Direction départementale des Territoires des Alpes de Haute Provence
ONF - Agence RTM Alpes du Sud

MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

Travaux d’extension de l'aile rive droite du barrage B1

Torrent de l'Abéous

Commune de MEOLANS-REVEL

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP)

Sommaire

1. DESCRIPTION DES OUVRAGES 3
1.1. Consistance des travaux 3
1.1.1. Généralités 3
1.1.2. Accès 3
1.1.3. Autres contraintes du site 4
2. CLAUSES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE 5
2.1. Manquement aux clauses environnementales 5
2.2. Respect des procédures administratives 5
2.3. Stockage et utilisation des substances 5
2.3.1. Carburants et lubrifiants 5
2.3.2. Laitance de ciment 5
2.3.3. Produits agro-pharmaceutiques et peintures 5
2.4. Protection des cours d'eau 5
2.5. Rapports avec la police de l'eau 5
2.6. Dérivation des eaux 5
2.7. Gestion des matériels 6
2.8. Gestion des déchets 6
2.9. Protection contre l'incendie 6
2.10. Circulation et stationnement 6
2.11. Mesures contre le bruit 6
2.12. Intégration paysagère 6
2.13. Gestion des pollutions accidentelles 6
2.14. Protection des sites archéologiques 6
3. PROVENANCE - SPÉCIFICATION DES MATÉRIAUX - PRODUITS ET COMPOSANTS 7
3.1. DISPOSITIONS COMMUNES 7
3.2. Généralités 7
3.2.1. Essais et réception des matériaux fournis par l'entrepreneur 7
3.3. SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE TERRASSEMENT 8
3.3.1. Matériaux de terrassement 8
3.4. SPÉCIFICATIONS RELATIVES AU BÉTON ARMÉ ET AUX ENROCHEMENTS BÉTONNÉS 8
3.4.1. Armatures en acier pour béton armé 8
3.4.2. Bétons 9
3.4.3. Joints de fractionnement et de dilatation 11
3.4.4. Barbacanes 11
3.4.5. Enrochements 11
4. MODALITÉS PARTICULIÈRES D'EXÉCUTION DES OUVRAGES 12
4.1. PRINCIPES GÉNÉRAUX ET TRAVAUX PRÉPARATOIRES 12
4.2. Documents à remettre par l'entreprise 12
4.2.1. Tableau des délais de production et de vérification 12
4.2.2. Études d'exécution pour les ouvrages en béton armé 13
4.2.3. Plan d'Assurance Qualité (PAQ) 14
4.2.4. Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) 14
4.2.5. Plans de récolement 14
4.3. Principes généraux 14
4.3.1. Personnel de l'entreprise 14
4.3.2. Sécurité 14
4.3.3. Protection contre les aléas naturels 14
4.3.4. Approvisionnement 15
4.3.5. Adaptation en cours de chantier 15
4.3.6. Non-conformité des ouvrages 15

4.3.7. Levé topographique 15
4.3.8. Points d'arrêt 15
4.4. **Travaux préparatoires 16**
4.4.1. Installation de chantier 16
4.4.2. Accès et ouvrages provisoires 16
4.4.3. Piquetage et tolérances 16
4.4.4. Présence de réseaux (DICT) 16
4.4.5. Sécurisation vis-à-vis du risque rocheux 16
4.4.6. Dérivation des eaux et protection de l'environnement 16
4.5. SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE TERRASSEMENT 17
4.5.1. Généralités 17
4.5.2. Aménagement de l'emprise des ouvrages 17
4.5.3. Déblais 17
4.5.4. Exécution des tranchées et fouilles 18
4.5.5. Compactage des fouilles 18
4.5.6. Remblaiement des ouvrages 18
4.5.7. Masque drainant 19
4.5.8. Atterrissements 19
4.5.9. Destruction de rocher compacté 19
4.5.10. Prestations complémentaires d'engin au temps passé 19
4.6. SPÉCIFICATIONS RELATIVES AU BÉTON ET AUX ENROCHEMENTS BÉTONNÉS 20
4.6.1. Joints et continuité des ouvrages 20
4.6.2. Coffrages 20
4.6.3. Mise en œuvre des armatures 21
4.6.4. Mise en œuvre des bétons 23
4.6.5. Barbacanes 25
4.6.6. Enrochements bétonnés 25

1. DESCRIPTION DES OUVRAGES

1.1. CONSISTANCE DES TRAVAUX

1.1.1. Généralités

Les travaux se situent sur la commune de Méolans-Revel (04) et seront réalisés sur le torrent de l'Abéous, dans le périmètre domanial de l'Ubaye.

Le barrage TB1 du dispositif des Graves subit un contournement en rive droite par des écoulements liquides, et favorisé par une berge érodable à ce niveau. À terme, ce phénomène pourrait entraîner la ruine de l'ouvrage.

Le présent projet vise à traiter ce désordre par la création d'une extension de l'aile rive droite du barrage TB1 existant.

L'extension projetée se composera d'une première partie de type mur poids de 4,00 m en béton armé (plot 1), dans le prolongement immédiat du TB1, et d'une deuxième partie en enrochements bétonnés continus (plots 2 à 4).

La première partie de type mur poids sera réalisée en béton armé présentant les caractéristiques suivantes : C30/37 XF3+XC4, CEM I 52.5N SR3 PM, 385 kg/m³. L'enrobage sera supérieur ou égal à 5 cm.

L'ensemble de l'extension sera équipé de barbacanes traversantes en PVC CR8 Ø 110 mm afin d'assurer le drainage des ouvrages.

Le tronçon continu correspondant aux plots 2, 3 et 4 sera réalisé en enrochements bétonnés, avec un béton de remplissage de classe C30/37 XF3 dosé à 350 kg/m³.

Un béton de propreté C25/30 XF1 d'épaisseur minimale 10 cm sera mis en place en fond de fouille sous la semelle du plot 1 en béton armé, coulé sur une assise drainante en gravette 40/80.

Les travaux annexes incluront l'aménagement et l'entretien des accès au chantier, la dérivation des eaux, les terrassements et le remblaiement.

Plans du projet

Les documents graphiques suivants sont joints au dossier :

- Plan de masse ;
- Profil en travers ;
- Vue en coupe enrochements bétonnés ;
- Vue de face et coupe type mur poids.

1.1.2. Accès

Une piste forestière existante en rive droite permet l'approvisionnement du chantier. Elle sera prolongée par une piste d'accès temporaire à créer sur environ 50 mètres jusqu'à l'emprise des travaux, conformément aux indications du Plan de masse. L'entrepreneur pourra proposer un mode d'accès alternatif par le lit aval sous réserve du strict respect des prescriptions environnementales (franchissement à gué asséché, aucune circulation dans les écoulements). L'entrepreneur réalisera l'aménagement, l'entretien et la remise en état intégrale des accès au chantier. Cet aménagement pourra nécessiter l'abattage d'arbres préalablement désignés et autorisés par le Maître d'Œuvre.

L'entrepreneur devra organiser les accès et le cheminement des matériaux. Il garantira l'entretien des pistes pendant toute la durée des travaux et remettra entièrement le site en état à l'achèvement du chantier.

1.1.3. Autres contraintes du site

Le chantier est situé à une altitude moyenne d'environ 1230 m NGF. L'entrepreneur est réputé connaître les sujétions inhérentes au climat de haute montagne en période automnale (amplitudes thermiques importantes, risques de gelées précoces et d'orages violents). Par temps d'orage, le torrent de l'Abéous est susceptible de générer d'importantes laves torrentielles. L'entrepreneur devra organiser l'ensemble de ses opérations afin de garantir la sécurité du personnel (suivi météo quotidien, évacuation systématique des engins et matériels chaque soir hors de la zone inondable).

Par ailleurs, les sols étant de nature alluvionnaire, il assurera la stabilité des talus et prévoira les blindages ou renforcements provisoires nécessaires.

