Agence RTM Alpes du Nord

BETON ARME POUR CONSTRUCTION D'OUVRAGES

Sommaire

Table des matières

1. INTRODUCTION 3
1.1. Etude de dimensionnement 3
1.2. Plans d'exécution 3
2. FOURNITURES 3
2.1. Exigences normatives 3
2.2. Eau de gâchage 3
2.2.1. Stockage 3
2.3. Coffrages 4
2.3.1. Huile de décoffrage 4
2.4. Aciers pour armatures 4
2.5. Bétons 4
2.5.1. Caractéristiques du béton de propreté 4
2.5.2. Caractéristiques du béton pour corps d'ouvrage 4
2.5.3. Béton de centrale 4
2.5.4. Béton prêt à l'emploi ..... Erreur ! Signet non défini.
3. CONTROLES DES FOURNITURES 5
4. NON CONFORMITE DES FOURNITURES 5
5. MISE EN ŒUVRE 5
5.1. Aciers pour armatures 5
5.1.1. Conditionnement 5
5.1.2. Transport - manutention - Stockage 5
5.1.3. Contrôle 5
5.2. Bétons 6
5.2.1. Exigences normatives 6

5.2.2. Programme de bétonnage 6
5.2.3. Délai de mise en place des bétons 6
5.2.4. Mode de déversement dans les coffrages 6
5.2.5. Vibrage 6
5.2.6. Superposition des couches de béton 6
5.2.7. Arrêts et reprises de bétonnage 7
5.2.8. Bétonnage par temps froid 7
5.2.9. Bétonnage par temps chaud 7
6. CONTROLES DE LA MISE EN OEUVRE 8
6.1. Contrôle de la qualité des bétons 8
6.1.1. Essais sur béton frais ..... Erreur ! Signet non défini.
6.1.2. Essais sur béton durci 8
6.1.3. Programme d'essais 8
7. NON CONFORMITES DE LA MISE EN ŒUVRE 9
7.1. Non conformités des bétons 9

1. INTRODUCTION

L'ouvrage devra correspondre aux dimensions et côtes établies au CCP.

1.1. Etude de dimensionnement

L'entreprise fera établir :

- Une note de calculs de dimensionnement externe et interne de l'ouvrage basée sur les cas de charges établis au CCP

L'étude de dimensionnement sera établie dans le respect de l'Eurocode 2, sur la base des cas de charges établis au CCP et des hypothèses suivantes :

Classe de résistance : C30/37

Fissuration admissible (selon le tableau 7.1N) : Wmax : 0,3

Enrobages des aciers : Classe structurale S4 avec une durée de vie de 50 ans (soit aucune minoration pour la durée d'utilisation du projet suivant le tableau 4.3N : Classification structurale recommandée de la norme NF EN 1992-1)

Armatures : HA B500 (anciennement FeE500)

1.2. Plans d'exécution

Si le CCP précise des schémas côtés avec plans de ferraillage, l'entreprise exécutera en phase préparatoire ses plans d'exécution précisant notamment, en plus des ferraillages :

- Les plans de coffrage
- les joints de dilatation ou de retrait/fractionnement éventuels
- les emplacements de reprise de bétonnage éventuels
- le tableau de nomenclatures des aciers

2. FOURNITURES

2.1. Exigences normatives

Toute fourniture sera conforme aux normes françaises et européennes en vigueur.

Toute mise en œuvre suivra les prescriptions des CCTG.

L'entreprise fournira en phase préparatoire, pour tous les produits :

- ✓ La fiche des caractéristiques
- ✓ la Déclaration de Performance (DoP)
- ✓ la Fiche de Données de Sécurité
- ✓ les préconisations de mise en œuvre du fabricant

L'entreprise pourra proposer toute variante présentant des performances supérieures, sous réserve de validation de la MOE.

Tous les produits et compositions devront être validés par le RTM avant approvisionnement/mise en œuvre.

2.2. Eau de gâchage

L'entreprise fournira à pied d'œuvre de l'eau potable pour la fabrication des produits et le nettoyage du matériel.

Elle sera propre, sans impuretés, ni boue, ni fines.

Si l'entreprise souhaite utiliser l'eau du site ou d'une source autre que de l'eau potable, il devra obtenir en premier lieu l'autorisation du RTM.

Ensuite l'entreprise établira à sa charge une analyse par un laboratoire agréé lors de la phase préparatoire qui attestera de sa qualité pour la fabrication du béton (taux de chlorures < 0,10 %, pas de sulfates). Cette proposition doit être agréée par le RTM avant toute commande et mise en œuvre.

