

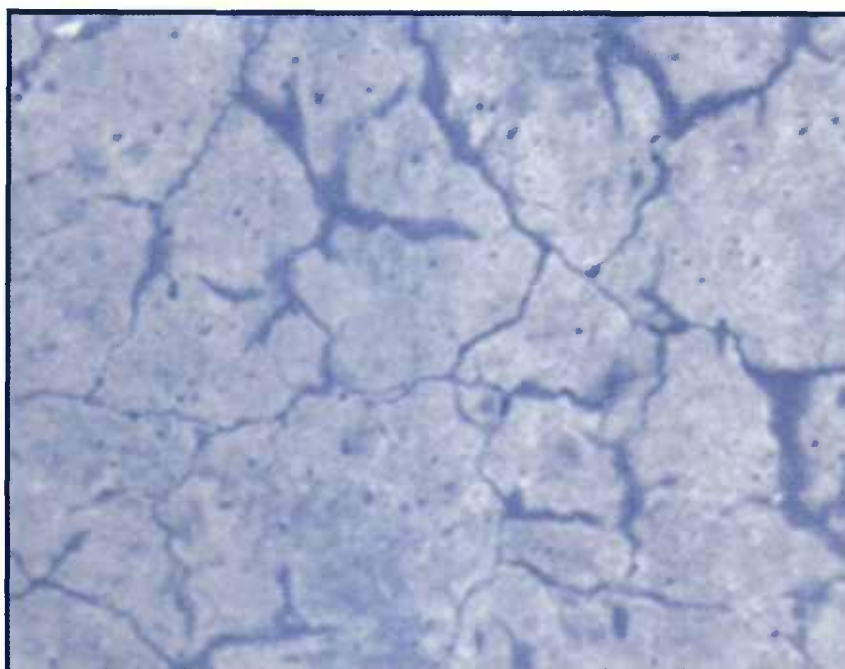
PRÉVENTION DES DÉSORDRES DUS À L'ALCALI-RÉACTION

GUIDE
pour la rédaction des pièces
écrites des marchés



Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes





PRÉVENTION DES DÉSORDRES DUS À L'ALCALI-RÉACTION

GUIDE
pour la rédaction des pièces
écrites des marchés

Juin 1996

Document réalisé et diffusé par le



SERVICE D'ÉTUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES
Centre des Techniques d'Ouvrages d'Art
46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - F-92223 Bagneux Cedex - FRANCE
Tél. : 01 46 11 31 31 - Télécopieur : 01 46 11 31 69

*Le présent guide a été examiné et amendé
par le Comité Technique Alkali-Réaction
lors de sa réunion du 17 Octobre 1995
au L.C.P.C.*



COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

Rapporteur : M. POINEAU SETRA

Membres :

MM. BARON	ATILH
BERTRANDY †	UNPG
GODART	LCPC
HAWTHORN	SNBPE
LE ROUX	LCPC
MICHEL	LAFARGE - UNPG
MONACHON	CB - SGE - SNBATI
SALOMON	CEBTP



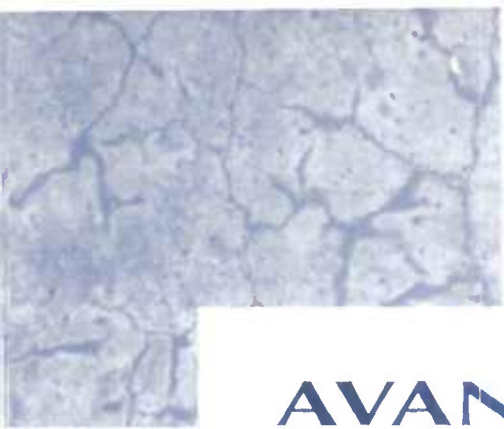
SOMMAIRE

- AVANT-PROPOS	6
1. INTRODUCTION	7
1.1 - GÉNÉRALITÉS.	7
1.2 - CONDITIONS D'EMPLOI DES GRANULATS (sables et gravillons). ...	9
1.3 - CONDITIONS D'EMPLOI DES ADDITIONS.	12
1.4 - CLAUSES PARTICULIÈRES EN PRÉSENCE DE GEL AVEC FONDANTS. ...	12
2. CONSEILS AUX MAÎTRES D'ŒUVRE	15
3. MODE D'EMPLOI DU GUIDE	21
4. CLAUSES À INCLURE AU C.C.T.P. (sauf celles du paragraphe 4.2.).	23
4.1 - FIXATION DU NIVEAU DE PRÉVENTION VIS-À-VIS DE L'ALCALI-RÉACTION.	23
4.2 - DOCUMENTS À FOURNIR PAR LE SOUMISSIONNAIRE LORS DE LA REMISE DES OFFRES ET PAR L'ENTREPRENEUR À LA SIGNATURE DU MARCHÉ.	29
[Se reporter aussi au paragraphe 5 du présent guide relatif au règlement de la consultation.]	
4.2.1. Article 2.3. du R.C. (Règlement de la Consultation) : documents à fournir avec l'offre pour le niveau de prévention C (tableau II.1.).	32
4.2.2. Article 2.3. du R.C. : documents à fournir avec l'offre et avant la signature du marché pour le niveau de prévention B (tableau II.2.).	33
4.3 - OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR ET RÔLE DU MAÎTRE D'ŒUVRE PENDANT L'EXÉCUTION DES TRAVAUX.	36
4.3.1. Cas du niveau de prévention C.	42
a - Emploi de granulats non réactifs ;	42
b - Emploi de granulats réactifs à effet de pessimum tels que la formulation du béton réponde aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations.	44
4.3.2. Cas du niveau de prévention B.	46
a - Emploi de granulats non réactifs ;	46
b - Emploi de granulats réactifs à effet de pessimum tels que la formulation du béton réponde aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations ;	48
c - Choix d'une formule de béton ou mortier répondant aux dispositions d'un des chapitres (5 ou 6 ou 8) des Recommandations.	50
4.4 - AUTRES ARTICLES DU C.C.T.P. CONCERNÉS.	51

5. CLAUSES À INCLURE AU R.C. -	53
(Se reporter également au paragraphe 4.2. ci-avant).	
6. CLAUSES À INCLURE AU C.C.A.P.	55
7. CLAUSES À INCLURE DANS L'E.P.F. ET LE B.P.U.	59
8. RÉFÉRENCES (*).	60
8.1 - BIBLIOGRAPHIE.	60
8.2 - LISTE DES LABORATOIRES AYANT PARTICIPÉ AUX TRAVAUX DE L'A.F.R.E.M. SUR L'ALCALI-RÉACTION.	61
9. EXEMPLES D'APPLICATION.	62

(*) Nota :

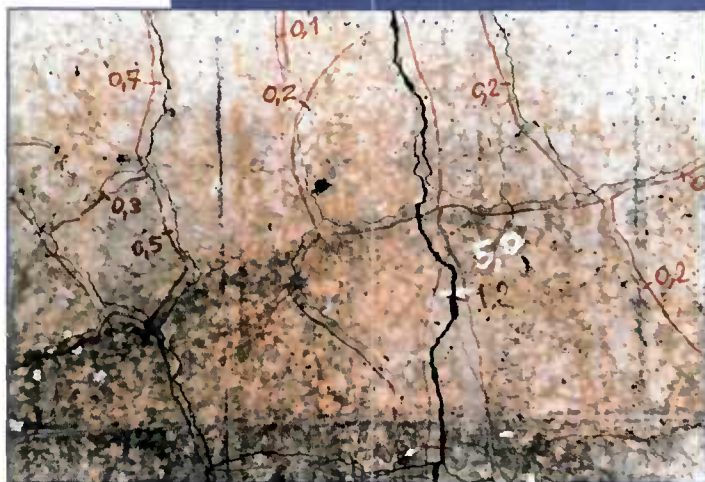
- . les chiffres entre crochets [] renvoient aux références ;
- . les chiffres entre parenthèses () renvoient aux remarques en italiques.



AVANT-PROPOS

Actuellement, il n'existe aucune technique efficace pour arrêter le développement de l'alcali-réaction. Seule une prévention basée sur une démarche qualité de tous les intervenants (projeteur, maître d'œuvre, entrepreneur, fournisseur de granulats, de bétons et de mortiers) est à même de prévenir le phénomène de l'alcali-réaction dans les ouvrages en béton.

Après sept années de recherches concertées au niveau national (1987-1994), les règles de prévention de l'alcali-réaction sont maintenant bien établies. Il est devenu possible d'intégrer dans un cahier des charges des clauses techniques, exactement adaptées à l'ouvrage et au contexte local, de nature à assurer économiquement une prévention effective.



Fissuration caractéristique due à l'alcali-réaction



Rupture d'un acier

Chapitre 1

INTRODUCTION

1.1 - GÉNÉRALITÉS.

Le présent guide est applicable à la rédaction des C.C.T.P., C.C.A.P., R.C. (Règlement de la Consultation), E.P.F. et B.P.U. d'ouvrages d'art et parties d'ouvrages d'art en béton tels que : ponts, tabliers, hourdis, piles, culées, murs de soutènement, etc. Il s'applique également aux parties d'ouvrages en mortier telles que : dés d'appuis, calages, scellements, etc. Enfin, il s'applique aussi aux travaux de réparation à l'aide de bétons et mortiers tels que béton projeté, ragréages, etc.



Il s'appuie sur les normes expérimentales P 18-541 de Mai 1994 (article 3.4.3.) et P 18-305 de Décembre 1994 (article 8.4.) et sur les trois textes suivants qui, ensemble, donnent les bases techniques de la prévention :

- * les **Recommandations du Ministère de l'Équipement de Juin 1994 [1]** sur la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction qui réactualisent les Recommandations provisoires de Janvier 1991. (Dans la suite du texte elles seront nommées : les **Recommandations**) ; (1)
- * les granulats pour béton hydraulique : guide pour l'élaboration d'un dossier carrière de Juin 1994 [2] qui remplace le guide de 1992 ;
- * le fascicule de documentation de l'A.F.N.O.R. P 18-542 de 1994 intitulé : Granulats courants pour bétons hydrauliques - les critères de qualification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction. [3]

Remarque :

Dans la suite du texte, les sigles suivants qui qualifient les granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction seront utilisés :

- P.R. pour potentiellement réactifs ;
- P.R.P. pour potentiellement réactifs à effet de pessimum ;
- N.R. pour non réactifs.

Le présent guide a pour objectif de promouvoir des bétons et des mortiers exempts de désordres dus à l'alcali-réaction, en utilisant, parmi les différents moyens de prévention offerts par les **Recommandations**, celui qui sera le mieux adapté à l'ouvrage et au contexte local compte tenu du niveau de prévention retenu (chapitre 2 des **Recommandations**).

Il détaille les conditions d'utilisation des granulats (les sables, les gravillons et les cailloux) mais également, dans l'état actuel des connaissances, celles des additions (les laitiers, les cendres volantes, les fumées de silice, les additions siliceuses et calcaires).

Pour obtenir la régularité de la production, le présent guide prévoit, dans certains cas, **l'obligation de constituer des stocks réservés de granulats** soit sur les lieux de production, soit sur les lieux de fabrication des bétons, en fonction du niveau de prévention retenu, de l'existence ou de l'absence d'un dossier carrière et des conditions de livraison des granulats chez le fabricant des bétons. L'obligation du stockage permet de réduire l'importance des contrôles à effectuer sur les granulats. Dans le cas où les emplacements disponibles chez le fabricant de béton ne permettraient pas d'effectuer les stockages réservés, il faut que le P.A.Q. de la centrale comporte une procédure permettant d'assurer l'alimentation des compartiments de stockage des granulats par des matériaux d'une même qualification et conformes aux spécifications du marché.

Il rappelle enfin la nécessité de prévoir des clauses particulières lorsqu'un ouvrage est soumis aux effets du gel avec ou sans fondants (sels de déneigement).

Dans le présent texte, le nombre des essais et contrôles à effectuer sur les granulats, bétons et mortiers a été fixé dans le respect des **Recommandations** en fonction du niveau de prévention requis, de la méthode de prévention proposée et de la qualification des granulats.

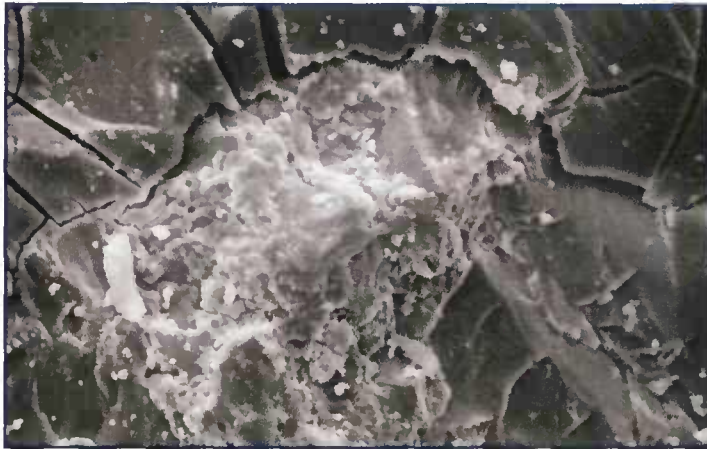
Il est important d'estimer l'incidence des prescriptions des pièces écrites sur le coût des contrôles et donc sur le coût de l'ouvrage (se reporter au chapitre 9 ci-après).

Il est également important de connaître, dès l'offre, le moyen de prévention choisi par l'entrepreneur et la qualification des granulats. Ces deux points sont à intégrer dans les critères de jugement des offres compte tenu de leur incidence sur les coûts, (en particulier, celui du contrôle extérieur), et sur les délais. (En effet, par exemple, les essais de gonflement du critère de performance nécessitent plusieurs mois)...

Remarque :

(1) Le préambule des nouvelles **Recommandations** précise les trois points essentiels de la réactualisation.

1.2 - CONDITIONS D'EMPLOI DES GRANULATS (Sables, gravillons et cailloux) :



Le terme granulat concerne également les fillers qui peuvent être utilisés par les producteurs de granulats pour corriger la courbe granulométrique des sables.

Suivant le niveau de prévention retenu, les **Recommandations** offrent les voies de prévention suivantes :

- Dans le cas du niveau de prévention C.

- Choix de granulats N.R. (chapitre 4 des **Recommandations**) ;
- ou choix de granulats P.R.P. (chapitre 4 des **Recommandations**) tels que la formulation du béton réponde aux deux conditions du chapitre 9 des **Recommandations (1)** ;

• toute autre voie de prévention nécessite un accord de l'I.G.O.A. au niveau du projet d'ouvrage d'art non courant (P.O.A.) au sens de la circulaire du 5 Mai 1994 (se reporter à l'encadré du paragraphe 4.1 du chapitre 4 ci-après).