Les travaux dans l'emprise du cours d'eau et de ses berges seront réalisés dans une fenêtre écologique s'étendant du 1er août au 31 octobre (afin de respecter la période de nidification de l'avifaune et les contraintes de coupe de la végétation). Les interventions en lit vif sont planifiées préférentiellement en septembre et octobre pendant l'étiage, afin de limiter le risque de crues.

2. CLAUSES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE

2.1. MANQUEMENT AUX CLAUSES ENVIRONNEMENTALES

Le Maître d'Œuvre constatera tout manquement aux mesures de protection et signalera immédiatement toute pollution aux services de l'État. La Police de l'Eau évaluera les dommages et engagera les procédures contentieuses correspondantes.

2.2. RESPECT DES PROCEDURES ADMINISTRATIVES

Le projet fait l'objet d'une déclaration d'antériorité et d'un porté à connaissance au titre de la Loi sur l'Eau. Les travaux relèvent des rubriques 3.1.5.0 et 3.1.4.0.

L'entrepreneur devra respecter strictement les prescriptions de la déclaration Loi sur l'Eau (LEMA). Ces mesures comprennent notamment : la dérivation étanche des eaux claires maintenant le lit de travail hors d'eau, la mise en place d'un bassin de décantation avec filtres paille, la présence permanente sur site d'un kit antipollution hydrocarbures, l'aménagement d'une aire étanche de nettoyage des toupies avec bac de décantation pour les résidus de béton (rejet direct de laitance au torrent strictement interdit), et l'interdiction de tout stockage de carburant en zone inondable. Aucune indemnité ne sera accordée pour leur stricte application.

2.3. STOCKAGE ET UTILISATION DES SUBSTANCES

2.3.1. Carburants et lubrifiants

L'entrepreneur stockera ces produits dans des conteneurs étanches sur un sol plan et stable, isolés par une bâche ou un matériau absorbant, pour garantir le nettoyage parfait du chantier à l'issue des travaux. L'usage d'essence pour le nettoyage des engins est interdit ; seuls des produits non toxiques seront utilisés.

2.3.2. Laitance de ciment

L'entrepreneur suivra un mode opératoire validé pour la fabrication de produits à liants hydrauliques. Il évitera ainsi la dispersion de laitance ou d'adjuvants hors zone contrôlée et appliquera rigoureusement les prescriptions de l'Office Français de la Biodiversité et du Service de la DDT.

2.3.3. Produits agro-pharmaceutiques et peintures

L'emploi de substances dangereuses nécessitera impérativement l'accord préalable du Maître d'Œuvre.

2.4. PROTECTION DES COURS D'EAU

Le torrent de l'Abéous est classé en catégorie piscicole 1.

2.5. RAPPORTS AVEC LA POLICE DE L'EAU

Le Maître d'Œuvre prendra contact avec l'Office Français de la Biodiversité au moins 15 jours avant le début des travaux afin d'obtenir toutes les directives nécessaires à la préservation du milieu aquatique. Les comptes-rendus de chantier seront communiqués aux services instructeurs. L'entrepreneur appliquera scrupuleusement ces directives.

2.6. DERIVATION DES EAUX

Les travaux éviteront tout préjudice aux écoulements et aux propriétés aval. L'intervention sera réalisée en période de basses eaux et nécessitera l'installation d'une dérivation des eaux.

Un merlon en tout-venant assurera la dérivation et basculera l'écoulement en rive gauche. L'installation d'une buse est possible moyennant l'accord du Maître d'Œuvre.

Une tranchée guidera les eaux des fouilles vers un bassin de décantation constitué d'un géotextile étanche et de sacs de sable. Ce dispositif préviendra la pollution par laitance ou sédiments fins.

L'entrepreneur prévoira un repliement rapide du chantier en cas d'intempéries. Il n'effectuera aucun prélèvement de blocs dans le lit mineur et préservera intact le calibrage de la section hydraulique. Chaque engin sera équipé d'un kit antipollution.

2.7. GESTION DES MATERIELS

L'entrepreneur effectuera l'entretien et le ravitaillement des engins sur des aires aménagées situées hors du lit et des berges. Il rapatriera le matériel chaque soir en zone hors crue. Il surveillera la météorologie en permanence pour évacuer le chantier si besoin et empêcher systématiquement les départs de laitier de ciment.

2.8. GESTION DES DECHETS

Cette gestion sera intégrée au Plan de gestion des déchets du BTP. L'entrepreneur stockera les déchets dans un endroit dédié, empêchera leur dispersion et effectuera rigoureusement le tri.

L'entrepreneur évacuera les déchets vers des filières agréées et déposera les déblais refusés en décharge agréée. Il gérera la traçabilité et supportera entièrement les coûts associés.

2.9. PROTECTION CONTRE L'INCENDIE

La réglementation forestière en vigueur s'applique strictement et l'emploi du feu est totalement interdit. Toute dérogation devra être soumise à un accord exprès du Maître d'Œuvre pour respecter les prescriptions locales en toutes circonstances.

2.10. CIRCULATION ET STATIONNEMENT

Les accès seront limités aux stricts besoins des travaux et le Maître d'Œuvre validera leurs tracés. Les aires de stockage seront prédéfinies et la circulation sera exclusivement réservée au personnel.

La vitesse des véhicules sera modérée. Les véhicules ne stationneront pas lors des périodes d'inactivité. L'entrepreneur assurera l'arrosage des pistes pour éviter la poussière, jusqu'à la remise en état complète du site à la fin du chantier.

2.11. MESURES CONTRE LE BRUIT

L'usage des engins bruyants sera limité aux nécessités du chantier. Les équipements inactifs seront immédiatement arrêtés. Les nuisances sonores seront formellement interdites entre 19 heures et 8 heures ainsi que les week-ends et jours fériés.

2.12. INTEGRATION PAYSAGERE

La végétation hors emprise sera préservée et l'abattage concernera uniquement les arbres désignés. L'entrepreneur vérifiera préalablement l'absence de nids. Une pénalité de 500 € sera appliquée pour chaque arbre détruit sans autorisation.

2.13. GESTION DES POLLUTIONS ACCIDENTELLES

L'entrepreneur alertera les secours et le Maître d'Œuvre lors de toute pollution, et arrêtera immédiatement la source du sinistre. Il indiquera clairement le lieu, la nature et l'importance du sinistre lors de l'appel.

En cas de déversement d'hydrocarbures, l'entrepreneur bloquera l'écoulement par la mise en place d'un barrage et récupérera le produit en surface avec des pompes ou des tapis. Il excavera les terres polluées et les acheminera vers un centre spécialisé. La sécurité civile pourra être sollicitée pour intervenir.

2.14. PROTECTION DES SITES ARCHEOLOGIQUES

En cas de découverte de vestiges, l'entrepreneur arrêtera immédiatement les travaux et informera le Maître d'Œuvre et le maire. Les dispositions de la loi du 27/09/1941 s'appliqueront alors.

3. PROVENANCE - SPÉCIFICATION DES MATÉRIAUX - PRODUITS ET COMPOSANTS

3.1. DISPOSITIONS COMMUNES

3.2. GENERALITES

La fourniture des matériaux, produits et composants sont à la charge de l'entreprise. L'entrepreneur impose les obligations du marché à son fournisseur, tout en conservant l'entière responsabilité vis-à-vis du Maître d'Ouvrage.

Les matériaux doivent satisfaire aux règles de l'art, au C.C.T.G. et au présent CCTP. Les indications du bordereau des prix unitaires seront scrupuleusement respectées.

Le mémoire justificatif précise les fiches produits et la provenance des matériaux. L'entrepreneur soumettra la provenance des nouveaux matériaux à l'agrément du Maître d'Œuvre avant la fin de la période de préparation. Cette provenance pourra être justifiée à tout moment.

L'entrepreneur stockera des quantités suffisantes de matériaux sur le chantier. Il en assurera la protection et la conservation à ses frais. En cas de non-respect de ces dispositions, le Maître d'Œuvre refusera systématiquement les matériaux.

3.2.1. Essais et réception des matériaux fournis par l'entrepreneur

Le Maître d'Œuvre ordonnera les vérifications nécessaires conformément au C.C.A.G. Travaux. Un laboratoire officiel, choisi d'un commun accord, réalisera les essais de conformité ou de contrôle afin de comparer les résultats aux caractéristiques techniques exigées.