2.2.1. Stockage

L'eau sera stockée en container étanche couvert ou fermé.

En condition hivernale : l'eau sera chauffée pour atteindre une température entre 15 et 30°C.

En condition estivale : l'eau sera stockée à l'ombre et ne dépassera pas 30°C.

2.3. Coffrages

La nature des coffrages sera précisée en phase préparatoire pour agrément par le RTM.

Si le CCP précise que les conditions de réalisation se dérouleront en période hivernal ou estival, l'entreprise pourra proposer une nature de coffrage adaptée. (bois à privilégier pour l'hiver par exemple)

2.3.1. Huile de décoffrage

La fiche produit de l'huile de décoffrage sera adaptée à la nature des parois et précisée en phase préparatoire pour agrément par le RTM.

2.4. Aciers pour armatures

Les aciers utilisés seront des aciers à haute adhérence B500B et respecteront les normes NF EN en vigueur.

2.5. Bétons

L'entreprise pourra proposer des bétons issus de centrale ou des béton prêt à l'emploi.

2.5.1. Caractéristiques du béton de propreté

Les spécifications des bétons nécessaires à l'établissement de la formulation du béton sont définies dans le CCP.

L'entreprise pourra proposer des bétons issus de centrale ou des béton prêt à gâcher en phase préparatoire, soumis à l'agrément du RTM.

RADIER DE PROPRETE	
Classe(s) d'exposition	XF1
Type de béton	BETON NON-ARME
Classe de résistance (MPa)	C25/30

2.5.2. Caractéristiques du béton pour corps d'ouvrage

Les spécifications des bétons nécessaires à l'établissement de la formulation du béton sont définies dans le CCP. Sans prescriptions au CCP, le béton respectera :

OUVRAGE BETON ARME	
Classe(s) d'exposition – Altitude < 600m	XF1
Classe(s) d'exposition – Altitude > 600m	XF3
Type de béton	BETON ARME
Classe de résistance (MPa)	C30/37
Granulométrie	Dmax = 20mm
Classe de chlorures	Cl 0,40
Niveau de prévention Alcali réaction	NPA2 (Niveau B)
Prescription complémentaire pour les ouvrages soumis très régulièrement aux eaux torrentielles	→Niveau de prévention Réaction Sulfatique Interne : XH2-Bs →Ciment PM ou PM ES →Bétonnage par temps froid : ciment CEM I à fort dégagement de chaleur →Bétonnage par temps chaud : ciment CEM II/A à faible dégagement de chaleur

2.5.3. Béton de centrale

L'entreprise établira la dénomination normalisée du béton lors de la phase préparatoire au cours de laquelle elle mentionnera les adjuvants éventuels auxquels elle compte avoir recours.

3. CONTROLES DES FOURNITURES

Les contrôles s'effectueront sur la base du Plan Qualité, des bons de livraisons, étiquettes, conditionnement et autres justificatifs à mettre à disposition du RTM par l'entreprise sur chantier.

Béton

Chaque bon de livraison sera communiqué à RTM par photo le jour même.

4. NON CONFORMITE DES FOURNITURES

Toute fourniture non conforme/non validée par le RTM sera évacué du chantier aux frais exclusifs de l'entreprise.

Le béton en toupie non conforme (bon de livraison non conforme, temps de trajet non conforme) sera refusé et renvoyé aux frais de l'entreprise.

Les aciers non conformes seront refusés et renvoyés aux frais de l'entreprise.

Toute construction déjà entamée avant la validation des fournitures et matériaux pourra être démontée à la demande du RTM, aux frais exclusifs de l'entreprise.

Les matériaux ou fournitures refusés après contrôle du RTM seront enlevés du chantier et mis en dépôt à la charge et aux seuls frais de l 'entrepreneur.

5. MISE EN ŒUVRE

5.1. Aciers pour armatures

5.1.1. Conditionnement

Les armatures seront disposées et assemblées conformément aux plans de ferraillage.

Si le mode opératoire de l'entreprise prévoit des armatures livrées en couronnes, ou en rouleaux, un atelier de redressage adéquat sur chantier sera obligatoire.

Le redressage de barres livrées droites mais ployées en cours de fabrication, transport ou manutention, est interdit.

Le ferraillage sera arrimé de manière à respecter l'enrobage préconisé et à éviter tout déplacement au cours du bétonnage, avec le type de cales agréées en phase préparatoire (bois interdit).