- Dans le cas du niveau de prévention B.

- choix de granulats N.R. ;
- ou choix de granulats P.R.P. tels que la formulation du béton réponde aux deux conditions du chapitre 9 des **Recommandations (1)** ;
- ou choix d'une formule de béton (ce moyen concerne les granulats P.R. ou les granulats P.R.P. lorsque la formulation du béton ne répond pas aux deux conditions du chapitre 9 des **Recommandations**) : **(2) et (3)**
 - soit qui répond à la limitation de la teneur en alcalins actifs par mètre cube de béton (condition de convenance d'une formulation de béton sur la base d'un critère analytique visé par le chapitre 5 des **Recommandations**) ;
 - soit qui apporte la preuve expérimentale de sa stabilité lors d'essais de gonflement (condition de convenance d'une formulation de béton sur la base d'un critère de performance visé par le chapitre 6 des **Recommandations**).

Le règlement de la marque NF granulats est en cours de modification de façon à intégrer les **Recommandations** et le guide pour l'élaboration du dossier carrière (Association Technique pour le Contrôle des Granulats (A.T.C.G.), 3 Rue Alfred Roll, 75017 PARIS).

L'attribution du droit d'usage de la marque à un granulat (certification) devrait porter une des mentions suivantes concernant l'alcali-réaction :

- qualification N.R.
- qualification P.R.P. (1)
- qualification P.R.
- absence de qualification.

Dans le cas d'une absence de qualification, les dispositions à retenir sont celles prévues pour les granulats P.R..

Lorsque des granulats bénéficient de l'usage de la marque NF granulats et d'une véritable qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction (N.R., P.R.P. ou P.R.), l'organisation des contrôles est notablement facilitée. Il est donc recommandé aux maîtres d'œuvre d'inciter les producteurs à obtenir la certification. Le présent guide a été rédigé dans cette optique.

La norme expérimentale P 18-541 (Granulats : granulats pour bétons hydrauliques - spécifications) remplace la norme NF P 18-301 visée par le fascicule 65-A.

Il appartient aux maîtres d'œuvre d'imposer la référence à cette norme ainsi que la qualification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction dans leurs marchés.

En complément, la nature des granulats est aussi à fixer puisque la norme traite à la fois des granulats naturels et artificiels (ces derniers pouvant être issus soit de la transformation thermique de roches, minerais et déchets..., soit de la démolition d'ouvrages divers (recyclage)).

En outre, la norme prévoit des spécifications particulières ou complémentaires pour les bétons de résistance supérieure à 36 MPa et/ou soumis à des environnements agressifs.

Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de se reporter à cette norme puisque le présent guide n'a pas pour objet d'analyser en détail le texte de celle-ci. Cette norme est en cours d'intégration dans la mise à jour du fascicule 65-A.

Lorsque la prévention repose sur le choix de granulats N.R. ou P.R.P. (1) tels que la formulation du béton réponde aux deux conditions du chapitre 9 des **Recommandations** pour le niveau de prévention C voire B, l'importance du contrôle interne et du contrôle extérieur dépend des garanties qui sont apportées par le fournisseur à la régularité de la production. C'est pourquoi trois cas ont été envisagés par le guide :

Cas n° 1 :

Granulats bénéficiant du droit d'usage de la marque NF granulats (conformité à la norme P 18-541) avec qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction (N.R. ou P.R.P.) ;

Cas n°2 :

Granulats bénéficiant ou non du droit d'usage de la marque NF granulats sans qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction mais avec existence d'un dossier carrière soumis à l'acceptation du maître d'œuvre et accepté par lui. (Il s'agit du cas où une procédure de qualification voire de certification est en cours. Ce cas devrait être supprimé à terme) ;

Cas n°3 :

Granulats bénéficiant ou non du droit d'usage de la marque NF granulats sans qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction et sans dossier carrière ou dont le dossier carrière n'a pas été accepté par le maître d'œuvre.

Lorsque la totalité d'un gisement est potentiellement réactif, l'intérêt d'un dossier carrière vis-à-vis de l'alcali-réaction et de la partie correspondante du P.A.Q. est très faible. Aussi, dans la suite du guide, pour le niveau de prévention B et lorsque les granulats sont potentiellement réactifs, un seul cas a été traité. Ce cas correspond à l'absence d'un dossier carrière (se reporter aux sous-paragraphes 4.2.2. et 4.3.2. ci-après). Cela n'exclut cependant pas que le carrier mette en place un plan d'assurance qualité pour fournir des granulats conformes aux spécifications des normes en vigueur et des pièces écrites du marché.

Remarques :

- (1) Si un granulat est qualifié de P.R.P, cela ne signifie pas pour autant que la formule du béton réponde aux deux conditions de la page 20 du chapitre 9 des **Recommandations**.
- (2) Pour le niveau de prévention B, les **Recommandations** offrent dans les chapitres 7 et 8 deux voies supplémentaires :
 - la voie des références d'emploi du chapitre 7 qui n'est pas encore opérationnelle faute de statistiques fiables et d'un recul suffisant. Elle n'a donc pas été retenue par le présent guide. Cela ne fait cependant pas obstacle à ce que l'entrepreneur propose, lors de son offre, des formules de béton récentes qui satisfont aux dispositions des **Recommandations** et des pièces écrites ;
 - la voie des additions minérales inhibitrices du chapitre 8 qui se ramène soit à la voie du critère analytique du chapitre 5, soit à celle du critère de performance du chapitre 6. Elle apparaît donc en filigrane dans le présent guide.
- (3) Dans le présent guide, la voie du critère de performance dont les délais de réponse sont de l'ordre de plusieurs mois (3 à 5), a été complétée par des mesures permettant de détecter une modification des propriétés de l'ensemble des constituants.

Des mesures analogues accompagnent la voie du critère analytique bien que celle-ci ait des délais de réponse beaucoup plus rapides de l'ordre de la dizaine de jours.

En effet, la fiabilité de ces deux voies (bien entendu, c'est aussi le cas des additions minérales inhibitrices) repose sur la maîtrise des variations des propriétés de l'ensemble des constituants (granulats, additions, ciments, eau, adjuvants...). Toute modification de la composition d'un béton entraîne l'obligation de refaire tout ou partie des essais relatifs à la voie choisie. Le recours à des stocks réservés sur les lieux de production peut être une mesure d'accompagnement efficace.

1.3 - CONDITIONS D'EMPLOI DES ADDITIONS.

Le présent guide traite des additions entrant dans la composition des bétons prêts à l'emploi, rendues possibles par la norme expérimentale P 18-305 de Décembre 1994. Ces clauses peuvent aussi s'appliquer aux bétons fabriqués sur chantier. Le guide ne distingue pas, comme le fait la norme, s'il s'agit d'additions utilisées en substitution partielle de ciment (1) ou d'additions utilisées pour modifier ou donner aux bétons certaines propriétés (2).

Dans l'état actuel des connaissances (les essais de détection de la réactivité des granulats n'étant pas tous directement applicables aux additions), seules des additions normalisées (3) pourront être acceptées, sous réserve de mener une étude expérimentale approfondie dans le cadre des **Recommandations** (se reporter aux clauses et conseils développés ci-après dans le paragraphe 4.3. ci-après).

Les conditions d'emploi des additions figureront dans la mise à jour du fascicule 65-A. Il appartiendra au C.C.T.P. de les compléter en tant que de besoin.

Remarques :

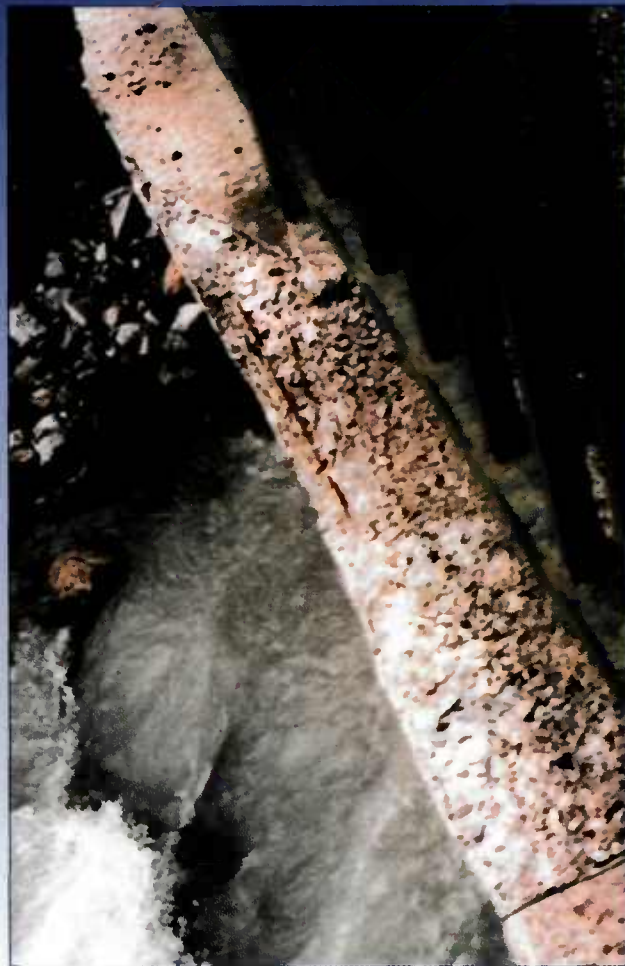
- (1) *Il est à noter que la norme P 18-305 n'envisage les additions en substitution de ciment que si le liant est un CPA-CEM I au sens de la nouvelle norme NF P 15-301 (définition, classification et spécifications des ciments). Les **Recommandations** les envisagent en tant qu'inhibitrices. Les quantités admises par la norme P 18-305 pouvant être insuffisantes pour la fonction inhibitrice.*
- (2) *Correction granulométrique, haute résistance...*
- (3) *La liste des additions normalisées et des normes correspondantes figure ci-après, dans le chapitre 6 du présent guide.*

1.4 - CLAUSES PARTICULIERES EN PRESENCE DE GEL AVEC FONDANTS.

Pour les ouvrages ou parties d'ouvrages situés sur des itinéraires où les fondants (sels de déneigement) sont utilisés de façon intensive (plus de 30 jours de salage par an), le maître d'œuvre doit prévoir des clauses particulières complémentaires (se reporter à l'annexe H des **Recommandations** et aux recommandations régionales Rhône-Alpes [4]).

Cette annexe H recommande l'utilisation de granulats non réactifs ou, en cas d'impossibilité, la mise en place d'une protection des bétons exposés au gel et aux fondants.

Ces recommandations régionales indiquent les exigences particulières à imposer aux constituants des bétons ainsi que lors de la fabrication et de la mise en œuvre des bétons. (Certains ciments ainsi que certaines additions sont déconseillés).



Effets du gel sur une corniche

Page laissée blanche intentionnellement

Chapitre 2

CONSEILS AUX MAÎTRES D'ŒUVRE



Les Directions Départementales de l'Équipement doivent s'organiser pour prévenir les désordres dus à l'alcali-réaction.

La prévention doit être lancée dès le début des études des ouvrages. Il ne faut pas attendre la fin de l'élaboration du Dossier de Consultation des Entreprises ou pire la signature du marché pour se préoccuper de ces problèmes (1).

En effet, les informations recueillies peuvent avoir une incidence :

- d'une part, sur les pièces écrites du D.C.E. et sur l'estimation de l'ouvrage s'il est nécessaire d'avoir à approvisionner des granulats non réactifs non disponibles localement (cas du niveau de prévention C) ou d'avoir à constituer des stocks réservés de granulats ;
- d'autre part, sur les délais et les dispositions qu'il serait nécessaire de prévoir dans le cas où un entrepreneur proposerait la voie du critère de performance. Ces délais peuvent être incompatibles avec le calendrier de l'opération ce qui nécessite, le cas échéant, que le maître d'œuvre fasse faire, à l'avance, des analyses et des essais sur les granulats ou sur les formules de béton ;
- en outre, sur certaines des dispositions du projet si l'utilisation de granulats potentiellement réactifs est possible. (Il s'agit par exemple des dispositifs de drainage et des revêtements d'étanchéité destinés à limiter les venues d'eau au contact du béton) ;
- enfin, sur la recherche de ciments permettant de satisfaire à la limitation des alcalins actifs des bétons si cette voie est choisie dans le cas du niveau de prévention B. (il est plus facile et moins onéreux de transporter le ciment que les granulats).

Remarque :

(1) Pour lancer une telle procédure, il est possible de faire appel au laboratoire compétent du réseau et de bénéficier des expériences d'autres organismes tels que Scetauroute (Autaroute A.26 Châlans-Trayes et autaroute A.16 Paris-Boulogne), l' E.D.F, la S.N.C.F,...

Les étapes principales de la procédure sont les suivantes :

- Recensement des producteurs de granulats :

- Existence ou non d'une démarche qualité chez le producteur prenant également en compte la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction :
 - démarche pour la qualification des différents granulats ; (1)
 - dossier carrière et P.A.Q. correspondant ;
 - certification de conformité (marque NF granulats) avec qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction...
- Conditions d'extraction et de traitement de granulats : (2)
 - transformation d'alluvions (ballastière) avec ou sans broyage, avec le cas particulier des granulats marins (lavage) ;
 - transformation de roche massive par broyage (carrière) ;
 - voire recyclage de matériaux de démolition (3) ;
 - entité géologique extractible et nombre des faciès correspondants ;
 - emplacements de stockage possibles...
 - défillérisation des sables de concassage ;
 - ajout aux sables de fillers (fines) en provenance du broyage de cailloux ou roches massives...
- Caractéristiques des matériaux :
 - qualification de chaque coupure commerciale (différents sables et différents gravillons) ;
 - niveau de réactivité (proximité ou non des seuils de réactivité) et teneur en alcalins libérables (4) ;
 - conformité des granulats aux différents niveaux de spécifications de la norme granulats (5)...

Remarques :

(1) Il faut s'assurer que l'opération de qualification d'un granulat vis à vis de l'alcali-réaction a été conduite en respectant scrupuleusement toutes des étapes visées par le fascicule P 18-542 et synthétisées par le schéma n°2 des **Recommandations**.

(2) Dans les ballastières, il y a en général une seule terrasse d'exploitation et donc une seule entité géologique exploitable (un seul faciès) ce qui est favorable à l'homogénéité de la production. Cependant, le broyage, la fillérisation ou la défillérisation peuvent modifier la qualification des granulats (les gravillons peuvent être N.R. alors que les sables, remaniés, sont P.R.P.). Un sable à béton peut contenir jusqu'à 12% de fillers (fines) d'après la norme P 18-541.