Les matériaux rebutés resteront sur le chantier jusqu'à l'achèvement des travaux ; leur enlèvement nécessitera l'accord préalable du Maître d'Œuvre. L'entrepreneur enlèvera et stockera les matériaux définitivement refusés à ses frais exclusifs.

Le Maître d'Œuvre prescrit trois natures d'essais :

3.2.1.1. Essais de conformité

Ces essais vérifieront la conformité des matériaux au CCTP. Ils auront lieu avant le début des travaux et seront intégralement à la charge de l'entrepreneur.

3.2.1.2. Essais de contrôle intérieur à l'entreprise

Ces contrôles vérifieront la constance de la qualité des matériaux en cours de travaux. L'entrepreneur réalisera ces vérifications lui-même ou les confiera à un laboratoire agréé intervenant sous sa responsabilité. Il en supportera les frais.

L'entrepreneur transmettra les résultats au Maître d'Œuvre sous cinq jours. Ce délai pourra être réduit si l'avancement des travaux l'exige. Il y joindra obligatoirement ses propositions de correction du processus. Le Maître d'Œuvre émettra ses observations dans un délai de cinq jours après réception.

3.2.1.3. Essais de contrôle extérieur à l'entreprise

Le Maître d'Œuvre mandatera un organisme pour ce contrôle, aux frais du Maître d'Ouvrage. Les résultats seront communiqués à l'entrepreneur sans délai à l'issue des tests.

Toutefois, l'entrepreneur prendra à sa charge :

- L'accès aux zones de travaux pour les contrôles ;
- Les sujétions liées au contrôle extérieur ;
- La fourniture et le transport des échantillons au laboratoire ;
- Les vérifications supplémentaires en cas de mauvais résultats.

L'entrepreneur accepte la présence du Maître d'Œuvre pour ces contrôles. Les prix du marché incluent ces sujétions. En cas de désaccord, les résultats des contrôles extérieurs prévaudront.

3.3. SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE TERRASSEMENT

3.3.1. Matériaux de terrassement

3.3.1.1. Matériaux d'entretien des pistes d'accès

Le prélèvement sur site est formellement interdit. Les matériaux d'entretien des pistes proviendront donc de carrières. L'entreprise les adaptera aux engins avant de les soumettre à l'agrément du Maître d'Œuvre.

3.3.1.2. Matériaux de remblai

Les matériaux de remblai proviendront des fouilles des ouvrages. Ils seront expurgés de tout débris végétal. L'entrepreneur retirera systématiquement les blocs d'une dimension supérieure à l'épaisseur de la couche ou à 0,20 m.

L'entrepreneur triera avec soin les blocs rocheux supérieurs à 0,20 m³ issus des fouilles. Il les réutilisera pour le pavage du lit à l'issue des opérations de terrassement.

3.3.1.3. Matériaux drainants

Les hérissons drainants sont constitués de gravette lavée calibrée 40/80, exempte de fines et de sable. L'entrepreneur soumettra le site d'approvisionnement à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Le masque drainant d'une épaisseur minimale de 40 cm en matériaux 40/80 de roche saine est disposé de manière continue contre le parement amont des ouvrages (plots 1 à 4). Il est entièrement enveloppé et séparé du terrain naturel par une nappe géotextile non tissé de filtration (classe de résistance minimale GRK3, masse surfacique ≥ 150 g/m²), empêchant la migration des fines du terrain vers le drain.

3.4. SPÉCIFICATIONS RELATIVES AU BÉTON ARMÉ ET AUX ENROCHEMENTS BÉTONNÉS

3.4.1. Armatures en acier pour béton armé

La mise en œuvre des armatures respectera scrupuleusement les normes NF EN 10080 et NF A35-027.

Le stockage sera réalisé hors du torrent, hors d'atteinte d'éventuelles crues ou affouillement de pied de berge.

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.

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.

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

3.4.1.1. Transport et manutention - Stockage

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.

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 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 préfaçonnés en atelier.

3.4.1.2. Conditionnement

Les treillis soudés, à fils à haute adhérence, de nuance FeTE 500 répondront à la norme NF A 35 016-2 (2007).

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

Les ronds à haute adhérence, de nuance B500B, répondront à la norme NF A 35-080-1 et NF A 35-080-2.

Les ronds lisses, de nuance B235, répondront à la norme NF A 35 015 (2007).

3.4.2. Bétons

Le béton mis en œuvre respectera en tous points la norme NF EN 206/CN ainsi que le fascicule 65 du CCTG.

3.4.2.1. Désignation des bétons

Le béton de structure destiné à la première partie de type mur poids (plot 1) est un béton de type BPS. Il respectera la norme EN 206/CN selon les spécifications techniques suivantes :

Classe compression	Classe d'exposition	D max	Classe chlorures	Consistance	Type de ciment	Dosage minimal	Air minimal	Adjuvant	Eeff/Leq max
C30/37	XF3+XC4	20	Cl 0,40	S3	CEM I 52.5 N SR3 PM	385 kg/m³	4 %	Entraîneur d'air + plastifiant	0,50

Le béton de propreté est également un béton BPS. Il respectera les spécifications suivantes :

Classe compression	Classe d'exposition	D max	Classe chlorures	Consistance	Type de ciment	Dosage minimal
C25/30	XF1	20	Cl 1,0	S2	CEM I 52.5 N SR3 PM	280 kg/m³

Le béton destiné aux enrochements bétonnés (plots 2 à 4) est un béton BPS. Il respectera les spécifications du tableau suivant :

Classe compression	Classe d'exposition	D max	Classe chlorures	Consistance	Type de ciment	Dosage minimal	Air minimal	Adjuvant
C30/37	XF3	20	Cl 1,0	S2	CEM I 52.5 N SR3 PM	350 kg/m³	4 %	Entraîneur d'air + plastifiant

3.4.2.2. Spécification des caractères de base des bétons

La résistance au gel et au dégel respectera les classes d'exposition définies précédemment. La consistance du béton frais est de classe S3 pour la structure (affaissement de 10 à 15 cm), et de classe S2 pour les enrochements et la propreté (affaissement de 5 à 9 cm). Les mesures se conformeront à la norme NF EN 12350-2.

L'ajout d'eau pour modifier ou obtenir la consistance est formellement interdit. La résistance à la compression sera mesurée aux échéances de 7 et 28 jours.

3.4.2.3. Constituants des bétons

3.4.2.3.1. Ciments

Les ciments respecteront la norme EN 197-1. L'entrepreneur utilisera exclusivement du ciment CEM I 52.5 N SR3 PM. Les ciments composés de type CEM II sont strictement interdits. Les approvisionnements proviendront de la même usine afin de garantir l'homogénéité de la teinte.

3.4.2.3.2. *Sable*

Le sable utilisé est un sable roulé de rivière, dur et non gélif. Il respectera les normes EN 12620 et NF EN 13319. Le sable de concassage est exclu. Le sable sera exempt de matières nocives, présentera un équivalent de sable (E.S.V.) compris entre 80 et 95, un module de finesse de 2,5 ± 0,3, et une granulométrie 0/5 mm.

3.4.2.3.3. *Granulats moyens et gros*

Les granulats sont roulés de rivière, durs, non gélifs et exempts de matière nocive, conformément à la norme EN 12620. Leur taille nominale est comprise entre 4 mm et 20 mm. La proportion des passants au tamis de 4 mm n'excédera pas 5 %.

3.4.2.3.4. *Eau de gâchage*

L'eau de gâchage respectera la norme EN 1008. L'emploi d'eaux séléniteuses est strictement interdit.

3.4.2.3.5. *Adjuvants*

Les adjuvants respecteront la norme NF EN 934-2. Un entraîneur d'air et un plastifiant sont requis pour les bétons soumis aux cycles de gel. L'utilisation d'adjuvants chlorés est formellement exclue.