Aucune armature à haute adhérence ne sera pliée sur chantier.

Les aciers en attente seront façonnés ou équipés de bouchons afin d'éviter tout risque pour le personnel.

Au moment de la mise en œuvre, les armatures devront être propres, sans souillure susceptible de nuire à l'adhérence du béton.

Aucun façonnage ne doit être effectué si la température est inférieure à 5°C.

5.1.2. Transport - manutention - Stockage

Les transports et manutentions seront organisés et effectués afin que les armatures ne subissent pas d'altérations d'origine mécanique, chimique ou électrochimique.

Les aires de stockage devront être propres. Les barres seront soustraites au contact du sol et de celui des matériaux ou objets susceptibles d'entretenir l'humidité et les impuretés.

Le parc de stockage, que ce soit sur le chantier, ou à l'atelier de façonnage s'il est distinct du chantier, sera organisé de manière à éviter toute altération aux armatures.

5.1.3. Contrôle

Les bons de livraisons sur chantier seront transmis au RTM en phase réalisation, soit par photo, soit par mail, le jour même en cas d'absence du RTM.

Ils devront attester de la conformité avec la fiche produit agréée en phase préparatoire. A défaut, le RTM pourra refuser la livraison dans un délai de 48h après la fourniture des justificatifs. Les éléments seront alors démontés et évacués aux frais exclusifs de l'entreprise.

Le RTM sera informé 48h à l'avance de l'achèvement des ferraillages afin qu'il puisse contrôler avant la fermeture des coffrages. Si ce point n'a pas été respecté par l'entreprise, le RTM pourra exiger un démontage et l'évacuation de l'ouvrage, à la charge exclusive de l'entreprise.

Les matériaux ou fournitures refusés après contrôle seront enlevés du chantier et mis en dépôt à la charge et

aux seuls frais de l 'entrepreneur.

5.2. Bétons

5.2.1. Exigences normatives

Toutes les dispositions relatives à la norme NF EN 13670 et au fascicule 65 du CCTG sont à prendre en compte.

La classe d'exécution suivant la norme NF EN 13670 est de niveau 3.

5.2.2. Programme de bétonnage

Le programme de bétonnage établi en phase préparatoire indiquera :

- le nombre éventuel, la configuration et la position prévisibles de reprises de bétonnage en fonction des volumes à mettre en œuvre
- le planning de coulage qui déterminera les arrêts supérieurs à 24h
- S'il est indiqué au CCP que le chantier se déroulera en période hivernal avec un risque de températures négatives, le programme l'intègrera dans sa composition du béton et détaillera ses protocoles de coulage et cure de prise du béton par temps froid
- S'il est indiqué au CCP que le chantier se déroulera en période estival avec un risque de températures élevées, le programme l'intègrera dans sa composition du béton et détaillera ses protocoles de coulage et cure de prise du béton par temps chaud
-

5.2.3. Délai de mise en place des bétons

L'entreprise fera connaître au RTM au moins **24h à l'avance** son intention de procéder au bétonnage.

Les ajouts d'eau ou d'adjuvants sur chantier et/ou non spécifiés lors de la phase préparatoire sont interdits.

Sauf spécifications particulières au CCP, le délai maximal entre la fabrication du béton et sa mise en place dans les coffrages achevés **ne dépassera pas 1h30**.

En cas de spécifications particulières liées au délai de transport, les délais du plan de bétonnage établi en phase préparatoire seront strictement respectés.

5.2.4. Mode de déversement dans les coffrages

Si le CCP ne précise pas le mode de déversement à appliquer, l'entreprise précisera son mode opératoire en phase préparatoire : déversement manuel, déversement direct par benne, goulottes ou tuyaux rigides, pompe à béton.

Dans tous les cas :

- La hauteur libre de déversement du béton ne dépassera pas 1,50 m
- Le béton sera régulièrement réparti en couches homogènes sur toute la section horizontale d'épaisseur comprise entre minimum 0,30m et maximum 0,50m.

5.2.5. Vibrage

Une aiguille vibrante adaptée en taille et en puissance sera présente en permanence pour la réalisation des ouvrages béton, ceci jusqu'au total achèvement des ouvrages.

Une aiguille spécifique (diamètre adapté) sera présente en permanence pour la réalisation des éprouvettes, ceci jusqu'au total achèvement du programme de bétonnage.

