

DIVISION DOMANIALE DU TORRENT DE BRAGOUSSE

Territoire communal de Crots

**TRAVAUX DE CONFORTEMENT DES BARRAGES B2, CB2
ET B3**

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIERES**

C.C.T.P.



**Agence RTM des Alpes du Sud
Service RTM des Hautes Alpes**
5 rue des Silos 05007 GAP cédex – tél 06 16 11 50 68 – rtm.gap@onf.fr



SOMMAIRE

1. DESCRIPTION DES OUVRAGES	4
1.1. CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	4
1.2. OBJET DU CCTP	5
1.3. REALISATION DES TRAVAUX	5
1.3.1. Visite préalable.....	5
1.3.2. Travaux préparatoires.....	5
1.3.3. Travaux de terrassement.....	6
1.3.4. Elaboration des différents documents.....	6
1.4. MODIFICATIONS SUSCEPTIBLES D'INTERVENIR EN COURS DE CHANTIER	7
1.5. ELABORATION D'UN PLAN QUALITE	7
1.5.1. Composition	7
1.5.2. Phases d'établissement du PLAN QUALITÉ.....	8
1.6. ORGANISATION DES CONTROLES ET ASSURANCES DE LA QUALITE.....	8
1.6.1. Contrôle interne.....	8
1.6.2. Contrôles externes à l'entreprise.....	8
1.7. JOURNAL DE CHANTIER	10
1.8. PLAN DE RECOLEMENT	10
1.9. PREPARATION DES TRAVAUX – POINTS PARTICULIERS	11
1.9.1. Installation de chantier	11
1.9.2. Recherche des réseaux	11
1.9.3. Implantation et piquetage	11
1.9.4. Hygiène et sécurité.....	12
1.10. DUREE D'UTILISATION DU PROJET – CLASSE STRUCTURALE.....	12
1.11. SUJETIONS PARTICULIERES.....	12
1.12. LIMITES DES PRESTATIONS	12
2. CLAUSES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE.....	13
2.1. RESPECT DES PROCEDURES ADMINISTRATIVES.....	13
2.2. STOCKAGE ET UTILISATION DE SUBSTANCES POTENTIELLEMENT POLLUANTES	13
2.2.1. Carburants – lubrifiants - autres substances indésirables.....	13
2.2.2. Laitance de ciment et mises en suspension de fines.....	13
2.2.3. Produits agro-pharmaceutiques.....	13
2.2.4. Peintures antirouilles.....	14
2.2.5. Autres substances.....	14
2.3. PROTECTION DU COURS D'EAU ET DU MILIEU AQUATIQUE LORS DES TRAVAUX.....	14
2.3.1. Principe général.....	14
2.3.2. Accès au chantier	14
2.3.3. Prélèvement de matériaux et de blocs dans le lit.....	14
2.3.4. Dérivation des eaux.....	14
2.3.5. Stockage et entretien	15
2.3.6. Remise en état du site et du milieu naturel aquatique : (plantations, pose de blocs, enherbement....).....	15
2.4. GESTION DES DECHETS	15
2.5. PROTECTION DES ESPACES NATURELS CONTRE L'INCENDIE	16
2.6. CIRCULATION ET STATIONNEMENT DES VEHICULES DANS LES ESPACES NATURELS	16
2.7. MESURES CONTRE LE BRUIT	17
2.8. INTEGRATION PAYSAGERE DES OUVRAGES.....	17
2.9. GESTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES	17
2.10. PROTECTION DES SITES ARCHEOLOGIQUES, PREHISTORIQUES, HISTORIQUES.....	18
3. PROVENANCE - SPECIFICATION DES MATERIAUX - PRODUITS ET COMPOSANTS	19
3.1. DISPOSITIONS COMMUNES.....	19
3.1.1. Provenance des matériaux	19

3.1.2.	<i>Réception des matériaux fournis par l'entrepreneur.....</i>	20
3.2.	SPECIFICATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE TERRASSEMENT	20
3.2.1.	<i>Matériaux de remblai.....</i>	20
3.2.2.	<i>Enrochements.....</i>	20
3.3.	SPECIFICATIONS RELATIVES AU BETON – BETON ARME	22
3.3.1.	<i>Armatures en acier pour béton armé</i>	22
3.3.2.	<i>Bétons et mortiers hydrauliques</i>	23
3.3.3.	<i>Mortier à haute résistance à l'abrasion hydraulique (cuvette du barrage B2)</i>	35
3.3.4.	<i>Barbacanes.....</i>	35
4.	MODALITES PARTICULIERES D'EXECUTION DES OUVRAGES.....	36
4.1.	DISPOSITIONS COMMUNES.....	36
4.1.1.	<i>Principes généraux</i>	36
4.1.2.	<i>Travaux préparatoires</i>	37
4.1.3.	<i>Information préliminaire sur la nature du sol</i>	40
4.2.	SPECIFICATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE TERRASSEMENT	40
4.2.1.	<i>Terrassements</i>	40
4.3.	SPECIFICATIONS RELATIVES AU BETON – BETON ARME – ENROCHEMENTS BETONNES	44
4.3.1.	<i>Coffrages</i>	44
4.3.2.	<i>Mise en œuvre des armatures.....</i>	46
4.3.3.	<i>Mise en œuvre des bétons.....</i>	49
4.3.4.	<i>Barbacanes.....</i>	56
4.3.5.	<i>Enrochements bétonnés.....</i>	57
4.3.6.	<i>VARIANTES EVENTUELLES</i>	58

1. DESCRIPTION DES OUVRAGES

1.1. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux sont à réaliser sur la commune de Crots sur des terrains domaniaux : **division domaniale du torrent du Bragousse, forêt Domaniale du Boscodon.**

Ils sont destinés à conforter les barrages B2, CB2 et B3 qui ont subi de nombreux dégâts lors des crues de 2024 et 2025 : parties d'ouvrages arrachées, ferrailage apparent, cuvettes détruites...

Les aménagements projetés consistent plus précisément en des travaux :

- De viabilisation et sécurisation de la piste existante et de création de pistes pour accéder aux zones de travaux ;
- De confortement du barrage B2 :
 - mise en place d'une assise saine via le sciage de la cuvette du barrage B2 et la mise à nu d'une partie du ferrailage par la technique de l'hydrodémolition (ou variante proposée équivalente) ;
 - reconstruction en béton armé des parties manquantes de l'ouvrage (notamment une partie de l'aile rive gauche) ;
 - mise en œuvre d'un béton anti-abrasion (type Alag) au niveau des cuvettes du B2 ;
 - réalisation de murs latéraux d'entonnement et d'un radier amont plongeant de protection de la cuvette en enrochements bétonnés ;
- De remodelage en déblais remblais à l'amont du B2 pour faciliter l'entonnement des écoulements vers le B2 ;
- De démolition soignée du contre-barrage CB2 et réalisation d'un pavage sommaire entre l'ancien B2 et le B2 ;
- Reconstruction de l'ouvrage CB2 enrochements bétonnés ;
- De remodelage en déblais / remblais (dont compactage soigné) de la plage d'atterrissement du B3.

Sauf danger particulier ou impossibilité manifeste, les travaux seront réalisés dans l'ordre suivant :

- 1 - Sécurisation et viabilisation des accès existantes et création des pistes d'accès et des systèmes de dérivation des eaux / décantation sur les différents secteurs,
- 2 - Découpage du barrage B2,
- 3- Découvrement des aciers du barrage B2,
- 4 - Reconstruction du barrage B2 en béton armé,
- 5 - Réalisation du système d'entonnement et de protection de la cuvette du B2 en enrochements bétonnés,
- 6 - Démolition puis reconstruction du barrage CB2, pavage du lit amont
- 7 - Remodelage de la plage d'atterrissement des barrages B2 et B3,
- 8 - Remise en état du site, le milieu aquatique et le chemin d'accès.

CHACUNE DES ETAPES INTERESSERA LA LONGUEUR ENTIERE DE CHAQUE OUVRAGE. AUCUNE NE POURRA ETRE ENTAMEE SANS QUE LA PRECEDENTE N'AIT ETE RECEPTIONNEE PAR LE MAITRE D'OEUVRE.

Le chantier se situe entre 1300 m et 1400 m d'altitude.

L'accès est possible via la route bitumée du Boscodon en direction de la Fontaine de l'Ours puis par la piste d'accès du Chevalet que l'on emprunte à 1338 m d'altitude qu'il faudra viabiliser et sécuriser. L'accès aux ouvrages amont sera à créer par l'entreprise selon ses propositions. Deux variantes de tracé sont proposées par le RTM dans les plans joints à la présente consultation.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur les points suivants :

- Des crues particulièrement subites et violentes peuvent se produire par temps d'orage, les laves torrentielles du torrent du Boscodon peuvent être très rapides et particulièrement destructrices.
- L'altitude interdit le bétonnage sans précaution antigel adapté en hiver.
- Deux constats d'huissier (avant et après travaux) sont prévus pour vérifier l'absence de dégâts causés par les engins au niveau de la route d'accès bitumée. Il sera établi sur l'ensemble du linéaire de route depuis l'aval du pont de l'abbaye.

1.2. OBJET DU CCTP

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) définit les spécifications relatives à la provenance et la qualité des matériaux ainsi qu'au mode d'exécution des travaux.

Le principe de réalisation des travaux est défini dans les plans joints au présent dossier de consultation.

1.3. REALISATION DES TRAVAUX

1.3.1. *Visite préalable*

Le règlement de la consultation prévoit une visite obligatoire du site. L'Entrepreneur est tenu d'avoir examiné les lieux et de s'être assuré par lui-même des conditions existantes dans lesquelles il devra travailler. A ce sujet, aucune tolérance ne sera admise ultérieurement pour toute erreur ou négligence de la part de l'Entrepreneur.

Celui-ci, après examen des lieux, devra s'assurer lui-même de la nature et de l'emplacement des travaux, du caractère de l'exécution des travaux, des conditions générales locales, de tout autre élément pouvant d'une manière quelconque affecter les travaux objet de ce marché.

Il appartient à l'Entrepreneur, afin de faire face à l'ensemble de ses obligations contractuelles et notamment en vue de mieux juger dans le détail des modalités optimales d'engagement et de poursuite des opérations, de procéder à tous compléments d'interprétation de l'ensemble des données qu'il a prises en considération, de rechercher à sa charge toutes informations complémentaires nécessaires à l'exécution des travaux.

La vérification de l'existence d'obstacles souterrains (réseaux divers...) est due par l'Entrepreneur.

1.3.2. *Travaux préparatoires*

Ces travaux comprennent les éléments suivants

- L'élaboration du PAQ et du PPSPS,
- L'installation d'accueil du chantier,
- Les amenées et replis des engins de chantier,
- La réalisation des accès :
 - La mise en sécurité et la viabilisation de la piste d'accès existante du Chevalet ;

- La création de pistes supplémentaires nécessaires au bon déroulement du chantier (dont élimination de la végétation – dont arbres si besoin) et permettant l'accès aux barrages B2 / CB2 et B3 (dont plages d'atterrissage).
- Les systèmes de franchissement des eaux nécessaires pour le franchissement du torrent (ceux-ci devront être capables de résister aux crues courantes du torrent di Bragousse).
- La réalisation des systèmes de dérivation des eaux et décantation et de filtration conforme aux exigences de l'OFB,
- La réalisation de l'essai de convenue du béton pour la réalisation des ouvrages en béton,
- Les opérations topographiques nécessaires au piquetage des travaux,
- La signalisation et délimitation de l'emprise du chantier et des travaux et des zones exposées à des risques spécifiques (périmètre de sécurité),
- La réalisation des contrôles d'Huissier,
- Toutes dispositions relatives à la mise en sécurité des biens et des personnes (plan de prévention, fourniture et mise en place de protections provisoires, surveillance, ...),
- Mise en œuvre des moyens nécessaires provisoires ou définitifs qui s'imposent pour éviter que les eaux de ruissellement n'endommagent les profils ou ne modifient la qualité des travaux de déblais devant être réutilisés en remblai,
- Ensemble des contrôles et essais imposés par le CCTP, autres que ceux qui font l'objet d'un règlement distinct prévu au présent BPU,
- L'évacuation, à l'issue du chantier des matériels, matériaux en excès, apportés par l'entreprise
- Toutes sujétions de remise en état des lieux en fin de chantier, y compris la reconstitution des accès et cheminements dans leur état initial (compris fourniture et mise en œuvre des matériaux nécessaires pour ce faire).

Au début de cette phase préparatoire, l'ONF-RTM transmettra au titulaire les plans d'EXE :

- ➔ Notamment pour la phase terrassement sur la base d'un levé topographique réalisé par la maîtrise d'ouvrage et qui sera réalisé immédiatement avant la phase préparatoire – les plans et le métré seront mis à jour à cette occasion et partagés au titulaire ;
- ➔ Sur la partie béton armé : plans de reconstitution de l'ouvrage B2 en béton armé - les plans et le métré seront finalisés à cette occasion et partagés au titulaire.

1.3.3. Travaux de terrassement

Ceux-ci comprennent :

- tous les travaux de terrassement nécessaires (en déblai –remblai),
- les fouilles et leur comblement pour la réalisation des ouvrages en béton,
- le chargement, le transport et la mise en remblai des matériaux sur site (dont compactage soigné pour les remblais de la zone aval – barrage B3),
- la démolition de l'ouvrage CB2 et la mise en place d'un pavage partiel entre l'ancien B2 et le B2 actuel avec les blocs issus de la démolition

1.3.4. Elaboration des différents documents

- Elaboration des D.I.C.T.,
- Elaboration du PLAN QUALITÉ,

- Elaboration du P.P.S.P.S,
- Elaboration du S.O.G.E.D,
- Elaboration des plans, documents d'exécution et notes de calculs (en cas de variante apportée dans l'offre du candidat retenu par rapport aux plans du projet figurant au DCE) ,
- Elaboration du dossier de récolement des travaux.

1.4. MODIFICATIONS SUSCEPTIBLES D'INTERVENIR EN COURS DE CHANTIER

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de modifier, de supprimer ou d'ajouter certains ouvrages après la signature du Marché. Cette décision peut porter notamment sur les points suivants :

- Emprises des terrassements,
- Géométrie des terrassements,
- Drainage, assainissement,
- Phasage des travaux.

1.5. ELABORATION D'UN PLAN QUALITE

1.5.1. *Composition*

L'Entreprise établira un plan qualité intégrant l'ensemble des procédures mises en œuvre dans le cadre de la réalisation des travaux. Il s'agira d'un PLAN QUALITÉ au sens du fascicule 65 du C.C.T.G.

Le PLAN QUALITÉ indiquera les procédures et moyens d'exécution concernant chaque type de tâches, les modalités du contrôle intérieur et décrira les procédures de traitement de non-conformité.

Composé de chapitres spécifiques correspondants aux divers intervenants et aux diverses natures de travaux, chaque chapitre décrira :

- l'affectation des tâches : nom des personnes, responsables de la qualité,
- les moyens mis en œuvre,
- les procédures d'exécution,
- les caractéristiques et provenances des matériaux et produits, les modalités de fourniture des certificats de conformité pour les produits livrés finis,
- l'organisation de l'auto contrôle prévu par l'Entrepreneur.

Le PLAN QUALITÉ devra se composer des éléments suivants :

- une note d'organisation générale ;
- une note relative à la mise en place du PLAN QUALITÉ ;
- la liste des points d'arrêts ;
- des procédures d'exécution définissant les moyens et les conditions de réalisation des travaux permettant de garantir le respect des délais ;
- des documents de suivi d'exécution ;
- le PLAN QUALITÉ de chacun des fournisseurs, cotraitants et sous-traitants.

Le plan qualité peut renvoyer aux autres documents demandés dans le marché, notamment :

- Projet des installations de chantier,
- Programme d'exécution,
- Fiches de suivi.

1.5.2. Phases d'établissement du PLAN QUALITÉ

Les phases d'établissement du Plan Qualité sont les suivantes :

- *Remise des offres :*

La remise de l'offre devra contenir les principales dispositions de la note d'organisation générale qui fera partie du marché.

- *Période de préparation des travaux :*

Pendant la période de préparation marché, le cadre du PLAN QUALITÉ sera ajusté entre le Maître d'œuvre et l'Entreprise. Sera alors présenté, notamment l'organigramme nominatif du chantier avec qualifications et références des responsables.

Dans les 8 jours suivant l'ordre de service n°1 prescrivant le démarrage de la période de préparation, l'Entrepreneur devra établir une première édition du plan qualité de l'ensemble des travaux.

- *Exécution des travaux :*

Pendant l'exécution des travaux, avant toute campagne et suivant les délais prescrits par le marché, sont établis les documents de suivi. Ils sont tenus à la disposition du Maître d'œuvre et soumis à son visa.

- *Achèvement des travaux :*

A l'achèvement des travaux, l'ensemble des documents " Qualité " est regroupé et remis au Maître d'œuvre pour intégration au " Dossier d'Ouvrage ".

Le PLAN QUALITÉ est donc élaboré progressivement, en fonction des précisions et des modifications intervenues pendant le déroulement du chantier. Il est obligatoirement mis à jour.

1.6. ORGANISATION DES CONTROLES ET ASSURANCES DE LA QUALITE

1.6.1. Contrôle interne

Ce contrôle interne sera exercé par l'Entrepreneur, ou tout organisme ou laboratoire agréé, sous la responsabilité de l'Entrepreneur, avec la mise en place d'un Responsable Assurance Qualité (R.A.Q), de manière à obtenir la qualité requise et d'en attester l'obtention.

La mise en œuvre de ce contrôle est explicitée dans le PLAN QUALITÉ établi par l'Entrepreneur et soumis au visa du Maître d'œuvre.