3.4.2.4. Composition, fabrication, transport et manutention

L'entrepreneur soumettra préalablement une composition type au Maître d'Œuvre. La fabrication du béton sur le chantier est interdite. Le béton proviendra d'une centrale BPE, et un bon de livraison accompagnera chaque toupie.

Le délai avant la mise en œuvre n'excédera pas 2 heures. En cas de dépassement prévisible, un retardateur de prise sera utilisé. La température du béton sera comprise entre 5°C et 25°C lors de la livraison.

3.4.2.5. Études des bétons

La formulation du béton s'appuiera sur des essais initiaux ou sur une expérience antérieure justifiée. L'entrepreneur en soumettra les résultats au Maître d'Œuvre. À défaut, des essais initiaux conformes à l'annexe A de la norme EN 206/CN seront réalisés avant l'ouverture du chantier.

3.4.2.6. Épreuve de convenance

Une épreuve de convenance, à la charge de l'entrepreneur, sera requise si la durée du transport dépasse une heure. Elle comprendra un coulage expérimental d'au moins 3 m³.

L'entrepreneur prélèvera deux séries de 6 éprouvettes au départ et à l'arrivée. Des essais de compression à 7 et 28 jours seront réalisés, et l'affaissement ainsi que l'air occlus seront contrôlés. Un bureau de contrôle spécialisé rédigera ensuite un rapport d'épreuve détaillé.

3.4.2.7. Contrôle des bétons en cours de chantier

Pour le béton frais, l'affaissement, l'air occlus, le rapport E/C et la taille maximale des granulats seront régulièrement contrôlés. L'évaluation de la conformité respectera l'article 8.2.3.2 de la norme EN 206/CN.

L'entrepreneur prélèvera six éprouvettes de 150x300 mm lors de chaque coulée. Ce prélèvement s'effectuera sur le lieu de coulage, en présence du Maître d'Œuvre.

Pour le béton durci, la résistance à la compression sera mesurée sur trois éprouvettes à 7 jours et trois autres à 28 jours. Les critères de conformité de la norme EN 206/CN s'appliqueront ainsi :

- n=1 : $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$
- n=2-4 : $f_{cm} \geq f_{ck} + 1$ et $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$
- n=5-6 : $f_{cm} \geq f_{ck} + 2$ et $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$

Le Maître d'Œuvre pourra prescrire, à titre exceptionnel et en cas de présomption de non-conformité ou de doute sur la résistance à 28 jours, des essais non destructifs (scléromètrie selon NF EN 12504-2) ou des carottages in situ (NF EN 12504-1).

Si la non-conformité du béton est avérée, l'ensemble des frais d'essais destructifs et de confortement éventuels demeurent à la charge exclusive de l'entrepreneur.

3.4.2.8. Conséquences d'essais défectueux

En cas de non-conformité, le Maître d'Œuvre décidera des suites à donner. Il pourra appliquer une réfaction sur le prix. L'entrepreneur pourra être tenu de conforter l'ouvrage à ses frais, ou de procéder à sa démolition et à sa réfection totale, également à sa charge.

3.4.3. Joints de fractionnement et de dilatation

Les joints verticaux (entre les plots 1 et 2, à la jonction entre béton et enrochements) seront constitués d'un matériau résilient compressible imputrescible d'une épaisseur minimale de 20 mm (type panneau de fibres bitumées ou mousse élastomère à cellules fermées). L'étanchéité au parement vu sera assurée par un mastic élastomère de première catégorie sur fond de joint adapté, résistant aux intempéries et aux cycles de gel/dégel.

3.4.4. Barbacanes

Les barbacanes de l'ensemble des plots seront en tubes PVC rigide classe CR8 de diamètre 110 mm. Elles seront disposées en quinconce selon une pente minimale de 5 % vers l'aval, avec un espacement horizontal maximal de 2,00 m et vertical de 1,50 m.

3.4.5. Enrochements

Les blocs d'enrochements proviendront d'une carrière agréée. Le prélèvement direct dans le cours d'eau est formellement interdit. Les blocs rocheux issus des fouilles présentant les caractéristiques adéquates seront réservés au pavage.

3.4.5.1. Propriétés géométriques

Le volume unitaire des blocs sera compris entre 190 et 550 litres (soit une masse unitaire comprise entre 500 kg et 1 500 kg par bloc). Leur masse moyenne et leur compacité seront contrôlées par la mesure de la masse volumique (≥ 2,60 t/m³).

Les blocs présenteront une forme anguleuse et parallélépipédique, à l'exclusion de toute forme arrondie. Le rapport d'allongement (L/E) de la plus grande dimension (L) sur la plus petite dimension (E) sera inférieur ou égal à 3. Le Maître d'Œuvre rejettera les blocs dépassant ce rapport.

3.4.5.2. Propriétés mécaniques et durabilité

Les blocs seront extraits d'une roche saine, durée, non fracturée, non soluble et non poreuse. Ils satisferont aux critères suivants :

- Masse volumique : > 2,60 t/m³
- Indice de continuité (Ic) : > 70 %
- Durabilité gel/dégel : Roche non gélive
- Résistance à l'usure : MDE 20 en présence d'eau

3.4.5.3. Contrôles et essais

Le Maître d'Œuvre pourra exiger des essais normatifs spécifiques en cas de doute sur la qualité des matériaux. L'entreprise en supportera intégralement les frais.

4. MODALITÉS PARTICULIÈRES D'EXÉCUTION DES OUVRAGES

4.1. PRINCIPES GÉNÉRAUX ET TRAVAUX PRÉPARATOIRES

4.2. DOCUMENTS A REMETTRE PAR L'ENTREPRISE

Les documents techniques et d'organisation seront remis au maître d'œuvre pour visa. Cette remise interviendra impérativement avant tout commencement des travaux correspondants.

4.2.1. Tableau des délais de production et de vérification

Les délais de production et de vérification des documents de chantier sont les suivants :

Désignation des documents	Délai de remise (Entrepreneur)	Délai de validation (Maître d'Œuvre)
Mémoire technique	Dans l'offre	–
Notices fournisseurs	Dans l'offre	–
Programme prévisionnel	Dans l'offre	–
Programme définitif	20 jours après début préparation	VISA : 10 jours
Études d'exécution (notes & PAC)	20 jours après début préparation	VISA : 10 jours
PPSPS	20 jours après début préparation	VISA : 10 jours
PAQ	20 jours après début préparation	VISA : 10 jours
DOE	Jour des OPR	VISA : 10 jours

L'entrepreneur établira un tableau récapitulatif des délais de production. Ce document intégrera les délais de correction et de nouvelle vérification, et sera validé par le maître d'œuvre dans un délai de 15 jours après la notification du marché.

4.2.2. Études d'exécution pour les ouvrages en béton armé

Les études d'exécution à la charge de l'entrepreneur se décomposent en deux phases distinctes :

Phase 1 : Études de projet et justification

Cette phase comprend la validation et l'optimisation des formes et dimensions des ouvrages, la justification de la stabilité externe et interne, ainsi que la production des notes d'hypothèses, des notes de calculs et des plans de coffrages définitifs. Les calculs seront menés conformément aux Eurocodes en vigueur (Eurocodes 0 à 8, NF EN 1997-1, NF P 94-281, NF EN 1992).