Dans les carrières, s'il n'y a qu'un seul faciès bien identifié, l'homogénéité de la production est également assurée avec, là encore, la possibilité d'avoir des sables et gravillons différemment qualifiés.

Si le nombre de faciès est supérieur ou égal à deux, et si l'exploitation porte sur l'ensemble des faciès, le plan d'exploitation devra être scrupuleusement respecté pour obtenir une production homogène. Il faut alors prendre beaucoup de précautions pour obtenir un échantillon représentatif. Par exemple, il faut étaler le prélèvement sur plusieurs semaines. En l'absence de ces précautions, les granulats pourraient être déclarés N.R. alors qu'en réalité ils sont P.R..

(3) Leur utilisation est très fortement déconseillée pour les ouvrages d'art.

(4) Les contrôles et les précautions doivent être plus sévères si les granulats sont proches du seuil de réactivité (cf. le fascicule de documentation P 18-542).

(5) Il s'agit des spécifications concernant la friabilité, la résistance mécanique, la gélivité...

- Recensement des producteurs de ciments ou des distributeurs de ciments (admis à la marque NF) :

- Histogramme des teneurs en alcalins (1) ;
- Histogramme des résistances normalisées (si nécessaire, en cas de mise en tension au jeune âge ou de décoffrage rapide...) ;

Remarque :

(1) Le niveau des contrôles pourra être allégé si, le ciment apportant peu d'alcalins, le risque de dépassement du seuil est négligeable.

- Recensement des producteurs de béton (centrales de B.P.E.) :

- Niveau d'équipement et de maintenance de la centrale (se reporter au fascicule 65-A du C.C.T.G. et aux règlements de la liste d'aptitude et de la marque NF) ;

- Existence ou non d'une démarche qualité chez le producteur de béton :
 - centrale inscrite sur la liste d'aptitude (1) ;
 - centrale bénéficiant du droit d'usage de la marque NF ;
 - autre centrale.
- Formules de bétons répondant aux conditions 1 et 2 du chapitre 9 des Recommandations dans le cas de centrales alimentées par des granulats P.R.P.
- Provenance des granulats et additions (fournisseurs) :
 - conditions de gestion des stocks (pour détecter des risques de mélange de granulats de qualifications différentes P.R. avec P.R.P. par exemple) ;
 - emplacements de stockage éventuels.

Remarque :

(1) L'inscription sur la liste d'aptitude est obligatoire (cf. le fascicule 65-A).

- Etude des conditions d'environnement :
 - Conditions climatiques générales et locales (microclimats) ;
 - Recensement des itinéraires soumis au déneigement ;
 - Recensement des autres environnements agressifs (air, eau, sol).
- Prise en compte dans le projet des dispositions constructives destinées à limiter les risques vis-à-vis de l'alcali-réaction :
 - Revêtements d'étanchéité ;
 - Dispositifs de drainage...
- A l'amont de la consultation, convocation des différents organismes concernés à des réunions d'information et de sensibilisation afin d'éviter des dérapages ultérieurs (attention au respect des règles des marchés publics).
- Examen exhaustif des nouvelles normes non encore visées par les fascicules du C.C.T.G. lors de la mise au point des pièces écrites du D.C.E..

Remarque finale :

Les exigences multiples auxquelles doit répondre un ouvrage d'art (résistance vis à vis de l'alcali-réaction, du gel, des fondants, de la carbonatation... qualité d'aspect des parements... délais d'exécution...) doivent faire l'objet d'une analyse d'ensemble car elles peuvent avoir des effets opposés sur la qualité et la durabilité des bétons.

Exemple 1 :

Outre l'utilisation d'un entraîneur d'air, le surdosage en ciment d'un béton pour le rendre résistant au gel peut le rendre sensible à l'alcali-réaction à cause de l'augmentation du taux d'alcalins.

Exemple 2 :


La recherche du dosage le plus faible possible en alcalins - très en dessous des seuils recommandés - peut d'une part réduire la montée en résistance du béton donc allonger les délais de décoffrage et d'autre part augmenter la vitesse de carbonatation donc le risque de corrosion des armatures.

Page laissée blanche intentionnellement

Chapitre 3

MODE D'EMPLOI DU GUIDE

- Les numéros des articles des différentes pièces de D.C.E. qui sont citées correspondent à ceux des guides de rédaction des C.C.T.P., R.C. et C.C.A.P. édités par le S.E.T.R.A. Ce choix a été fait de façon à ne pas perturber les habitudes des rédacteurs de marché [5].

- Les clauses à reprendre et à compléter en fonction du type d'ouvrage, du niveau de prévention, etc, sont en **caractères gras** et sont repérées dans la marge par  (1).

- Les conseils et les explications sont en caractères droits et maigres.

- Les remarques, repérées par un chiffre entre parenthèses () sont en *italiques*.

- Dans les tableaux, certaines des clauses relatives au contrôle extérieur sont en caractères maigres car elles ont un rôle informatif à destination du maître d'oeuvre (cf. l'avertissement en tête du paragraphe 4.3. ci-après).

- Des clauses particulières complétant celles du présent guide sont à introduire dans certains cas. Se reporter aux chapitres et paragraphes suivants :

4.4 - Clauses particulières en présence de gel avec fondants ;

4.3 - Additions (cf. l'avertissement d'une part et les niveaux de prévention C et B, d'autre part qui visent les tableaux III, IV, V et VI) ;

4.4 - Autres articles du C.C.T.P. concernés ;

5 - Clauses à inclure au règlement de la consultation ;

7 - Clauses à inclure dans l'E.P.F. et le B.P.U.

Remarque :

(1) Pour un niveau de prévention donné (C ou B), étant donné que le rédacteur du C.C.T.P. ignore quelle sera la qualification des granulats qui sera proposée par les entreprises et s'il y aura ou non un dossier carrière, il lui faut inclure dans le C.C.T.P. toutes les clauses du niveau de prévention retenu tenant compte des différentes qualifications des granulats et de l'existence ou non d'un dossier carrière.

Lors de la mise au point du marché, la qualification des granulats étant connue, les clauses inutiles pourront être supprimées. Cependant, si on se trouve dans le cas n°2 (existence d'un dossier carrière soumis à l'acceptation du maître d'oeuvre), il faut maintenir les clauses du cas n°3 (absence d'un dossier carrière) au cas où le dossier carrière ne serait pas accepté (se reporter à la remarque (3) du sous-paragraphe 4.2.2. ci-après).

Par exemple : pour le niveau de prévention B, il faut recopier dans le C.C.T.P. tous les tableaux du sous-paragraphe 4.3.2. du présent guide (tableaux V, VI et VII).

Dans le cas où des difficultés seraient rencontrées dans l'utilisation et l'application du présent guide, il est possible de faire appel aux spécialistes du réseau technique.

Chapitre 4

CLAUSES À INCLURE AU C.C.T.P.

Sauf les clauses des tableaux II.1 et II.2 du paragraphe 4.2 ci-après qui dépendent du R.C. (Règlement de la consultation)

4.1 - FIXATION DU NIVEAU DE PRÉVENTION VIS-À-VIS DES RISQUES LIÉS À L'ALCALI-RÉACTION.

- **Sous-article 1.02.5. Niveau de prévention vis-à-vis des risques liés à l'alcali-réaction :**

Dans ce sous-article 1.02.5 du C.C.T.P, le maître d'œuvre :

- complète en tant que de besoin aux emplacements marqués par un astérisque (*) la liste des parties de l'ouvrage concernées ;
- fixe le niveau de prévention vis-à-vis de l'alcali-réaction (rayer la mention inutile B ou C - des explications complémentaires pour faire le choix sont données à la suite des clauses contractuelles) ;
- impose, si nécessaire, la protection des parois exposées (rayer la mention inutile oui ou non - si le oui est conservé, des clauses spécifiques sont à prévoir aux articles 2... (*), 2... (**), 3.1.3. et 3... visés au paragraphe 4.4. ci-après).

Il n'y a pas lieu, pour un ouvrage donné, de prescrire pour chacune de ses parties une formule de béton spécifique car il faut maintenir le coût de l'ouvrage dans des limites raisonnables.

EN - a) - Cas où les fondants ne sont pas utilisés de façon intensive :

Le tableau ci-après fixe, en fonction de la catégorie de l'ouvrage et de la classe d'exposition à l'environnement climatique, le niveau de prévention vis-à-vis des risques liés à l'alcali-réaction, qui est applicable aux différentes parties de l'ouvrage.

Tableau I.1.	
Parties d'ouvrage	Niveau de prévention
Parties principales (fondations, piles, culées, tablier... (*)) et parties complémentaires (corniches en béton, longrines d'ancrage des dispositifs de retenue, contre-bordures, contre-corniches, coffrages perdus en béton, éléments en mortier... (**))	(*)
Pièces secondaires facilement remplaçables : (1) <ul style="list-style-type: none"> • pièces préfabriquées normalisées : <ul style="list-style-type: none"> - bordures de trottoir... (*) • autres pièces : <ul style="list-style-type: none"> - ... (*) 	A A



Déformation d'un tablier due à l'alcali-réaction

☞ - b) - Cas où les fondants sont utilisés de façon intensive :

Ces clauses sont à retenir lorsque le nombre prévisible des jours de salage s'élèvera au moins à 30 jours par an.

Le tableau ci-après fixe, en fonction de la catégorie de l'ouvrage et de la classe d'exposition à l'environnement climatique, le niveau de prévention vis-à-vis des risques liés à l'alcali-réaction et si nécessaire, il impose la mise en œuvre d'une protection des parois exposées contre la pénétration des fondants (2).

Tableau II.2.		
Parties d'ouvrage (1)	Niveau de prévention	Protection des parois exposées (2)
Parties principales : <ul style="list-style-type: none"> • fondations • piles • culées • tablier • ...(*) 	(*) B ou C B ou C B ou C B ou C B ou C	oui ou non oui ou non oui ou non oui ou non oui ou non
Parties complémentaires : <ul style="list-style-type: none"> • corniches en béton... • longrines d'ancrage des dispositifs de retenue... • contre-bordures • contre-corniches • coffrages perdus en béton • éléments en mortier • ...(*) 	(*) B ou C B ou C C B B ou C B ou C B ou C	oui ou non oui ou non oui ou non oui ou non oui ou non oui ou non
Pièces secondaires facilement remplaçables : (1) <ul style="list-style-type: none"> • pièces préfabriquées normalisées : <ul style="list-style-type: none"> - bordures de trottoir : - ...(*) • autres pièces : 	 A A	 non non

Ces clauses ci-dessous sont à reprendre quel que soit le niveau d'utilisation des fondants.

☛ Dans le présent C.C.T.P., le terme "granulat" utilisé seul concerne fillers, sables, gravillons et cailloux. Les additions normalisées font l'objet des stipulations particulières du sous-article 2.04.3.

De même, lorsque le "dossier carrière" est visé, est sous entendu : "et la partie du P.A.Q. correspondante".

Lorsque la prévention repose sur le choix de granulats N.R. ou de granulats P.R.P. (pour ces derniers, la formulation du béton doit, en outre, respecter les deux conditions du chapitre 9 des Recommandations), pour le niveau de prévention C, voire B, les présentes pièces du marché font référence aux trois cas suivants :

Cas n°1 :

Granulats bénéficiant du droit d'usage de la marque NF granulats (conformité à la norme P 18-541) avec qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction en N.R. ou P.R.P.

Cas n°2 :

Granulats bénéficiant ou non du droit d'usage de la marque NF granulats sans qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction mais avec existence d'un dossier carrière soumis à l'acceptation du maître d'œuvre et accepté par lui.

Cas n°3 :

Granulats bénéficiant ou non d'un droit d'usage de la marque NF granulats sans qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction et sans dossier carrière ou dont le dossier carrière n'a pas été accepté par le maître d'œuvre.

La consistance du dossier carrière soumis à l'acceptation du maître d'œuvre devra être conforme à celle développée dans le guide pour l'élaboration du dossier carrière annexé aux Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction. L'entrepreneur devra se substituer à l'organisme certificateur et assurer dans le cadre de son contrôle interne le contrôle extérieur du producteur de granulats.

Pour fixer la catégorie de l'ouvrage, il est possible de s'appuyer sur la circulaire d'envoi des **Recommandations** de 1994, datée du 25 Janvier 1995 et sur le chapitre 2 de ces **Recommandations**.

La catégorie I concerne :

- certaines pièces secondaires facilement remplaçables (1) ;
- certains ouvrages d'art provisoires en béton ou des parties d'ouvrages d'art provisoires en béton dont la durée prévisible d'utilisation ne doit pas dépasser la dizaine d'années, sous réserve que l'expérience locale ne montre pas que certains granulats peuvent présenter des réactions excessives pouvant désorganiser une structure en quelques années.

Pour déterminer la classe d'exposition à l'environnement climatique, il est possible de s'appuyer sur le tableau 2 du chapitre 2 et sur les annexes B et H des **Recommandations** en tenant compte du microclimat dans lequel l'ouvrage sera implanté, du facteur d'exposition et du niveau de service hivernal (3). Les ouvrages d'art en béton sont au minimum dans la classe 2 d'environnement.

Il est rappelé que le niveau de prévention A n'impose aucune clause spécifique vis-à-vis de la prévention de l'alcali-réaction.

Le niveau de prévention C qui interdit l'emploi, d'une part, des granulats P.R. et d'autre part, des granulats P.R.P. lorsque la formulation du béton ne satisfait pas aux deux conditions du chapitre 9 des **Recommandations**, est à retenir pour les ouvrages exceptionnels du fait, soit de leur importance structurelle (coût) voire architecturale (aspect des parements), soit de leur importance fonctionnelle (déviation du trafic d'un coût très élevé en cas de travaux de réparation ou de reconstruction). Se reporter à la circulaire d'envoi et à l'annexe B.