1.6.2. Contrôles externes à l'entreprise

1.6.2.1. Objectifs

Les contrôles extérieurs sont de l'initiative et de la compétence du maître d'œuvre. Ils sont destinés à vérifier la conformité des travaux aux exigences du marché.

Ces contrôles pourront être exercés à la diligence du Maître d'œuvre, **aux frais de l'entreprise**, par un laboratoire agréé par le Maître d'œuvre. Pour le paiement, il sera fait application des prix unitaires de l'article 3.3 du BPU "Contrôle de béton".

Ils peuvent concerner notamment :

- Les pièces constituant le Plan Qualité
- les matériaux et matériels mis en œuvre (qualité du béton, qualité des blocs...),
- les implantations et le nivellement des ouvrages,
- le respect des règles de l'art, et des modes d'exécution prévus au marché.

Ces contrôles ne dispensent pas l'entrepreneur de son contrôle interne. L'entrepreneur sera informé des résultats du contrôle extérieur.

Egalement à la charge de l'Entrepreneur :

- ✓ La mise à disposition des moyens nécessaires à l'accès aux zones de travaux et à la mise en œuvre des contrôles,
- ✓ Les sujétions et pertes de temps liées à l'exécution du contrôle extérieur,
- ✓ La fourniture des échantillons nécessaires aux vérifications selon les modalités précisées dans le CCTP, et leurs transports jusqu'au laboratoire du Maître d'œuvre, les prélèvements étant toutefois effectués par le laboratoire ou l'organisme chargé du contrôle extérieur,
- ✓ Toutes les vérifications supplémentaires que pourraient rendre nécessaires de mauvais résultats du contrôle.

L'Entrepreneur devra accepter la présence des représentants du Maître d'œuvre dans l'exercice de leur mission du contrôle extérieur. Ses prix sont réputés en tenir compte. En cas de désaccord entre les résultats de contrôles internes et externes, les conclusions des contrôles externes prévaudront.

1.6.2.2. Points d'arrêt

Au cours de l'exécution des ouvrages, le maître d'œuvre procédera à des contrôles préalablement définis, appelés « points d'arrêt ».

L'entreprise dispose d'un délai minimal de préavis pour informer le maître d'œuvre de l'échéance des points d'arrêt ; elle devra s'assurer de la réception effective de cette information par le maître d'œuvre.

Au-delà de ce délai, l'entreprise peut poursuivre l'exécution en l'absence de réponse du maître d'œuvre.

Les points d'arrêt pourront concerner les tâches suivantes :

POINTS D'ARRET	DELAIS DE PREAVIS
Contrôle implantation spécifique et piquetage	2 jours
Réalisation de l'essai de convenue du béton	3 jours
Contrôle des fournitures (blocs d'encrochements, armatures...)	3 jours
Contrôle de la planche d'essai de la réalisation des encrochements bétonnés	2 jours
Contrôle du ferrailage avant fermeture des banches	2 jours
Contrôle du coffrage et du ferrailage avant coulage	2 jours
Conformité des fonds de fouilles et de l'assise des ouvrages	2 jours
Contrôle de l'état du parement des encrochements avant finition des joints	2 jours
Contrôles du rendu final des travaux de terrassement / remodelage	2 jours

1.7. JOURNAL DE CHANTIER

Par dérogation à l'article 28.5 du CCAG, il n'est pas demandé à l'Entreprise de réaliser un journal de chantier.

1.8. PLAN DE RECOLEMENT

Le plan de récolement sera composé :

- L'établissement du plan de récolement des travaux réalisés sous la forme d'un levé topographique complet à l'échelle du 1/250°, qui reprendra en détail toutes les caractéristiques géométriques des aménagements réalisés dans l'emprise des travaux (emprise de l'ouvrage, hauteur de l'ouvrage, emprises des encrochements secs et bétonnés, lignes de crête, forme des talus et du lit...),
- Le plan devra représenter la position entière des ouvrages, même recouverts (partiellement ou totalement) en fin de chantier par des remblais. Des levés topographiques intermédiaires devront ainsi être envisagée en phase chantier pour lever précisément les ouvrages avant remblaiement.
- La livraison sous la forme d'un fichier .DWG et d'une mise en page au format .PDF.
- Les points caractéristiques d'une même topographie seront reliés par des polygones 3D (fil d'eau, pieds et hauts de talus, profils en travers, ...).

1.9. PREPARATION DES TRAVAUX – POINTS PARTICULIERS

1.9.1. *Installation de chantier*

Le projet des installations de chantier doit être soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur a la charge de l'établissement et de l'entretien du chantier et de sa desserte, des dépenses de branchement et de consommation d'énergie électrique, des frais d'éclairage, de clôtures et de gardiennage de chantier.

Le projet des installations de chantier comprendra les plans et dossiers nécessaires ainsi qu'un mémoire précisant la consistance et l'implantation de l'ensemble de ses installations y compris, les éléments provisoires éventuels.

Il sera précisé :

- l'emplacement de la piste de descente dans le lit du torrent et de l'accès aux barrages,
- l'emplacement des bureaux de chantier, les réservoirs et les postes à eau ainsi que le schéma des branchements provisoires,
- les baraquements ou les lieux de stockage du matériel et des matériaux,
- les installations obligatoires destinées au personnel,
- l'emplacement des parkings provisoires,
- l'approvisionnement et la manutention des matériaux,
- l'alimentation en matières consommables (eau, électricité, hydrocarbure, ...),
- le nettoyage des camions avant circulation sur les voies publiques,
- Le détournement ou la dépose puis repose en fin de chantier, des réseaux et conduites, enterrées dans le domaine public, et dans l'emprise des travaux.

L'Entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires pour maintenir le chantier dans un état de propreté satisfaisant.

A la fin de son intervention sur le site, une constatation sera faite et l'Entreprise sera tenue, à ses frais, de remettre en état les parties d'ouvrage ou les équipements détériorés du fait de ses travaux.

1.9.2. *Recherche des réseaux*

L'entreprise réalisera la recherche des réseaux dans l'emprise du chantier. Elle aura au préalable adressé sa demande de D.I.C.T aux concessionnaires concernés.

Dans sa recherche, ses prestations incluront la réalisation éventuelle de sondages à la pelle mécanique ou le dégagement manuel des réseaux et la remise en état des lieux selon les directives du Maître d'œuvre.

1.9.3. *Implantation et piquetage*

L'Entrepreneur est tenu de constituer une brigade topographique afin d'exécuter les opérations nécessaires au bon déroulement du chantier. Les moyens en personnel qualifié ainsi que les moyens matériels (matériel d'implantation et de lever, de nivellement, piquetage...) nécessaires au bon déroulement du chantier doivent être mis en place par l'entrepreneur.

L'entrepreneur procédera à l'implantation et à la matérialisation sur le terrain des points principaux et des points d'axe à raison minimum de quatre points pour chaque profil en travers de projet, et de tous autres points nécessaires à la bonne exécution des travaux.

Ces points seront matérialisés par des piquets en bois. Cette implantation sera validée par le Maître d'œuvre.

Chaque profil en travers sera repéré par une planchette portant un numéro lisible à vingt mètres.

L'entrepreneur procédera :

- en cours de travaux à la mise en place des chaises gabarits, piquets...
- en fin de travaux de terrassements (ligne arase), à la réimplantation des axes ou lignes de référence matérialisées par un piquet bois à chaque profil en travers.

1.9.4. Hygiène et sécurité

Le Plan Général de Coordination (P.G.C.) ou le Plan Général Simplifié de Coordination (P.G.S.C.) ou, à défaut, la note d'hygiène et de sécurité élaborée par l'entreprise fixe les règles d'hygiène et de sécurité.

1.10. DUREE D'UTILISATION DU PROJET – CLASSE STRUCTURALE

En référence à la norme EN 1990 - Eurocode 0 -, la durée d'utilisation de l'ouvrage, objet du présent marché, est de 100 ans (catégorie 5).

En application de la norme NF EN 1992-1-1 – Eurocode 2 -, la classe structurale recommandée pour une durée d'utilisation du projet de 50 ans est S4, à laquelle il faut ajouter une majoration de 2 points car la durée d'utilisation du projet est de 100 ans, donc **la classe structurale retenue pour l'ouvrage est S6.**

1.11. SUJETIONS PARTICULIERES

Les travaux devront prendre en compte les contraintes particulières suivantes :

- **Le maintien de la propreté des voies publiques** (la voirie communale est empruntée toute l'année et particulièrement en période estivale : camping, centre de vacances),
- **Le risque de crues importantes même pour des petits évènements pluvieux (réactivité importante du bassin versant) ;**
- Très probables **importantes venues d'eaux dans les terrassements,**
- **Piste d'accès du chevalet particulièrement sensible au risque de chute de blocs venant de l'amont et au risque de matelassage de l'assise en situation actuelle (sécurisation et viabilisation à prévoir, route à ne pas pratiquer en période de pluie ou en période humide).**
- Compte-tenu des risques de glissements de terrain, il est demandé au prestataire de prendre toutes les dispositions nécessaires afin de limiter ce risque pendant les phases d'ouverture des fouilles.
- La réalisation d'essais sur éprouvettes de béton (contrôle externe) pendant les travaux, à raison de 6 séries d'essai.

1.12. LIMITES DES PRESTATIONS

Les limites géométriques des prestations définitives sont établies sur la base de plans (y compris les accès).

Le descriptif du projet présenté ne pouvant prétendre être exhaustif, le marché comporte l'ensemble des prestations nécessaires à une parfaite exécution des travaux décrits dans le respect des contraintes techniques et environnementales.

Ces prestations intègrent la mise en œuvre de tous les moyens nécessaires au bon avancement des travaux, sans possibilité, après la signature du marché, de remise en cause des techniques, délais et objectifs.

2. CLAUSES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE

2.1. RESPECT DES PROCEDURES ADMINISTRATIVES

Pour mémoire, il est rappelé à l'entreprise que le maître d'œuvre a adapté la conception du projet pour en minimiser les impacts négatifs sur le milieu. Il s'est également assuré que toutes les procédures administratives et les exigences réglementaires ont été respectées, pour ce qui relevait de sa compétence.

Lorsque des procédures d'autorisation particulière étaient nécessaires, les éventuelles prescriptions des administrations concernées sont jointes en annexe et devront être respectées, sans exception, par l'entreprise.

Le présent document vise en outre à aider l'entreprise à adopter des modes de réalisation respectueux de l'environnement.

2.2. STOCKAGE ET UTILISATION DE SUBSTANCES POTENTIELLEMENT POLLUANTES

2.2.1. *Carburants – lubrifiants - autres substances indésirables*

Ils seront stockés en conteneurs étanches posés sur un sol plan, propre et stable. Les conteneurs seront isolés du sol par une bâche plastique ou un matériau absorbant (sable ou sciure) pour permettre la récupération des éventuels rejets accidentels. A l'issue des travaux le site du chantier sera débarrassé de toutes traces ou sous-produits. L'usage de l'essence pour le nettoyage des engins (tronçonneuse ou débroussailleuse par exemple) est formellement interdit ; l'entrepreneur veillera à utiliser des produits non toxiques autorisés pour cet emploi.

Les opérations de nettoyage, de réparation, de ravitaillement des engins et du matériel ne pourront se faire que sur les aires de stationnement prévues; ces aires devront se situer en retrait du lit et des berges afin d'éviter d'éventuels déversements de polluants.

2.2.2. *Laitance de ciment et mises en suspension de fines*

La fabrication de produits à base de liants hydrauliques (coulis, mortier, béton...) sera exécutée selon un mode opératoire préalablement approuvé par le maître d'œuvre. On veillera notamment à éviter la dispersion hors zone contrôlée, de toute laitance ainsi que des éventuels adjuvants liquides (plastifiants, hydrofuge, colorant...).

Le chantier sera isolé pour travailler au sec par un batardeau en matériaux.

Des bassins de filtration et de décantation seront creusés à l'aval du chantier, protégés par la déviation, selon les directives des services chargés de la police de l'eau et de la pêche.

Les opérations de bétonnage ne seront programmées qu'en l'absence de prévisions de fortes précipitations.

Dans tous les cas, les prescriptions du service chargé des polices de l'eau et de la pêche seront scrupuleusement respectées.

2.2.3. *Produits agro-pharmaceutiques*

En cas de nécessité, l'emploi de substances dangereuses (désherbants chimiques par exemple) sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre et fera l'objet de consignes particulières qui prendront en compte la réglementation en vigueur.

2.2.4. Peintures antirouilles

L'usage de peinture contenant du plomb est prohibé. Le type de peinture utilisé sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

2.2.5. Autres substances

L'éventuel emploi d'autres substances potentiellement polluantes sera soumis à concertation et agrément du maître d'œuvre – l'entreprise apportera la preuve du caractère légal de l'emploi -et le maître d'œuvre prescrira éventuellement des consignes de précaution.

2.3. HELIPORTAGE

L'héliportage est interdit sur les mois de janvier à juillet inclus.

2.4. PROTECTION DU COURS D'EAU ET DU MILIEU AQUATIQUE LORS DES TRAVAUX

2.4.1. Principe général

Le principe général sera d'éviter tout préjudice, en ce qui concerne l'écoulement des eaux, aux propriétés voisines ou situées en aval (cf. article L215.9 du Code de l'Environnement).

En l'absence de prescriptions spécifiques aux travaux, l'entreprise respectera les prescriptions générales de protection du milieu aquatique édictées par le service chargé de la police de l'eau et de la pêche.

A cet égard, l'agent de l'OFB et responsable du secteur concerné sera prévenu par l'entrepreneur au moins 8 jours avant le début des travaux afin d'obtenir toutes les directives nécessaires à la préservation du milieu.

2.4.2. Accès au chantier

Des systèmes de franchissement adaptés, et conformes aux recommandations de l'OFB, seront mis en place pour éviter que des engins de chantier ne circulent directement dans le cours d'eau.

En cas de nécessité, et sous réserve de validation de l'OFB, le passage des engins dans le lit du cours d'eau sera limité au strict nécessaire durant la phase d'activité du chantier.

Aucun engin ou matériel ne sera laissé dans le lit en dehors de ces périodes d'activité.

2.4.3. Prélèvement de matériaux et de blocs dans le lit

Aucun bloc rocheux ne sera prélevé dans le lit mineur du cours d'eau, en dehors de l'emprise stricte du chantier et toute modification du calibrage de la section hydraulique sera évitée ou soumise à l'agrément préalable du Maître d'œuvre et du service chargé de la police de l'eau et de la pêche.

Les blocs roulés de diamètre supérieur à 0,5 mètre seront extraits des matériaux de déblai et employés sur site selon les recommandations du maître d'œuvre.

2.4.4. Dérivation des eaux

Le système de dérivation des eaux devra faire l'objet d'une proposition au maître d'œuvre et devra être agréée par lui.

Cette dérivation sera réalisée depuis l'amont et sur les deux sites de travaux, et adaptée si besoin pour toutes phases intermédiaires nécessaires (découpage du barrage, réalisation du béton armé, construction du barrage CB2, remodelage amont B2, remodelage amont B3...).

En cas de présence d'eaux dans le torrent lors de la réalisation des enrochements bétonnés, un pompage des eaux sera prévu.

Le dispositif de dérivation des eaux sera maintenu en état par l'entreprise pendant toute la durée nécessaire et contrôlé avant les opérations les plus délicates (coulage du béton).

2.4.5. Stockage et entretien

Pendant la durée des travaux, l'entreprise veillera à ne pas entraver l'écoulement des eaux et devra garantir une capacité d'intervention rapide afin d'assurer le repliement des installations de chantier en cas de crue ou de phénomène pluvieux de forte amplitude.

Les opérations de nettoyage, de réparation, de ravitaillement des engins et du matériel ne pourront se faire que sur les aires de stationnement prévues ; ces aires devront se situer en retrait du lit et des berges afin d'éviter d'éventuels déversements de polluants.

Afin de limiter les risques de transport de matériaux et matériels, de dégâts à ceux-ci ou de préjudice à l'environnement, par les crues, les engins, matériels et matériaux de chantier seront évacués du torrent ou de ses abords tous les soirs. L'entreprise sera vigilante sur les conditions météorologiques qu'elle prendra chaque jour auprès des services de Météo-France ; elle prendra toutes dispositions pour évacuer rapidement le chantier si la menace de précipitations pluvieuses est effective.

Le béton sera mis en œuvre hors d'eau. Toutes les précautions seront prises pour éviter le départ de laitances de béton vers l'aval. A cet effet, un bassin de décantation sera mis en place en aval du chantier. Celui-ci permettra de limiter la turbidité et d'éviter le transfert d'une éventuelle pollution accidentelle des eaux à l'aval.

Des fossés de dégravage devront être réalisés au démarrage du chantier puis entretenus.

2.4.6. Remise en état du site et du milieu naturel aquatique : (plantations, pose de blocs, enherbement...)

Le site des travaux et ses abords seront remis en état après travaux en respectant les directives des représentants du service chargé de la police de l'eau et de la pêche.

2.4.6.1. Végétation

Aucune atteinte ne sera portée à la végétation située hors de l'emprise des ouvrages, des accès ou des aires de stockage prévus. Seul l'abattage des arbres désignés par le maître d'œuvre est autorisé. Aucune atteinte ne sera portée aux autres arbres.

La végétalisation des berges se fera naturellement à court terme par les essences en place (saules et aulnes), par recépage des sujets abattus et recolonisation à partir des individus restant en place.

2.4.6.2. Milieu aquatique

Les travaux seront conduits de manière à ne pas présenter d'impact sur les milieux aquatiques.

Le dispositif de dérivation des eaux sera entièrement démantelé à l'issue des travaux et de manière progressive pour limiter l'envoi vers l'aval de MES.

2.5. GESTION DES DECHETS

Pendant la durée du chantier : les déchets – emballages, bois, ferrailles, rémanents végétaux, déblais, produits de démolition... - seront rassemblés dans un endroit identifié. L'entrepreneur prendra les dispositions nécessaires pour éviter un dispersement (par le vent ou les eaux de pluie par exemple).