5.2.6. Superposition des couches de béton

L'entreprise, en plus d'appliquer les règles de l'art inhérentes à la bonne pratique, portera sa vigilance sur les points suivants :

- Toute couche superposée à une précédente sera vibrée en faisant pénétrer de 10 à 20 cm le vibrateur dans la couche inférieure déjà pré-vibrée, sous réserve que celle-ci n'ait pas encore débuté sa prise
- Si la couche inférieure a commencé à prendre (au bout de 2 à 4h), un traitement de surface simple sera compris dans la prestation :
    - Eliminer par brossage les éventuelles traces de laitances, poussières, contaminants (feuilles etc.) sur la surface

  - Créer une rugosité marquée pour permettre une accroche mécanique
  - Hydratation de la surface sans excès d'eau résiduel
- Si la couche inférieure a atteint un durcissement complet (béton >24h), le protocole de reprise de bétonnage sera appliqué.

5.2.7. Arrêts et reprises de bétonnage

Ils seront limités au maximum. Le RTM privilégie la préparation de surface à l'emploi de produits spécifique, l'entreprise doit réaliser une préparation de la surface adaptée.

Notamment :

- Quand le temps de coulage entre 2 couches est supérieur à 24h, le protocole de reprise de bétonnage doit être adapté
- Nettoyage de la surface et des aciers afin d'éliminer les éventuelles traces de laitances, poussières, contaminants (feuilles etc.)
- Créer une rugosité sur le béton frais et ensuite si nécessaire lors de la reprise faire des compléments par piquage marteau piqueur léger) pour un bon accrochage
- Nettoyage des poussières et débris issus de l'étape précédente par soufflage à l'air comprimé, lavage à l'eau sous pression. A l'issue de cette étape, la surface doit être propre et saine
- Saturer la surface en eau et éliminer le trop d'eau avant la mise en place du béton

5.2.8. Bétonnage par temps froid

Deux thermomètres se trouveront constamment sur chantier pendant toute la durée de programme de bétonnage.

La température sera relevée à 1,50m du sol, régulièrement sur la journée et consignée dans un registre journal.

POUR UN FROID SANS GELEE A GEL MODERE : +5°C ≤ T ≤ -5°C relevé sur 24h.

- Bétonnage en tenant compte de l'ensoleillement (matin, avant 14h…) pour une prise et une montée en résistance avant le gel nocturne
- Privilégier des coffrages en bois : la face la + exposée doit rester à une température supérieure ou égale à 5°C pendant les 3 jours qui suivent la mise en œuvre.

➢ **Cure de durcissement des bétons par temps froid**

- Le temps de décoffrage en fonction des températures sera augmenté
- La surface du béton (bâches plastiques, sacs vides de ciment, lit de planches ou autre sur support qui permet un matelas d'air de 3-4cm) sera protégée
- Des isolations complémentaires des coffrages/matériaux par bâchage ou chauffage seront prévues si besoin

POUR UN GEL FORT A VIGOUREUX TEMPERATURES INFERIEURES : -5°C relevé sur 24h et plus

- Stopper le façonnage des armatures fragilisées par le froid.
- Différer le bétonnage

5.2.9. Bétonnage par temps chaud

Deux thermomètres se trouveront constamment sur chantier pendant toute la durée de programme de bétonnage.

La température sera relevée à 1,50m du sol, régulièrement sur la journée et consignée dans un registre journal.

POUR DES TEMPERATURES DURABLEMENT ≥ 25°C relevé sur 24h

- Les bétonnages s'effectueront tôt le matin ou fin d'après-midi selon les conditions d'ensoleillement (éviter le pic de chaud 11h-17h)
- Privilégier des coffrages en bois
- Humidifier par arrosage, si possible avec de l'eau bien froide, les fonds de forme et les coffrages juste avant la mise en place du béton sans résidus de flaques)
- Mettre en œuvre dès sa fabrication ou dès son arrivée (moyens matériel et humain à adapter) et assurer une mise en œuvre sans interruption – réduire les temps d'attente.

➢ **Cure de durcissement des bêtons**

- Pulvérisation de l'eau sur les surfaces de béton frais ou bâche maintenue humide (géotextile, toile de jute…). A mettre en œuvre immédiatement.
- Application d'un produit de cure immédiatement après le coulage selon prescriptions du fabricant

- Protection contre le soleil (ex : lit de planches sur support qui permet un matelas d'air de 3-4cm)
- Bâcher la nuit pour limiter l'évaporation.

POUR DES TEMPERATURE DURABLEMENT ≥ 35°C relevé sur 24h

- Différer le bétonnage si possible
- Si le bétonnage ne peut être différé, l'entreprise proposera un protocole (béton et cure) que le RTM devra approuver avant toute mise en œuvre.