Réseau de fissures dû à l'alcali-réaction

Dans le cas visé à l'article 3.3. des **Recommandations**, l'autorisation d'utiliser des granulats potentiellement réactifs pour un ouvrage exceptionnel devra recevoir l'accord de l'I.G.O.A comme indiqué dans la circulaire d'envoi des **Recommandations**. Le dossier du projet d'ouvrage d'art (P.O.A.) devra comporter une étude technico-économique démontrant que :

- le surcoût de fourniture des granulats non réactifs, voire de granulats P.R.P. tels que la formulation du béton satisfasse aux deux conditions du chapitre 9 des **Recommandations**, serait très réel ;
- les P.A.Q. des producteurs de granulats de la région pourront garantir qu'aucune variation, liée à la production, de la teneur en alcalins actifs des granulats ne puisse remettre en cause les conditions de prévention correspondant à la voie de prévention retenue (synthèse des données statistiques relatives à la production sur plusieurs années : moyennes et écarts types) ;
- si le ciment prévu est un CPA-CEM I, un CPJ-CEM II ou un CLC-CEM V, les producteurs des ciments utilisables pourront garantir la régularité de la teneur en alcalins actifs à un niveau tel que les conditions de prévention correspondant à la voie de prévention retenue ne puissent être remises en cause (synthèse des données statistiques relatives à la production sur plusieurs années : moyennes et écarts types) ;
- si le ciment prévu est un CHF-CEM III ou un CLK-CEM III C, les producteurs des ciments utilisables pourront garantir la régularité des teneurs en alcalins actifs et en laitier à un niveau tel que les conditions du paragraphe 5.2. des **Recommandations** soient assurées ;
- les résultats des études de formules de bétons voire de mortiers effectuées à l'occasion de chantiers récents, conformément aux **Recommandations**, montrent que ces formules sont stables y compris, le cas échéant, sous les effets du gel et des fondants ;
- les pièces du D.C.E. seront adaptées aux risques avec un renforcement des contrôles (interne et extérieur) et la constitution de stocks de granulats réservés ;
- les délais de préparation et d'exécution seront compatibles avec la voie du critère de performance.

Remarques :

- (1) Il appartient au maître d'œuvre de fixer la liste des pièces secondaires dont le niveau de prévention est A. C'est le cas pour les éléments secondaires préfabriqués normalisés qui peuvent être, en outre, titulaires du droit d'usage de la marque NF (ou d'une marque reconnue équivalente).
- (2) Le niveau de prévention des parties d'ouvrages soumises à l'agression répétée du gel et des fondants peut être plus sévère que celui des autres parties. Des clauses spécifiques de résistance au gel et aux fondants sont à prévoir (cf. paragraphe 1.4. ci-avant).
- (3) Des compléments d'information peuvent être recherchés dans le fascicule de documentation P 18-011, dans la norme provisoire ENV 206 et dans l'annexe B de la norme P 18-305. Cette dernière norme donne les risques de gel dans les différents cantons de France (hors facteur d'exposition et microclimat).

4.2 - DOCUMENTS À FOURNIR PAR LES SOUMISSIONNAIRES LORS DE LA REMISE DES OFFRES ET PAR L'ENTREPRENEUR RETENU AVANT LA SIGNATURE DU MARCHÉ.

AVERTISSEMENT

LE PARAGRAPHE CI-APRÈS TRAITE DU RÉGLEMENT DE LA CONSULTATION.

Les clauses des tableaux II.1. (Niveau de prévention C) et II.2. (Niveau de prévention B) ci-après sont à inclure dans l'article 2.3. du R.C. (ex R.P.A.O.) qui est traité dans le chapitre 5 du présent guide. Pour faciliter la compréhension du guide, il a été jugé souhaitable de les exposer avant de traiter des clauses relatives à l'exécution des travaux.

Il est rappelé que les informations fournies avec l'offre doivent permettre pour les niveaux de prévention B et C :

- de connaître le moyen de prévention proposé par le soumissionnaire compte tenu du niveau de prévention fixé par le C.C.T.P. (les différents moyens sont explicités dans l'introduction) ;
- de juger de l'applicabilité du moyen proposé et de son intégration dans le cadre du P.A.Q. et dans la note d'organisation générale remise avec l'offre par l'entrepreneur. (Ces documents doivent intégrer la démarche d'assurance de la qualité des fournisseurs).

Ceci impose de connaître dès l'offre :

- le(s) producteur(s) de granulats envisagé(s) (plusieurs producteurs peuvent être proposés) ;
- l'existence d'une certification des granulats (droit d'usage de la marque N.F. granulats) et la mention de qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction correspondante ;
- en l'absence d'une certification, la qualification des granulats voire l'absence de qualification (1) ;
- l'existence ou l'absence d'un dossier carrière (2) ;
- les conditions de transport et celles de stockage sur les lieux de production et sur les lieux d'utilisation des granulats (3) ;

- le mode de fabrication des bétons soit sur le chantier soit en usine. Dans ce dernier cas, l'usine doit être inscrite sur la liste d'aptitude (Article 73.2. du fascicule 65-A) et plusieurs fournisseurs peuvent être proposés ;
- le mode de fabrication des mortiers ou le recours à des mortiers prêts à l'emploi (4) ;
- dans le cas du niveau de prévention B, avec des granulats P.R. ou P.R.P. tels que, pour ces derniers, la formulation des bétons ne répond pas aux deux conditions du chapitre 9 des **Recommandations**, la voie proposée par le candidat et les incidences qui en découlent au niveau du P.A.Q. (mesures complémentaires à mettre en oeuvre pour détecter une modification des propriétés des constituants - se reporter à la remarque (3) des Conditions d'emploi des granulats, dans l'introduction du présent guide). Dans ce cas, doivent être connues les usines productrices de ciment, voire les fournisseurs d'adjuvants (plusieurs producteurs ou fournisseurs peuvent être proposés).

Remarques :

- (1) La qualification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction s'effectue conformément aux dispositions du fascicule de documentation P 18-542 [3] qui sont reprises dans l'annexe C des **Recommandations**. Le choix de l'essai de qualification doit correspondre à la nature de la roche et au domaine de validité de l'essai.
- (2) La composition d'un dossier carrière vis-à-vis de l'alcali-réaction et de la partie du P.A.Q. correspondante est décrite dans le guide pour l'élaboration d'un dossier carrière de 1994 distribué par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées [2].

Le dossier carrière comporte :

- . un document gisement ;
- . un document de qualification ;
- . un document d'exploitation et d'élaboration ;
- . un document des consignes relatives à l'assurance de la qualité (au sens du plan qualité (*)) ;
- . un document registre des contrôles.

(*) Se reporter au guide pour la mise en oeuvre des plans d'assurance de la qualité (S.E.T.R.A. Décembre 1991) [6].

La partie du P.A.Q. correspondante comporte : (*)

- les dispositions pour assurer la maîtrise de la production (modalités d'extraction ou d'abatage et modalités de traitement) ;
- les essais sur les produits (types d'essais et fréquence) ;
- le traitement des non-conformités.

(*) Dans la suite du texte, le terme " la partie du P.A.Q. correspondante " sera sous-entendue lorsque l'on citera " le dossier carrière ".

- (3) Dans le cas de l'utilisation de bétons prêts à l'emploi, le fournisseur des bétons voire des mortiers peut recourir à un seul ou à plusieurs producteurs de granulats. Il est donc important que le plan d'assurance de la qualité du fabricant des bétons soit tel qu'il n'y ait pas de risque de mélange de granulats de qualifications différentes (N.R. et P.R.P. par exemple). La constitution de

stocks de granulats réservés à la centrale peut être un moyen efficace pour limiter les risques d'erreurs et pour réduire l'importance des contrôles.

Dans le cas où le béton est fabriqué sur chantier, le P.A.Q. de l'entreprise devra présenter les dispositions prises pour contrôler l'origine de l'approvisionnement en granulats et éviter les risques de mélange de granulats de qualifications différentes.

Il y a lieu d'attirer l'attention sur le fait qu'une appellation courante telle que " granulats calcaires " recouvre des matériaux ayant des structures et des origines très variées. Certains peuvent contenir de la silice et être potentiellement réactifs. Il est donc nécessaire que les granulats soient parfaitement identifiés sur des documents contractuels tels que les bons de commande.

(4) Les clauses pour obtenir des mortiers exempts de désordres dus à l'alcali-réaction figurent dans le paragraphe 4.3. du présent guide en particulier dans le sous-article 2.04.5. du C.C.T.P.

RAPPEL

Les clauses des tableaux II.1. (Niveau de prévention C) et II.2. (Niveau de prévention B) sont à inclure dans l'article 2.3. du REGLEMENT DE LA CONSULTATION (se reporter au chapitre 5 ci-après du présent guide).

4.2.1. Article 2.3. du R.C. : Documents à fournir avec l'offre pour le niveau de prévention C : (1)

Tableau II.1.		
Documents à fournir avec l'offre pour le niveau de prévention C.		
Documents généraux :		
La liste du (des) producteur(s) des granulats et les dispositions relatives à l'organisation de la qualité (extraits du P.A.Q. du (des) producteur(s) et du (des) transporteur(s)) en matière de production et de transport. (2)		
Le mode de fabrication des bétons et mortiers et les dispositions relatives à l'organisation de la qualité (extraits du P.A.Q., en particulier sur la réception et le stockage des granulats).		
Documents particuliers :		
Les documents fournis avec l'offre doivent permettre de conclure que les granulats sont N.R. ou sont P.R.P. tels que la formulation du béton pourra répondre aux conditions 1 et 2 du chapitre 9 des Recommandations.		
Cas 1	Cas 2 (3)	Cas 3 (4)
<p>Le certificat de conformité des granulats à la marque NF granulats et qui donne leur qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction.</p> <p>Des références de formules de bétons dans le cas de granulats P.R.P.</p> <p>Les emplacements disponibles pour la constitution de stocks de granulats réservés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur les lieux de fabrication des bétons dans le cas de centrale(s) de B.P.E., voire de chantier, alimentée(s) par des granulats d'entités différentes. 	<p>Des extraits du dossier carrière et de la partie du P.A.Q. correspondante donnant des précisions, d'une part sur le document de qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction et le document registre des contrôles, ainsi que, d'autre part, sur les modalités d'extraction ou d'abattage, de traitement et d'essais.</p> <p>Le certificat de conformité à la marque NF granulats si les granulats sont certifiés.</p> <p>Des références de formules de bétons dans le cas de granulats P.R.P.</p> <p>Les emplacements disponibles pour la constitution de stocks de granulats réservés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur les lieux d'extraction ou d'abattage dans le cas où le maître d'œuvre n'accepterait pas le dossier carrière et le P.A.Q. correspondant ; • sur les lieux de fabrication des bétons dans le cas de centrale(s) de B.P.E., voire de chantier, alimentée(s) par des granulats d'entités différentes. 	<p>La qualification N.R. ou P.R.P. répondant aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations impose : la fourniture des résultats d'une opération de qualification conforme aux dispositions du fascicule de documentation P 18-542 (cf. l'annexe C des Recommandations) effectuée par exemple à l'occasion d'un chantier récent et datant de moins de 12 mois, accompagnée de résultats d'essais récents (moins de 6 mois) sur granulats visés par le fascicule de documentation P 18-542.</p> <p>Le certificat de conformité à la marque NF granulats si les granulats sont certifiés.</p> <p>Des références de formules de bétons dans le cas de granulats P.R.P.</p> <p>Les emplacements disponibles pour la constitution de stocks de granulats réservés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur les lieux d'extraction ou d'abattage : • sur les lieux de fabrication des bétons dans le cas de centrale(s) de B.P.E., voire de chantier, alimentée(s) par des granulats d'entités différentes.
<p>Dans le cas où des stocks réservés ne pourraient être constitués à la centrale de B.P.E. les dispositions proposées tant au niveau de l'organisation que des contrôles pour éviter des mélanges inopportuns de granulats.</p>		

Remarques : (1), (2), (3) et (4) se reporter au sous-paragraphe 4.2.2. ci-après.

4.2.2. Article 2.3. du R.C. : Documents à fournir avec l'offre et avant la signature du marché pour le niveau de prévention B : (1)

**Tableau II.2.
Documents à fournir avec l'offre et avant la signature du marché pour le niveau de prévention B.**

Documents généraux :

La liste du (des) producteur(s) des granulats et les dispositions relatives à l'organisation de la qualité (extraits du P.A.Q. du (des) producteur(s) et du (des) transporteur(s)) en matière de production et de transport. (2)
Le mode de fabrication des bétons et mortiers et les dispositions relatives à l'organisation de la qualité (extraits du P.A.Q., en particulier sur la réception et le stockage des granulats).

Documents particuliers :

Les documents fournis avec l'offre doivent permettre de qualifier les granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction en N.R. ou en P.R.P. tels que la formulation du béton pourra répondre ou non aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations ou en P.R. Il est rappelé qu'en l'absence de qualification les dispositions relatives aux granulats P.R. seront applicables.

En fonction de la qualification des granulats qu'il envisage d'utiliser, l'entrepreneur doit proposer les moyens de prévention qu'il compte appliquer (5).

a) - Documents complémentaires à fournir avec l'offre dans le cas de granulats N.R. ou P.R.P. tels que les deux conditions du chapitre 9 des Recommandations pourront être satisfaites.

Cas 1	Cas 2 (3)	Cas 3 (4)
<p>Le certificat de conformité des granulats à la marque NF granulats et qui donne leur qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction.</p> <p>Des références de formules de bétons dans le cas de granulats P.R.P.</p> <p>Les emplacements disponibles pour la constitution de stocks de granulats réservés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur les lieux de fabrication des bétons dans le cas de centrale(s) de B.P.E., voire de chantier, alimentée(s) par des granulats d'entités différentes. 	<p>Des extraits du dossier carrière et de la partie du P.A.Q. correspondante donnant des précisions, d'une part sur le document de qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction et le document registre des contrôles, ainsi que, d'autre part, sur les modalités d'extraction ou d'abattage, de traitement et d'essais.</p> <p>Le certificat de conformité à la marque NF granulats si les granulats sont certifiés.</p> <p>Des références de formules de bétons dans le cas de granulats P.R.P.</p> <p>Les emplacements disponibles pour la constitution de stocks de granulats réservés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur les lieux d'extraction ou d'abattage dans le cas où le maître d'œuvre n'accepterait pas le dossier carrière et le P.A.Q. correspondant ; • sur les lieux de fabrication des bétons dans le cas de centrale(s) de B.P.E., voire de chantier, alimentée(s) par des granulats d'entités différentes. 	<p>La qualification N.R. ou P.R.P. répondant aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations impose : la fourniture des résultats d'une opération de qualification conforme aux dispositions du fascicule de documentation P 18-542 (cf. l'annexe C des Recommandations) effectuée par exemple à l'occasion d'un chantier récent et datant de moins de 12 mois, accompagnée de résultats d'essais récents (moins de 6 mois) sur granulats visés par le fascicule de documentation P 18-542.</p> <p>Le certificat de conformité à la marque NF granulats si les granulats sont certifiés.</p> <p>Des références de formules de bétons dans le cas de granulats P.R.P.</p> <p>Les emplacements disponibles pour la constitution de stocks de granulats réservés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur les lieux d'extraction ou d'abattage ; • sur les lieux de fabrication des bétons dans le cas de centrale(s) de B.P.E., voire de chantier, alimentée(s) par des granulats d'entités différentes.