A l'issue du chantier, et éventuellement avant si leur volume s'avère trop important : les déchets produits par l'entreprise seront évacués sous sa responsabilité vers un dépôt ou une filière de recyclage agréés.

Les matériaux en excès (fouilles, produits de démolition...) ou refusés par le maître d'œuvre seront déposés à la fin du chantier en C.E.T. agréé par le Maître d'œuvre.

La recherche de celle-ci, l'obtention des autorisations administratives éventuelles et le coût de cette mise en C.E.T. sont à la charge de l'entreprise.

2.6. PROTECTION DES ESPACES NATURELS CONTRE L'INCENDIE

Il sera fait une stricte application de la réglementation en vigueur (nouveau code forestier complété par l'arrêté préfectoral en cours de validité). D'une façon générale, l'emploi du feu est interdit sur le chantier sauf dérogation expresse délivrée par le maître d'œuvre dans la limite des permissions édictées par la réglementation nationale ou locale en vigueur. Dans ce cas et sauf indications contraires, l'entrepreneur observera les consignes suivantes :

- pas d'allumage si la vitesse du vent est supérieure à 40 km/h établis ;
- foyer de $\varnothing < 1,5$ mètre et 1 mètre de haut ;
- foyer distant d'au moins 10 mètres de la végétation avoisinante et hors d'aplomb de houppier ;
- le site aura été préalablement débroussaillé sur vingt mètres de rayon ;
- le feu sera sous surveillance constante d'un personnel compétent armé d'une réserve d'eau d'au moins 200 litres ou d'une manche à eau en état de fonctionner ;
- en cas de propagation, le surveillant avertira immédiatement les secours (tél. 112) ainsi que le maître d'œuvre et se mettra en situation de sécurité. L'appel téléphonique devra indiquer de manière aussi précise que possible le lieu, la nature et l'importance du sinistre ;
- à la fin du brûlage, le foyer sera noyé. Le recouvrement par de la terre est interdit ;
- toute incinération est interdite en période rouge et par vent fort (vitesse moyenne supérieure à 40 km/h) quelle que soit la période (se renseigner auparavant auprès du Service local compétent) ;
- en période orange sans vent fort, toute incinération est soumise à déclaration en mairie au moins 5 jours à l'avance ;

2.7. CIRCULATION ET STATIONNEMENT DES VEHICULES DANS LES ESPACES NATURELS

Afin d'éviter l'ouverture de pistes inutiles et préjudiciables à l'environnement, les accès au chantier seront limités au strict besoin pour les travaux. Leur tracé sera préalablement validé par le maître d'œuvre ainsi que les aires de stockage et de stationnement.

La circulation sera réservée aux employés de l'entreprise qui respecteront les mesures de précaution minimales : trajets limités au nécessaire, vitesse modérée, stationnement suspendu pendant les périodes d'inactivités. Dans le cas de risque de levée importante de poussières au passage des engins, l'entreprise procédera régulièrement à l'arrosage des pistes utilisées.

A l'issue des travaux, l'entrepreneur procédera à la remise en état du site.

Des aires de stationnement des engins et du matériel seront aménagées à proximité des zones de chantier, mais devront être situées en retrait du lit et des berges du torrent afin d'éviter d'éventuels déversements de polluants.

Les opérations de nettoyage de réparation de ravitaillement des engins et du matériel ainsi que le stockage des matériaux se feront exclusivement à l'intérieur de ces aires ou hors du site du chantier.

Des systèmes simples de récupération des eaux de lavage et de ruissellement susceptibles de contenir divers polluants devront être mis en place au droit des aires de stationnement des engins (petit bassin de stockage en terre, ...).

Aucune manipulation de produits polluants (hydrocarbures, huiles, ...) ne s'effectuera dans le cours d'eau ou à proximité du lit.

Toutes les opérations à risques de pollution seront systématiquement réalisées sur les aires prévues à cet effet.

2.8. MESURES CONTRE LE BRUIT

L'entrepreneur veillera à limiter l'usage des engins bruyants au strict nécessaire et arrêtera ceux qui ne servent pas (compresseur par exemple). Les nuisances sonores (engins, véhicules, explosifs...) seront prohibées de 19 heures à 8 heures ainsi que le week-end et les jours fériés.

2.9. INTEGRATION PAYSAGERE DES OUVRAGES

Aucune atteinte ne sera portée à la végétation située hors de l'emprise des ouvrages, des accès ou des aires de travail ou de stockage prévus. Seul l'abattage des arbres désignés par le maître d'œuvre est autorisé. Aucune atteinte ne sera portée aux autres arbres. Il sera retenu une indemnité de 500 € par arbre détruit ou gravement endommagé.

2.10. GESTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

En cas de pollution accidentelle (du cours d'eau par exemple), l'entrepreneur avisera sans délai les secours (tél. 112) ainsi que le maître d'œuvre. Il prendra toute disposition utile à faire cesser la cause du problème en attendant l'arrivée des secours et les consignes conservatoires du maître d'œuvre. L'appel téléphonique devra indiquer de manière aussi précise que possible le lieu, la nature et l'importance du sinistre.

Principe d'intervention à la suite d'une pollution accidentelle :

En cas de déversement accidentel important d'hydrocarbures sur berge ou dans le lit en phase de travaux, les mesures suivantes devront être prises, dans l'ordre :

- éviter la contamination des eaux superficielles : blocage par barrage ("diguettes" de terre dans un premier temps) ;
- récupérer avant infiltration tout ce qui n'est pas encore déversé (redresser la citerne), tout ce qui peut être re-pompé en surface (sur le haut de berge, dans les fossés) et limiter la surface d'infiltration du produit : mise en œuvre de pompes à vides et de tapis absorbants par exemple ;
- excaver les terres polluées au droit de la surface d'infiltration par mise en œuvre de matériel de terrassement (pelle mécanique par exemple), ventilation des fouilles et réalisation au sol d'aires étanchées sur lesquelles les terres souillées seront provisoirement déposées, puis acheminées vers un centre de traitement spécialisé.
- selon l'importance de la pollution, un dispositif d'intervention pourra être mis en œuvre sous l'autorité du préfet (sécurité civile).

2.11. PROTECTION DES SITES ARCHEOLOGIQUES, PREHISTORIQUES, HISTORIQUES

En cas de découverte fortuite d'objets, vestiges, ruines... intéressant l'histoire, la préhistoire, l'archéologie, l'histoire de l'art..., l'entrepreneur alertera sans délai le maître d'œuvre ainsi que le maire de la commune de situation (article 14 de la loi du 27/09/1941).

3. PROVENANCE - SPECIFICATION DES MATERIAUX - PRODUITS ET COMPOSANTS

3.1. DISPOSITIONS COMMUNES

3.1.1. *Provenance des matériaux*

La fourniture des matériaux, produits et composants, fait partie de l'entreprise. Dans ses conventions avec un fournisseur ou un producteur, l'entrepreneur lui impose toutes les obligations afférentes à cette fourniture résultant du marché : l'entrepreneur reste entièrement responsable, à l'égard du maître de l'ouvrage, du respect de ces obligations.

Les provenances de tous les matériaux utilisés sur le chantier (enrochements, béton, ...) devront sans exception avoir fait l'objet d'un agrément du Maître d'œuvre. L'entrepreneur précisera dans son PLAN QUALITÉ la provenance des matériaux, produits et équipements destinés aux ouvrages.

Les matériaux devront d'une manière générale, satisfaire aux conditions fixées par le C.C.T.G., par l'article 23 du C.C.A.G. et aux normes AFNOR.

La liste des carrières et usines où l'Entrepreneur compte prendre ses matériaux devra être incluse aux pièces fournies lors de la remise des offres. La provenance des matériaux sera soumise à l'approbation du maître d'œuvre.

Le maître d'œuvre devra donner sa décision sous un délai de 8 jours. Le délai précité sera prolongé, si les matériaux soumis à acceptation nécessitent des essais supplémentaires.

Si, au cours des travaux, l'origine des matériaux venait à être modifiée, le maître d'œuvre devra en être averti au moins dans les 10 jours avant tout emploi de nouveaux matériaux.

L'entrepreneur sera tenu à tout moment de justifier, sur demande du maître d'œuvre, la provenance des matériaux au moyen de factures signées du fournisseur ou de toute autre pièce en tenant lieu.

Conformément aux dispositions des articles 24 et 25 du C.C.A.G., le Maître d'œuvre peut faire procéder à toutes les vérifications qualitatives et quantitatives des matériaux qu'il juge nécessaire

C'est ainsi que l'entrepreneur est tenu de se soumettre à tous les essais de contrôle de pratique courante qui lui seront demandés par le Maître d'œuvre pour vérifier la conformité des matériaux et fournitures avec les prescriptions résultant de l'étude agréée.

Tous les matériaux seront approvisionnés par l'entrepreneur (sauf dérogation exceptionnelle) à proximité du lieu d'emploi et seront de toute façon examinés et reçus par le représentant du Maître d'œuvre, avant leur mise en œuvre.

Ceux qui seront rebutés resteront en vue sur le chantier, jusqu'à l'entier achèvement des travaux sauf décision du Maître d'œuvre autorisant leur enlèvement.

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.

3.1.2. Réception des matériaux fournis par l'entrepreneur

Conformément aux dispositions de l'article 21 du C.C.T.G., tous les matériaux seront avant leur emploi, présentés à la réception du Maître d'œuvre. Ces matériaux devront être soumis aux essais qui sont prévus dans le présent C.C.T.P.

Ces essais seront à la charge de l'entrepreneur et effectués en deux phases :

3.1.2.1. Essais d'agrément

Ceux-ci auront lieu avant tout commencement de travaux pour permettre au maître d'œuvre de s'assurer que tous les matériaux dont l'utilisation est envisagée par l'entrepreneur satisferont bien aux conditions du présent C.C.T.P.

3.1.2.2. Essais de contrôle interne à l'entreprise

Se reporter à l'article. 1.6.1

3.1.2.3. Essais de contrôle externe à l'entreprise

Se reporter à l'article. 1.6.2

3.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE TERRASSEMENT

3.2.1. Matériaux de remblai

Les matériaux de remblai proviendront pour partie des fouilles et pour le reste des zones d'emprunt figurant sur les plans d'exécution.

Ils seront expurgés de tout débris végétal et des blocs dont le diamètre serait supérieur à l'épaisseur des couches de mise en remblai et, en tout état de cause, se trouve supérieur à 0,5 mètre.

3.2.2. Enrochements

3.2.2.1. Site d'approvisionnement :

En dehors des blocs récupérés sur place (principalement issus du démontage du CB2) qui présenteront les qualités requises, les blocs proviendront exclusivement d'une carrière agréée par le maître d'œuvre et disposant de références probantes.

Le prélèvement de blocs dans le cours d'eau hors de l'emprise du chantier est rigoureusement interdit.

Le prélèvement de certains blocs dans l'emprise du chantier et dans une zone indiquée par le Maître d'œuvre sera envisageable.

3.2.2.2. Propriétés géométriques :

• Granulométrie :

Les familles granulométriques seront définies par 2 valeurs limites et une masse moyenne.

- 10 % au plus (en tonnage de matériau) pourront excéder chacune des valeurs limites.
- Au moins 40 % (en tonnage de matériau) dépasseront ou égaleront la masse moyenne.

Le respect de la masse moyenne sera recherché tant en ce qui concerne l'approvisionnement que la pose. Une tolérance de +/- 15 % sur le poids moyen pourra être autorisée.

Selon leur destination, il pourra être fait appel aux familles granulométriques suivantes définies en masse. Sur le chantier, l'appréciation de la conformité des blocs sera couramment fondée sur la mesure du volume des blocs compte tenu de leur masse volumique qui devra être communiquée par l'entrepreneur.

Pour illustration, on trouvera entre parenthèses les valeurs arrondies de volumes correspondants à une masse volumique de 2 600 kg/m³.

Blocs 2 500 - 4 000 kg (960 - 1 540 litres)	Mmoyen : 3 250 kg (1 250 l).
Blocs 1 800 - 3 100 kg (690 - 1 190 litres)	Mmoyen : 2 450 kg (940 l).
Blocs 1 500 - 2 500 kg (580 - 960 litres)	Mmoyen : 2 000 kg (770 l).
Blocs 500 - 1 500 kg (190 - 580 litres)	Mmoyen : 1 000 kg (385 l).

Pour les enrochements bétonnés, les blocs auront un volume compris entre 690 l et 1 190 l (gamme de 1 800 à 3 100 kg).

• **Forme :**

Les blocs seront anguleux (pas de forme arrondie), de forme parallélépipédique.

La forme est caractérisée par :

- L : la plus grande dimension (Longueur),
- G : la plus grande dimension mesurable perpendiculaire à la direction de L.
- E : la plus grande dimension perpendiculaire au plan contenant L et G.

On impose $(L + G)/2E \leq 3$

Par ailleurs, moins de 20 % des blocs en nombre seront tels que $L/E > 2,5$ et tout bloc tel que $L/E > 3$ sera rejeté.

3.2.2.3. Propriétés physiques et mécaniques :

Les blocs seront issus de roche saine (dure, non fracturée, non fragile, non soluble, non poreuse) et non gélive.

Leur résistance mécanique doit permettre d'éviter leur dégradation lors des opérations de transport et de mise en place ainsi que dans le contexte de leur « fonctionnement ».

L'entrepreneur devra fournir avant le démarrage du chantier les éléments permettant de garantir que les enrochements fournis présentent les propriétés physiques suivantes :

• **Masse volumique :**

Une masse volumique des blocs (déterminée conformément à NF EN 13 383 Partie 2) $\geq 2,60$ t/m³.

• **Intégrité :**

Un indice de continuité (déterminé conformément à NF P 18-556) supérieur à 70 % (Catégorie Ic 70).

Et

Des résultats d'essai de chute avec un indice de rupture $I_{M50} \leq 5\%$ et une proportion de blocs avec perte de masse supérieur à 10% $B_n \leq 10\%$

• **Résistance à l'usure :**

Une valeur de Micro Deval en présence d'eau (déterminée conformément à NF P 18-572) $MD_E \leq 20$ (Catégorie MDE 20 de la norme NF EN 13 383) ou à défaut une valeur à l'essai de Deval Humide $D_h \geq 4$ (déterminée conformément à NF P 18-577).

Ou

Une valeur de Los Angeles (déterminée conformément à la norme NF EN 1097-2) $LA \leq 25$

3.2.2.4. Propriétés liées à la durabilité :

• **Résistance au gel/dégel :**

L'enrochement sera considéré non gélif si la double condition suivante est vérifiée :

- la perte d'Ic (NF 18-556) avant et après cycle de gel/dégel (NF EN 13 383) doit être inférieure à 15 % en moyenne,
- pour 80 % des blocs testés, la perte d'Ic propre doit être inférieure à 15 %,

OU

s'il entre dans la catégorie W_a , à savoir s'il présente un coefficient d'absorption d'eau $\leq 0,5$ % (Norme NF EN 13 383)

OU

la perte de masse (NF 13-383-2) $F \leq 1\%$.

3.2.2.5. Contrôle et essais :

En cas de doute sur la qualité des enrochements, il pourra être demandé la mise en œuvre d'un ou plusieurs essais susvisés, aux frais de l'entreprise, pour vérifier que les enrochements proposés répondent bien aux exigences minimales requises.

3.3. SPECIFICATIONS RELATIVES AU BETON – BETON ARME

3.3.1. *Armatures en acier pour béton armé*

3.3.1.1. Nature et qualité

Les ronds lisses, de nuance Fe E 235, répondront à la norme NF A 35 015.

Les ronds à haute adhérence, de nuance Fe E 500, répondront à la norme NF A 35 016.

Ces aciers pour béton font l'objet de fiches d'homologation.

Les treillis soudés, à fils à haute adhérence, de nuance FeTE 500 répondront à la norme NF A 35 016.

3.3.1.2. Conditionnement

Les armatures seront livrées sur le chantier soit en barres droites, soit en couronnes, soit sous forme de panneaux ou de rouleaux, soit sous forme d'éléments pré-façonnés en atelier.

Le redressage de barres qui auraient dû être livrées droites mais ont été ployées en cours de fabrication, transport ou manutention, est interdit ; de telles barres sont refusées.

Les armatures livrées en couronnes ou en rouleaux, ne peuvent être approvisionnées sur chantier que si l'Entrepreneur dispose d'un atelier de redressage adéquat.

3.3.1.3. Transport et manutention – Stockage

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

Les aires de stockage doivent être propres. Les barres sont soustraites du contact du sol et de celui des matériaux ou objets susceptibles d'entretenir de l'humidité.

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.

3.3.2. **Bétons et mortiers hydrauliques**

Les bétons mis en œuvre dans l'ouvrage sont des **Bétons à Propriétés Spécifiées (BPS)** suivant la norme NF EN 206-1 provenant d'une centrale titulaire de la marque NF BPE ou équivalent.

