mis en œuvre ne dépasse pas 30°C.

L'entrepreneur établit des procédures (cure) qu'il soumet au maître d'œuvre après avoir effectué, si nécessaire, des essais de convenance.

Armatures HA

Les armatures sont approvisionnées en longueur telle que toute armature transversale puisse ne pas comporter plus de tronçons que si elle était constituée d'éléments de 12 m.

Elles doivent être aptes au soudage.

Les armatures à haute adhérence doivent répondre à la nuance Fe E 500 telle que définie dans la norme NF A 35-016 et sont admises à l'usage de la marque NF-AFCAB.

Les caractéristiques géométriques et de formes sont conformes aux normes NF A 35-015 et A 35-017.

F.3 - Mode d'exécution des dispositifs béton

F.3.1 - Prescriptions générales

Les dispositifs doivent adhérer au support sur lequel ils sont coulés en continu. Le support doit être stabilisé mécaniquement ou constitué d'une couche traitée aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés ; l'adhérence est obtenue par coulage direct sur le support préalablement nettoyé et notamment débarrassé des produits de marquage thermoplastiques.

F.3.2 - Implantation et dimension

Les implantations des dispositifs de retenue sont indiquées au dossier des plans.
Les implantations précises des équipements sont à la charge de l'entrepreneur.

Le dispositif est normalement coulé devant les obstacles. Compte tenu des contraintes de réalisation, un écartement de l'ordre de 10 cm est souvent nécessaire entre le pied du dispositif et l'obstacle.
Lorsqu'il sera coulé en tête de remblai, la distance entre le nu avant du dispositif et la crête de remblai devra être théoriquement égale à la largeur du dispositif. Dans ce cas, l'Entreprise contactera le maître d'œuvre qui déterminera le principe à adopter : cela constitue un point d'arrêt.
Dans le sens de circulation, tout changement d'alignement doit se faire par un biseau dont le biais maximal sera égal à 1/40.
En aval de l'obstacle, le biais du biseau ne pourra être inférieur à 1/20.
La tolérance d'implantation en plan de la face avant, côté circulation, est de plus ou moins trois centimètres (± 3 cm) par rapport à la position prévue sur les plans types.

Les dimensions et tolérances des dispositifs béton DBA sont les suivantes : potentiellement réactifs (PR) et toutes les dispositions du présent C.C.T.P. relatives aux granulats PR leur sont applicables.

De même, des granulats potentiellement réactifs (PR) peuvent être utilisés sous réserve qu'au moins une des quatre conditions suivantes soit vérifiée :

- Condition 1 : La formulation satisfait à un critère analytique (bilan des alcalins) effectué conformément aux prescriptions du chapitre 5 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994 ;
- Condition 2 : La formulation satisfait à un critère de performance (essais de gonflement) effectué conformément aux prescriptions du chapitre 6 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994 ;
- Condition 3 : Sur la base des prescriptions du chapitre 7 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994, le maître d'œuvre juge que la formulation offre des références d'emploi suffisamment convaincantes

- Condition 4 : Le béton proposé contient des additions minéralogiques inhibitrices en proportions suffisantes, eu égard aux prescriptions du chapitre 8 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994.

	DBA	GBA	Tolérance
Hauteur au dessus du talon	72 cm	72 cm	(-1 cm + 2 cm) ⁽¹⁾
Hauteur nominale du talon	9 cm	9 cm	(-1 cm + 2 cm)
Largeur à la base	60 cm	48 cm	(-1 cm + 3 cm)
Largeur au sommet	15 cm	15 cm	(1 cm + 2 cm)

⁽¹⁾Hauteur de l'arête supérieure par rapport au niveau moyen du sol ou du revêtement final, pris sur une bande de cinquante (50) centimètres à l'avant de l'aplomb des dispositifs.

Les dispositifs de retenue hors tolérances seront démolies et reconstruits au frais de l'entrepreneur.