Dans le cas où des stocks réservés ne pourraient être constitués à la centrale de B.P.E. les dispositions proposées tant au niveau de l'organisation que des contrôles pour éviter des mélanges inopportuns de granulats.

Tableau II.2. (suite)

b) - Documents complémentaires à fournir dans le cas de granulats P.R. ou P.R.P. tels que les deux conditions du chapitre 9 des Recommandations ne pourront pas être satisfaites. (5)

Avec l'offre :

La voie de prévention qui sera utilisée et les dispositions complémentaires prévues au contrôle interne pour détecter une modification éventuelle des propriétés de l'ensemble des constituants des bétons et mortiers compte tenu des délais de réponse de la voie choisie (6).

Les emplacements disponibles pour la constitution de stocks de granulats réservés :

- d'une part, sur les lieux de production afin de faciliter les contrôles relatifs à la voie choisie (6) ;
- et d'autre part, sur les lieux de fabrication des bétons dans le cas de centrale(s) de B.P.E. alimentée(s) par des granulats d'entités différentes.

Dans le cas où des stocks réservés ne pourraient être constitués à la centrale de B.P.E., les dispositions proposées tant au niveau de l'organisation que des contrôles pour éviter des mélanges inopportuns de granulats.

Avant la signature du marché (7).

Si la voie choisie est le critère analytique, un " bilan prévisible " des alcalins, relatif à la ou aux formules de béton que l'entrepreneur envisage de proposer. Ce " bilan prévisible " serait basé sur les résultats disponibles des essais de teneur en alcalins libérables par les granulats, sur les résultats statistiques de fournisseur de ciment et les teneur en alcalins des adjuvants éventuels...

Si la voie choisie est le critère de performance des résultats d'essais récents sur la ou les formules de béton que l'entrepreneur envisage de proposer.

Si la voie choisie est celle des additions minérales inhibitrices, l'entrepreneur justifiera la ou les formules de béton soit par la voie du critère analytique soit par la voie du critère de performance, voies visées par les deux clauses ci-avant.

Remarques :

- (1) L'existence d'un dossier carrière et du P.A.Q. correspondant ainsi que la qualité des informations fournies sont à prendre en compte dans les critères de jugement de l'offre, (voir l'article 4 du R.C., ex R.P.A.O., dans le chapitre 5 ci-après du présent guide).
- (2) Les dispositions concernant le transport sont intégrées dans le P.A.Q. du producteur si celui-ci assure la livraison sur les lieux d'emploi.
- (3) Le dossier carrière et la partie du P.A.Q. correspondante vis-à-vis de l'alcali-réaction ne pourront pas toujours être acceptés par le maître d'œuvre lors de l'appel d'offres. Dans ce cas, cette validation ne pourra intervenir que pendant la période de préparation des travaux lors de l'épreuve d'étude des bétons. Si cette validation ne pouvait avoir lieu, les dispositions visées par le cas n°3 seraient alors applicables (cas de l'absence d'un dossier carrière et du P.A.Q. correspondant).
- (4) En l'absence d'un dossier carrière et du P.A.Q. correspondant vis-à-vis de l'alcali-réaction, le producteur de granulats ne devra être retenu en tant que fournisseur que si sont fournis et sont acceptés par le maître d'œuvre les P.A.Q. relatifs à la production et au transport des granulats et les documents nécessaires à la qualification des granulats indiqués dans la colonne correspondante.
- (5) Il est rappelé que les différentes voies sont développées dans les chapitres 5, 6, 7 et 8 des **Recommandations**. (Se reporter à la remarque (2) relative aux conditions d'emploi des granulats et située dans le paragraphe 1.2. ci-avant).
- (6) Se reporter à la remarque (3) relative aux conditions d'emploi des granulats et située dans le paragraphe 1.2. ci-avant.
- (7) Ces informations complémentaires ont pour but d'éviter des difficultés en cours de travaux, au maître d'œuvre comme à l'entrepreneur, dans le cas où les formules de béton seraient inadaptées à la réactivité des granulats. (A ceci s'ajoutera, pendant la période de préparation des travaux, une étude des bétons comportant la vérification de la conformité des formules aux dispositions des **Recommandations**).

4.3 - OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR ET RÔLE DU MAÎTRE D'ŒUVRE PENDANT L'EXÉCUTION DES TRAVAUX

AVERTISSEMENT

Les clauses relatives au contrôle extérieur en **caractères gras** ont un caractère contractuel et doivent donc figurer dans les pièces écrites. Les clauses en caractères maigres ont un caractère informatif à destination du maître d'œuvre. Elles peuvent être reprises dans les pièces écrites sous réserve qu'elles n'apparaissent pas comme une obligation pour celui-ci.

- Article 2.01. Généralités :

Le texte encadré ci-dessous n'a pas de lien direct avec l'objet du présent guide. Il doit figurer dans tous les C.C.T.P. au début du chapitre consacré aux matériaux, produits et composants.

 Il est rappelé que conformément au décret n° 84-74 du 26 Janvier 1984 relatif au statut de la normalisation qui a été modifié par les décrets n° 90-653 du 18 Juillet 1990 et n° 93-1235 du 15 Novembre 1993, lorsqu'il est fait référence, dans le présent marché, à des normes françaises non issues de normes européennes, des normes étrangères en vigueur dans un état membre de l'Union Européenne ou de l'Espace Economique Européen peuvent être applicables sous réserve qu'elles soient reconnues équivalentes.

Les mêmes principes peuvent s'appliquer lorsqu'il est fait référence à la marque d'un organisme certificateur agréé français ou à un agrément technique français.

- Article 2.04. Bétons et mortiers hydrauliques et sous-articles correspondants 2.04.2. (définition des bétons et mortiers), 2.04.3. (constituants : ciments, granulats, adjuvants...), 2.04.4. (fabrication transport et manutention) et 2.04.5. (assurance de la qualité).

Sous-article 2.04.2. Définition des bétons et mortiers : (pour mémoire)

Sous-article 2.04.3. Constituants des bétons et mortiers :

Les clauses du présent C.C.T.P. sont applicables aux bétons et mortiers qu'ils soient fabriqués sur le chantier ou prêts à l'emploi.

a) - Ciments (pour mémoire)

b) - Granulats et additions :

- Granulats :

Les granulats devront... (1).

Dans le cas d'utilisation de fillers, ceux-ci devront être qualifiés séparément des sables vis-à-vis de l'alcali-réaction :

- soit, lorsque la granulométrie du filler correspond à la coupure 0-0,315mm, par l'essai cinétique visé par la norme P18-589 (2) ;**
- soit, dans le cas contraire, en appliquant les clauses relatives aux additions (3).**

Remarques :

(1) *Ce sous-article qui traite des spécifications des granulats et qui est à compléter, fait normalement référence à l'article 72.2. du fascicule 65-A du C.C.T.G. et, si nécessaire, aux dispositions de l'annexe B3 à rendre contractuelle. Avec la parution de la norme expérimentale P 18-541, qui remplace la norme NF P 18-301, des clauses sont nécessaires pour fixer les choix (se reporter au nota encadré dans le paragraphe 1.2. ci-avant relatif aux conditions d'emploi des granulats).*

(2) *En effet, les autres essais de qualification applicables aux sables et qui sont visés par les normes P 18-585, 588 et 590, ne qualifient pas les éléments fins en dessous de 0,16 mm. Il est à noter que les "fillers calcaires" ne sont pas réactifs mais que les fillers siliceux peuvent l'être. Comme les fillers de la norme P 18-541 ne sont définis que par leur granulométrie, ils peuvent donc provenir de roches siliceuses et être potentiellement réactifs.*

(3) *En attendant la mise au point d'un essai adapté.*

☞ - Additions :

AVERTISSEMENT

Les spécifications ci-après sont données à titre indicatif, car la doctrine sur les effets des additions sur le comportement des bétons est évolutive et ne permet pas de donner un caractère définitif à ces propositions.

Il appartient au maître d'œuvre d'extraire et de compléter les clauses concernant les additions des encadrés, tableaux et textes ci-après afin de les imposer dans ses pièces écrites de D.C.E. (se reporter au paragraphe 1.3. ci-avant).

☞ Les additions normalisées en substitution partielle de ciment :

- sont autorisées en suivant les dispositions du fascicule 65-A du C.C.T.G. mis à jour, complétées par celles du présent C.C.T.P. ;
- ne sont pas autorisées (1).

☞ Les additions normalisées pour modifier ou conférer des propriétés particulières aux bétons et mortiers qui n'auraient pas été explicitement prévues par le présent C.C.T.P. (2) peuvent être acceptées par le maître d'œuvre au vu des résultats des épreuves d'étude ou de convenance des bétons et mortiers si elles ne remettent pas en cause la voie de prévention retenue.

En outre, les additions normalisées autorisées devront respecter les clauses suivantes :

☞ Cas du niveau de prévention C :

Une étude expérimentale approfondie basée sur l'essai de performance en augmentant le taux d'alcalins doit être menée lors de l'épreuve d'étude du béton (3).

Si pour des raisons particulièrement fondées, il s'avère impossible de suivre cette démarche, il appartient au rédacteur du marché de reproduire les clauses du tableau ci-après dans le C.C.T.P.

Dans un tel cas, il est conseillé de prévoir en contrôle extérieur lors de l'épreuve d'étude des bétons et des principales phases de bétonnage (fondations, appuis et tablier) des prélèvements en vue d'effectuer des essais de performance (visés par l'annexe G des **Recommandations**). Les clauses des tableaux III et IV ci-après sont donc à compléter.

Tableau			
Nature des additions	Normes	Cas des granulats N.R.	Cas des granulats P.R.P. avec les deux conditions du chapitre 9
Fumées de silice	NF P 18-502	Admises	Admises
Laitiers vitrifiés moulus de haut-fourneau	NF P 18-506	Admis	Admis
Cendres volantes de houille	NF P 18-050 NF-EN 450	Admises	Admises à condition que leur teneur totale en alcalins soit inférieure à 2 %
Additions calcaires	NF P 18-508	Admises	Admises
Filliers silicieux (4)	NF P 18-501	Non admis (4)	Non admis (4)

 **Cas du niveau de prévention B :**

- **Cas des granulats qui sont soit N.R., soit P.R.P. avec les deux conditions du chapitre 9 :**

Une étude expérimentale approfondie basée sur l'essai de performance en augmentant le taux d'alcalins doit être menée lors de l'épreuve d'étude du béton.

Si pour des raisons particulièrement fondées, il s'avère impossible de suivre cette démarche, il appartient au rédacteur du marché de reproduire dans le C.C.T.P. les clauses **du tableau ci-avant** applicable au niveau de prévention C. (Prévoir comme dans le cas C des essais de performance et compléter en conséquence les clauses des tableaux V et VI ci-après).

- **Cas des granulats qui sont soit P.R., soit P.R.P. sans les deux conditions du chapitre 9**

Voie du bilan des alcalins	Voie de l'essai de performance
<p>Les alcalins des additions sont pris en compte dans le bilan avec les coefficients suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pouzzolanes : 0,17 - Laitiers : 0,5 - Cendres volantes : 0,17 - Fumées de silice : 0,17 - Additions siliceuses : 0,5 - Additions calcaires : 0,5 	<p>Les essais de performance doivent être effectués sur les formules incluant les additions.</p>

Remarques :

- (1) Dans la future mise à jour du fascicule 65-A du C.C.T.G. et dans le futur C.C.T.P. type du S.E.T.R.A., il sera possible de trouver des indications concernant ces clauses encadrées qu'il y a lieu de compléter et dont il faut supprimer les mentions inutiles. (Se reporter également aux Recommandations visées par le paragraphe 1.4. ci-avant lorsque les fondants sont utilisés de façon intensive.
- (2) Cette clause permet une certaine souplesse dans le cas où les additions n'auraient pas été autorisées mais s'avèreraient nécessaires. Il s'agit par exemple :
- du cas des bétons à haute performance ($8 \geq 60$) s'ils nécessitent l'incorporation de fumées de silice (se reporter au chapitre 2 de l'additif au fascicule 65-A) ;
 - du cas où la courbe granulométrique doit être corrigée par une addition pour améliorer la formulation du béton ou du mortier...
 - ce pourrait être le cas des additions utilisées pour leurs propriétés inhibitrices.
- (3) Il est rappelé que de tels essais imposent des délais importants. De plus, ils ne sont pas applicables aux mortiers.
- (4) Compte tenu de leur granulométrie (passants à 80 microns supérieurs à 85 %), ces additions ne peuvent être testées ni par l'essai P 18-589. (qui teste la coupure 0-0,315 mm), ni par les essais P 18-585 (qui teste la coupure 0,16-5mm) et P 18-588 (qui teste la coupure 0,16-0,63mm). Seul l'essai de performance est susceptible de donner une information sur la qualification de ce matériau en attendant la mise au point d'un essai adapté.

2.04.5. Assurance de la qualité.

- **Dispositions particulières relatives aux mortiers vis-à-vis de l'alcali-réaction (1) :**

L'essai de performance sur la formule réelle n'est pas applicable aux mortiers.

- Cas des mortiers fabriqués sur le chantier :

Les dispositions relatives aux bétons vis-à-vis de l'alcali-réaction seront applicables mutadis mutandis aux mortiers fabriqués sur le chantier. Les sables pour mortiers seront obligatoirement approvisionnés sur des emplacements réservés et, sauf autorisation du maître d'œuvre, en une seule fois (2).

- Cas des mortiers prêts à l'emploi en sac ou en vrac (3) :

L'utilisation de mortiers prêts à l'emploi à base de sables et additions non qualifiés vis-à-vis de l'alcali-réaction n'est pas autorisée.

L'entrepreneur devra apporter la preuve que le fabricant des mortiers a intégré dans son P.A.Q. la prévention vis-à-vis de l'alcali-réaction dans le processus de fabrication des mortiers suivant une des voies proposées par les Recommandations.

En outre, suivant le niveau de prévention retenu et la qualification des granulats, les dispositions relatives aux bétons seront applicables mutadis mutandis à ces mortiers lors de leur réception sur le chantier et pendant leur mise en œuvre (les essais sur les sables seront à effectuer après lavage).

Les dispositions relatives aux mortiers prêts à l'emploi sont aussi applicables aux mortiers normalisés voire certifiés (droit d'usage de la marque NF...) si la norme correspondante n'intègre pas la prévention vis-à-vis de l'alcali-réaction.