3.3.2.1. Désignation des bétons

Le béton de vibré de structure exigé est un béton à propriétés spécifiées (**BPS**) conforme aux exigences de la norme **NF EN 206-1**, aux **spécifications complémentaires du fascicule 65** et répondant donc aux spécifications suivantes :

Spécifications de base :						Spécifications complémentaires éventuelles :			
Classe de résistance à la compression	Classe (s) d'exposition(F)	D _{max} des granulats	Classe de teneur en Chlorures	Classe de consistance (ou valeur cible)	Type et classe de ciment	Dosage minimal en kg/m ³	Teneur en air	Rapport maxi E _{eff} /liant équivalent	Type d'adjuvant
C35/45	XC4 XF3 XA2	22	0,40 %	S2 (enrochements bétonnés) S3 (béton armé de structure)	CEM I 52,5 R SR3	385	≥ 4 %	0,50	Entraîneur d'air

Désignation abrégée :

Pour les enrochements bétonnés : BPS NF EN 206-1 C35/45 XC4/ XF3/XA2 CEM I 52,5 R SR3 385 kg S2 Cl 0,40 D22

Pour le béton armé de structure : BPS NF EN 206-1 C35/45 XC4/ XF3/XA2 CEM I 52,5 R SR3 385 kg S3 Cl 0,40 D22

3.3.2.2. Spécification des caractères de base des bétons

3.3.2.2.1. *Résistance au cycle gel/dégel*

Toutes les prérogatives du guide LCPC : *Recommandations pour la durabilité des bétons durcis soumis au gel* de décembre 2003 pour les bétons G (ou G+S) doivent être respectées.

De plus, le béton mis en œuvre aura une **teneur en air compris entre 4 et 8 %**.

L'évaluation de la durabilité au gel des bétons sera effectuée en vérifiant que le béton respecte les prescriptions suivantes :

✓ Facteur d'espacement du réseau de bulles d'air (ASTM C 457-98) :

- Inférieur à 250 µm (étude et convenance)
- Inférieur à 300 µm (contrôle)

✓ Essai de performance P 18-424 avec critères d'acceptation :

- Allongement : ≤ 400 µm/m (étude et convenance) ; ≤ 500 µm/m (contrôle)
- Rapport du carré des fréquences : ≥ 75 (étude et convenance) ; ≥ 60 (contrôle)

3.3.2.2.2. *Consistance du béton frais*

Elle devra correspondre à la classe d'affaissement S3 pour la réalisation du béton armé, soit à un affaissement du béton frais au cône d'Abrams compris entre 100 et 150 mm, et S2 pour la réalisation des ouvrages en enrochements bétonnés, soit un affaissement au cône d'Abrams compris entre 50 mm et 90 mm.

Les mesures seront effectuées conformément à la norme NF EN 12350-2 (indice de classement P 18-439).

Tout béton qui présenterait une plasticité inférieure ou supérieure sera rejeté hors du chantier.

3.3.2.2.3. Résistance à la rupture des bétons durcis - Spécifications complémentaires

Les résistances caractéristiques minimales à la compression à 28 jours sont strictement définies par la désignation des bétons (art. 3.3.2.1 du présent C.C.T.P.) et doivent dans tous les cas répondre aux exigences minimales définies par la norme NF EN 206-1 en fonction des classes d'exposition spécifiées.

En complément des essais à réaliser à 28 j, il est demandé de mesurer la résistance à la compression à 7 j sur un lot de trois éprouvettes.

3.3.2.2.4. Dosage minimal en ciment

Mortier

385 kg ciment/m³ de sable.

Bétons

Celui-ci est fixé par la désignation des bétons (art. 3.3.2.1 du présent C.C.T.P.).

3.3.2.2.5. Dimension maximale du granulat

Elle est fixée à 22 mm.

3.3.2.3. Constituants des bétons et mortier

3.3.2.3.1. Ciments

Nature et qualité

Les ciments utilisés seront certifiés conformes aux normes NF EN 197-1 et NF P 15-317 (PM), NF P 15-318 (CP) et NF P 15-319 (ES) et disposant d'une certification de conformité (ex : NF-liants hydrauliques ou équivalent sur les sacs, ou, en cas de livraison en vrac, la marque NF VP ou équivalent sur les bons de livraison).

Tout ciment non certifié sera refusé.

L'emploi de liants autres que les ciments de type CEM I 52,5 R SR3 (ex-Portland Artificiel C.P.A.) sera exceptionnel et sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Aucune cendre volante (CV) ne sera admise dans les ajouts ni dans le ciment.

Les ciments Portland composés (CEM II ex. CPJ) sont formellement interdits.

Les approvisionnements successifs éventuels devront, impérativement, provenir de la même usine. Ils devront, en outre, assurer la régularité de la teinte pour obtenir une certaine unité à l'échelle de l'ouvrage.

Mode de livraison

Le ciment sera livré soit en sacs d'origine plombés, soit en vrac par transvasement de silo à silo.

A son arrivée sur le chantier, il ne pourra être à une température supérieure à 70° Celsius.

Stockage

Le ciment devra être approvisionné au moins 3 jours avant son utilisation.

Il aura toutes les qualités de bonne conservation requise.

Tout stock de ciment dont une fraction sera reconnue comme ayant été éventée ou humidifiée, sera refusé en bloc.

L'entrepreneur a la charge, lorsque le ciment n'est pas stocké en silo, de prendre toutes les mesures de bonne conservation qui s'imposent (sacs stockés sur des palettes, protégés de la pluie et des remontées d'humidité du sol, etc....).

3.3.2.3.2. *Sable pour mortier et béton*

Nature

Seul est autorisé l'emploi du sable roulé de rivière, issu de roches dures et non gélives. Il devra être conforme à aux normes NF EN 12620 (« granulats pour béton ») et XP P 18-545 ("Eléments de définition, conformité et codification ») et disposant d'une certification de conformité (ex : NF-granulats ou équivalent).

La norme XP P 18-545 caractérise des matériaux non gélifs si :

- Leur absorption d'eau < 1 %
- Los Angeles < 25

Tout sable de concassage est exclu.

Propreté

Le sable ne devra pas contenir de gypse, cargneule, schiste, matière terreuse, argileuse ou organique.

Il devra être très propre : Il ne devra pas tacher à la main.

Il devra "crier à la main".

Il devra avoir un équivalent de sable (E.S.V.) compris entre 80 et 95.

Granulométrie

Le module de finesse du sable utilisé sera de $2,5 \pm 0,3$

La granulométrie pourra être vérifiée par des essais de tamisage conformément à l'EN 933-1.

Sable pour mortier

Le sable utilisé sera du 0/3 mm

Sable pour béton

Le sable utilisé sera du 0/5 mm.

Stockage

L'entrepreneur ne pourra utiliser que des sables approvisionnés depuis au moins deux jours.

Le sable sera stocké sur une aire aménagée l'isolant des pollutions du sol naturel et permettant un essorage correct.

L'entrepreneur devra prévoir un stockage suffisant en fonction de son programme de bétonnage.

Contrôles

Les contrôles courants de la qualité du sable (visuels et manuels) seront assurés par un représentant du Service Départemental R.T.M.

En outre, le maître d'œuvre pourra inopinément demander à l'entrepreneur de faire procéder, aux frais de celui-ci, au contrôle du module de finesse et de la propreté (Equivalent de sable (E.S. > 75), essai au bleu de

méthylène) par un des organismes désignés au C.C.A.P. Le nombre de ces essais sera, au plus, égal au nombre de livraisons.

3.3.2.3.3. *Granulats moyens et gros pour béton*

Nature

Les agrégats seront roulés (issus de rivière) et proviendront de roches dures et non gélives.

Ils seront conformes aux normes NF EN 12620 (« granulats pour béton ») et XP P 18-545 ("Eléments de définition, conformité et codification") et disposant d'une certification de conformité (ex : NF-granulats ou équivalent) ou procédure de contrôle équivalente.

Les granulats utilisés pour la fabrication du béton devront être classés NR (non-réactifs) au sens du guide technique LCPC : *Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction* de juin 1994.

Dans le cas contraire, toutes les prérogatives du guide devront être respectées, le niveau de prévention étant fixé à **C** selon le guide LCPC (catégorie d'ouvrage III et classe d'environnement 3).

Pour la réalisation de béton d'usure ou de mortiers de joints résistants à l'usure, il pourra être fait appel à un mélange d'ALAG fin et d'ALAG gros ou béton FONDAG ou équivalent ou à des charges spécifiques (ABRAROC, Achromine, corindon, ...).

Propreté

Les agrégats devront être propres.

Ils ne devront pas comporter de gypse, cargneule, schiste, matière argileuse ou organique.

Le pourcentage de matières susceptibles d'être éliminées par décantation ne devra pas excéder 1 %

Le pourcentage de passant au tamis de 0,5 mm, tamisage effectué sous l'eau ne devra pas excéder 2 %.

Granulométrie

Le seuil inférieur est fixé à quatre (4) mm

Le seuil supérieur courant est fixé à vingt (22) mm Un seuil plus élevé pourra être admis sur proposition de l'entreprise et après agrément du maître d'œuvre.

Le pourcentage de passant au tamis du seuil inférieur ne devra pas excéder 5 % du poids initial soumis à criblage. Les essais seront réalisés conformément à la norme EN 933-1.

La granulométrie de la composition proposée par l'entreprise devra se rapprocher d'une granulométrie continue afin d'obtenir un béton, le plus compact possible, et répondant aux critères de résistance imposés.

Stockage

Prescriptions identiques à celles du 3.3.2.3.2 prévues pour le sable.

Contrôles

Les contrôles courants de la qualité des granulats moyens et gros seront assurés par un représentant du Service Départemental R.T.M.

En outre, le maître d'œuvre pourra inopinément demander à l'entrepreneur de faire procéder, aux frais de celui-ci, au maximum une fois par livraison, aux essais suivants :

- mesure de porosité (selon l'EN 1097-3),
- résistance à l'usure (essai de micro-Deval EN 1097-1/A1
- résistance à la fragmentation (selon EN 1097-2)

- mesure de coefficient d'absorption d'eau (selon l'EN 1097-6),
- essai par tamisage (conformément à l'EN 933-1),
- essai de sensibilité au gel (non-gélivité) (NF P 18-593),
- essai de friabilité des sables (NF P 18-576)
- mesure de coefficient de LOS ANGELES ($LA < 40$) (NF P 18-573),
- mesure d'équivalent en sable (NF P 18-598).
- contrôle de la granulométrie,
- essai d'alcali-réaction,

Sur béton durci :

- Facteur d'espacement (ASTM C 457-98),
- Allongement et rapport du carré des fréquences de résonance (P18-424 ou P18-425)

Ces essais seront réalisés par un des organismes désignés au C.C.A.P.

3.3.2.3.4. *Eau de gâchage*

Nature et qualité

Elle devra satisfaire aux spécifications de la norme NF EN 1008.

L'eau utilisée dans la confection des bétons devra être pure, ni acide, ni alcaline, notamment les eaux séléniteuses sont rigoureusement proscrites (est considérée comme séléniteuse toute eau qui possède plus de 0,1 g/l de sulfate de calcium + sulfate de magnésium).

L'eau provenant d'un réseau public d'eau potable sera réputée conforme.

Propreté

Les matières en suspension ne doivent pas dépasser 2 g/l et les sels dissous ne doivent pas représenter plus de 1,5 g/l.

Contrôle

L'origine de l'eau utilisée devra être agréée par le maître d'œuvre.

Cet agrément peut être subordonné à une analyse de l'eau par l'un des organismes désignés au C.C.A.P.

Cette analyse comprendra la détermination :

- du PH,
- du degré hydrotimétrique,
- de la teneur en SO_4Ca , en NaC, en S, en magnésie, en sels dissous,
- de la teneur en matières en suspension.

3.3.2.3.5. *Adjuvants*

Les adjuvants utilisés devront répondre aux spécifications de la norme NF EN 934-2 (Adjuvants pour bétons et mortiers (avril 1998)) et aux exigences du règlement de la marque NF (NF 085) « Adjuvants pour béton, mortiers et coulis – Produits de cure » ou équivalent.

Ainsi, les adjuvants devront provenir exclusivement d'une usine bénéficiant du droit d'usage de la marque NF adjuvants pour bétons, mortiers et coulis - produits de cure.

Entraîneur d'air

Pour améliorer, principalement, la résistance du béton aux cycles gel/dégel, l'incorporation d'un entraîneur d'air est obligatoire.

Réducteurs d'eau - plastifiants

L'emploi de réducteurs d'eau - plastifiants est autorisé sous réserve qu'il soit compatible avec celui d'un entraîneur d'air.

Pour améliorer l'ouvrabilité et les résistances mécaniques du béton, l'incorporation d'un plastifiant-réducteur d'eau est obligatoire.

Autres adjuvants

L'emploi d'autres adjuvants (en particulier retardateur de prise), à quel que phase de fabrication, ou de mise en œuvre, que ce soit, est soumis à l'agrément du maître d'œuvre et pourra être autorisé sous réserve qu'il est fait l'objet d'essais initiaux ayant prouvé que l'ajout de cet adjuvant n'a pas d'effet négatif sur les performances, la durabilité et la résistance du béton aux doses utilisées. Les frais liés à ces essais (réalisés par un laboratoire technique spécialisé sont à la charge de l'entrepreneur.

Lorsque plusieurs adjuvants sont utilisés, leur compatibilité doit être vérifiée lors des essais initiaux.

Les adjuvants chlorés sont formellement proscrits.

L'utilisation d'un hydrofuge de masse est strictement interdite.

Dosage :

Les dosages et modalités de mise en œuvre de chaque adjuvant préconisés par les fabricants seront scrupuleusement respectés. Les dosages réalisés à l'aide de matériel non spécialement prévu à cet effet sont strictement interdits.

3.3.2.3.6. *Fibres*

Sans objet

3.3.2.3.7. *Compatibilité des différents éléments*

L'entrepreneur devra s'assurer de la compatibilité des constituants du béton et du mortier afin d'éviter tout désordre dont il sera tenu responsable.

3.3.2.4. Composition, fabrication, transport et manutention

3.3.2.4.1. *Composition des bétons*

Pour les bétons à propriétés spécifiées, une composition type (formule nominale) en dosage pondéral et volumétrique sera soumise au maître d'œuvre par l'entreprise. Les informations suivantes devront être fournies :

- le type et la classe de résistance du ciment et le type de granulats ;
- la classification des granulats vis-à-vis de l'alcali-réaction ;
- le type d'adjuvants, le type et la teneur approximative des additions le cas échéant ;
- le dosage de chaque constituant (le dosage d'un constituant est exprimé en poids de ce constituant par mètre cube de béton compacté à refus),

- le rapport eau/ciment visé ;
- les résultats d'essais antérieurs appropriés effectués sur ce béton, par exemple ceux du contrôle de la production ou des essais initiaux ;
- l'évolution de la résistance ;
- les origines des constituants.

Les tolérances de fabrication par rapport à la composition type proposée n'excéderont pas les valeurs indiquées à l'article 9.7 de la norme NF EN 206-1, soit :

Constituants	Tolérances
Ciment	± 3 % de la quantité requise
Eau	
Ensemble des granulats	
Additions utilisées en quantité > 5% de la masse de ciment	
Adjuvants et additions en quantités ≤ 5 % de la masse de ciment.	± 5 % de la quantité requise
NOTE : La tolérance est la différence entre la valeur cible et la valeur mesurée	

Tableau 21 : extrait de la norme NF EN 206-1

3.3.2.4.2. Fabrication des bétons sur chantier

La fabrication du béton sur chantier n'est pas autorisée.

3.3.2.4.3. Emploi de bétons prêts à l'emploi (B.P.E.) fabriqués en centrale

Le béton provenant d'une centrale BPE devra répondre aux exigences de la norme NF EN 206-1.

L'utilisation de B.P.E. est soumise à l'acceptation du maître d'œuvre et sous réserve que les bétons et la centrale bénéficient de la **certification NF BPE** ou équivalent, qui atteste de la conformité à la norme NF EN 206-1.

La centrale doit de plus respecter les spécifications complémentaires de l'annexe B du fascicule 65.

L'entrepreneur devra fournir tout document prouvant l'un des deux points ci-dessus.

Sauf autorisation expresse du maître d'œuvre, tout le béton B.P.E. utilisé lors du chantier doit toujours provenir d'une seule et même centrale qui aura été soumise préalablement à l'agrément du maître d'œuvre.

En outre, dans la convention passée entre l'entrepreneur et son fournisseur, ce dernier doit s'engager à respecter toutes les obligations résultant du marché, relative à la fourniture.

En tout état de cause, il est rappelé que l'entrepreneur reste responsable, à l'égard du maître de l'ouvrage, de la conformité des bétons aux stipulations du marché.

Les bétons de centrale devront répondre aux désignations prescrites à l'article 3.3.2.1 du présent CCTP.

Chaque livraison de béton de structure est accompagnée du bordereau de livraison ainsi que du bordereau d'impression des pesées qui est visé par l'entrepreneur dans le cadre du contrôle interne.

Ce document est également tenu à la disposition du maître d'œuvre.

Celui-ci comportera les informations prévues à l'article 7.3 de la norme NF EN 206-1 à savoir :

- le nom de l'usine de fabrication du Béton Prêt à l'Emploi ;

- le numéro de série du bon ;
- la date et l'heure de chargement, c'est-à-dire le premier contact entre ciment et eau ;
- le numéro de camion ou une identification du véhicule ;
- le nom de l'acheteur ;
- le nom et la localisation du chantier ;
- les références ou les détails relatifs aux spécifications, par exemple numéro de code, numéro de commande ;
- la quantité de béton, en mètres cubes ;
- la déclaration de conformité avec référence aux spécifications et à la norme NF EN 206-1 ;
- le nom ou logotype de l'organisme de certification, s'il y a lieu ;
- l'heure d'arrivée du béton sur le chantier ;
- l'heure de début de déchargement ;
- l'heure de la fin de déchargement.

De plus, le bon de livraison doit fournir les précisions suivantes :

Pour un béton à propriétés spécifiées (BPS) :

- La classe de résistance ;
- Les classes d'exposition ;
- La classe de teneur en chlorures ;
- La classe de consistance ou valeur cible ;
- Les valeurs limites de composition du béton lorsque spécifiées ;
- La type et la classe de résistance du ciment, lorsque spécifiés ;
- Le type d'adjuvants et d'additions, lorsque spécifié ;
- Les propriétés particulières, si elles sont prescrites ;
- La dimension maximale nominale des granulats ;

3.3.2.4.4. Transport et manutention

Les conditions de transport et de manutention du béton sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

En tant qu'utilisateur du béton, il appartient à l'entrepreneur de se mettre d'accord avec le producteur sur la date, l'heure et le débit de livraison du béton, et si besoin informer le producteur sur les transports spéciaux sur le chantier, les méthodes de mise en place spéciales et éventuellement sur la limitation sur le type de véhicule de livraison.