6. CONTROLES DE LA MISE EN OEUVRE

L'entreprise respectera le programme des points d'arrêts/points de contrôles du CCP et ajoutera tout point qu'il pourra juger utile pour le contrôle interne et la qualité des prestations.

6.1. Contrôle de la qualité des bétons

Les bons de livraisons sur chantier seront transmis au RTM en phase réalisation, soit par photo, soit par mail, le jour même en cas d'absence du RTM. Ils devront attester de la conformité avec la fiche produit agréée en phase préparatoire.

Si le CCP ne précise pas le programme d'essais retenu pour le chantier, le programme ci-dessous s'applique.

En fonction de celui-ci, l'entreprise tiendra à disposition en permanence sur le chantier pendant toute la durée du bétonnage :

- Des éprouvettes normalisées en nombre suffisant

6.1.1. Essais sur béton durci

Seront prélevées par journée de bétonnage, 6 éprouvettes béton.

Les essais sont effectués par l'entreprise sous le regard du RTM, en milieu ou en fin de toupie selon le protocole normé.

Les éprouvettes doivent être remplies à ras bord, la surface arasée et lissée bien à plat, avec un couvercle ou une protection de la surface.

Chaque éprouvette doit être annotée :

- ✓ Date de coulage
- ✓ Lieu
- ✓ Nom de l'entreprise
- ✓ La partie d'ouvrage concernée
- ✓ Un numéro d'éprouvette
- ✓ L'affaissement mesuré et la valeur de l'air occlus si réalisé.

Pendant 24h après leur confection, les éprouvettes doivent être :

- ✓ Stockées bien à plat, à l'abri des chocs, du vent, du soleil et de la pluie
- ✓ Ne doivent pas être déplacées, même sur le chantier
- ✓ Les éprouvettes doivent être transportées à plat, sans choc et à l'abri des intempéries.

6.1.2. Programme d'essais

Si le CCP ne précise pas le programme d'essais retenu pour le chantier, le programme ci-dessous s'applique.

En fonction de celui-ci, l'entreprise tiendra à disposition en permanence sur le chantier pendant toute la durée du bétonnage :

- Un cône d'Abrams (slump)
- Le matériel pour la réalisation d'essais d'air occlus
- Des éprouvettes normalisées en nombre suffisant
- **PRELEVEMENTS A EFFECTUER**

		Eprouvettes à 3j ou 7j ou 14j	**Eprouvettes à 28j**
Barrage (hauteur sous cuvette > 2m)			
Radier	1	3 éprouvettes	3 éprouvettes
Corps d'ouvrage	1	3 éprouvettes	3 éprouvettes

(par journée de bétonnage)			
Aile RD	1	3 éprouvettes	3 éprouvettes
Aile RG	1	3 éprouvettes	3 éprouvettes
Seuil (hauteur sous cuvette ≤ 2m)			
1 seuil	1	3 éprouvettes	3 éprouvettes
Autres ouvrages			
Par journée de bétonnage	1	3 éprouvettes	3 éprouvettes

7. NON CONFORMITES DE LA MISE EN ŒUVRE

L'ensemble des frais afférant à une réalisation refusée après contrôle s'effectuera aux seuls frais de l'entreprise (démontage, évacuation, reconstruction).

7.1. Non conformités des bétons

Béton frais

Si les résultats des essais ne correspondent pas aux valeurs fixées en phase préparatoire, les toupies seront refusées et renvoyées.

Béton durci

- **En cas d'essais douteux**

Si les résultats d'essais d'éprouvettes sont proches mais inférieur aux valeurs attendues, des essais complémentaires normalisés sur éprouvettes carottées in-situ suivant la norme NF EN 13791 à la charge de l'entreprise pourront être demandés par le RTM.

- **Conséquences d'essais défectueux (article 86.2 du fascicule 65 du CCTG)**

Au cas où les essais effectués par un des organismes agréés démontreraient que le béton obtenu n'est pas conforme aux spécifications imposées, le RTM procédera, selon la gravité des défectuosités constatées :

- → A l'acceptation du lot accompagnée, s'il y a lieu, de travaux confortatifs et/ou d'une garantie particulière de l'élément correspondant d'une durée de 5 années
- → A l'application d'une réfaction sur le prix en application de l'article 41.7 du CCAG-travaux
- → Au refus de cet élément, ce qui entraîne sa démolition et la reprise intégrale