Le dimensionnement devra impérativement prendre en compte les hypothèses de projet synthétisées dans le tableau suivant :

Données de structure et critères de durabilité	
Paramètre	**Valeur / Classe applicable**
Catégorie de durée d'utilisation	5 (Durée de vie de 100 ans)
Classe de conséquence	CC2
Classe structurale	S6
Classes d'exposition	XF3 + XC4
Risque Alcali-Réaction	Granulats non réactifs (Niveau de prévention adapté)
Réaction Sulfatique Interne (RSI)	Catégorie 2, XH3 (Niveau Cs)
Classe d'exécution	Classe 2
Tolérance d'exécution	Classe 1
Enrobage minimal des aciers	≥ 5 cm
Sismicité (Zone 4)	Catégorie d'importance II, Sol de classe E (Facteur r=1)
Données géotechniques, sollicitations et cas de charges	
Paramètre	**Valeur**
• Contrainte de rupture du sol (σ_{rupture}) • Angle de frottement sol-fondation (δ)	0,80 MPa 35,0°
• Poids volumique humide (γ) • Poids volumique saturé (γ_{sat}) • Angle de frottement interne (φ') • Frottement sol / parement (δ) • Pente de l'atterrissement amont	19,0 kN/m3 21,0 kN/m3 35,0° 23,0° 0,14 m/m
• Hauteur d'atterrissement amont • Hauteur d'écoulement de la lave (h) • Poids volumique de la lave (γ_{lave}) • Coefficient d'impact dynamique (n)	5,25m 2,00m 22,0 kN/m3 3,0
• Béton de structure (f_{ck}) • Aciers (f_{yk}) • Ouverture des fissures max (w_{max})	C30/37 B500B 0,3 mm

Les situations de projet à considérer incluront les situations durables, la situation sismique, ainsi que le passage d'une lave torrentielle (considéré comme cas de charge accidentel).

Phase 2 : Plans de ferraillage (Plans d'Aciers pour le Béton - PAC)

À l'issue de la validation de la Phase 1 par le Maître d'Œuvre, l'entrepreneur produira les schémas et plans de ferraillage détaillés (coupes et élévations), accompagnés de la nomenclature précise des aciers. Les dispositions constructives devront respecter les règles de l'art (chaînages, espacement des aciers limité à 15-25 cm maximum).

Le niveau de rendu attendu correspond aux prescriptions du standard PAC (Syntec-Ingénierie/Cinov). Le visa du Maître d'Œuvre sur ces plans est un préalable obligatoire à tout début de bétonnage (Bon Pour Exécution).

4.2.3. Plan d'Assurance Qualité (PAQ)

L'entrepreneur rédigera un PAQ de degré 1 (Fascicule 65 du CCTG) définissant les procédures d'exécution, de contrôle et de gestion des non-conformités. Ce document sera agréé par le maître d'œuvre pendant la période de préparation. Il garantira la qualité des matériaux et leur mise en œuvre.

4.2.4. Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS)

Le chantier relevant de la catégorie 3, l'entrepreneur rédigera un PPSPS identifiant les risques torrentiels, de terrassement et de levage. Les mesures de prévention et de protection y seront décrites. Ce document sera transmis au maître d'œuvre et au coordonnateur SPS préalablement à toute intervention.

4.2.5. Plans de récolement

L'entrepreneur remettra le dossier de récolement (DOE) un mois après l'achèvement des travaux. Les plans intègreront un report altimétrique et planimétrique fidèle des ouvrages, ainsi que les géométries réelles de fondation et les plans de ferraillage tels que réellement exécutés. L'ensemble des relevés sera géoréférencé en Lambert 93 NGF. L'entrepreneur fournira trois exemplaires papier et les fichiers numériques (.dwg et .pdf).

4.3. PRINCIPES GENERAUX

4.3.1. Personnel de l'entreprise

L'entrepreneur affectera un personnel qualifié et en nombre suffisant pour la réalisation des travaux. Les opérations seront dirigées techniquement par un chef de chantier nommément désigné, qui représentera l'entreprise en permanence sur le site.

4.3.2. Sécurité

L'entrepreneur respectera les prescriptions du décret 65-48 en matière de sécurité et prendra toutes les mesures nécessaires pour prévenir les risques torrentiels.

4.3.3. Protection contre les aléas naturels

L'entreprise rédigera les modes opératoires et d'exécution des différentes phases de travaux ; de même, elle précisera les moyens de protection et de sécurité qu'elle compte mettre en œuvre pour la protection des opérateurs durant les travaux. L'entrepreneur consultera la météorologie quotidiennement. Toute exécution de travaux en lit de torrent sera strictement interdite en cas d'alerte ou de menace d'orage. Les zones de stockage de matériaux et produits polluants seront obligatoirement situées hors d'atteinte des crues. Le matériel et les engins seront évacués chaque soir hors de la zone inondable du lit du torrent.

Comme indiqué au paragraphe 1.1.3, il est encore rappelé à l'entrepreneur que le torrent de l'Abéous peut produire d'importantes laves torrentielles en cas de météo orageuse.

4.3.4. Approvisionnement

L'entrepreneur organisera l'approvisionnement de manière à garantir la continuité des travaux. Par conséquent, les matériaux seront stockés sur des aires aménagées, préalablement validées par le maître d'œuvre.

4.3.5. Adaptation en cours de chantier

Le maître d'œuvre pourra imposer des adaptations mineures du projet pour ajuster l'implantation aux conditions du terrain ou du torrent. Ces modifications n'entraîneront aucun supplément de prix.

4.3.6. Non-conformité des ouvrages

Tout ouvrage exécuté en désaccord avec les plans ou les normes sera considéré comme non conforme. En conséquence, les parties incriminées seront démolies et reconstruites aux frais exclusifs de l'entrepreneur.

4.3.7. Levé topographique

L'entrepreneur réalisera systématiquement un levé topographique contradictoire du terrain avant les fouilles, et avertira le maître d'œuvre en cas d'écart avec le projet.

4.3.8. Points d'arrêt

L'entrepreneur sollicitera le maître d'œuvre pour la levée des points d'arrêt, avec un préavis de 3 jours ouvrables requis pour chaque contrôle. Les points d'arrêt sont les suivants :

Point d'arrêt	Délai de préavis
Validation des accès et installation de chantier	3 jours ouvrables
Validation de la dérivation des eaux et bassins	3 jours ouvrables
Implantation topographique et piquetage	3 jours ouvrables
Agrément des fournitures (enrochements, aciers, BPE)	3 jours ouvrables
Réception des fonds de fouilles et terrain d'assise	3 jours ouvrables
Réception du ferraillage et coffrage avant coulage	3 jours ouvrables
Réception du calage des enrochements avant bétonnage	3 jours ouvrables
Validation du nivellement et remblaiement	3 jours ouvrables
Réception de la remise en état finale du site	3 jours ouvrables

4.4. TRAVAUX PREPARATOIRES

4.4.1. Installation de chantier

L'entrepreneur installera les locaux du personnel et les aires de stockage, mettra en place les moyens de communication et le balisage réglementaire. Les travaux incluront le dessouchage et le nettoyage de l'emprise validée.

4.4.2. Accès et ouvrages provisoires

L'entrepreneur créera une piste d'accès temporaire d'environ 50 mètres et en assurera l'aménagement ainsi que l'entretien. Il obtiendra les autorisations nécessaires au préalable et remettra les terrains en état après les travaux.

4.4.3. Piquetage et tolérances

L'entrepreneur implantera les ouvrages avec un matériel topographique de précision et matérialisera les repères hors des zones de terrassement. La tolérance d'implantation des ouvrages et des fouilles sera de ± 5 cm.

4.4.4. Présence de réseaux (DICT)

Le maître d'ouvrage ayant établi les déclarations de travaux **(DT n°2026031102251D80)**, dont les récépissés sont joints au DCE, l'entreprise établira les DICT avant le démarrage des travaux, conformément à l'article R554-29 du Code de l'environnement. La détection, le repérage et la protection des réseaux seront à la charge de l'entrepreneur.

4.4.5. Sécurisation vis-à-vis du risque rocheux

Préalablement à tout terrassement en pied de berge, l'entrepreneur procèdera à une reconnaissance visuelle et à une purge manuelle des éléments rocheux instables surplombant la zone de travail. Les purges seront effectuées par une équipe de deux personnes au minimum. Les résidus seront évacués ou mis en dépôt selon les directives du maître d'œuvre.

4.4.6. Dérivation des eaux et protection de l'environnement

L'entrepreneur installera un dispositif de dérivation des eaux en rive gauche. Ce merlon en tout-venant permettra la réalisation des travaux à sec et préviendra l'entraînement de fines vers l'aval.

La dérivation sera complétée par une buse provisoire si le débit le nécessite. Les eaux d'exhaure transiteront par un bassin de décantation avant rejet. L'entrepreneur utilisera un géotextile, des sacs de sable et un filtre à paille pour ce bassin, qu'il entretiendra régulièrement.