Le producteur doit informer l'utilisateur des risques vis-à-vis de la santé auxquels il s'expose en manipulant le béton frais.

Le béton est transporté dans des conditions qui ne doivent donner lieu ni à ségrégation ni à commencement de prise avant mise en œuvre. Toute précaution est prise pour éviter, en cours de transport, une évaporation excessive ou l'intrusion de matières étrangères.

En cas de B.P.E., **le délai cumulé de fabrication, de chargement, de transport et de mise en œuvre devra être inférieure ou égal à 2 h, pour une température de l'ordre de 20° C** (comptée à partir de l'introduction du ciment de la première gâchée, heure précise indiquée sur le bon de livraison jusqu'à la fin de la vidange dans les coffrages sur chantier.

Si, soit compte tenu de la localisation de la centrale à béton envisagée par l'entrepreneur, soit à l'issue d'une épreuve de convenance, soit lors de contrôle de chantier, soit en raison des températures, il apparaît que ces prescriptions adaptées aux températures observées ne sont pas ou ne peuvent plus être respectées, la mise en œuvre d'un retardateur de prise sera obligatoire. Les essais initiaux doivent prouver que l'ajout de cet adjuvant n'a pas d'effet négatif sur les performances, la durabilité et la résistance du béton aux doses utilisées.

Le coût de fourniture et de mise en œuvre d'un tel retardateur est considéré comme inclus dans le prix de l'article relatif à la fourniture et à la mise en œuvre de l'enrochement bétonné et du béton armé.

Le produit retenu devra être conforme à la norme NF EN 934-2, relever d'une liste de fabrication admise à la marque NF (NF085-adjuvants) ou équivalent, être agréé par le maître d'œuvre et mis en œuvre suivant les indications du fournisseur.

L'entrepreneur devra présenter une étude de composition et des propriétés du béton adjuvanté de caractères normalisés identiques au béton de base, satisfaisant aux délais de transport et de mise en œuvre réels compte tenu des températures observées. Il pourra s'agir notamment des essais initiaux réalisés pour un BPS avec une exigence complémentaire relative à une prise retardée.

En aucun cas, la température du béton ne devra être supérieure à 25° C, ni inférieure à 5°C à son arrivée sur le chantier.

Aucun ajout d'eau n'est autorisé, ni durant le transport, ni avant, ni en cours de mise en œuvre sur le chantier.

Le transport des bétons est normalement effectué dans des camions malaxeurs. Ceux-ci sont équipés d'un tambour à deux vitesses, l'une pour l'agitation, l'autre pour le malaxage.

La composition du béton frais ne doit pas être modifiée après sa sortie du malaxeur.

Fabrication en centrale : Tout béton qui aurait commencé à faire prise ou serait desséché, sera rejeté hors du chantier.

En cas de fabrication en centrale B.P.E. : Tout béton qui à l'issue de contrôles (bons de livraison, mise en œuvre, ...) n'apparaîtrait point comme satisfaisant aux prescriptions de délais de chargement, de transport et de mise en œuvre adaptés aux températures observées évoquées ci-dessus sera refusé.

3.3.2.4.5. Etudes des bétons

La spécification des propriétés des bétons ou la prescription de sa composition doit se faire sur la base de résultats d'essais initiaux ou des informations d'une longue expérience acquise avec un béton comparable, en prenant en compte les exigences de base sur les constituants et la composition du béton.

Si le béton a été antérieurement ou est concomitamment, fabriqué et mis en œuvre dans des conditions proches de celles du présent marché, le producteur peut démontrer qu'une formulation est appropriée aux spécifications requises à partir de données recueillies sur la base d'essais précédents ou d'une expérience acquise sur une durée conséquente. Il soumettra, dans ce cas, à l'agrément du maître d'œuvre les résultats d'études ou d'essais antérieurs appropriés effectués sur ce béton, par exemple ceux des essais initiaux et du contrôle de conformité et de production.

Dans le cas contraire, les essais initiaux seront effectués conformément à l'annexe A de la norme NF EN 206-1 suffisamment tôt avant l'ouverture du chantier de façon à permettre au maître d'œuvre d'accepter la composition et la méthode de fabrication proposées par l'entreprise.

3.3.2.4.6. *Epreuve de convenance*

Une épreuve de convenance est demandée à l'entrepreneur.

Cette épreuve de convenance est obligatoire dès que le délai prévisionnel d'utilisation du béton, compté à partir de la fin de sa fabrication jusqu'à sa mise en place dans le coffrage est susceptible de dépasser 1 heure 30, en règle générale, lorsque la température est voisine de 20 °C.

Celle-ci sera à la charge de l'entrepreneur. **Son coût est prévu dans le prix de l'article 3.2 du B.P.U.**

Une épreuve de convenance comprendra un coulage d'information (au minimum 3 m³ en cas de mise en œuvre de B.P.E.) avec simulation de fabrication, de transport et de mise en œuvre donnant lieu à prélèvement de 2 x 6 éprouvettes au départ et à l'arrivée pour essais de compression à 7 et 28 jours, à essais au cône d'Abrams et à essais de contrôle de l'air occlus.

Cette épreuve de convenance devra faire l'objet d'un rapport par un bureau de contrôle spécialisé, définissant la conformité des conditions d'élaboration et de mise en œuvre des bétons aux prescriptions du CCTP ou les éventuelles adaptations nécessaires, compte tenu des conditions présentes et ultérieurement prévisibles propres au chantier.

3.3.2.4.7. *Contrôle des bétons en cours de chantier*

Béton frais

Le Service Départemental R.T.M. assurera les contrôles visuels courants ainsi qu'éventuellement le contrôle de l'essai d'affaissement réalisé par l'entrepreneur, selon la norme EN 12350-2.

Si le béton est livré dans un camion malaxeur ou une cuve agitatrice, il est possible de mesurer la consistance sur un échantillon ponctuel prélevé sur un premier déversement. L'échantillon ponctuel doit être prélevé après un déversement de 0,3 m³ environ conformément à l'EN 12350-1.

Le maître d'œuvre peut également demander, inopinément, à l'entrepreneur de faire procéder, à ses frais, à la détermination :

- de la teneur en air (mesurée conformément à l'EN 12350-7 pour les bétons de masse volumique normale) ;
- du rapport eau/ciment (mesurée conformément au rapport technique CEN CR 13902) ;
- de la dimension maximale des granulats (mesurée conformément à l'EN 933-1).

La conformité de ces paramètres (teneur en air, rapport eau/ciment, D_{max}) aux propriétés exigées sera jugée conformément à l'article 8.2.3.2 de la norme NF EN 206-1.

Nonobstant les résultats des essais du contrôle de production et/ou des essais initiaux, le maître d'œuvre demandera, inopinément, à l'entrepreneur de faire procéder à des prélèvements d'éprouvettes pour réaliser :

- une mesure de consistance (slump test), selon la norme EN 12350-2, cette mesure étant réalisée au début du déchargement et au plus tard 30 mn après l'arrivée du camion sur le lieu de livraison ;
- des essais de compression sur béton durci à 7 jours (3 éprouvettes) et à 28 jours. (3 éprouvettes), le résultat applicable étant la moyenne arithmétique des mesures effectuées sur ces 3 éprouvettes. Les prélèvements seront effectués au lieu de coulée du béton après transport et en présence du Maître d'œuvre. Les échantillons doivent être prélevés sur différentes gâchées ou charges conformément à la norme EN 12350-1 ;
- une mesure de la teneur en air pour les bétons formulés avec entraîneur d'air (XF2 à XF4).

La forme et les dimensions des éprouvettes cylindriques de 150 mm de diamètre et de 300 mm de haut doivent être conformes à la norme EN 12390-1. Considérant la tolérance de 10 % sur les dimensions nominales, les

éprouvettes cylindriques de 160 mm/320 mm seront également acceptées. Les éprouvettes doivent être préparées et conservées conformément à la norme EN 12390-2.

En principe, il sera demandé un jeu d'au moins 6 éprouvettes par coulée.

Béton durci

La résistance à la compression est mesurée sur un lot de **trois éprouvettes cylindriques** écrasées à 28 jours. Les épreuves de contrôle seront effectuées sur éprouvettes cylindriques conformément à la norme EN 12390-3.

En complément des essais à réaliser à 28 j, il est demandé de mesurer la résistance à la compression à 7 j sur un lot de trois éprouvettes.

Afin de déterminer si les valeurs de résistance sont conformes, **il sera fait application des critères de conformité issus du fascicule 65 ; les deux critères doivent être vérifiés pour le résultat soit déclaré conforme.**

En dérogation du fascicule 65 :

- un prélèvement = une éprouvette
- il sera constitué un minimum de 6 éprouvettes/ bétonnage dont 3 pour résultats à 7 jours et 3 pour résultats à 28 jours.

🔗 **Critères de conformité pour la résistance à la compression à 28 j :**

3 résultats de résistance en compression pour un volume de béton défini	Critère 1	Critère 2
	Moyenne de 3 résultats ($f_{cm,cyl}$) en MPa	Plus petit résultat d'essai ($f_{ci,cyl}$) en MPa
Soit béton entrant dans la fabrication d'éléments préfabriqués bénéficiant d'une certification reconnue, soit béton provenant d'une usine de BPE certifiée NF BPE ou équivalent	$\geq f_{ck,cyl} + 2$	$\geq f_{ck,cyl} - 4$
Autres cas (centrale non certifiée)	$\geq f_{ck,cyl} + 2,7$	$\geq f_{ck,cyl} - 4$

🔗 **Critères de conformité pour la résistance à la compression à 7 j :**

Classe de résistance		20/25	25/30	30/37	35/45	40/50
$f_{ck}(28)$		20	25	30	35	40
Classe R	$f_{ck}(7)$	15,0	19,1	23,2	27,3	31,4
Classe N		13,8	17,7	21,6	25,5	29,4
Classe S		11,0	14,4	17,8	21,2	24,6

Classe R : Ciments de classe CEM 42,5 R, CEM 52,5 N et CEM 52,5 R ;

Classe N : Ciments de classe CEM 32,5 R, CEM 42,5 N ;

Classe S : Ciments de classe CEM 32,5 N.

Le Service Départemental R.T.M. se réserve le droit de contrôler, par tests sclérométriques (conformément à la norme NF EN 12504-2), tout ou partie d'ouvrage pour apprécier que les résistances demandées semblent atteintes.

En cas de présomption de résistance douteuse, il sera procédé à des essais sur éprouvettes carottées in situ (conformément à la norme EN 12504-1), ou par auscultation dynamique.

Conséquences d'essais défectueux

Au cas où les essais effectués, par un des organismes désignés au C.C.A.P., démontreraient que le béton obtenu n'est pas conforme aux normes imposées, le maître d'œuvre pourra, selon la gravité des déficiences constatées :

- décider d'appliquer une réduction sur le montant des travaux,
- demander à l'entrepreneur de présenter un projet de confortement de tout ou partie de l'ouvrage incriminé. Confortement qui, s'il est agréé par le maître d'œuvre, demeurera à la charge financière entière de l'entrepreneur,
- si aucune solution de confortement fiable n'est trouvée, demander la démolition et la réparation totales, aux frais de l'entrepreneur, de tout (ou partie) de l'ouvrage.

NOTA : Tout essai ou contrôle sera effectué par un des organismes désignés au C.C.A.P.

3.3.3. Mortier à haute résistance à l'abrasion hydraulique (cuvette du barrage B2)

Celui-ci, après agrément par le Maître d'œuvre, sera constitué d'un produit de type ciment Fondu + Alag Fin ou équivalent (Abraroc, ...) ou d'un mortier de ciment de type CEMI 52,5 PMES renforcé par une chape d'achromine (type ACHROCHAPE).

3.3.4. Barbacanes

Elles seront réalisées avec des tuyaux P.V.C. de type adduction d'eau (résistant à une pression nominale de 16 bars).

Leurs natures et dimensions correspondront aux données des plans. Tout autre système, notamment l'utilisation de polystyrène comme "coffrage", est formellement prohibé.

Les barbacanes auront un diamètre de 120 mm pour les ouvrages en enrochements bétonnés.

4. MODALITES PARTICULIERES D'EXECUTION DES OUVRAGES

4.1. DISPOSITIONS COMMUNES

4.1.1. *Principes généraux*

4.1.1.1. Programme d'exécution des travaux

Le programme joint aux propositions de prix lors de la consultation comprend :

- les phases d'exécution,
- les moyens utilisés,
- le calendrier prévisionnel

Le programme doit tenir compte de la nécessité d'obtenir un fini régulier donc de décomposer les phases d'exécution sur des tronçons aussi longs que possibles.

Aussi sur toute la longueur d'un tronçon, on effectuera d'abord des terrassements (fouilles, déblais), ensuite et après réception, la pose des couches de transition et des enrochements.

Avant exécution des travaux, pendant la période de préparation, ce programme sera complété et précisé conformément aux prescriptions de l'article 9.3 du C.C.A.P. et soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

4.1.1.2. Les réseaux avoisinants

La recherche exhaustive des réseaux est à la charge de l'entrepreneur. Leur existence est à prendre en compte pendant l'exécution des travaux.

Pour tous les réseaux, l'entrepreneur est tenu avant tous travaux de :

- **rechercher et contacter tous les services et concessionnaires intéressés ;**
- **obtenir toutes les données et renseignements complémentaires détaillés nécessaires à l'exécution des travaux ;**
- **exécuter les travaux en accord et en bonne coordination avec les services concernés.**

Si des déplacements de réseaux s'avéraient nécessaires, ils seraient coordonnés avec les services concessionnaires et autres organismes concernés.

4.1.1.3. Personnel de l'entreprise

L'entrepreneur aura en permanence sur le chantier un représentant qualifié pour recevoir et faire exécuter les ordres ou observations du Maître d'œuvre.

L'entrepreneur sur la demande verbale et motivée du Maître d'œuvre s'engage à exclure du chantier tout employé qui aurait de manière flagrante un comportement de nature à compromettre la bonne marche, la bonne exécution des travaux ou la sécurité pour lui-même ou le reste du personnel.

4.1.1.4. Sécurité

Il est rappelé à l'entreprise que le respect des règles de sécurité sur le chantier est obligation à sa charge et sous son autorité. Les conditions de travail étant soumises au décret 65.48 du 08.01.1965 ainsi qu'aux dispositions visées aux CCAG et CCAP.

En dehors des risques inhérents à tous chantiers (travaux de terrassement à ciel ouvert, circulations des engins, levages,...), nous attirons l'attention de l'Entreprise sur les risques spécifiques à ce type de chantier de correction torrentielle :

- **Risques de crue torrentielle rapide et violente,**
- **Risques d'enfouissement,**
- **Risque de chute de blocs (notamment piste du chevalet et secteur B2/CB2)**
- **Risque de chute de véhicules dans un fossé de grande hauteur (talus à pente raide et de grande hauteur, notamment au niveau de la piste d'accès du chevalet)**

4.1.1.5. Signalisation du chantier

L'entrepreneur aura la responsabilité de la mise en place et de l'entretien de la signalisation du chantier. Elle sera conforme aux textes réglementaires en vigueur et soumise à l'accord préalable du maître d'œuvre.

4.1.1.6. Protection contre les aléas naturels

L'entrepreneur est tenu de prendre toutes mesures nécessaires à la sécurité de ses employés et de son matériel en prévoyant notamment pour le dispositif de dérivation des eaux un débit suffisant.

Etant donné le risque de crue torrentielle rapide, le chantier devra être arrêté dès qu'un orage éclate, le personnel présent sur le chantier devra sortir immédiatement du lit du torrent et se mettre à l'abri.

4.1.1.7. Extraction des enrochements et autres matériaux

La carrière est considérée comme un lieu privé de l'entreprise où le maître d'œuvre ne peut exercer que le contrôle de qualité.

4.1.1.8. Plans d'exécution

Seuls les documents d'exécution, plans et profils revêtus de la mention « Bon pour exécution » et datés, devront être utilisés et feront référence pour la réalisation de l'ouvrage.

Les plans d'exécution seront fournis par l'ONF-RTM à l'entrepreneur au début de la phase préparation de chantier. Ils se baseront sur un levé topographique récent qui sera réalisé pendant la phase de consultation des entreprises.

4.1.2. Travaux préparatoires

4.1.2.1. Installation de chantier

L'entrepreneur installera à ses frais, sous sa responsabilité les locaux préfabriqués, les aires de stockages des matériaux sur des emplacements soumis à l'avis du Maître d'œuvre.

Il devra prendre toutes dispositions pour en assurer la sécurité (clôtures, réglementation des circulations...).

Il devra en outre assurer l'enlèvement et la réfection à l'identique des clôtures, les dérivations provisoires et définitives des canaux d'irrigation et autres canalisations.

4.1.2.2. Accès et ouvrages provisoires

L'entrepreneur devra obtenir auprès de la commune et des particuliers toutes les autorisations nécessaires au passage sur les voies publiques ou privées des engins nécessaires à la réalisation des travaux.

Il est rappelé que la nature et les caractéristiques (dimensions et tonnages) des engins de chantier doivent être adaptées aux conditions de voiries publiques ou privées ainsi qu'au contexte de traversée des lieux urbanisés.

L'entrepreneur créera ou rétablira et aménagera l'accès au chantier, et si des dégradations ont eu lieu sur des voiries existantes, celles-ci devront être remises en état.