F.3.3 - Mise en œuvre des séparateurs béton

Mise en place du béton

L'entrepreneur doit soumettre au maître d'œuvre son matériel de mise en œuvre « machine à coffrage glissant », pour une vérification détaillée, conformément aux prescriptions de l'instruction n° 88-49 du 09 Mai 1988 du Ministère de l'équipement. Il est précisé que la machine employée doit faire l'objet d'une autorisation d'emploi définitive par les services de la Direction Sécurité et Circulation Routière, en application du fascicule n° 31 du C.C.T.G.

Le moule doit être équipé d'au moins trois (3) vibreurs hydrauliques hautes vibrations.

La machine est guidée en plan en nivellement de telle façon que les arêtes du séparateur ne s'écartent pas plus de un (1) cm de leur emplacement théorique.

Elle comprend un certain nombre de prévibrateurs en état de marche pour assurer le serrage correct du béton.

La surface du béton, telle qu'elle sort de la machine, ne doit pas être retouchée. Tout ragréage par apport de mortier est interdit. Toutefois, un talotage léger destiné à apporter une finition de surface est réalisé. La réalisation des DBA se fera sur le BBSG. L'entrepreneur tiendra compte de l'épaisseur de la couche de roulement à venir.

Protection du béton pendant la prise et le durcissement

Le béton est protégé, au moment où sa surface devient mate, par pulvérisation d'un produit de cure.

Le dosage est au minimum celui indiqué par la fiche d'agrément du produit.

Si pour une cause quelconque, la couche de produit de cure est dégradée, elle est immédiatement renouvelée.

Lorsque la température ambiante est supérieure à 30 degrés, le bétonnage n'est autorisé que si la température du béton frais ne dépasse pas 20 degrés.

Bétonnage par temps froid

En cas de bétonnage par temps froid, l'entrepreneur prend toutes les dispositions pour protéger les bétons suivant les conditions ci-après :

- Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à -5°C , les travaux relatifs au béton ne sont pas autorisés ;
- Lorsque la température est comprise entre -5°C et $+5^{\circ}\text{C}$, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid.

L'entrepreneur soumet après étude à l'agrément du maître d'œuvre, dans le cadre du programme de bétonnage, les dispositions qu'il compte prendre.

Bétonnage par pluies violentes

Le bétonnage doit être arrêté :

- la partie du béton n'ayant pas fait prises est protégée par une bâche en plastique ou des coffrages légers,
- toutefois, si la surface du béton est inacceptable sur une certaine longueur, l'entrepreneur doit démolir et reconstituer à ses frais cette partie.

Joints de reprise de bétonnage

Les joints d'arrêt de chantier journalier ou arrêt de bétonnage supérieur à 1 h 30, sont traités dans un plan vertical orthogonal à l'axe du séparateur.

Ils sont coffrés et comportent cinq (5) fers de liaison de douze (12) mm de diamètre, de 0,80 m de longueur en supplément de l'armature normale.

Reprise de bétonnage

En cas de reprise de bétonnage, le béton est repiqué afin de le dégager. Cette reprise doit se rapprocher d'une reprise de joint de construction et être exécutée comme au paragraphe ci-avant.

Mise en place des fers filants

La liaison des barres élémentaires assure une continuité de résistance des filants, après la prise du béton. Les recouvrements des deux filants supérieurs et inférieurs doivent être tels que leurs extrémités les plus proches soient distantes d'un mètre au moins.

La liaison entre fers haute adhérence HA 12 est faite par recouvrement entièrement soudé sur une longueur minimale de 120 mm (cent vingt millimètres).

Les fers HA 12 utilisés sont soudables conformément à la norme (aptitude au soudage).

Si les fers filants prévus ne sont pas positionnés respectivement à 15 ± 5 cm du haut du séparateur, ce dernier sera démoli.

Caractéristiques d'aspect

L'aspect général de l'ouvrage doit être soigné et continu, et les arêtes sans arrachement ni bavures.

Le séparateur ne doit pas présenter sur les arêtes supérieures et sur toute face plane de flaches ou bosses supérieures à 6 mm sous une règle de 3 m. En cas de non respect, le profil est moulé ou repris au mortier de résine.

Passages d'eau

Des passages d'eau peuvent être créés si nécessaire, leur ouverture libre est de :

$30 \text{ cm} \times (h - 2 \text{ cm})$ dont h est la hauteur du talon. Les tolérances de réalisation étant de ± 5 cm sur la longueur et de ± 1 cm sur la hauteur).