Remarques :

(1) *Il est rappelé que les mortiers de calage et de scellement des dispositifs de retenue, des corniches... sont très souvent soumis aux effets du gel et des fondants. Des clauses complémentaires sont à prévoir (se reporter au paragraphe 1.4. ci-avant).*

(2) *Compte tenu en général, des faibles quantités à mettre en œuvre, l'approvisionnement en une seule fois réduit le nombre donc le coût des contrôles.*

(3) *Il s'agit des mortiers dont le mélange avec l'eau de gâchage est effectué sur le chantier.*

- Les clauses relatives à la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction, pour les bétons et mortiers, compte tenu du niveau de prévention visé à l'article 1.02.5. ci-avant, sont les suivantes... (1).

Remarque :

(1) Pour le niveau de prévention C, recopier les tableaux III et IV et pour le niveau de prévention B, les tableaux V, VI et VII qui figurent ci-après dans le présent guide.

4.3.1. Cas du niveau de prévention C.

a) - Emploi de granulats non réactifs :

Tableau III			
Niveau de prévention C (Granulats N.R.)			
Phase de réalisation de l'ouvrage	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Période de préparation des travaux	Contrôle interne : (pour mémoire)	Contrôle interne : (pour mémoire)	Contrôle interne : L'entrepreneur est tenu de fournir des résultats d'essais complémentaires confirmant la non réactivité des granulats au cours des épreuves d'étude des bétons et mortiers. Le P.A.Q. de l'entrepreneur intégrant ceux du producteur des granulats du transporteur et du fournisseur des bétons et mortiers doit apporter la garantie que les granulats qui seront mis en oeuvre ne seront pas réactifs.
	Contrôle extérieur : (pour mémoire)	Contrôle extérieur : Dans le cas où le dossier carrière n'a pu être accepté avant la signature du marché, celui-ci est accepté ou refusé par le maître d'œuvre (1) après examen des documents fournis avec l'offre, avant la signature du marché et pendant la période de préparation des travaux.	Contrôle extérieur : Le maître d'œuvre peut faire procéder : - à une inspection des installations du producteur des granulats et du fournisseur des bétons et mortiers et des moyens de transport des granulats ; - à des prélèvements de granulats en vue d'un contrôle de leur non réactivité (2).

Remarques :

- (1) Le maître d'œuvre se fait assister dans cette tâche par le laboratoire associé au contrôle extérieur. Ce laboratoire devra être accrédité par le réseau national d'essai (R.N.E.) ou devra avoir participé aux essais pendant les travaux de l'A.F.R.E.M. sur l'alcali-réaction.
- (2) Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de mettre en oeuvre un contrôle extérieur sur ces points.

Tableau III (suite)
Niveau de prévention C
(Granulats N.R.)

Phase de réalisation de l'ouvrage	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Période des travaux	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il porte sur les conditions de stockage des granulats à des emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale de B.P.E., voire de chantier, alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'entités différents, ou sur les dispositions prises pour éviter les mélanges inopportuns.</p> <p>Il porte également sur les résultats du contrôle interne du producteur de granulats, sur les conditions de livraison des granulats et les bordereaux correspondants ainsi que sur les dispositions et essais prévus par le P.A.Q. de l'entrepreneur.</p> <p>Contrôle extérieur :</p> <p>Les résultats de l'ensemble des contrôles internes relatifs à l'alcali-réaction font partie des documents à fournir en vue de la levée du point d'arrêt (autorisation de bétonnage) ; y seront annexés les bordereaux de livraison et la partie technique de la commande dans le cas des B.P.E. (2)</p> <p>Sur les prélèvements conservatoires de granulats effectués lors des livraisons, le maître d'œuvre peut faire effectuer les essais visés par l'annexe C des Recommandations. En outre, il peut faire effectuer des prélèvements de béton frais lors des phases de bétonnage des fondations des appuis et du tablier et faire effectuer sur les granulats récupérés après lavage de ceux-ci des essais rapides. Les mêmes dispositions sont applicables aux mortiers (3).</p>	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, le P.A.Q. de l'entrepreneur doit prévoir des analyses ou des essais rapides (essais cinétiques ou de variations dimensionnelles) dont la périodicité doit être adoptée aux phases importantes de bétonnage. Dans le P.A.Q., le type d'essai et la périodicité devront être justifiés à partir des données existantes du dossier carrière agréé. (Si nécessaire cette périodicité est fixée par le C.C.T.P.)</p> <p>Contrôle extérieur :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, les contrôles seront renforcés. (4)</p>	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, " n " analyses ou essais rapides (1) par tas doivent être réalisés sur les stocks réservés constitués sur les lieux d'extraction ou d'abattage.</p> <p>En outre, il porte sur le contrôle visuel des livraisons sur les lieux d'emploi, avec la comparaison des granulats livrés à ceux ayant fait l'objet d'essais satisfaisants.</p> <p>Contrôle extérieur :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, les contrôles seront renforcés et systématiques (4).</p>

Remarques :

- (1) Prévoir par exemple trois essais pour un tas de 1000m³ et deux pour un tas de 500m³.
- (2) Il s'agit de la commande de l'entrepreneur ou fournisseur des bétons ; seules les clauses techniques sont demandées en vue d'un contrôle de la commande aux stipulations du marché.
- (3) Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de faire effectuer ces prélèvements qui sont le contrôle ultime.
- (4) Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de renforcer les contrôles dans le cas 2 et de les systématiser dans le cas 3.

b) - Emploi de granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum tels que la formulation du béton réponde aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations.

Tableau IV Niveau de prévention C (Granulats P.R.P. avec les deux conditions du chapitre 9 des Recommandations)			
Phase de réalisation de l'ouvrage	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Période de préparation des travaux	Contrôle interne : (pour mémoire)	Contrôle interne : (pour mémoire)	Contrôle interne : L'entrepreneur est tenu de fournir des résultats d'essais complémentaires confirmant la qualification P.R.P. et que les conditions 1 et 2 du chapitre 9 des Recommandations sont satisfaites. Le P.A.Q. de l'entrepreneur intégrant ceux du producteur des granulats, du transporteur des granulats, et du fournisseur des bétons et mortiers doit apporter la garantie que les granulats qui seront mis en œuvre seront des P.R.P. assimilables à des granulats N.R.
	Contrôle extérieur : (pour mémoire)	Contrôle extérieur : Dans le cas où le dossier carrière n'a pu être accepté avant la signature du marché, celui-ci est accepté ou refusé par le maître d'œuvre (1) après examen des documents fournis avec l'offre, avant la signature du marché et pendant la période de préparation des travaux.	Contrôle extérieur : Le maître d'œuvre peut faire procéder : - à une inspection des installations du producteur des granulats et du fournisseur des bétons et mortiers et des moyens de transport des granulats ; - à des prélèvements des granulats en vue de s'assurer qu'ils sont P.R.P. conformes aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations .

Tableau IV (suite)

Phases de réalisation de l'ouvrage	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Période des travaux	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il porte sur les conditions de stockage de granulats à des emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale de B.P.E., voire de chantier, alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'entités différents ou sur les dispositions prises pour éviter des mélanges inopportuns.</p> <p>Il porte également sur les résultats du contrôle interne du producteur de granulats, sur les conditions de livraison des granulats et les bordereaux correspondants ainsi que sur les dispositions et essais prévus par le P.A.Q. de l'entrepreneur.</p>	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, le P.A.Q. de l'entrepreneur doit prévoir des analyses ou des essais rapides (essais cinétiques ou de variations dimensionnelles) dont la périodicité doit être adaptée aux phases importantes de bétonnage. Dans le P.A.Q., le type d'essai et la périodicité devront être justifiés à partir des données existantes du dossier carrière agréé. (Si nécessaire cette périodicité est fixée par le C.C.T.P.).</p>	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il est identique au cas 1. En sus, " n " analyses ou essais rapides (1) par tas doivent être réalisés sur les stocks réservés constitués sur les lieux d'extraction ou d'abattage.</p> <p>En outre, il porte sur le contrôle visuel des livraisons sur les lieux d'emploi, avec la comparaison des granulats livrés à ceux ayant fait l'objet d'essais satisfaisants.</p>
	<p>Contrôle extérieur :</p> <p>Les résultats des contrôles internes relatifs à l'alcali-réaction font partie des documents à fournir en vue de la levée du point d'arrêt (autorisation de bétonnage) ; y seront annexés les bordereaux de livraison et la partie technique de la commande dans le cas des B.P.E.</p> <p>Sur les prélèvements conservatoires des granulats effectués lors des livraisons, le maître d'oeuvre peut faire effectuer les essais visés par l'annexe C et le chapitre 9 des Recommandations pour vérifier que le mélange granulaire a bien la qualification P.R.P. et qu'il respecte les conditions 1 et 2 du chapitre 9 déjà cité.</p> <p>En outre, il peut faire effectuer des prélèvements de béton frais lors des phases de bétonnage des fondations, des appuis et du tablier et faire effectuer sur les granulats récupérés par lavage de ceux-ci des essais rapides et les essais prévus pour satisfaire les conditions 1 et 2 déjà citées. Les mortiers relèvent des mêmes dispositions. (2)</p>	<p>Contrôle extérieur :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, les contrôles seront renforcés (3).</p>	<p>Contrôle extérieur :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, les contrôles seront renforcés et systématiques (3).</p>

Remarques :

- (1) Prévoir par exemple trois essais pour un tas de 1000m³ et deux pour un tas de 500m³.
- (2) Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de faire effectuer des prélèvements qui seuls peuvent permettre de détecter une faille ou niveau de la fabrication des bétons.
- (3) Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de renforcer leurs contrôles dans le cas 2 et de les systématiser dans le cas 3.

4.3.2. Cas du niveau de prévention B.

a) - Emploi de granulats non réactifs :

Tableau V			
Niveau de prévention B (1)			
(Granulats N.R.)			
Phase de réalisation de l'ouvrage	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Période de préparation des travaux	Contrôle interne : (pour mémoire)	Contrôle interne : (pour mémoire)	Contrôle interne : L'entrepreneur est tenu de fournir des résultats d'essais complémentaires confirmant la non réactivité des granulats au cours des épreuves d'étude des bétons et mortiers. Le P.A.Q. de l'entrepreneur intégrant ceux du producteur des granulats, du transporteur et du fournisseur des bétons et mortiers doit apporter la garantie que les granulats qui seront mis en œuvre ne seront pas réactifs.
	Contrôle extérieur : (pour mémoire)	Contrôle extérieur : Dans le cas où le dossier carrière n'a pu être accepté avant la signature du marché, celui-ci est accepté ou refusé par le maître d'œuvre (2) après examen des documents fournis avec l'offre, avant la signature du marché et pendant la période de préparation des travaux.	Contrôle extérieur : Le maître d'œuvre peut faire procéder : <ul style="list-style-type: none">- à une inspection des installations du producteur des granulats et du fournisseur des bétons et mortiers et des moyens de transport des granulats ;- à des prélèvements de granulats en vue d'un contrôle de leur non réactivité (3).

Remarques :

- (1) Le contrôle interne est très voisin de celui à effectuer pour le niveau de prévention C. Seule la périodicité des contrôles peut être différente. Le contrôle extérieur est allégé.
- (2) Le maître d'œuvre se fait assister dans cette tâche par le laboratoire associé au contrôle extérieur. Ce laboratoire devra être qualifié (accréditation R.N.E. ou participation aux essais pendant les travaux de l'A.F.R.E.M. sur l'alcali-réaction).
- (3) Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de renforcer leurs contrôles.

Tableau V (suite)

Phase de réalisation de l'ouvrage	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Période des travaux	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il porte sur les conditions de stockage des granulats à des emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale de B.P.E., voire de chantier, alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'entités différents, ou sur les dispositions prises pour éviter les mélanges inopportuns.</p> <p>Il porte également sur les résultats du contrôle interne du producteur de granulats, sur les conditions de livraison des granulats et les bordereaux correspondants ainsi que sur les dispositions et essais prévus par le P.A.Q. de l'entrepreneur.</p>	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, le P.A.Q. de l'entrepreneur doit prévoir des analyses ou des essais rapides (essais cinétiques ou de variations dimensionnelles) dont la périodicité doit être adaptée aux phases importantes de bétonnage. Dans le P.A.Q., le type d'essai et la périodicité devront être justifiés à partir des données existantes du dossier carrière agréé. (si nécessaire cette périodicité est fixée par le C.C.T.P.)</p>	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, " n " analyses ou essais rapides (1) par tas doivent être réalisés sur les stocks réservés constitués sur les lieux d'extraction ou d'abattage.</p> <p>En outre, il porte sur le contrôle visuel des livraisons sur les lieux d'emploi, avec la comparaison des granulats livrés à ceux ayant fait l'objet d'essais satisfaisants.</p>
	<p>Contrôle extérieur :</p> <p>Les résultats de l'ensemble des contrôles internes relatifs à l'alcali-réaction font partie des documents à fournir en vue de la levée du point d'arrêt (autorisation de bétonnage) ; y seront annexés les bordereaux de livraison et la partie technique de la commande dans le cas des B.P.E.</p> <p>Sur les prélèvements conservatoires de granulats effectués lors des livraisons, le maître d'œuvre peut faire effectuer les essais visés par l'annexe C des Recommandations.</p>	<p>Contrôle extérieur :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, les contrôles seront renforcés. (2)</p>	<p>Contrôle extérieur :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, les contrôles seront renforcés et systématiques (2).</p> <p>En outre, le maître d'œuvre peut faire effectuer des prélèvements de béton frais lors des phases de bétonnage des fondations des appuis et du tablier et faire effectuer sur les granulats récupérés après lavage de ceux-ci des essais rapides. Les mêmes dispositions sont applicables aux mortiers. (3)</p>

Remarques :

- (1) Prévoir par exemple trois essais pour un tas de 1000m³ et deux pour un tas de 500m³.
- (2) Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de renforcer les contrôles dans le cas 2 et de les systématiser dans le cas 3.
- (3) En cas de doute, il est conseillé aux maîtres d'œuvre de faire effectuer ces prélèvements qui sont le contrôle ultime.