Sur l'emprise des voies d'accès, l'entrepreneur devra effectuer :

- l'enlèvement et la réfection à l'identique des clôtures,
- la pose et l'entretien, si nécessaire, de clôtures provisoires,
- le dessouchage des arbres et arbustes, avec mise en dépôt en bord d'emprise des souches et bois en résultant puis leur évacuation, enfouissage ou destruction suivant les prescriptions du marché ou les directives du maître d'œuvre,
- le décapage de la terre de surface et sa mise en dépôt provisoire sur une épaisseur de 20 cm au minimum,
- la régularisation des surfaces,
- les dérivations provisoires et définitives des canaux d'irrigation et autres canalisations.

L'entrepreneur prend à sa charge la réalisation et l'entretien des voies de circulation et des aires de stockage intérieures au chantier.

4.1.2.3. Dérivation des eaux et protection de l'environnement

La dérivation des eaux sera réalisée selon les propositions de l'entreprise. Son principe d'aménagement devra être agréé par le Maître d'œuvre.

Elle devra permettre le transit d'un débit réservé en permanence garantissant la vie et la reproduction de la flore et de la faune.

il est précisé que la dérivation devra permettre le passage des crues courantes du torrent du bassin versant du Bragousse, transport solide inclus. Aucun dédommagement ne pourra être pris en compte en cas de dégâts constatés pour une crue courante du Bragousse.

Jusqu'à la réception des travaux par le Maître d'œuvre, l'entrepreneur est tenu de conduire le chantier, de mettre en œuvre et d'entretenir les moyens, provisoires et définitifs, qui s'imposent pour que les eaux superficielles et souterraines n'endommagent ou n'altèrent pas les caractéristiques des ouvrages, d'une part, ne provoquent pas des dégâts aux biens et aux terrains situés à proximité du chantier, d'autre part.

Dans le cas où des arrivées d'eau importantes et imprévues se produiraient, l'entrepreneur est tenu d'en informer immédiatement le Maître d'œuvre, de prendre les mesures propres à assurer la sécurité du chantier et de proposer les dispositions permettant la poursuite des travaux.

En cas d'accident, l'entrepreneur avertira immédiatement les maîtres d'ouvrage et d'œuvre.

Tous les matériaux pris sur site pour constituer le batardeau servant à la dérivation des eaux seront remis à leur place initiale à l'issue des travaux.

4.1.2.4. Aménagement de l'emprise des ouvrages

L'abattage des gros arbres sera réalisé par l'entreprise sur indication du maître d'œuvre.

Sur l'emprise des ouvrages, les zones de déblai comme de remblai, l'entrepreneur devra effectuer :

- le dessouchage des arbres et arbustes, avec mise en dépôt en bord d'emprise des souches et bois en résultant puis leur évacuation, enfouissement ou destruction suivant les prescriptions du marché ou les directives du Maître d'œuvre,

- la régularisation des surfaces,
- les dérivations provisoires et définitives des canaux d'irrigation et autres canalisations.

4.1.2.5. Levé topographique

Le levé topographique, les plans et le métré mis à jour seront fournis par l'ONF-RTM à l'entreprise au tout début de la phase « préparation de chantier ».

4.1.2.6. Implantation et repérage des ouvrages

4.1.2.6.1. *Piquetage général*

Avant le commencement des travaux, l'entrepreneur procède au piquetage général des ouvrages de manière à reporter sur le terrain les ouvrages définis sur le plan général d'implantation.

Etant donné le contexte des travaux, ce piquetage **sera obligatoirement réalisé par un géomètre** et effectué au moyen de piquets numérotés suivant un système agréé par le maître d'œuvre.

L'entreprise fera sur place tous les relevés nécessaires à la cotation précise des ouvrages et au calage du fil d'eau éventuel.

Les travaux ne pourront démarrer qu'après visa de ces documents par le Maître d'Œuvre.

L'entrepreneur dispose d'un délai de dix (10) jours à compter de la notification de piquetage pour vérifier que les éléments du dossier concordent avec les constatations faites sur le terrain. Dans le cas de contestations, un constat contradictoire sera fait dans les plus brefs délais.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la possibilité d'existence de réseaux souterrains qu'il lui appartient de piquer et de prendre en compte (cf. article 8 du CCAP).

Au cas où un piquetage partiel ou total de l'emprise des travaux aurait été réalisé au préalable, il appartient alors à l'entreprise de procéder à l'implantation d'un piquetage de contrôle d'une couleur différente de ce piquetage pour vérifier l'implantation précise des travaux.

L'entrepreneur reste seul responsable du piquetage général et complémentaire nonobstant les vérifications éventuelles faites par le maître d'œuvre.

4.1.2.6.2. *Conservation des piquetages*

Le piquetage général devra être maintenu jusqu'à la réception des travaux.

L'entrepreneur est responsable de l'entretien de tous les repères, bornes et emprises. En outre, les décisions suivantes sont applicables concernant les repères et bornes en cas de destruction et quel que soit l'auteur de cette destruction.

Les bornes et repères fixes détruits sont immédiatement rétablis sur demande et aux frais de l'entrepreneur, par une personne agréée par le maître d'œuvre.

Le piquetage complémentaire éventuel est à la charge de l'entrepreneur.

4.1.2.6.3. *Précision des piquetages*

En altimétrie et planimétrie, les tolérances sont de plus ou moins dix (10) centimètres pour les terrassements et enrochements secs ou bétonnés.

4.1.2.7. Approvisionnement

Tous les matériaux seront approvisionnés par l'entrepreneur (sauf dérogation exceptionnelle) à proximité du lieu d'emploi et seront de toutes façons examinés et reçus par le représentant du Maître d'œuvre, avant leur mise en œuvre. Ceux qui seront rebutés resteront en vue sur le chantier, jusqu'à l'entier achèvement des travaux sauf décision du Maître d'œuvre autorisant leur enlèvement.

4.1.2.8. Adaptation en cours de chantier

Le Maître d'œuvre n'est pas tenu de se conformer rigoureusement à l'avant-métré des travaux à exécuter. Il se réserve le droit d'y apporter toute modification qui lui apparaîtra nécessaire en cours d'exécution, en appliquant le code des Marchés Publics et le Cahier des Clauses Administratives Générales « Travaux ».

4.1.2.9. Non-conformité des ouvrages

En cas de non-conformité de tout ou partie de l'ouvrage aux stipulations du marché, l'entrepreneur est tenu à ses frais aux réparations nécessaires.

4.1.3. *Information préliminaire sur la nature du sol*

Les travaux seront réalisés en terrain meuble avec présence possible de très gros blocs et d'affleurements rocheux composés de marnes schisteuses.

La granulométrie est très étendue avec présence de matériaux de diverses origines, dont certaines sont particulièrement solubles : gypse, cargneule, moraines et marnes noires.

Les fouilles seront réalisées en fond du lit vif ou en pied de versant. Des nombreuses arrivées d'eau sont donc prévisibles en fond de fouilles.

4.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE TERRASSEMENT

4.2.1. *Terrassements*

4.2.1.1. Généralités

D'une manière générale, l'exécution des travaux et les conditions de réception seront conformes à tous les règlements officiels en vigueur un mois avant le dépôt de la soumission et en particulier aux :

- documents techniques unifiés n° 12 et 13.1,
- code du travail (titre IV : travaux de terrassements à ciel ouvert),
- normes françaises en vigueur,
- fascicule n°1 et 2 du guide technique de « Réalisation des remblais et des couches de forme » du SETRA / LCPC,
- recommandations professionnelles.

Les terrassements seront réalisés avec des engins ayant au minimum les puissances suivantes :

- Pelle hydraulique: P 150 CH/110 KW
- Bouteur : P 180 CH/130 KW
- Chargeuse : P 180 CH/130 KW

Les camions et tombereaux devront disposer de capacités motrices adaptées aux caractéristiques des accès et au contexte du chantier.

Les surfaces horizontales ou inclinées seront exécutées conformément aux profils qui auront été remis à l'entrepreneur et proprement dressées de manière à ne présenter aucune irrégularité.

En fin de chantier, la terre végétale sera régalée en surface des talus.

Les blocs dont la plus grande dimension dépasse 50 cm seront triés et mis en dépôt aux lieux désignés par le Maître d'œuvre à moins de 30 m du lieu de prélèvement.

Les zones d'extraction de matériaux seront reprofilées après prélèvement.

4.2.1.2. Terrassements particuliers

4.2.1.2.1. *Curage - Recalibrage de lit - Façonnage plage de dépôts - Atterrissement artificiel*

Sauf indication contraire du maître d'œuvre, ces terrassements devront respecter les profils portés aux plans inclus au présent dossier de consultation, ces travaux seront réalisés selon les indications du maître d'œuvre.

4.2.1.2.2. *Accès sommaires*

Sous la responsabilité de l'entrepreneur ils seront, en tout état de cause, réduits au strict minimum indispensable pour permettre l'exécution des travaux.

Réalisés sommairement ils devront toutefois assurer la sécurité de la circulation des personnes et des engins ainsi que la stabilité des terrains.

Ils seront refermés et remis en état (engazonnement si nécessaire à l'issue du chantier).

4.2.1.3. Déblais

Ce terrassement devra respecter le plan des travaux et les profils en travers joints dans le dossier.

Les moyens ainsi que les procédés d'extraction sont laissés à l'initiative de l'entrepreneur, dans le respect des prescriptions ci-dessus et ci-dessous, qui adaptera ces moyens et ces procédés à la nature des matériaux rencontrés, à la présence d'eau éventuelle, à la stabilité des terrains au fur et à mesure des terrassements.

Le choix des moyens et la méthode d'extraction seront décrits dans le PLAN QUALITÉ Ces procédés seront soumis à l'agrément du maître d'œuvre. L'organisation et le phasage des terrassements seront également décrits dans le PLAN QUALITÉ

Les éléments suivants devront impérativement être pris en compte par l'entreprise quand elle rédigera son offre, puis ses documents d'exécution :

- L'entrepreneur doit prévoir ses mouvements de terres en fonction des plans remis et après examen du terrain. Il sera responsable de toutes les modifications d'équilibre imputables à ses travaux et devra prendre les mesures de sécurité nécessaires sans qu'il puisse prétendre à supplément.
- L'entrepreneur doit tenir compte dans l'établissement de ses prix unitaires, des problèmes de traficabilité qu'il pourrait rencontrer lors de la réalisation des travaux.
- Les déblais seront exécutés mécaniquement.
- Les terrassements devront respecter les côtes altitudinales définies sur les profils en travers. Aucune possibilité de surcreusement puis de remblaiement autre que celle prévue au marché ne sera laissée à l'entrepreneur.

- Les surcharges éventuelles sur le terrain à proximité des fouilles doivent être disposées à une distance au moins égale à celle de la profondeur de la fouille. A défaut, la stabilité de la paroi doit être vérifiée et les mesures prises pour assurer la sécurité.
- Les travaux seront conduits, dans tous les cas, afin d'empêcher toute stagnation d'eau dans les fouilles. Les sources mises à jour seront immédiatement captées et reliées au réseau de drainage.
- En cas de venue d'eau importante, il sera réalisé des éperons ou masques drainant.
- L'entrepreneur devra prendre toutes précautions nécessaires pour éviter les éboulements à la suite de pluies, ainsi que les affouillements qui en seraient la conséquence.
- Si des purges de matériaux de faible portance s'avèrent nécessaires, les excavations seront exécutées jusqu'à une profondeur indiquée par le maître d'œuvre.
- La réalisation des déblais doit être compatible avec la stabilité des talus provisoires. Des dispositifs d'étalement seront mis en place en cas de besoin.
- L'entreprise devra assurer un réglage soigné des talus de déblai et du fond de fouille.

L'ouverture des fouilles pourra être suspendue en fonction des conditions climatiques.

4.2.1.4. Exécution des tranchées et fouilles

Les fouilles et les tranchées devront être complètement établies conformément aux programmes d'exécution et prescriptions proposés par l'étude préalable faite par l'entrepreneur. Toute modification à apporter au cours de travaux relativement aux modes opératoires des terrassements devra être soumise à l'agrément préalable du Maître d'œuvre.

Conformément aux règlements de la sécurité du travail (en particulier, décret du 8/01/1965), les tranchées et autres fouilles en excavation de profondeur supérieure à 1,30 m devront faire l'objet, selon le mode opératoire proposé par l'Entrepreneur dans son étude préalable :

- soit d'un blindage ou étalement,
- soit d'un talutage des parois.

en rapport avec la configuration locale du terrain et les efforts obliques provoqués par les surcharges dues à la circulation ou aux constructions le long de la tranchée ou de la fouille. De même l'entrepreneur sera tenu de mettre en œuvre toute disposition d'assainissement des eaux ou de protection contre les chutes de blocs relatives à la stabilité des parois des fouilles. A noter que la rémunération de ces sujétions est incluse dans le prix du mètre linéaire de tranchée et du mètre cube de fouille du bordereau des prix.

Il conviendra, en outre, d'assurer une signalisation soignée de toutes les fouilles provisoires.

La destruction de rocher compact sera généralement réalisée au brise-roche.

L'entrepreneur soumet à l'approbation du maître d'œuvre les dispositions qu'il compte prendre pour assurer le drainage du fond de fouille. Si aucun dispositif de drainage n'est prévu, le remplissage est à effectuer avec des matériaux insensibles à l'eau.

Un point d'arrêt sera effectué après l'exécution du fond de fouille, qui devra être validé par le maître d'œuvre. Un essai à la plaque sera réalisé, si besoin est, par un bureau d'étude extérieur.

Si des purges en fond de fouilles sont nécessaires, les excavations sont à exécuter jusqu'à la profondeur fixée par le maître d'œuvre. La cote théorique de fond de fouille est rattrapée par apport des matériaux soumis à l'approbation du maître d'œuvre. Ces matériaux sont mis en place conformément aux spécifications du présent C.C.T.P.

4.2.1.5. Destruction de rocher compact

Celui-ci sera réalisé sous la responsabilité de l'Entrepreneur.

L'emploi du minage sera soumis à l'agrément préalable du Maître d'œuvre. L'Entrepreneur devra établir une note complémentaire d'hygiène et de sécurité relative à cette sujétion (protection des habitations riveraines, surveillance du chantier) et mettre en œuvre les dispositions nécessaires pour en assurer la sécurité.

En tout état de cause, l'Entrepreneur devra, en cas de minage, justifier de toutes les qualifications en matière d'utilisation d'explosifs, entreprendre toutes démarches administratives et techniques préalables nécessaires et mener le chantier en stricte application de la réglementation en vigueur dans la matière.

Les éventuels gros blocs présents dans les zones d'emprunt désignés pour minage par le représentant du Maître d'œuvre seront fractionnés après évaluation de leur volume contradictoirement entre le Maître d'œuvre et l'Entrepreneur.

La charge sera calculée de façon à obtenir un maximum de blocs de taille métrique.

4.2.1.6. Remblais simples

Dans les pentes supérieures à 35 %, un ancrage suffisant du remblai sera créé par redans en échelon.

Les remblais seront toujours exécutés sur toute leur largeur à la fois. Le décapage préliminaire prévu ci-dessus et toutes dispositions complémentaires nécessaires feront que les matériaux utilisés pour les remblais ne contiendront ni gazons, ni bois et autres végétaux et qu'ils seront expurgés de tous les blocs de diamètre supérieur à 40 cm. En outre, ils présenteront un taux d'humidité compatible avec leur compactage.

Ils seront régalez par couche d'épaisseur maximale 50 cm et compactés par le simple passage des engins de terrassement ou transport.

Cependant, il est interdit aux engins d'approcher les ouvrages en élévation à une distance inférieure à la moitié de la dénivelée entre l'engin et le pied de l'ouvrage.

4.2.1.7. Remblaiement des ouvrages

Pour assurer le meilleur encastrement possible entre les ouvrages et le terrain encaissant, l'Entrepreneur est tenu, sauf exceptions définies par les plans d'exécution, de combler par remblais compactés, les vides pouvant exister entre l'ouvrage et les parois des fouilles, tant à l'amont qu'à l'aval, jusqu'au profil initial du terrain.

4.2.1.8. Compactage soigné de remblai en masse

Le protocole de compactage devra être soumis à l'approbation du maître d'œuvre.

4.2.1.9. Compactage soigné de fouilles d'ouvrage

Pour les remblais de fermeture de fouille de parafouille ou d'assise d'ouvrage, on extraira les blocs supérieurs à 0,15 m de diamètre et les couches d'épaisseur 0,25 m seront compactées au moyen de petits engins de type plaque vibrante ou rouleau vibrant de petit format. Le compactage sera exécuté par bande parallèle à l'axe du parafouille. Le mode, le matériel et les conditions de ce compactage seront proposés par l'Entrepreneur et devront recevoir l'agrément du Maître d'œuvre. Ce compactage ne sera réalisé qu'après durcissement des ouvrages béton voisins (de 2 à 5 j.).

4.2.1.10. Mise en centre d'enfouissement technique

Se reporter aux dispositions de l'article 2.5

4.2.1.11. Réglage de la surface de pose

Les surfaces de pose des géotextiles, couches de transition ou blocs seront établies directement suivant les profils et plans. Elles seront soigneusement régularisées sur toute leur largeur.

Elles seront réceptionnées par unité complète pour les assises d'ouvrages.

Aucune fouille ne sera laissée ouverte sans étalement plus de 24 h.

4.3. SPECIFICATIONS RELATIVES AU BETON – BETON ARME – ENROCHEMENTS BETONNES

4.3.1. Coffrages

4.3.1.1. Généralités

Les coffrages, c'est à dire leur paroi et leur ossature, doivent être aptes à assurer leurs fonctions essentielles :

- réaliser les formes géométriques prévues, sans aucune déformation intempestive,
- obtenir la qualité d'aspect spécifiée pour les parements, grâce à la qualité, au degré de réemploi, à la propreté et à l'étanchéité de leurs parois,
- permettre une mise en œuvre soignée tant des armatures que du béton,
- supporter sans dommage et sans déformation excessive les actions de toute nature, exercées pendant les travaux (circulation du personnel, mise en œuvre du ferrailage, déversement et poussée du béton frais, effet du vent, ...),
- offrir les caractéristiques nécessaires pour permettre aux ouvriers de travailler dans des conditions normales de sécurité. Notamment pour les travaux en hauteur (> 1,3 m), les banches industrialisées devront obligatoirement être munies d'une passerelle équipée de garde-corps.