L'entraxe des passages d'eau doit résulter d'un calcul hydraulique mais ne doit pas être inférieur à 3 m, ni supérieur à 30 m, et le premier passage d'eau ne sera pas à moins de 3 mètres d'une extrémité de file conformément à la NF P 98-426

Extrémités

Les origines et les fins de files sont abaissées sur 1,65 m et sont réalisées conformément à la norme NF P98-426.

Le raccordement des extrémités de DBA/GBA abaissées sur 1,65 m à un DR CE doit faire l'objet d'une certification NF 058.

F.4 - Contrôles

F.4.1 - Épreuve de convenance du béton à la charge de l'entrepreneur

(art. 8.2.3 du fascicule. 65 du CCTG)

Tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis aux épreuves de convenance. Celles-ci sont à la charge de l'entrepreneur.

Pour les bétons disposant de références probantes, les épreuves de convenance impliquent la fourniture d'une gâchée. Pour chaque béton désigné au marché ne disposant pas de références probantes, les épreuves de convenance impliquent la fourniture par l'entrepreneur de trois gâchées répondant à la formule nominale pour effectuer un contrôle de conformité aux spécifications. Pour effectuer le contrôle du maintien en rhéologie, ces trois gâchées peuvent être mélangées dans le camion malaxeur.

Les prélèvements et l'exécution des essais se font dans les conditions de l'actuel article 8.3.2.1 (contrôle) du fascicule 65 et, leur interprétation se fait selon l'article 8.3.2.1.2.2. Des convenances simplifiées permettent des adaptations saisonnières de composition.

Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice ». RAG

Si les granulats sont potentiellement réactifs (PR), l'épreuve de convenance intègre la réalisation des essais visés par les chapitres 5 ou 6 ou 8 du guide technique « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité au FD P18 464. La réalisation de ces essais est à la charge de l'entrepreneur.

F.4.2 - Contrôle interne lors du processus de fabrication

L'entrepreneur doit contrôler les conditions de stockage et de transport des granulats aux emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'identités différents. Il doit s'assurer que toutes les dispositions sont prises pour éviter les mélanges inopportuns.

Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG

En l'absence de granulats titulaires de la marque NF-Granulats et d'un dossier carrière approuvé par le maître d'œuvre, l'entrepreneur doit réaliser sur chaque dépôt de granulats et à chaque renouvellement de stock, des essais rapides permettant la qualification des granulats conformément aux prescriptions du fascicule de documentation FD P 18-542. Les résultats de ces essais sont fournis au maître d'œuvre avant chaque phase de bétonnage. Le nombre de ces essais doit être au moins de trois pour un tas de 1000 m3 et au moins de deux pour un tas de 500 m3.

L'acceptation des résultats de ces essais par le maître d'œuvre est une condition nécessaire à la levée des points d'arrêt avant bétonnage.

F.4.3 - Épreuves de contrôle

art. 8.3.2 du fasc. 65 du CCTG

Le contrôle ne relève pas des spécifications de la norme NF EN 206+A2/CN qui s'appliquent aux contrôles de

production et de conformité de l'installation de fabrication. Le contrôle extérieur exercé par le maître d'œuvre a pour objectif de valider le contrôle intérieur. Il vise notamment à vérifier la traçabilité et les « performances » de la chaîne de traitement des éprouvettes de béton ainsi que la validité des résultats obtenus (contrôles de conformité croisés par exemple). Dans ce contexte, le laboratoire de contrôle 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.

Les rapports d'essais relatifs aux résultats du contrôle de conformité doivent être transmis au maître d'œuvre au fur et à mesure de l'obtention des résultats.

Tous les bétons de classe supérieure ou égale à C25/30 sont soumis à l'épreuve de contrôle.

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

- pour les DBA : 3 prélèvements par demi journée de fabrication.
- pour les GBA : 3 prélèvements par demi journée de fabrication.