L'entrepreneur surveillera la météorologie et repliera les dispositifs de protection en cas de crue. Le maintien de la dérivation et la prévention des pollutions relèveront de sa responsabilité.

4.5. SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE TERRASSEMENT

4.5.1. Généralités

L'entrepreneur utilisera impérativement sur le chantier des engins de terrassement dotés des puissances minimales suivantes :

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

L'ensemble des camions et tombereaux disposera de capacités motrices adaptées aux accès du chantier. Les surfaces terrassées seront dressées conformément aux profils d'exécution pour ne présenter aucune irrégularité. En fin d'intervention, l'entrepreneur régalera soigneusement la terre végétale sur les talus.

L'entrepreneur triera et stockera systématiquement les blocs de dimensions supérieures à 0,2 m³ ou 20 cm à moins de 30 mètres du point de prélèvement, sur un lieu de dépôt expressément indiqué par le maître d'œuvre. Ces blocs seront réutilisés pour la constitution de pavages ou d'atterrissements.

L'entrepreneur reprofilera méthodiquement les zones d'extraction afin de les intégrer harmonieusement à la topographie environnante.

4.5.2. Aménagement de l'emprise des ouvrages

L'entrepreneur réalisera intégralement les prestations suivantes sur l'emprise des ouvrages :

L'entrepreneur assurera la pose et l'entretien régulier des clôtures provisoires pendant toute la durée du chantier.

L'entrepreneur exécutera le dessouchage des végétaux. Les souches et les bois seront déposés en bord d'emprise avant leur évacuation, leur enfouissement ou leur destruction, selon les directives précises du maître d'œuvre. L'abattage de gros arbres restera strictement soumis à l'accord préalable de ce dernier.

L'entrepreneur réalisera obligatoirement le décapage de la terre végétale sur une épaisseur minimale de 20 cm et stockera provisoirement ce matériau de manière adaptée.

La régularisation complète des surfaces sera effectuée conformément aux règles de l'art.

4.5.3. Déblais

En raison du caractère hétérogène et instable des matériaux situés en berges raides, l'entrepreneur limitera strictement les terrassements et assurera la stabilité des terrains par l'aménagement de pentes de talus adéquates. Il choisira les procédés d'extraction les plus adaptés dans le strict respect des prescriptions du présent CCTP. Les méthodes retenues prendront impérativement en compte la nature des matériaux rencontrés et les éventuelles venues d'eau.

L'entrepreneur détaillera l'ensemble des moyens et méthodes d'extraction, ainsi que l'organisation et le phasage précis des opérations de terrassement, dans le Plan d'Assurance Qualité (PAQ), qu'il soumettra à la validation du maître d'œuvre.

L'entrepreneur est tenu de respecter scrupuleusement les prescriptions suivantes :

L'entrepreneur exécutera les mouvements de terres en tenant compte des plans d'exécution et de la configuration réelle du terrain. Il assumera l'entière responsabilité des modifications d'équilibre induites par les travaux et s'engagera à prendre, à ses frais exclusifs, toutes les mesures de sécurité nécessaires.

L'entrepreneur garantira la stabilité absolue des talus provisoires et proposera, le cas échéant, des dispositifs d'étaiement ou de drainage soumis à l'approbation préalable du maître d'œuvre.

L'entrepreneur anticipera et gèrera de manière autonome toute problématique liée à la traficabilité du site.

L'extraction mécanique sera méthodiquement conduite du haut vers le bas.

Les cotes altimétriques et planimétriques définies par les profils en travers seront rigoureusement respectées.

Les risques d'éboulements et d'affouillements consécutifs aux épisodes pluvieux seront activement prévenus.

L'entrepreneur empêchera strictement la stagnation des eaux dans les fouilles en mettant systématiquement en place des dispositifs d'assèchement continu en cas d'apparition de venues d'eau.

Le maître d'œuvre pourra à tout moment suspendre l'exécution des fouilles. Cette décision pourra être prise unilatéralement en cas de conditions météorologiques défavorables ou de tout risque avéré pour la sécurité.

4.5.4. Exécution des tranchées et fouilles

L'exécution des fouilles et tranchées respectera scrupuleusement les programmes d'exécution et les prescriptions de l'étude préalable. Toute modification des modes opératoires envisagée sera préalablement soumise à l'agrément formel du maître d'œuvre.

Conformément à la réglementation du travail en vigueur pour les excavations dépassant 1,30 m de profondeur, l'entrepreneur mettra obligatoirement en œuvre :

Un dispositif de blindage ou d'étaiement dûment dimensionné,

Ou un talutage spécifiquement adapté à la nature du terrain et aux surcharges environnantes.

L'entrepreneur garantira la stabilité permanente des parois, veillera à l'assainissement continu des eaux et préviendra toute chute de blocs. Ces prestations seront réputées incluses dans les prix de règlement des fouilles. En outre, il déploiera une signalisation réglementaire pour assurer un balisage adéquat des fouilles provisoires.

4.5.5. Compactage des fouilles

L'entrepreneur expurgera préalablement les matériaux constitutifs du remblai d'assise de tout bloc dont la plus grande dimension dépasse 25 cm. Il les mettra ensuite en œuvre par couches successives d'une épaisseur maximale de 0,25 m. Le compactage de ces couches, exécuté par bandes parallèles à l'axe de l'ouvrage, sera obligatoirement réalisé au moyen de plaques vibrantes ou de petits rouleaux vibrants adaptés.

L'entrepreneur soumettra formellement à l'agrément préalable du maître d'œuvre les méthodes de mise en œuvre et le matériel de compactage proposé.

4.5.6. Remblaiement des ouvrages

L'entrepreneur comblera soigneusement les vides subsistant entre les ouvrages édifiés et le terrain naturel pour reconstituer le profil du terrain.

Les matériaux affectés au remblai seront impérativement exempts de tout débris végétal et expurgés de tout bloc supérieur à 0,2 m³ ou 50 cm. Leur degré d'humidité devra garantir l'efficacité des opérations de compactage.

Dans l'hypothèse de pentes supérieures à 35 %, l'entrepreneur créera préalablement des redans en échelons dans le terrain naturel afin d'y ancrer efficacement les matériaux de remblai.

L'entrepreneur conduira le régalage des matériaux par couches successives n'excédant pas 50 cm d'épaisseur. Il assurera ensuite un compactage homogène par le passage répété des engins de chantier.

L'entrepreneur préservera strictement les infrastructures environnantes par l'emploi d'un matériel et de méthodes de travail adaptés, et soumettra des dispositions spécifiques à cet effet.

4.5.7. Masque drainant

L'entrepreneur mettra en place un masque drainant d'une épaisseur continue minimale de 40 cm en matériaux 40/80 à l'arrière de l'ensemble des ouvrages bâtis (plots 1 à 4). Ce masque drainant sera obligatoirement enveloppé et isolé du terrain naturel par une nappe géotextile non tissée anti contaminante de filtration (classe GRK3, masse surfacique ≥ 150 g/m^2). La pose du géotextile et la mise en œuvre du matériau drainant procèderont par couches successives dont la hauteur maximale ne dépassera en aucun cas 1,00 m, avec un recouvrement minimal de 50 cm entre les lés de géotextile, afin d'empêcher tout colmatage du drain par les fines du terrain naturel.

4.5.8. Atterrissements

L'entrepreneur triera et conservera rigoureusement sur le site les blocs expurgés au cours des terrassements, dont le volume excède 0,20 m³. Ils seront remis en surface dans le lit du torrent ou en pied d'ouvrage selon les directives précises du maître d'œuvre, afin de constituer un pavage de protection pérenne contre l'affouillement.

4.5.9. Destruction de rocher compacté

La destruction d'éventuels bancs de rocher compacté sera prioritairement réalisée à l'aide d'un brise-roche hydraulique (BRH). Tout recours à des explosifs restera strictement subordonné à l'obtention d'un agrément préalable écrit du maître d'œuvre, à l'établissement d'une note de sécurité détaillée et à la justification, par l'entrepreneur, des habilitations réglementaires requises.