Ils devront être en très bon état et agréés, avant mise en œuvre, par le Maître d'œuvre. Le matériel choisi doit être équipé de système de stabilisation répondant aux principes constructifs et aux procédures d'essais définis dans la norme NF P 93-350 "Équipement de chantier - Banches industrialisées pour ouvrages en béton".

Pour éviter le renversement des banches sous l'effet du vent, l'Entrepreneur devra suivre les instructions de la recommandation R 399 du 19 juin 2003 de la CNAMTS.

4.3.1.2. Qualités des parois de coffrage

Selon les cas la paroi peut soit posséder une rigidité propre ; elle est alors désignée par "élément coffrant", soit ne constituer qu'un revêtement plus ou moins mince fixé sur un support rigide constituant l'ossature du coffrage.

4.3.1.3. Parois ordinaires

Constituées, soit de sciages de bois simplement juxtaposés, soit de panneaux de réemploi mais convenablement jointifs avec certaines tolérances dans les joints et les dénivelées, elles ne sont pas admises pour les parements. Leur utilisation, pour coffrer certaines parties des ouvrages, peut être tolérée mais reste soumise impérativement à l'agrément du Maître d'œuvre.

4.3.1.4. Parois soignées

Elles sont utilisées pour les parements de toute classe, sauf pour les parements ouvragés devant satisfaire à des exigences d'ordre décoratif.

4.3.1.5. Matériau constitutif

Sont admises les parois suivantes :

- Sciages bois alignés de façon parallèle, à arêtes vives et rabotés sur les 4 faces sauf prescriptions différentes du Maître d'œuvre. Ces sciages ne peuvent être réemployés que si une protection contre l'usure des arêtes et la pénétration de l'eau du béton est assurée.
- Les panneaux, non métalliques, avec protection des arêtes contre l'usure, revêtus intérieurement de contreplaqué imperméable.
- Les panneaux de contreplaqué, de type CTBX (contreplaqué marine imperméable) qui seront, si nécessaire, raidis par une ossature ou un support adéquat.
- Les panneaux métalliques dont les surfaces au contact du béton seront soigneusement planées et non peintes. Si l'épaisseur des tôles n'assure pas une rigidité suffisante, elles devront être raidies.

4.3.1.6. Tolérances

Quel que soit le matériau constitutif des parois, elles devront présenter les caractères suivants :

- Écartement maximal dans les joints : un millimètre (1 mm),
- Dénivelée normale à la paroi maximale entre deux éléments voisins : deux millimètres (2 mm).

4.3.1.7. Parois spéciales

Elles sont utilisées pour réaliser des parements ouvragés devant satisfaire à des exigences d'ordre décoratif. Les prescriptions pour parois soignées sont intégralement applicables.

Le modelé demandé devra présenter l'aspect d'une maçonnerie rustique de pierres appareillées en "opus-incertum" rappelant celui d'ouvrages anciens locaux.

Il pourra être obtenu par prise d'empreintes (contre-moules) pour création de matrices sur ouvrages existants ou en utilisant des matrices standard du commerce.

Ces "peaux" n'interviennent pas dans la résistance de la structure en béton armé ; elles correspondent à des surépaisseurs.

Elles seront réalisées de telle sorte que le modelé soit assuré sans nid de cailloux et sans épaufrure au décoffrage. Des essais de convenance sont obligatoires. Une réalisation de référence peut leur être substituée.

4.3.1.8. Mise en œuvre des coffrages

Tous les parements amont et aval sauf indications contraires du Maître d'œuvre seront coffrés.

Étanchéité des joints

Les joints des parois doivent être étanches à la laitance.

Propreté des coffrages

Les panneaux de coffrage doivent être propres. Notamment, avant emploi initial ou réemploi :

- ils seront débarrassés de toute souillure susceptible de nuire à la teinte d'ensemble du béton,
- ils seront remis en état (obstruction des trous...),
- aucun élément de fixation ne doit rester en saillie sur les parois destinées aux parements.

Démoulant

Si les parois sont en bois, il est procédé avant bétonnage à un arrosage prolongé. L'eau en excès sera, éventuellement, évacuée par tout moyen approprié (air comprimé le plus fréquemment).

Dans les autres cas, les parois seront enduites d'un démoulant. Celui-ci doit présenter une totale innocuité vis à vis des coffrages (métallique en particulier), du béton, de l'aspect des parements (teinte ...) et du personnel.

Fixations et autres dispositifs intérieurs au béton

Les dispositifs utilisés pour maintenir les coffrages ou les armatures ne doivent nuire ni à la résistance des ouvrages ni à leur durabilité.

Par exemple, les cales en bois destinées à maintenir l'écartement des coffrages seront impérativement enlevées au cours du bétonnage.

Réservations - arêtes

Le cas échéant, les trous et vides à ménager seront réservés par la mise en place de coffrages appropriés, agencés de manière à pouvoir être aisément retirés en totalité au décoffrage.

Les arêtes seront abattues. La réalisation de chanfreins ou arrondis est obligatoire. Sauf indications différentes des plans joints au D.C.E. ou du Maître d'œuvre, les minimums suivants seront à respecter.

- Chanfreins : 5 cm
- Arrondis : rayon : 5 cm

Tolérances de positions

La position des coffrages ne devra pas s'écarter de plus d'un centimètre (1 cm) de la position théorique (± 1 cm).

L'écartement de deux coffrages en vis à vis respectera la valeur théorique à un 1/2 centimètre près ($\pm 0,5$ cm).

4.3.2. Mise en œuvre des armatures

4.3.2.1. Façonnage

Leurs dimensions seront conformes :

- soit aux indications écrites du Maître d'œuvre,
- soit aux données des plans joints au D.C.E.

Aucune tolérance en moins n'est admise sur le diamètre des mandrins, sauf dérogation accordée par le Maître d'œuvre.

4.3.2.2. Ronds lisses de nuance Fe E 235

Sans objet

4.3.2.3. Aciers à haute adhérence de nuances Fe E 500

Armatures principales

Elles seront d'une seule pièce, sauf dérogation accordée par le Maître d'œuvre ou dispositions spéciales de recouvrements figurées sur les plans joints au D.C.E. Les jonctions par manchons ou soudures sont soumises à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Elles seront façonnées à froid selon, d'une part, les données des plans et, d'autre part, la norme de cintrage édictée par le Comité Technique supérieur du béton armé ci-après.

Diamètre nominal des barres $\emptyset$	Diamètre minimal des mandrins de cintrage (mm)			Rayon de courbure rapporté à l'axe des barres (en mm)		
	Etriers Cadres	Ancrages	Coude	Etriers Cadres	Ancrages	Coude
5	20	50		3 $\emptyset$	5,5 $\emptyset$	
6	30	70		"	"	
8	40	80		"	"	
10	60	100	140	3,5 $\emptyset$	"	7,5 $\emptyset$
12	80	120	200	3,8 $\emptyset$	"	7,6 $\emptyset$
14	90	150	200	"	"	7,6 $\emptyset$
16	130	160	250	"	"	8,3 $\emptyset$
20		200	300		"	8,5 $\emptyset$
25		250	400		"	"
32		300	500		"	"
40		400	500		"	"

Nota :

Ancrages : extrémités des armatures comportant une pliure, prolongée par une partie droite de caractéristiques suffisantes pour assurer leurs adhérences au béton vis à vis des efforts exercés.

Coudes : Les parties ployées des armatures continues non décomposables en éléments théoriques indépendants aux conditions d'ancrage suffisantes.

Nomenclature des aciers : Le respect des diamètres de mandrins dont les valeurs sont clairement précisées au niveau de la nomenclature des aciers est obligatoire (valeurs supérieures aux minima).

4.3.2.4. Armatures de répartition

Dans ce cas les recouvrements sont admis et devront être conformes aux données du tableau ci-après ou à celles figurant sur les plans joints au D.C.E.

Diamètre en mm	Longueur de recouvrement en cm
10	50
12	60
14	70
16	80
20	100
25	125

En règle générale la longueur de recouvrement est au moins égale à 50 fois le diamètre de l'armature du plus gros diamètre.

4.3.2.5. Treillis soudés de nuance Fe TE 500

La disposition des panneaux ou partie de panneaux, sont figurées sur les plans joints au D.C.E.

Les recouvrements seront conformes aux données des plans.

4.3.2.6. Pliage et dépliage

Pour les armatures à haute adhérence de nuance Fe E 500 et pour les TSHA 500 tout pliage et dépliage est impérativement interdit.

4.3.2.7. Épingles de manutention d'éléments préfabriqués

Elles sont façonnées en acier de nuance Fe E 235 de $\varnothing \geq 10$ mm.

Le diamètre du mandrin de cintrage pour des $\varnothing \leq 16$ mm est au moins égal à 4 fois le diamètre.

4.3.2.8. Mise en place

Leurs dispositions seront conformes, soit aux indications du Maître d'œuvre, soit aux données des plans et croquis.

4.3.2.9. Arrimage et calage

Les armatures seront maintenues par arrimages et calages suffisants pour qu'elles ne puissent subir, des déplacements excédant les tolérances admises.

Arrimage

Les armatures seront solidement ligaturées à tous les points de croisement. Aucune soudure des fers n'est autorisée sans accord préalable du Maître d'œuvre.

Toutes les chutes de ligature seront soigneusement éliminées avant le bétonnage.

Calage

Disposition, forme et nature des dispositifs de calage sont soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre.

Il est imposé un minimum de 4 cales par m² de parement (ce minimum pourra être réduit du nombre d'épingles par m² mis en place pour les voiles verticaux).

Il est interdit de disposer les armatures inférieures au contact du coffrage ou du béton de propreté et de les soulever pendant le bétonnage pour assurer leur enrobage.

La préférence sera donnée aux cales en béton ou mortier qui présentent des propriétés analogues à celles du béton de la structure.

4.3.2.10. Armatures en attente

Les armatures à haute adhérence en attente ne devront être exposées à aucun risque de pliure.

Les armatures, en attente devront être façonnées ou équipées de façon à éviter tout risque grave pour la sécurité du personnel.

Toute disposition sera prise pour éviter les coulures de ruelles sur les parements.

4.3.2.11. Propreté des armatures

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

4.3.2.12. Tolérances sur la position des armatures après bétonnage

Enrobage

Définition : l'enrobage est la distance de l'axe d'une armature à la paroi la plus voisine diminuée du rayon nominal de cette armature, soit la distance de la génératrice externe de la barre à la paroi la plus voisine.

L'enrobage minimal demandé après prise en compte des tolérances d'exécution est le suivant :

C_{nom} = 50 mm

Hors enrobage

En dehors de l'enrobage, la tolérance dans toutes les directions sur la position d'une armature est fixée à 2 centimètres.

Armatures principales :

Dans ce cas, outre les dispositions à respecter pour l'enrobage, les tolérances de positions, dans la direction où l'écart de l'armature diminue la résistance de la structure, "h" désignant l'épaisseur (ou la hauteur de la pièce), sont les suivantes :

- cinq millimètres pour $h \leq 25$ cm,
- $h/50$ pour $25 \text{ cm} < h < 100$ cm.

4.3.3. *Mise en œuvre des bétons*

La mise en œuvre des bétons est, bien entendu, conditionnée par la température ambiante. Pour la déterminer, ainsi que pour la contrôler (tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des coffrages) l'entrepreneur assure la fourniture des thermomètres normaux d'une part et à maxima -minima d'autre part.

Elle est réalisée sous l'entière responsabilité de l'entrepreneur et aux conditions ci-après.

4.3.3.1. Début de bétonnage

4.3.3.1.1. *Béton de propreté*

Il ne sera coulé qu'après accord du Maître d'œuvre sur :

- L'implantation de l'ouvrage concerné, tant en altimétrie qu'en planimétrie, prévue au projet ou précisée par le Maître d'œuvre,
- L'assèchement, le compactage et le nettoyage des fonds de fouilles.

Il aura, en tout point, une épaisseur à 0,10 m.

4.3.3.1.2. *Béton de structure*

Aucun bétonnage ne sera amorcé sans l'accord préalable du Maître d'œuvre sur :

- L'assèchement, le durcissement et le nettoyage du béton de propreté,
- La position, la propreté, le calage et l'arrimage des armatures,
- La propreté des coffrages qui devront, notamment, être débarrassés de tous débris de ligatures, corps étrangers ou autres déchets (notamment sciure).

Dans les 2 cas ci-dessus, l'Entrepreneur est tenu de faire connaître au Maître d'œuvre, au moins 24 heures à l'avance, son intention de procéder au bétonnage. Préalablement à la vérification par le Maître d'œuvre, il aura procédé à l'autocontrôle des points ci-dessus énoncés.

4.3.3.2. Transport après fabrication

Le transport du béton frais, de sa sortie du malaxeur (bétonnière, camion malaxeur...) jusqu'à son déversement dans les coffrages, peut être assuré par divers matériels (godet avec engin de manutention ou câble, goulotte, benne, tapis, etc. ...).

Dans le cas de mise en œuvre à la pompe, le béton est mélangé dans l'engin transporteur avant déversement dans la trémie de la pompe. Les tuyauteries exposées au soleil sont convenablement protégées. Avant le bétonnage, si un mortier est utilisé pour favoriser le glissement du béton dans les conduites, celui-ci est intégralement évacué avant le début du bétonnage.

Quel que soit le mode de transport utilisé, toute mesure sera prise pour éviter toute ségrégation et toute pollution du béton.

4.3.3.3. Déversement dans les coffrages

Le béton ne doit pas tomber librement d'une hauteur supérieure à 1,50 m afin de limiter au maximum les effets de ségrégation. A cette fin, il pourra se révéler indispensable de munir l'appareil de déversement d'une goulotte, d'un manchon ou de tout autre équipement, permettant de déverser le béton en fond de coffrage.

Ce dispositif sera progressivement remonté au fur et à mesure du bétonnage. Toute technique pour réduire, au maximum, la hauteur de chute devra être recherchée.

En cas d'impossibilité matérielle, reconnue par le Maître d'œuvre, de respecter ces conditions, le béton sera recueilli sur une aire propre, totalement isolée du terrain sous-jacent. Il sera alors immédiatement re-brassé, par tout moyen approprié, avant sa mise en place définitive à la pelle et à la griffe à béton.

En outre, quel que soit le moyen de déversement utilisé, toute précaution sera prise pour éviter :

- Les accumulations localisées,
- Le ruissellement sur les parois de coffrages,
- Le phénomène de cascade sur les armatures.

Le béton sera régulièrement réparti, en couches homogènes, sur toute la section horizontale de l'ouvrage, à la pelle ou à la griffe à béton. L'utilisation des aiguilles vibrantes pour étaler le béton est strictement interdite. L'épaisseur de chaque couche sera toujours, supérieure à 15 cm et inférieure à la longueur de l'aiguille utilisée ; optima 30 à 45 cm.

4.3.3.4. Délai de mise en œuvre

Le béton sera, autant que faire se peut, mis en place dans les enrochements aussi vite que possible et au maximum dans la demi-heure de sa fabrication (ou de son arrivée sur le chantier en cas de livraison par camion malaxeur). Par ailleurs, les conditions fixées à l'article 3.3.2.4.4 du présent CCTP s'imposent.

En outre, il est instamment rappelé que :

- **Les ajouts d'eau ou d'adjuvant, au béton après sa sortie du malaxeur sont interdits.**
- Le béton qui présenterait une plasticité supérieure à celle exigée, ou qui aurait commencé à faire prise, ou encore, se serait desséché sera rejeté hors du chantier.

4.3.3.5. Le serrage du béton

Sauf autre technique acceptée par le maître d'œuvre, le procédé utilisé sera la vibration interne (ou pervibration).

4.3.3.5.1. *Matériels de vibration*

Les aiguilles vibrantes utilisées auront un diamètre de 60 à 80 mm.

Leur fréquence sera comprise entre 10 et 20 000 vibrations/minute. Elles devront être agréées par le maître d'œuvre qui pourra refuser tout appareil dont l'énergie sera jugée insuffisante.

Le nombre de vibrateurs sera proportionnel à l'importance des débits de mise en œuvre du béton.

4.3.3.5.2. *Utilisation du vibreur*

Les règles suivantes seront respectées :

- Immerger l'aiguille verticalement ou sous un angle faible (30° maximum) par rapport à la verticale.
- La remonter lentement (6 à 10 secondes pour 30 cm).
- Les points de vibrations successifs seront distants de 8 à 10 fois le diamètre de l'aiguille utilisée. Il doit y avoir recouvrement entre les zones d'action du béton vibré de façon à ne laisser aucun espace non vibré.
- Ne pas utiliser la vibration pour déplacer le béton.

4.3.3.5.3. *Durée de vibration*

On évitera de trop pervibrer. A titre indicatif, pour le "béton plastique", prévu au présent projet, le temps d'intervention en un point est de l'ordre de 20 secondes.

Dans la pratique on arrêtera de pervibrer quand :

- Le béton cessera de se tasser.

- Le dégagement de bulles d'air s'arrêtera.
- Le bruit émis par le vibreur se stabilisera.