- b) - **Emploi de granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum tels que la formulation du béton réponde aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations.**

Tableau VI			
Niveau de prévention B (1)			
(Granulats P.R.P. avec les deux conditions du chapitre 9 des Recommandations)			
Phase de réalisation de l'ouvrage	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Période de préparation des travaux	Contrôle interne : (pour mémoire)	Contrôle interne : (pour mémoire)	Contrôle interne : L'entrepreneur est tenu de fournir des résultats d'essais complémentaires confirmant la qualification P.R.P. répondant aux conditions 1 et 2 du chapitre 9 des Recommandations et ce pendant les épreuves d'étude des bétons et mortiers. Le P.A.Q. de l'entrepreneur intégrant ceux du producteur des granulats, du transporteur et du fournisseur des bétons et mortiers doit apporter la garantie que les granulats qui seront mis en oeuvre seront des P.R.P. répondant aux conditions 1 et 2 du chapitre 9 des Recommandations.
	Contrôle extérieur : (pour mémoire)	Contrôle extérieur : Dans le cas où le dossier carrière n'a pu être accepté avant la signature du marché, celui-ci est accepté ou refusé par le maître d'œuvre (2) après examen des documents fournis avec l'offre, avant la signature du marché et pendant la période de préparation des travaux.	Contrôle extérieur : Le maître d'œuvre peut faire procéder : - à une inspection des installations du producteur des granulats et du fournisseur des bétons et mortiers et des moyens de transports des granulats ; - à des prélèvements de granulats en vue de s'assurer qu'ils sont P.R.P. conformes aux deux conditions du chapitre 9 des Recommandations. (3)

Remarques :

- (1) Le contrôle interne est très voisin de celui à effectuer pour le niveau C ; seule la périodicité des contrôles peut être différente. Le contrôle extérieur est allégé.
- (2) Le maître d'œuvre se fait assister dans cette tâche par le laboratoire associé au contrôle extérieur. Ce laboratoire devra être qualifié (accréditation R.N.E. ou participation aux essais pendant les travaux de l'A.F.R.E.M. sur l'alcali-réaction).
- (3) Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de mettre en oeuvre un contrôle extérieur sur ces points.

Tableau VI (suite)

Phase de réalisation de l'ouvrage	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Période des travaux	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il porte sur les conditions de stockage des granulats à des emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale de B.P.E., voire de chantier, alimentée par des granulats provenant de gisements ou d'entités différents, ou sur les dispositions prises pour éviter les mélanges inopportuns.</p> <p>Il porte également sur les résultats du contrôle interne du producteur de granulats, sur les conditions de livraison des granulats et les bordereaux correspondants ainsi que sur les dispositions et essais prévus par le P.A.Q. de l'entrepreneur.</p> <p>Contrôle extérieur :</p> <p>Les résultats de l'ensemble des contrôles internes relatifs à l'alcali-réaction font partie des documents à fournir en vue de la levée du point d'arrêt (autorisation de bétonnage) ; y seront annexés les bordereaux de livraison et la partie technique de la commande dans le cas des B.P.E.</p> <p>Sur les prélèvements conservatoires de granulats effectués lors des livraisons, le maître d'œuvre peut faire effectuer les essais visés par l'annexe C et le chapitre 9 des Recommandations pour vérifier que le mélange granulaire a bien la qualification P.R.P. et qu'il respecte les conditions 1 et 2 du chapitre 9.</p>	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, le P.A.Q. de l'entrepreneur doit prévoir des analyses ou des essais rapides (essais cinétiques ou de variations dimensionnelles) dont la périodicité doit être adaptée aux phases importantes de bétonnage. Dans le P.A.Q., le type d'essai et la périodicité devront être justifiés à partir des données existantes du dossier carrière agréé. (Si nécessaire cette périodicité est fixée par le C.C.T.P.).</p> <p>Contrôle extérieur :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, les contrôles seront renforcés. (2)</p>	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, " n " analyses ou essais rapides (1) par tas doivent être réalisés sur les stocks réservés constitués sur les lieux d'extraction ou d'abattage.</p> <p>En outre, il porte sur le contrôle visuel des livraisons sur les lieux d'emploi avec la comparaison des granulats livrés à ceux ayant fait l'objet d'essais satisfaisants.</p> <p>Contrôle extérieur :</p> <p>Il est identique à celui du cas 1. En sus, les contrôles seront renforcés et systématiques. (2)</p> <p>En outre, le maître d'œuvre peut faire effectuer des prélèvements de béton frais lors des phases de bétonnage des fondations, des appuis et du tablier et faire effectuer sur les granulats récupérés après lavage de ceux-ci des essais rapides et les essais prévus pour satisfaire les conditions 1 et 2 déjà citées. Les mêmes dispositions sont applicables aux mortiers (3).</p>

Remarques :

- (1) Prévoir par exemple trois essais pour un tas de 1000m³ et deux pour un tas de 500m³.
- (2) Il est conseillé aux maîtres d'œuvre de renforcer les contrôles dans le cas 2 et de les systématiser dans le cas 3.
- (3) En cas de doute, il est conseillé aux maîtres d'œuvre de faire effectuer des prélèvements qui sont le recours ultime.

- c) - Choix d'une formule de béton ou de mortier répondant aux dispositions d'un des chapitres (5 ou 6 ou 8) des Recommandations.

Tableau VII Niveau de prévention B (Granulats P.R. ou P.R.P. lorsque les deux conditions du chapitre 9 des Recommandations ne sont pas satisfaites) Choix d'une formule de béton ou de mortier	
Phase de réalisation	Stipulations
Période de préparation des travaux	<p>Contrôle interne :</p> <p>Le P.A.Q. de l'entrepreneur intégrant ceux du producteurs des granulats, du transporteur et du fournisseur des bétons et mortiers doit apporter la garantie que les formules des bétons satisferont aux clauses des chapitres 5, 6 voire 8 (cas de la voie des additions minérales inhibitrices) des Recommandations. (1)</p> <p>Lors de l'épreuve d'étude des bétons et mortiers, les formules des bétons devront satisfaire, suivant la voie choisie par l'entrepreneur, soit aux dispositions du chapitre 5 soit à celles du chapitre 6 des Recommandations. Une formule de secours est à prévoir pour la voie du critère de performance. (2)</p> <p>Contrôle extérieur :</p> <p>Le maître d'œuvre peut faire procéder :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à une inspection des installations du producteur des granulats et du fournisseur des bétons et mortiers et des moyens de transport des granulats ; - lors de l'épreuve d'étude des bétons et mortiers, à des prélèvements de tous les constituants des bétons en vue de procéder soit à un bilan des alcalins soit à des essais de performance.
Période des travaux	<p>Contrôle interne :</p> <p>Il porte sur les conditions de stockage des granulats à des emplacements réservés dans le cas de recours à une centrale de B.P.E., voire de chantier, alimentée par des granulats d'entités différentes ou sur les dispositions prises pour éviter des mélanges inopportuns.</p> <p>Il porte également sur les résultats du contrôle interne du producteur de granulats, sur ceux du producteur des ciments (teneur en alcalins et/ou en laitier) et sur les résultats du contrôle interne des fournisseurs des autres constituants des bétons et mortiers.</p> <p>Il porte enfin sur les conditions de livraison des granulats, des ciments et des autres constituants ainsi que sur les dispositions et essais prévus par le P.A.Q. de l'entrepreneur. Le contrôle interne de l'entrepreneur doit permettre de détecter une éventuelle modification des propriétés des différents constituants des bétons et mortiers.</p> <p>Les épreuves de convenance porteront également sur le respect des dispositions des chapitres 5 ou 6 voire 8 des Recommandations en fonction de la voie choisie par l'entrepreneur.</p> <p>Il sera effectué des essais tous les deux mois, ou avant une phase importante de bétonnage ou en cas de changement des propriétés d'un des constituants du béton (changement d'entité géologique, évolution de la teneur en alcalins du ciment, changement de ciment ou d'adjuvant...) sous forme : (3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit d'un bilan partiel ou complet des alcalins si la voie choisie est le critère analytique ; (4) - soit d'analyses ou d'essais montrant que les modifications des constituants n'ont pas d'influence sur les propriétés du béton, accompagnés d'essais de gonflement sur béton. (2) <p>Ces essais seront effectués sur les mortiers en tant que de besoin.</p> <p>Contrôle extérieur :</p> <p>Les résultats de l'ensemble des contrôles internes relatifs à l'alcali-réaction font partie des documents à fournir en vue de la levée du point d'arrêt (autorisation de bétonnage) y seront annexés les bordereaux de livraison des granulats et des ciments et la partie technique de la commande dans le cas des B.P.E.</p> <p>Sur les prélèvements conservatoires des granulats, ciments et adjuvants, le maître d'œuvre pourra faire effectuer des essais (bilan des alcalins ou essais de gonflement).</p> <p>Des prélèvements en vue d'effectuer des essais de performance seront effectués lors des phases de bétonnage des fondations, des appuis et du tablier. Si des essais de gonflement sont effectués sur les prélèvements, ils seront prolongés sur une année. (5)</p>

Remarques :

(1) Il est rappelé que les clauses du chapitre 8 se ramènent au critère analytique ou au critère de performance visés respectivement par les chapitres 5 et 6.

(2) La durée de 3 à 5 mois des essais de performance (sur la formule de béton) qui peuvent être obligatoires (cf. le chapitre 8) peut imposer une période de préparation des travaux plus longue. (Il est rappelé que cet essai ne s'applique pas aux mortiers).

Il est nécessaire d'accompagner cette voie par des analyses ou des essais permettant de savoir si une modification ou un changement d'un des constituants peut avoir une influence néfaste sur la formule du béton. (Il est prudent de disposer d'une formule de rechange).

Par exemple :

- une opération de qualification est à prévoir si la modification ou le changement concerne les granulats ;
- une teneur en alcalins ou en laitiers est à prévoir si la modification ou le changement porte sur le ciment. (Si la nouvelle teneur est inférieure à la précédente, il n'y a pas de problème ; si elle est supérieure, il faut soit attendre les résultats de l'essai de performance, soit changer une nouvelle fois de ciment).

(3) Par exemple, pour un petit ouvrage, il y aura trois phases de bétonnage (fondations, appuis et tablier) et au maximum trois bétons différents.

(4) Dans la voie du bilan des alcalins, si le changement n'intéresse que les granulats et les additions, il peut être admis de n'effectuer qu'un bilan partiel des alcalins de ces deux matériaux. Il sera à ajouter avec le bilan existant des autres constituants (ciment, eau, adjuvants) pour obtenir le bilan total (durée de l'opération de l'ordre de 10 jours). Cette solution n'est acceptable que si la période des bétonnages ne dépasse pas 3 à 4 mois.

(5) Le maître d'œuvre juge s'il doit ou non faire effectuer ces essais. En cas de résultats défavorables une contre-épreuve sera nécessaire avant toute prise de décision.

4.4 - AUTRES ARTICLES DU C.C.T.P. CONCERNÉS

CHAPITRE 2. MATERIAUX, PRODUITS ET COMPOSANTS :

- Article 2... (*) (1) - Produits de protection des bétons et mortiers :

A prévoir dans le cas où un produit imperméabilisant est imposé à titre préventif par l'article 1.02.5 ci-avant (2).

- Article 2... (**) (1) - Dispositifs de drainage, de recueil et d'évacuation des eaux :

A prévoir si des dispositions particulières sont prises pour éloigner les eaux des bétons, voire des mortiers (2).

CHAPITRE 3. EXÉCUTION DES TRAVAUX :

☞ - Article 3.11. - Mise en œuvre des bétons et mortiers :

Faire un simple renvoi aux articles 2.04.3, 2.04.4 et 2.04.5 du C.C.T.P.

☞ - Article 3.13. - Traitement de surface des bétons et mortiers par produits de protection :

A prévoir si l'article 2...(*) existe.

☞ - Article 3... (1) - Drainage, recueil et évacuation des eaux :

A prévoir si l'article 2... (**) existe.

Remarques :

(1) La numérotation des articles est à adapter.

(2) Dans le cas du niveau de prévention B avec utilisation de granulats potentiellement réactifs, en particulier pour les ouvrages soumis à l'action du gel et des fondants, le projeteur doit prévoir des dispositions destinées à limiter le contact entre l'eau et le béton, voire les mortiers, et fournir les informations nécessaires à la rédaction des clauses des articles correspondants du C.C.T.P.

Par exemple :

Les bétons, voire les mortiers des éléments en contact avec les terres et/ou l'eau ou soumis à des coulures et/ou des projections d'eau salée (semelles, murs de front, murs en retour, murs en aile, sommiers des culées, murs garde-grève, abouts de tablier, bos des piles et des piédroits des culées...) peuvent être protégés contre les venues d'eau par une chape (film adhérent au support, feuilles préfabriquées...). Il est à noter que les produits doivent être adaptés aux conditions de mise en œuvre (parois verticales...), à la présence dans les terres d'acides humiques... En outre, ces protections doivent faire l'objet d'une surveillance et de réfections périodiques.

Il est à noter que les corniches, les longrines des dispositifs de retenus... sont également très exposées aux projections de saumures mais que la réalisation d'une étanchéité efficace n'est pas facile. (Des études sur les produits de protection des bétons en élévation sont en cours au L.R.P.C. de Lyon. Il existe des produits efficaces pour les bétons en contact avec les terres).

En outre, les eaux en provenance des joints de dilatation sont à recueillir et évacuer par des dispositifs dont l'entretien devra être possible.

Enfin, à l'arrière des murs en contact avec les terres, des parois drainantes peuvent être aménagées.

En ce qui concerne les bétons des tabliers, la chape d'étanchéité doit protéger toute la surface du tablier et en particulier les zones sous les trottoirs. De petits exutoires sont à prévoir pour drainer les points bas où l'eau peut s'accumuler au-dessus de la chape (au voisinage des contre-corniches).

Dans certains cas, la protection de l'intrados vis-à-vis des condensations peut être envisagée.

Chapitre 5

CLAUSES À INCLURE AU RÈGLEMENT DE LA CONSULTATION (R.C.) (EX. R.P.A.O.)

- Article 2.2. ter - Assurance de la qualité :

L'objectif d'une prévention des désordres dus à l'alcali-réaction doit être pris en compte dans les dispositions du plan d'assurance de la qualité.

- Article 2.3. - Compléments à apporter au C.C.T.P. - propositions techniques :

Dans l'objectif d'une prévention des désordres dus à l'alcali-réaction et suivant le niveau de prévention fixé à l'article 1.02.5. du C.C.T.P., les documents visés ci-dessous devront être fournis avec l'offre, voire lors de la signature du marché :.... (1)

Remarque :

(1) Recopier ici, suivant le niveau de prévention retenu (C ou B), soit les clauses du tableau II.1, soit celles du tableau II.2. (se reporter aux sous-paragrophes 4.2.1. et 4.2.2. du présent guide).

- Article 2.3. bis - Compléments à apporter au C.C.A.P. :

La liste des organismes (laboratoires) associés au contrôle interne et chargés des essais sur les ciments, granulats, bétons et mortiers afin de compléter les articles 6.3. et 9.1. du C.C.A.P. ". (Le laboratoire chargé des essais relatifs à la qualification vis-à-vis de l'alcali-réaction doit être accrédité sur le programme correspondant par le Réseau National d'Essais ou doit avoir pratiqué des essais pendant les travaux de l'AFREM sur ce sujet).