4.5.10. Prestations complémentaires d'engin au temps passé

4.5.10.1. Champs d'application

Le maître d'œuvre peut ordonner, par ordre de service écrit ou consigne portée au journal de chantier, des interventions ponctuelles à l'aide d'une pelle mécanique chenillée (poids minimal de 18 à 20 tonnes). Ces prestations sont destinées exclusivement :

- Au déblaiement d'atterrissements, d'embâcles ou de matériaux alluvionnaires consécutifs à des orages ou crues mineures survenus en cours de chantier ;
- A la purge préventive ou au décrochage d'éléments rocheux instables en surplomb de la zone des travaux ;
- A des travaux d'aménagement ponctuel ou de reprofilage du lit du torrent hors de l'emprise stricte des ouvrages.

4.5.10.2. Prestations incluses

La rémunération au temps passé comprend : la fourniture d'une pelle mécanique chenillée en parfait état de marche (puissance et portée adaptées au milieu torrentiel), un chauffeur qualifié et expérimenté, les carburants, lubrifiants, équipements interchangeables (godet de terrassement, godet de curage, pince d'enrochement), l'entretien, l'assurance et toutes sujétions d'exécution.

4.5.10.3. Modalités de constat et de décompte

Seules sont rémunérées au prix unitaire du marché (Prix N° 4.1) les heures de travail effectif réellement accomplies sur ordre exprès du maître d'œuvre. Sont formellement exclus du décompte : les temps de transport, d'amenée et repli, de mise en route, d'attente, de pause, d'entretien ou de réparation de l'engin, ainsi que les travaux de terrassement ou de dérivation faisant déjà l'objet d'un prix forfaitaire ou unitaire au marché. Le décompte des heures est établi contradictoirement chaque jour entre le représentant du maître d'œuvre et le chef de chantier, et consigné sur le journal de chantier.

4.6. SPÉCIFICATIONS RELATIVES AU BÉTON ET AUX ENROCHEMENTS BÉTONNÉS

4.6.1. Joints et continuité des ouvrages

4.6.1.1. Section en béton armé

La section en béton armé (plot 1) est réalisée de manière monolithique. Le coulage est exécuté en continu sans reprise verticale intermédiaire. Les armatures longitudinales sont disposées en continuité sur l'ensemble du linéaire.

4.6.1.2. Joint de désolidarisation Béton Armé / Enrochements

Un joint de désolidarisation de 20 mm d'épaisseur est mis en place à l'interface entre l'extrémité du voile en béton armé (x = 4,00 m) et le massif en enrochements bétonnés (plot 2). Ce joint est constitué d'un panneau résilient compressible imputrescible fixé en coffrage d'about, et calfeutré en parement vu par un cordon de mastic élastomère de première catégorie sur fond de joint adapté.

4.6.1.3. Massif en enrochements bétonnés

Le massif en enrochements maçonnés est monté en continuité, par couches successives avec appareillage des blocs en quinconce et hourdage soigné au béton, sans joint transversal intermédiaire sur l'ensemble de son linéaire.

4.6.2. Coffrages

4.6.2.1. Généralités

Les parois et ossatures constituant les coffrages sont conçues et dimensionnées pour assurer simultanément les fonctions suivantes :

- La réalisation exacte des géométries prévues, sans déformation sous la poussée du béton ;
- L'obtention de la qualité de parement spécifiée au présent CCTP ;
- La mise en œuvre aisée et conforme des armatures et du béton ;
- Une résistance structurelle adéquate face aux actions et sollicitations du chantier ;
- La sécurité des intervenants sur ou à proximité des ouvrages.

Pour tout travail à une hauteur excédant 1,30 m, les banches industrialisées intègrent une passerelle de travail équipée de garde-corps réglementaires.

Le maître d'œuvre valide l'ensemble des systèmes de coffrage avant leur emploi. Le matériel de stabilisation respecte la norme NF P 93-350. L'entrepreneur applique la recommandation R 399 de la CNAMTS relative à la prévention du renversement des banches.

4.6.2.2. Qualités des parois de coffrage

Parois ordinaires : Constituées de sciages juxtaposés ou de panneaux de réemploi, ces parois sont interdites pour l'exécution des parements vus. Leur utilisation pour d'autres parties d'ouvrage reste soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

Parois soignées : L'emploi de parois soignées est obligatoire pour la réalisation de tous les parements. Les matériaux autorisés sont les suivants :

Les sciages rabotés à arêtes vives et alignés, protégés contre l'usure et l'imprégnation d'eau pour permettre leur réemploi.

Les panneaux non métalliques à arêtes protégées, dotés d'un revêtement en contreplaqué imperméable.

Les panneaux de contreplaqué certifiés CTBX, raidis de manière adéquate.

Les panneaux métalliques plans, non peints, et rigidifiés si les conditions de poussée l'exigent.

Tolérances : L'assemblage des parois respecte les critères géométriques suivants :

L'écartement maximal au droit des joints est de 1 mm.

Le désaffleurement maximal entre deux panneaux contigus est de 2 mm.

4.6.2.3. Mise en œuvre des coffrages

Les parements amont et aval sont coffrés avec des panneaux propres. Les joints sont étanches à la laitance de ciment. Aucune fixation en saillie n'est tolérée.

Avant tout bétonnage, les coffrages en bois sont arrosés et l'excès d'eau est chassé à l'air comprimé. Pour les autres types de parois, l'application d'un agent de démoulage neutre est prescrite.

Pendant le bétonnage, les cales d'écartement en bois sont retirées progressivement. Les réservations sont conçues et coffrées pour garantir leur retrait. Toutes les arêtes vives sont abattues et les chanfreins ou arrondis prescrits sont réalisés avec une dimension minimale de 5 cm.

La tolérance de positionnement des coffrages est de ± 1 cm. L'écartement entre deux faces opposées respecte la cote théorique à ± 0,5 cm près.

Dans le cadre des études d'exécution (Prix 1.1) et préalablement au démarrage des travaux, l'entrepreneur soumettra les plans de coffrage, d'étaiement et de ferraillage détaillés au visa du maître d'œuvre. Lors du coulage, la hauteur de chute libre du béton est limitée à 1,50 m.

4.6.3. Mise en œuvre des armatures

La mise en œuvre des armatures respecte les prescriptions de la norme NF A 35-027, garantissant un enrobage théorique des aciers supérieur ou égal à 5 cm.

4.6.3.1. Façonnage

Les dimensions figurant sur les plans d'exécution sont respectées. Aucune tolérance négative n'est admise pour les diamètres des mandrins de cintrage. Les armatures sont constituées d'une seule pièce. Toute jonction mécanique ou soudure nécessite l'accord préalable du maître d'œuvre. Le façonnage s'effectue exclusivement à froid.

Le pliage suivi d'un dépliage des aciers est interdit sur le chantier.

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

4.6.3.2. Mise en place

Lors de leur mise en place, les armatures sont ligaturées à tous leurs points de croisement. L'exécution de soudures est interdite, sauf accord spécifique. Les chutes de fil de ligature sont retirées des fonds de coffrage.

L'entrepreneur prévient le déplacement des cages d'armatures par un arrimage adapté et la pose d'au moins 4 cales par mètre carré. Ces cales, en béton ou en mortier, empêchent le contact direct des aciers avec le coffrage et garantissent un enrobage minimum de 5 cm en tout point.

Les armatures en attente sont propres et ne comportent aucune souillure ni écoulement de rouille susceptible de tacher les parements.

4.6.3.3. Tolérances de position

Concernant l'enrobage théorique "e" des armatures, les seules tolérances négatives admises sont de 0,2 e au droit des fonds de coffrage et de 0,3 e pour les autres surfaces.

L'écart de positionnement d'une armature par rapport à son tracé théorique est inférieur à 2 cm.

Pour les armatures principales, la tolérance d'épaisseur "h" est limitée à 5 mm pour h ≤ 25 cm, et à h/50 pour h comprise entre 25 cm et 100 cm.