4.3.3.5.4. *Superposition des couches de béton*

Toute couche, superposée à une précédente, sera vibrée en faisant pénétrer, de 10 à 20 cm, le vibreur dans la couche inférieure, déjà pervibrée, sous réserve que celle-ci n'ait pas encore débuté sa prise. Cette couche inférieure pourra subir une reprise de vibration tant que le vibreur y pénétrera aisément et que sa cavité cylindrique, dans le béton, se refermera, normalement, lors de son enlèvement. Si tel n'est pas le cas, la superposition des 2 couches sera à traiter comme une reprise de bétonnage sur béton durci.

4.3.3.6. Reprises de bétonnage

L'emplacement et la configuration des surfaces de reprise sont représentés aux plans de coffrage joint au dossier. Sauf impossibilité technique (du fait par exemple des dispositions du ferrailage à respecter par ailleurs) relevée par l'entreprise et explicitement indiquée dans son mémoire technique joint à son offre, l'entreprise devra respecter le nombre et la position de ces reprises de bétonnage. En cas d'impossibilité manifeste, l'entreprise précise dans son offre le positionnement exact des reprises de bétonnage qu'il compte pratiquer (modifications du positionnement des reprises à représenter clairement en rouge sur les plans de coffrage à retourner avec son offre). Leur positionnement et les conditions de traitement devront être agréés par le Maître d'œuvre avant réalisation.

Le positionnement des reprises de bétonnage est laissé à l'initiative de l'entreprise, qui doit les représenter clairement sur les plans de coffrage des ouvrages à retourner avec son offre. Les principes de positionnement suivants devront tout de même être respectés :

- leur nombre sera réduit au strict minimum indispensable (d'ailleurs les frais engendrés par les reprises restent à la charge de l'Entrepreneur),
- aucune reprise de bétonnage verticale n'est autorisée (semelle et voile à couler sur toute leur longueur) sauf impossibilité technique liée aux contraintes du chantier (par exemple pour la dérivation des eaux),
- aucune reprise de bétonnage dans l'épaisseur de la semelle,
- éviter les reprises de bétonnage dans les zones de recouvrement des aciers principaux,
- aucune reprise de bétonnage en dessous du niveau de la cuvette (voire sous l'encorbellement) pour des hauteurs d'ouvrage inférieures ou égales à 3 m,
- lorsqu'une surface de reprise est cisailée et/ou tendue, aménager des redans convenablement disposés sur cette surface,
- aucune coulée de reprise ne doit avoir une épaisseur inférieure à 15 cm.

Toute précaution sera prise pour assurer, dans le plan de reprise, des résistances de structure (notamment à la traction) au moins égales à celles exigées, par ailleurs, pour le béton.

Les lignes de reprises seront calées de telle sorte que :

- l'aspect général des parements ne soit pas altéré.

À cette fin, leurs tracés pourront utilement être matérialisés par des règles provisoirement fixées aux coffrages et enlevées par la suite.

À chaque reprise ;

- Coffrages et armatures seront nettoyés si nécessaire.
- La surface de l'ancien béton sera rendue rugueuse (élimination de laitance superficielle notamment) par piquage et nettoyée, à vif, au jet combiné d'air et d'eau sous pression. Sa rugosité sera, avantageusement accentuée par des stries, pratiquées superficiellement et avant sa prise, dans la couche destinée à recevoir la reprise (béton frais griffé) ou par pulvérisation sur la surface à traiter d'un retardateur de prise pour faire un béton désactivé en surface.

Si l'interruption de bétonnage est inférieure à 5 - 6 heures, la surface de reprise sera humidifiée à saturation. Avant bétonnage l'eau en excès sera éliminée. Pour la première couche, une plasticité, légèrement supérieure

à celle normalement exigée, sera tolérée. Le temps de vibration de cette couche sera sensiblement augmenté (jusqu'à 50 %).

Si l'interruption de bétonnage est égale ou supérieure à 5 - 6 heures, la surface de reprise, après lavage et humidification à saturation, puis élimination de l'eau en excès, sera couverte d'une couche de mortier homogène, de quelques cm d'épaisseur, avec ajout d'une émulsion d'accrochage (type Sikalatex).

4.3.3.7. Surfaçage du béton

Le surfaçage du béton frais est destiné à augmenter la compacité de la partie supérieure de l'ouvrage afin de "fermer" sa surface libre (non coffrée).

Cette opération s'effectuera sans apport de mortier, sans ajout d'eau.

Une attention particulière sera apportée à la teneur en eau afin d'éviter tout excès qui favoriserait le "faïençage" (microfissuration).

L'objectif à rechercher est un fini de surface lisse présentant une bonne planéité.

Sur les surfaces donnant lieu à des reprises de bétonnage, on recherchera a contrario à obtenir un fini rugueux (griffé, strié, ...).

4.3.3.8. Béton spécial pour parements décoratifs

Sans objet

4.3.3.9. Bétonnage par temps froid

Lorsque la température mesurée sur chantier est inférieure à - 5° C, le bétonnage est interdit.

Lorsque cette température est comprise entre + 5° C et - 5° C, la mise en place du béton est soumise à l'autorisation du maître d'œuvre.

Cette autorisation sera accordée moyennant la prise de précautions spécifiques, définies dans chaque cas, conformément aux prescriptions de la norme NFP 18-504.

Ce seront, par exemple :

- Utilisation de béton tiède (15° C + 2° C).
- Béton moins fluide (dosage en eau limité au maximum) et éventuels emplois d'adjuvants adaptés au contexte.
- Mise en place du béton qu'à certaines périodes de la journée.
- Traitements thermiques "passifs" qui consistent à maîtriser les pertes de chaleur vers l'extérieur pour mobiliser au mieux la chaleur dégagée par la réaction exothermique d'hydratation du ciment, notamment, coffrage bois épais, protection du béton par couverture ou tout autre moyen approprié et délai de coffrage prolongé.

4.3.3.10. Bétonnage par temps chaud et/ou venté

L'entrepreneur a la responsabilité de prendre, à ses frais, toutes les mesures nécessaires pour éviter une évaporation trop rapide, source, notamment, de fissurations de retrait préjudiciables lorsque la température sur chantier sera > 25° ou que le site sera particulièrement venté (ventilation permanente avec des vitesses > 30 km/h).

En cas de forte chaleur, notamment dans le cadre d'utilisation de B.P.E., il pourra s'avérer nécessaire de recourir à l'emploi de retardateur de prise ou au surdosage d'un tel produit, sur la base d'un avis ou d'un rapport, à la charge de l'entrepreneur, établi par un laboratoire technique spécialisé.

Le maître d'œuvre pourra également interdire le bétonnage en cas de chaleur excessive.

4.3.3.11. Cure du béton

Celle-ci revêt une importance primordiale compte tenu des ciments employés.

L'entrepreneur est tenu d'assurer, à ses frais, les protections ou moyens conduisant au vieillissement correct du béton, ceci aussi longtemps qu'il sera nécessaire pour obtenir les résultats exigés.

La solution technique adoptée pour la cure devra être agréée par le maître d'œuvre. Etant donné nos contraintes de chantier, la pulvérisation d'un produit de cure sera privilégiée, mais l'entrepreneur peut également proposer d'autres techniques (arrosage continu, protection par feuille polyane, ...). En cas de reprise de bétonnage, la surface doit être préalablement nettoyée par jet d'eau pour enlever les résidus du produit de cure.

Durée minimale de la cure

CONDITIONS AMBIANTES (1)		CLASSE I			CLASSE II			CLASSE III		
BETON A DURCISSEMENT (2)		rapide	moyen	lent	rapide	moyen	lent	rapide	moyen	lent
Durée minimale de la cure en jours	Température > 10° C (3)	0	1	1	1	2	4	1	4	5
	5° C ≤ t ≤ 10° C	1	2	2	2	4	8	2	8	10
	t < 5 ° C	A défaut de protection isotherme, la cure est maintenue tant que la température reste inférieure à + 5° C (ensuite, se reporter aux cases correspondantes du tableau).								
(1) Conditions ambiantes • Classe I - Béton à l'abri du soleil et du vent avec une humidité relative de l'air au moins égale à 80 %. • Classe II - Tous les cas autres que ceux visés dans les classes I et III. • Classe III - Humidité relative de l'air inférieure à 50 % et soit un fort ensoleillement, soit un vent fort (*). (*) Un vent fort est un vent dont la vitesse en régime soutenu dépasse l'ordre de grandeur de 30 km/h. (2) Durcissement des bétons Le durcissement d'un béton est lié à la classe de résistance du ciment utilisé pour sa fabrication. (3) Température Conventionnellement, la température à prendre en compte est la moyenne sur deux jours de la température à midi sous abri, et le degré hygrométrique retenu est le plus faible de ceux correspondant à ces deux moments.										
BETON A DURCISSEMENT		RAPIDE					MOYEN		LENT	
Classe de résistance des ciments		42,5 R, 52,5 et 52,5 RHP et HPR (résistance minimale à la compression garantie à deux jours)					32,5 et 42,5		CEM III	

4.3.3.12. Décoffrage

Le délai de décoffrage est fonction des conditions climatiques, de la rapidité de prise du ciment utilisé, des dimensions des pièces et des sollicitations ou des agressions auxquelles les pièces sont soumises au décoffrage (cf. article 6 de la norme NF P 18-504).

Pour les parois verticales, avec un ciment à durcissement moyen et une température ambiante moyenne de 20°C il ne pourra être inférieur à 36 H.

Ce délai minimum, toujours avec un ciment à durcissement moyen, est à multiplier par les coefficients suivants selon la température ambiante :

- 20°C = 1
- 15°C = 1,25
- 10°C = 1,7
- 5°C = 2,2
- 0°C = 3,3 valeurs basées sur le début de durcissement pendant 24 H à + 5°C
- - 5 °C = 6,6

Sans début de durcissement pendant 24 H à + 5° C

- 0°C à - 10°C Pas de décoffrage

Selon la nature des parois, les délais minimums ainsi obtenus, toujours avec du ciment à durcissement moyen, sont à multiplier par les coefficients ci-après.

Parois obliques : 1,5

Dalles : 6 (coffrages horizontaux sur étais)

Selon la classe de résistance des autres ciments éventuellement utilisés, les délais calculés comme ci-dessus sont modifiés en s'inspirant des coefficients prévus pour la durée minimale de cur. Soit, dans le cas courant d'emploi de CEMI 52,5 (correspondant à un béton à durcissement rapide) en conditions ambiantes intermédiaires, une réduction des délais de l'ordre de 50 % par rapport à un béton à durcissement moyen.

Par ailleurs, l'emploi de certains adjuvants (plastifiant, retardateur de prise...) est susceptible de fortement modifier les délais de décoffrage évoqués ci-dessus et il appartient à l'Entrepreneur de prendre en compte leurs effets.

En tout état de cause le décoffrage ne sera effectué que si la tenue du béton l'autorise (pas de déformation : flèches, affaissement ...) et toujours sous l'entière responsabilité de l'Entrepreneur.

Aucun coffrage ne sera laissé en place, sauf dérogation accordée par le Maître d'œuvre qui pourra tolérer des "coffrages perdus" si leur enlèvement s'avérait particulièrement difficile.

4.3.3.13. Fabrication et mise en œuvre d'éléments préfabriqués

Généralités

Les prescriptions et stipulations susvisées pour les éléments coulés en place, sont applicables aux éléments préfabriqués.

Les dispositions spéciales proposées par le fabricant des éléments préfabriqués et présentées par l'Entrepreneur pour la préfabrication sont soumises à l'agrément du Maître d'œuvre avant toute fabrication et approvisionnement.

L'Entrepreneur restera le seul responsable et interlocuteur en ce qui concerne le respect des prescriptions du présent CCTP.

Contrôle

Toute facilité sera donnée au Maître d'œuvre pour qu'il s'assure, avant tout coulage, de la conformité des coffrages.

Manutention, stockage, transport

Ces opérations seront conduites de manière à :

- Assurer la sécurité des personnes (stabilité des éléments et des engins).
- Eviter tout effort imprévu et toute déformation excessive.

- Eliminer tout risque de détérioration susceptible de nuire à l'aspect ou à la durabilité de la structure.

Mise en place

Les éléments préfabriqués ne seront mis en place qu'après contrôle de leur état. Ils ne seront posés qu'après vérifications des surfaces d'appui. Les blocs seront disposés en respectant un espacement entre blocs de 0,02 m.

Dès leur pose, ils sont maintenus en position de façon à assurer :

- Leur stabilité vis à vis des efforts appliqués.
- La géométrie de l'ensemble compte tenu des tolérances prescrites.
- Le durcissement, sans désorganisation, des matériaux d'assemblage éventuel.

4.3.3.14. Parements vus

Parements simples

Obtenus à l'aide de parois soignées, ils sont laissés bruts de décoffrage. Ils seront de teinte uniforme. Ils comporteront une distribution régulière des joints apparents de coffrage. Ils ne devront présenter aucun des défauts suivants :

- Nids de cailloux (ségrégation),
- Traces de laitance dues à des déformations de coffrages,
- Fissures,
- Bulles d'air apparentes.
- Reprise visible de bétonnage.

Les tolérances de planéité sont les suivantes :

- Planéité d'ensemble, rapportée à la règle de 2 m = 8 mm,
- Planéité locale, rapportée au réglet de 20 cm = 4 mm.

Parements décoratifs

Sans objet

Défait d'aplomb

Le défaut d'aplomb admissible d'un élément de hauteur h, exprimée en cm, est donné par la formule suivante :

$\frac{1}{7} * \sqrt{h(\text{cm})}$ avec minimum de 1 cm et maximum de 7 cm

4.3.4. Barbacanes

Leurs dimensions et emplacements seront conformes soit aux indications des plans ou croquis annexés au C.C.T.P. soit, à celles du Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur est tenu de mettre en œuvre les cales nécessaires afin de respecter les conditions d'enrobage des armatures.

Quand le ferrailage comprend des treillis soudés, la découpe des fils strictement indispensable, pour permettre une bonne mise en place est autorisée. Les brins ainsi libérés seront rabattus vers l'intérieur des massifs.

4.3.5. Enrochements bétonnés

On distingue 3 « façons » d'ouvrages associant liants et blocs d'enrochements selon la difficulté et la qualité de finition associés.

4.3.5.1. Enrochements bétonnés

Avant leur mise en œuvre, les blocs seront réceptionnés et agréés par le Maître d'œuvre.

Les blocs seront nettoyés avant mise en œuvre et devront conserver une parfaite propreté au cours de leur manipulation.

La mise en place des blocs ne pourra pas commencer sans que le réglage de leur surface de pose n'ait été accepté par le Maître d'œuvre.

Il appartient à l'Entrepreneur d'assurer la fourniture des repères ou gabarits qui permettront aux chauffeurs d'engins d'ajuster leur travail.

La mise en œuvre doit commencer par la partie inférieure en remontant vers le haut, de l'aval vers l'amont.

La recherche d'un parement uniforme et d'un alignement des blocs n'est pas souhaitable. On recherchera un appareillage assurant un bon ancrage des blocs et une forte rugosité de la surface obtenue.

Les blocs seront, autant que faire se peut, disposés en « boutisse » avec leur plus grande dimension sensiblement perpendiculaire au parement de la protection. Des inclinaisons légères à la fois par rapport au courant et par rapport à l'horizontale seront favorables.

Les nids de petits blocs seront strictement prohibés.

Ils seront rangés de manière que les profils des plans d'exécution soient respectés et que le nivellement du parement soit assuré avec une tolérance de 10 cm (+ 5 cm).

La mise en œuvre des blocs doit être réalisée de sorte que :

- **L'imbrication des blocs permette un maintien de l'ouvrage avant mise en œuvre du béton (type enrochement sec imbriqué) ;**
- **Sur toute la hauteur de l'ouvrage et dans l'épaisseur de l'ouvrage, on trouve au moins 2 blocs (la taille des blocs sera donc variable en fonction de leur position altimétrique dans l'ouvrage, les blocs les plus volumineux seront positionnés à la base).**
- **Avant chaque coulage de béton, les blocs secs reposeront sur d'autres blocs secs et non sur une surface lisse de béton ;**
- **Le coulage s'effectue sur des surfaces et hauteurs hétérogènes mais ne recouvrant jamais la totalité des blocs en enrochements secs situés en surface.**

La constitution type du corps d'ouvrage sera d'environ 2/3 d'enrochements pour 1/3 de béton de liaison.

Des réservations ou des fenêtres de drainage pour le passage des barbacanes seront prévues, lors du montage, selon les indications des plans.

Les blocs seront liés par le béton défini au présent CCTP. Le béton sera mis en œuvre pour une épaisseur maximale d'enrochement d'1m par passe. **Le serrage du béton entre les enrochements sera assuré par une aiguille vibrante qui permettra en outre de faire pénétrer le béton dans les vides.**

La finition des ouvrages sera assurée par :

- la réalisation de joints en creux, sur les parements vus,
- le jointement et l'arasement du couronnement des ouvrages.

La profondeur des joints en creux ne devra pas dépasser une valeur maximale de 5 cm (entre le fond du joint et l'arête supérieure des blocs) avec une tolérance de +/- 2 cm.

En cas d'application différée, le béton de finition sera mis en place après décapage à la pompe haute pression et passage sur le support d'une couche de « colle à béton ».

Pour assurer une meilleure finition des parements vus, les joints visibles seront d'abord confectionnés en surcreusement. L'ensemble de ces joints seront ensuite repris, après décapage à la pompe haute pression et application sur le support d'une couche de « colle à béton » de type Sikalatex, en projetant le mortier avec une lance de type « Sablon ».

4.3.5.2. Maçonnerie savoyarde

Sans objet

4.3.5.3. Maçonnerie hourdée de moellons bruts

Sans objet.

4.3.6. VARIANTES EVENTUELLES

En cas de variantes (préfabrication, etc.) il est rappelé que les dispositions du présent chapitre 4 demeurent applicables, sauf modifications proposées par l'entreprise candidate et acceptée par le Maître d'ouvrage.

Lu et approuvé,

A _____, le

L'entrepreneur,