Un prélèvement comprend :

- un essai de consistance, mesure de l'affaissement au cône d'Abraham tel que défini par la norme **NF EN 12 350-2** ;
- la confection de trois éprouvettes cylindriques pour la détermination de la résistance à la compression à 28 jours, le résultat applicable au prélèvement étant la moyenne arithmétique des mesures effectuées sur ces trois éprouvettes.

Les charges correspondantes sont choisies au hasard, par exemple en les désignant par leurs numéros d'ordre avant le début de la fabrication. Toutefois, un prélèvement supplémentaire peut être effectué sur toute autre gâchée ou charge à la demande du maître d'œuvre.

De plus, il est effectué par l'entrepreneur au minimum deux essais de consistance de béton frais sur chaque camion de livraison (un essai avant la mise en œuvre et un essai au cours de la mise en œuvre) ou dans le cas de fabrication du béton sur chantier, un essai par heure de bétonnage.

Il est rappelé que les éprouvettes de béton sont conservées sur chantier conformément à la norme NF EN 12 390-2. Elles sont ainsi conservées, après confection, à une température comprise entre 18°C et 22°C pendant un délai compris entre 23 et 25 heures.

Les dispositions pour obtenir ces conditions de conservation sont à la charge de l'entrepreneur, qui doit les préciser dans son PAQ. Le respect de la fourchette des températures rappelées ci-dessus est obligatoirement contrôlé avec un thermomètre mini/maxi maintenu à proximité des éprouvettes.

La fourniture du béton pour éprouvettes est à la charge de l'entrepreneur.

F.4.4 - Critère de conformité de la résistance à la compression à vingt-huit jours

Les résultats de résistance doivent être interprétés selon les tableaux de l'article 86.1.2 du fascicule 65 du CCTG avec n supérieur ou égal à 3 en occultant les colonnes " $f_{c28} < 35\text{MPa}$ " et selon les seuls deux cas suivants :

- premier cas : le béton est soit un béton entrant dans la fabrication d'éléments préfabriqués bénéficiant d'une certification reconnue, soit un béton provenant d'une usine de béton prêt à l'emploi bénéficiant du droit d'usage de la Marque NF-BPE ;
- deuxième cas : il s'agit du cas général des bétons fabriqués sur chantier, lorsque les clauses d'assurance de la qualité stipulées par le marché sont respectées et que les résultats de l'épreuve de convenue ont été probants.

F.4.5 - Autres propriétés spécifiées

Sur chaque lot de béton sont vérifiées les propriétés spécifiées par le prescripteur et relatives :

- au béton frais, telles que le dosage en ciment, le rapport eau/ciment et la teneur en air ;
- au béton durci, telles que la résistance et la masse volumique.

La conformité est évaluée par rapport à l'une des caractéristiques suivantes :

- valeurs limites spécifiées ;
- limites de classes spécifiées ;
- valeurs cibles.

Pour la vérification de ces critères de conformité, on adopte les dispositions prévues dans la norme NF EN 206+A2/CN en tenant compte des tolérances et des écarts maximaux admissibles repris dans les tableaux ci-dessous. La vérification est faite pour chaque prélèvement.

Caractéristiques	Évaluation de conformité : valeur limite spécifiée	Écart maximum associé
Dosage en ciment	minimale	-10kg
E/C	maximale	0,02
Teneur en air	inférieure	-0,50%
Teneur en air	Supérieure (=inférieure + 4 %)	1,00%

Le nombre de résultats admissibles entre la valeur spécifiée et la valeur limite est fixé par le tableau 19a de la norme NF EN 206+A2/CN.

F.4.6 - Dispositions particulières liées aux réactions « d'alcali-silice » RAG

Dans le cas où les granulats ont été qualifiés de potentiellement réactifs, le maître d'œuvre peut faire effectuer par phase de bétonnage un essai de gonflement visé par le chapitre 6 du guide « Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction » édité par le LCPC en juin 1994, conformément aux dispositions de l'article 9.2 du CCAP sur la réception de l'ouvrage.

Le gonflement doit être inférieur à 200 $\mu\text{m}/\text{m}$ à cinq mois.

F.4.7 - Contrôles géométriques

Contrôle de l'implantation et du nivellement tous les 20 mètres.

Un point d'arrêt sera marqué pour l'implantation du dispositif.