4.6.3.4. Longueurs de recouvrement

La longueur de recouvrement est égale à 50 fois le diamètre nominal de la plus grosse armature concernée par la jonction.

Diamètre (mm)	Longueur (cm)
10	50
12	60
14	70
16	80
20	100
25	125

4.6.3.5. Treillis soudés

La mise en œuvre et les recouvrements de treillis soudés respectent les règles de l'ADETS. Un recouvrement minimal de 35 cm s'applique en toute circonstance.

4.6.4. Mise en œuvre des bétons

La mise en œuvre du béton respecte la norme NF EN 13670. L'entrepreneur fournit les thermomètres de contrôle nécessaires sur le chantier.

Le béton de structure mis en œuvre est de classe C30/37 et d'exposition XF3+XC4. Il est formulé avec un ciment CEM I 52.5N SR3 PM au dosage minimal de 385 kg/m³.

Le béton de propreté est de classe C25/30 et d'exposition XF1.

4.6.4.1. Début de bétonnage - Béton de propreté

Le coulage du béton de propreté est soumis à l'accord préalable du maître d'œuvre, délivré après assèchement, compactage et nettoyage des fonds de fouille. Le béton est épandu sur une épaisseur minimale de 10 cm.

Une assise drainante en matériaux pierreux (gravette de granulométrie 40/80) est interposée sous la couche de béton de propreté, conformément aux plans d'exécution.

4.6.4.2. Début de bétonnage - Béton de structure

Avant d'autoriser le bétonnage des structures, le maître d'œuvre valide :

La conformité et l'état de surface du béton de propreté.

L'arrimage et le respect des valeurs d'enrobage des armatures.

La propreté de l'intérieur des coffrages.

L'entrepreneur annonce son intention de couler le béton avec un préavis minimal de 72 heures, après avoir réalisé son propre autocontrôle.

4.6.4.3. Transport et déversement

Pour éviter la ségrégation, le mortier d'amorçage des pompes est éliminé. La hauteur de chute du béton reste inférieure à 1,50 m grâce à l'utilisation de goulottes ou de manchons de déversement. Le ruissellement sur les armatures est interdit.

Le béton est déversé et réparti en couches de 15 à 45 cm d'épaisseur. L'utilisation d'aiguilles vibrantes pour son étalement horizontal est interdite.

4.6.4.4. Délai et vibration

Le béton approvisionné est coulé dans la demi-heure suivant sa fabrication. L'ajout d'eau sur le chantier est interdit. Tout béton présentant un excès de dessiccation est évacué aux frais de l'entrepreneur.

Le béton est serré par vibration interne à l'aide d'aiguilles de 60 à 80 mm de diamètre, fonctionnant entre 10 000 et 20 000 vibrations par minute. L'aiguille est maintenue verticale sans toucher les parois du coffrage. Son retrait s'effectue à raison de 6 à 10 secondes par tranche de 30 cm. L'espacement entre les points d'immersion est de 8 à 10 fois le diamètre de l'aiguille. La vibration est arrêtée dès l'apparition d'un film de laitance en surface.

Lors du coulage de couches superposées, le vibrateur pénètre de 10 à 20 cm dans la couche sous-jacente pour assurer la cohésion entre les levées.

4.6.4.5. Reprises et surfaçage

Les reprises de bétonnage sont limitées au strict minimum et leur positionnement est validé par le maître d'œuvre. Les reprises verticales et les reprises à l'intérieur de la semelle sont interdites.

Avant une reprise, la surface de béton durci est repiquée puis lavée à l'eau sous pression. Elle est saturée d'eau pour un arrêt de courte durée. L'interposition d'un mortier de liaison est requise en cas d'arrêt prolongé.

Le surfaçage produit un fini lisse sans apport d'eau supplémentaire. La zone de reprise est maintenue rugueuse pour favoriser l'accrochage.

4.6.4.6. Conditions climatiques

Le bétonnage est interdit lorsque la température ambiante est inférieure à -5°C. Entre -5°C et +5°C, l'accord préalable du maître d'œuvre est requis et l'entrepreneur applique les prescriptions de la norme NF P 18-504.

Si la température dépasse 25°C ou si le vent excède 30 km/h, l'entrepreneur met en place des mesures de protection anti-évaporation. Le maître d'œuvre peut imposer l'utilisation de retardateurs de prise dans la formulation du béton.

Une cure du béton par pulvérisation d'un produit adapté est obligatoire en toute saison. Les durées minimales de traitement respectent le tableau suivant :

CONDITIONS AMBIANTES (1)	**CLASSE I**			**CLASSE II**			**CLASSE III**		
	Rapide	**Moyen**	**Lent**	**Rapide**	**Moyen**	**Lent**	**Rapide**	**Moyen**	**Lent**
Température > 10°C	1	1	1	2	4	4	4	5	5
5°C ≤ t ≤ 10°C	1	2	2	2	4	8	2	8	10

(1) Classe I : Béton à l'abri du soleil et du vent avec une humidité relative de l'air ≥ 80%. Classe II : Tous les cas autres que ceux visés dans les classes I et III. Classe III : Humidité relative de l'air < 50% et soit un fort ensoleillement, soit un vent fort.

4.6.4.7. Décoffrage et parements

Le décoffrage intervient après un délai minimal de 36 heures à une température ambiante de 20°C. Ce délai est majoré selon les coefficients suivants en cas de températures inférieures :

Températures (°C)	**Coefficients de correction**
20	1
15	1,25
10	1,7
5	2,2
0	3,3
-5	6,6

La décision de procéder au décoffrage relève de la responsabilité de l'entrepreneur.

Après décoffrage, les parements présentent une teinte uniforme, sans nids de cailloux ni traces de laitance. La tolérance de planéité est de 8 mm sous une règle de 2 m. Le défaut d'aplomb maximal autorisé de la structure est de 7 cm.

4.6.5. Barbacanes

Les barbacanes, en tubes PVC de classe CR8 et de 110 mm de diamètre, sont disposées en quinconce avec un espacement horizontal de 2,00 m et un espacement vertical de 1,50 m, sauf indication contraire des plans d'exécution.

Les barbacanes présentent une pente descendante de l'amont vers l'aval de 5 %. Elles sont arrimées pour éviter tout fléchissement lors du bétonnage. Si leur pose traverse les armatures, la découpe ponctuelle des treillis soudés est autorisée, les brins coupés étant rabattus vers l'intérieur. L'entrepreneur pose les cales nécessaires au maintien de l'enrobage.

4.6.6. Enrochements bétonnés

Le béton de liaison des enrochements est de classe C30/37 et d'exposition XF3, de classe S2 avec un dosage en ciment de 350 kg/m³.

4.6.6.1. Mise en place des blocs

Les blocs d'enrochement, préalablement nettoyés à la haute pression et validés par le maître d'œuvre, sont posés individuellement et imbriqués. Ils sont disposés en boutisse et en quinconce par couches successives d'une épaisseur maximale de 1,00 m. La tolérance d'exécution par rapport au profil théorique est comprise entre +5 et 10 cm.

4.6.6.2. Bétonnage

L'ouvrage fini est constitué d'environ deux tiers d'enrochements pour un tiers de béton de liaison. Le coulage est validé par le maître d'œuvre au moins 72 heures à l'avance. Sa mise en œuvre respecte rigoureusement les prescriptions relatives au bétonnage par temps froid ou chaud (interdiction de bétonner à température < -5°C, précautions entre -5°C et +5°C, cure immédiate et retardateur si T > 25°C). Une vibration soignée à l'aiguille vibrante est requise pour assurer le remplissage complet de tous les interstices entre blocs.

4.6.6.3. Finition et tolérances

Le couronnement de l'ouvrage en enrochements bétonnés est arasé. En cas de finition en béton rapportée de manière différée, la surface réceptrice est lavée sous pression puis traitée avec une colle structurale à béton pour garantir l'accrochage.

Le profil définitif des enrochements admet une tolérance globale de 10 cm. La profondeur de retrait du béton au droit des joints entre les blocs est limitée à 5 cm, avec une tolérance locale de ± 2 cm.

Lu et approuvé,

A le

L'entrepreneur,