- Article 4 - Jugement des offres :

Outre les critères de jugement déjà prévus à l'article... du C.M.P., il sera tenu compte, dans le jugement des offres, des critères additionnels suivants :

- la qualité des réponses aux prescriptions concernant l'objectif de prévention des désordres dus à l'alcali-réaction ;
- ... (2)

Remarque : _____

(2) A compléter en tant que de besoin.

Chapitre 6

CLAUSES À INCLURE AU C.C.A.P.

- ☞ - Article 2.2. - *Pièces constitutives du marché* :
- Les chapitres 2, 3, 4, 5, 6, 8 et 9 et les annexes C, D, E, G, H et I des Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction de Juin 1994 du Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme éditées par le L.C.P.C. (1) et le guide pour l'élaboration du dossier carrière du 7 Juin 1994 qui y est annexé.
 - Le fascicule de documentation P 18-542 (Mai 1994) : Granulats naturels courants pour bétons hydrauliques ; critères de qualification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction.
 - Les normes françaises (2) :

Il est rappelé que conformément au décret n° 84-74 du 26 Janvier 1984 relatif au statut de la normalisation qui a été modifié par les décrets n° 90-653 du 18 Juillet 1990 et n° 93-1235 du 15 Novembre 1993, lorsqu'il est fait référence, dans le présent marché, à des normes françaises non issues de normes européennes, des normes étrangères en vigueur dans un état membre de l'union européenne ou de l'Espace Économique Européen peuvent être applicables sous réserve qu'elles soient reconnues équivalentes.

Les mêmes principes peuvent s'appliquer lorsqu'il est fait référence à la marque d'un organisme certificateur agréé français ou à un agrément technique français.

- Normes relatives aux additions pour béton hydraulique : (3)

NF P 18-502	(Mai 1992)	Fumées de silice ;
NF P 18-506	(Mars 1992)	Laitier vitrifié moulu de haut-fourneau ;
NF P 18-050	(Octobre 1995)	Cendres volantes
NF EN 450		pour béton ;
P 18-508	(Octobre 1994)	Additions calcaires ;
NF P 18-501	(Mars 1992)	Fillers ;

(en attendant la norme P 18-509 sur les additions qui est en cours de préparation).


- Autres normes :

P 18-541	(Mai 1994)	Granulats - Granulats pour bétons ;
P 18-551	(Décembre 1990)	Prélèvement des matériaux sur stocks ;
P 18-553	(Septembre 1990)	Préparation d'un échantillon pour essais ;
P 18-585	(Décembre 1990)	Granulats - Stabilité dimensionnelle en milieu alcalin - Essai sur mortier ;
P 18-587	(Décembre 1990)	Granulats - Stabilité dimensionnelle en milieu alcalin - Essai sur béton ;
P 18-588	(Décembre 1991)	Granulats - Stabilité dimensionnelle en milieu alcalin - Essai accéléré sur mortier MICROBAR ;

P 18-589	(Septembre 1992)	Granulats - Test cinétique : réactivité potentielle de type alcali-silice et alcali-silicate (ex P 18-584) ;
P 18-590	(Avril 1993)	Granulats - Stabilité dimensionnelle en milieu alcalin - Essai accéléré sur mortier par autoclavage ;
P ...		Norme à paraître sur l'essai dit de performance. (4)

Remarques :

- (1) Supprimer l'annexe H si l'ouvrage n'est pas soumis au gel et aux fondants.
- (2) Se reporter à la circulaire du Premier Ministre du 16 Février 1991, au nouveau code des marchés publics, à la loi n° 93.1420 du 31 Décembre 1993 (J.O. du 1er Janvier 1994) et à la note TC/TC.0861 du 10 Mars 1994 du délégué interministériel aux normes (Ministère de l'Industrie, des Postes et Télécommunications et du Commerce Extérieur).
- Il est rappelé que l'absence du sigle NF indique, soit qu'il s'agit d'une norme expérimentale, soit d'un fascicule de documentation. Le sigle NF EN indique qu'il s'agit d'une norme européenne transposée. (Le sigle ENV désigne une norme européenne provisoire).
- (3) N'ajouter les normes correspondantes que si les additions sont autorisées. (cf. le paragraphe 4.3. du présent guide).
- (4) L'essai de performance fait, pour le moment, l'objet de l'annexe G des **Recommandations**.

 - **Article 6.3. - Caractéristiques, qualités, vérifications, essais et épreuves des matériaux et produits :**

Le laboratoire chargé, au titre du contrôle interne, des essais relatifs au dépistage de l'alcali-réaction sera accrédité sur le programme correspondant par le Réseau National d'Essais (R.N.E.) ou aura provisoirement pratiqué des essais pendant les travaux de l'A.F.R.E.M. sur l'alcali-réaction.

Remarque :

Il est rappelé que les opérations de contrôle interne sont effectuées à la diligence et aux frais de l'entrepreneur (cf le guide du SETRA de rédaction d'un C.C.A.P). Il y a lieu de s'assurer que cette phrase figure dans le C.C.A.P. en complément de l'article 24 du C.C.A.G.

☞ - **Article 8.1. - Période de préparation des travaux :**

Il est souhaitable de fixer une période de préparation des travaux d'une durée suffisante pour que les résultats des essais puissent être obtenus en temps utile, en particulier si des essais de performance (d'une durée de l'ordre de 3 à 5 mois) sont nécessaires.

Cet article doit donc être complété en tant que de besoin.

☞ - **Article 9.1. - Essais et contrôle des ouvrages en cours de travaux :**

Il est rappelé que le laboratoire chargé au titre du contrôle interne, des essais relatifs au dépistage de l'alcali-réaction doit satisfaire aux dispositions de l'article 6.3. ci-avant.

☞ - **Article 10 - Dérogation :**

Sans objet, en effet, les présentes clauses ainsi que celles des **Recommandations** complètent les stipulations de la norme P 18-541 relative aux granulats naturels pour bétons hydrauliques qui remplace la norme NF P 18-301.

Chapitre 7

CLAUSES À INCLURE DANS L'E.P.F.* ET LE B.P.U.**

Il peut être utile de rappeler que les prestations relatives à la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction sont incluses dans les prix des bétons et mortiers :

☞ **Les prix des bétons et mortiers tiennent compte des sujétions particulières liées à la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction et en particulier la constitution, si nécessaire, de stocks réservés. (1)**

Remarque :

(1) Le rédacteur du marché peut prévoir une plus-value pour les stocks réservés si, compte tenu des informations locales dont il dispose, le recours aux stocks réservés s'impose.

* État des prix forfaitaires

** Bordereau des prix unitaires

Chapitre 8

RÉFÉRENCES

8.1 - BIBLIOGRAPHIE

- [1] Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction, éditées par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées -
Juin 1994.
- [2] Granulats pour bétons hydrauliques - guide pour l'élaboration du dossier carrière, édité par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées -
7 Juin 1994.
- [3] Fascicule de documentation P 18-542 : Granulats courants pour bétons hydrauliques critères de qualification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction -
Mai 1994.
- [4] Recommandations spécifiques à l'élaboration des bétons pour les parties d'ouvrages non protégées des intempéries et soumises à l'action du gel, éditées par le Groupe de Travail Rhône-Alpes (Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Lyon) -
Mars 1992.
- Guide pour la rédaction d'un C.C.T.P. d'ouvrage courant en béton, édité par le S.E.T.R.A. (réf : F 8925) -
Juin 1989.
- [5] Guide pour la rédaction d'un R.P.A.O. et d'un C.C.A.P. d'ouvrage courant en béton, édité par le S.E.T.R.A. (réf : F 8960) -
Décembre 1989.
- [6] Guide pour la mise en œuvre des Plans d'Assurance de la Qualité, édité par le S.E.T.R.A. (réf : F 9175) -
Décembre 1991.

8.2 - LISTE DES LABORATOIRES AYANT PARTICIPÉS AUX TRAVAUX DE L'A.F.R.E.M. SUR L'ALCALI-RÉACTION

- L.M.D.C./ INSAT

Avenue de Ranguetil
31077 TOULOUSE CEDEX

- FACULTE DES SCIENCES DE TOULOUSE

Laboratoire de Minéralogie - Allée Jules Guesdes
31000 TOULOUSE

- C.E.B.T.P.

- Domaine de Saint-Paul - BP 1
78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSES
- Cemex, Centre Régional Méditerranée du C.E.B.T.P. n°14 de la 6^{ème} Rue
13127 VITROLLES

- Réseau des L.P.C. sous la responsabilité du L.C.P.C.

58 Boulevard Lefebvre
75732 PARIS CEDEX 15

- L.C.R. - CIMENTS LAFARGE

BP 8
07220 VIVIERS SUR RHONE

- STE DES CIMENTS FRANCAIS

TECHNODES SA
78931 GUERVILLE CEDEX

- CIMENT VICAT

Usine de Montalieu
38390 MONTALIEU VERCIEU

- GROUPE ORIGNY - C.A.E.

02390 ORIGNY SAINTE BENOITE

- AEROPORT DE PARIS

Direction Technique et Industrielle
ORLY SUD 103
94396 ORLY AEROGARE CEDEX

- L.E.R.M.

72-74 Avenue Gambetta
93170 BAGNOLET

- EDF/CEMETE

905 Avenue du Camp de Menthe - BP 605
13093 AIX-EN-PROVENCE CEDEX

- CEDEST

Direction des Ciments - B.P. 307
58108 THIONVILLE

Chapitre 9

EXEMPLES D'APPLICATION

INTRODUCTION

Deux cas ont été envisagés : celui d'un petit ouvrage du type PIPO (180 m² de surface utile et 230 m³ de béton) et celui d'un " grand ouvrage " mais d'importance moyenne (2800 m² de surface utile et 3800 m³ de béton) construit par encorbellements successifs.

Dans ces deux exemples, le nombre des essais a été estimé et le coût des contrôles correspondants calculé. (Il n'a pas été tenu compte du coût de recherche et de contrôle des informations, ni du coût de l'interprétation des résultats d'essais et il a été admis que des essais spécifiques n'ont pas été nécessaires pour la remise des offres).

NOMBRE D'ESSAIS ET COÛTS DES CONTRÔLES

Le nombre des essais est donné à titre indicatif, il doit être adapté en fonction de l'expérience locale sur l'alcali-réaction. (Région où les désordres sont ou non à craindre, niveau de confiance qui peut être accordé aux producteurs de granulats et de bétons...).

Le coût d'un essai suivant sa nature peut varier de 1 à 2. (Il y a lieu de rappeler que des analyses peuvent dans certains cas remplacer des essais). Le surcoût est maximal lorsque les essais possibles s'ajoutent aux essais systématiques et que le type d'essai choisi est le plus anéreux.

Cas du petit ouvrage :

Nombre d'essais				
Granulats	N.R.			P.R.
Cas	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4
Contrôle interne	0	1 essai sur granulats systématique	2 essais sur granulats systématiques	3 essais sur formule systématiques
Contrôle extérieur	1 essai sur granulats possible	1 essai sur granulats systématique	1 essai sur granulats possible 2 essais sur granulats systématiques	2 essais sur formule possibles 2 essais sur formule systématiques

Coûts des essais rapporté au m³ de béton					
Granulats		N.R.			P.R.
Cas		n° 1	n° 2	n° 3	
Contrôle interne	mini	0F/m ³	19,10F/m ³	38,3F/m ³	28,7F/m ³
	maxi	0F/m ³	33,5F/m ³	67F/m ³	71,7F/m ³
Contrôle extérieur	mini	0F/m ³	19,10F/m ³	19,10F/m ³	47,8F/m ³
	maxi	33,5F/m ³	33,5F/m ³	100,4F/m ³	95,6F/m ³

Surcoûts rapportés au coût total de l'ouvrage :

{ mini : 0 %
 { maxi : 1,9 %

Cas du grand ouvrage : (les granulats doivent être non réactifs)

Nombre d'essais (environ six phases importantes de bétonnage)			
Granulats	N.R.		
Cas	n° 1	n° 2	n° 3
Contrôle interne	0	6 essais sur granulats systématiques (voire plus)	15 essais sur granulats systématiques
Contrôle extérieur	3 essais sur granulats possibles 3 essais sur granulats systématiques	6 essais sur granulats possibles 6 essais sur granulats systématiques	12 essais sur granulats systématiques

Coûts des essais rapporté au m³ de béton				
Granulats	N.R.			
Cas	n° 1	n° 2	n° 3	
Contrôle interne	mini	0F/m ³	7F/m ³	17,5F/m ³
	maxi	0F/m ³	12,2F/m ³	30,5F/m ³
Contrôle extérieur	mini	3,5F/m ³	7F/m ³	14F/m ³
	maxi	12,2F/m ³	24,5F/m ³	24,5F/m ³

Surcoûts rapportés au coût total de l'ouvrage :

{ mini : 0,05 %
 { maxi : 0,78 %

Édition CTOA : Jacqueline THIRION : 01 46 11 34 82

Étude graphique et mise en page : Concept Graphic 45 : 16 38 96 80 35

Impression : Imprimerie de Montligeon : 01 33 85 80 00

Ce document est propriété de l'Administration,
il ne pourra être utilisé ou reproduit partiellement,
sans l'autorisation du SETRA.

Dépôt légal
ISSN 2.110857862

© 1996 SETRA



et ouvrage constitue un guide pour la rédaction des pièces écrites des marchés dans l'optique "d'une prévention" des désordres dus à l'alcali-réaction.

"Seule la prévention permet de maîtriser le phénomène de l'alcali-réaction puisqu'il n'existe, actuellement, aucune technique efficace pour arrêter son développement."

Le présent document est destiné aux rédacteurs de D.C.E. Il s'adresse également aux maîtres d'œuvre, entrepreneurs, producteurs de granulats et producteurs de béton qui sont directement intéressés par "la démarche qualité" de ce guide et ses "incidences financières".

* * *

This work is a guide to the drafting of tender documents for engineering structures with a view "to preventing" defects caused by alkali-reaction.

"Prevention is the only way to control alkali-reaction as no technique is available at present that is effective in checking its development".

This document is intended for writers of tenders documents. It is also for project owners, contractors, aggregate producers and concrete producers, who are directly concerned by this guide's "Quality Approach" and its "financial consequences".

Document disponible sous la référence F 9649 au bureau de vente des publications du SETRA
46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - F-92223 Bagneux Cédex - France
Tél. : 01 46 11 31 53 et 01 46 11 31 55 - Télécopie : 01 46 11 33 55

Prix de vente : 70 F