

FORET DOMANIALE RTM DU CAPET
DISPOSITIF THEIL EST

TRAVAUX DE FOURNITURE ET POSE D'OUVRAGES PARAVALANCHES ET CONFORTEMENT D'UNE BANQUETTE PARAVALANCHE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

Octobre 2026

Maître d'œuvre :
Agence de Restauration des Terrains en Montagne des Pyrénées
Service RTM des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées-Atlantiques
Centre Kennedy, rue Jean-Loup Chrétien, BP 1312
65013 Tarbes cedex 9
rtm.tarbes@onf.fr

VERSION DU DOCUMENT	DATE	REDACTEUR MOE	VALIDATION MOE
V0	21/10/2026	Edith MICHEL-VILLAZ	Xavier TOULET

© ONF-RTM, 2026, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse de l'organisme

Sommaire

PREAMBULE 7

1. OBJET DU MARCHE 8

1.1. GENERALITES 8

1.2. LOCALISATION DU PROJET 8

1.3. OBJECTIFS DE PROTECTION 9

1.4. CONSISTANCE DES TRAVAUX 10

1.5. IMPLANTATION DES OUVRAGES 11

1.6. VISITE PREALABLE ET CONNAISSANCE DU SITE 11

1.7. DELAI D'EXECUTION 12

2. DIMENSIONNEMENT ET CHOIX DES PRODUITS 12

2.1. SCENARIO PROJET ET VALEURS DES ACTIONS POUR LES OUVRAGES PARAVALANCHES 12

2.2. CONDITIONS GEOTECHNIQUES 13

2.2.1. Données 13

2.2.2. Ancrages des ouvrages paravalanches 13

2.2.3. Ancrages du grillage plaqué de confortement de la banquette BQ3 15

2.3. CHOIX DU PRODUIT : ECRANS RIGIDES PARAVALANCHES 15

2.4. CHOIX DU PRODUIT : ECRAN SOUPLE PARAVALANCHE 16

2.5. CHOIX DU PRODUIT : CONFORTEMENT DE LA BANQUETTE BQ3 17

3. ASSURANCE DE LA QUALITE / CONDITIONS DU CONTROLE DE L'EXECUTION 18

3.1. PLAN D'ASSURANCE QUALITE (PAQ) 18

3.1.1. Phases d'établissement et d'application du PAQ 18

3.1.2. Plans et études d'exécution 18

3.2. CONTROLES EXTERIEURS 18

3.2.1. Points d'arrêt 18

3.2.2. Essais d'ancrage 19

3.2.3. Contrôle des produits de scellement 20

3.3. RELATION AVEC LE SERVICE RTM ET VISITES HEBDOMADAIRES DE CHANTIER ... 20

3.4. SECURITE ET PPSPS 21

4. PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX 22

4.1. GENERALITES 22
4.2. ECRANS RIGIDES DE TYPE CLAIES ACIER 22
4.3. ECRANS SOUPLES PARAVALANCHES 22
4.3.1. Câbles 23
4.3.2. Platines et pied de poteau 23
4.3.3. Liaison entre filets 24
4.3.4. Liaisons ancrages-filets 24
4.3.5. Filets 24
4.3.6. Nature des matériaux et protection contre la corrosion 24
4.4. ANCRAGES 25
4.4.1. Armatures des ancrages 25
4.4.2. Dispositif en tête d'ancrage 26
4.5. CABLES METALLIQUES 26
4.6. GRILLAGE 27
4.7. ACCASTILLAGE 27
4.7.1. Serre-câbles 27
4.7.2. Cosse-cœurs et terminaisons manchonnées 27
4.7.3. Manilles 27
4.8. PRODUITS DE SCELLEMENT 27
4.8.1. Généralités 27
4.8.2. Caractéristiques des produits de scellement 28
4.8.3. Adjuvants et fibres 28
4.8.4. Stockage des produits de scellement 29
4.8.5. Eau de gâchage 29
4.9. PEINTURE ANTICORROSION 29
5. MODE D'EXUCTION DES TRAVAUX 30
5.1. ORGANISATION DU CHANTIER 30
5.2. ACCES - DZ 30
5.3. CONDITIONS D'HEBERGEMENT 32
5.4. CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES 32
5.5. INSTALLATION/REPLI DU CHANTIER 33
5.6. IMPLANTATION DES OUVRAGES 34
5.7. TERRASSEMENTS PREALABLES DES CLAIES 35
5.8. REALISATION DES ANCRAGES 36
5.8.1. Orientations 36

5.8.2. Foration 37
5.8.3. Mise en place des câbles ou barres d'ancrage 37
5.8.4. Remplissage par les produits de scellement 37
5.8.5. Utilisation des ancrages 38
5.8.6. Fiche technique 38
5.9. MISE EN ŒUVRE DES ECRANS SOUPLES 38
5.10. MISE EN ŒUVRE DES GRILLAGES 38
5.11. MODE DE REMUNERATION 39
5.12. RAMASSAGE ET EVACUATION DES DECHETS METALLIQUES 39
5.13. MESURES CONSERVATOIRES 40
5.13.1. Stockage des carburants et lubrifiants 40
5.13.2. Mesures contre le bruit 40
5.13.3. Gestion des déchets 40
5.13.4. Protection des espaces naturels 40
5.13.5. Remise en état des lieux 40
5.13.6. Gestion des pollutions accidentelles 40
5.13.7. Mesures de protection contre les incendies 41
5.14. VISITE DE CONTROLE APRES LE PREMIER HIVER 41
5.15. DOSSIER DE RECOLEMENT ET DE MAINTENANCE 41

Annexes: document joint

- **Annexe 1 : Localisation des ouvrages sur photos et carte**
- **Annexe 2 : Profils en long BQ3**
- **Annexe 3 : Nettoyage et évacuation des déchets métalliques - Cartes et catalogue photo**

PREAMBULE

Les dispositions de ce Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) sont applicables aux travaux de pose d'écrans de protection contre les avalanches.

Elles viennent préciser celles implicitement applicables des « règles de l'art » contenues notamment dans les documents suivants :

Le Cahier des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.), avec en particulier :

- le fascicule n°2, « Terrassements Généraux » ;
- le fascicule n°4, Titre I « Fourniture d'acier et autres métaux - Armatures pour béton armé », Titre III « Aciers laminés pour constructions métalliques », Titre IV « Rivets métalliques, boulonnerie à serrage contrôlé, destinés à l'exécution des constructions métalliques » ;
- le fascicule n°56, « Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion» ;
- le fascicule n°61, Titre V « Conception et calcul des ponts et constructions métalliques en acier » ;
- le fascicule n°62, « Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil » ;
- le fascicule n°66, « Exécution des ouvrages de génie civil en acier» ;
- le fascicule n°68, « Exécution des Travaux de fondations d'ouvrages de génie civil » ;
- le guide méthodologique du CEREMA « Renforcement des instabilités rocheuses – Dimensionnement et exécution des boulons »

Les normes suivantes :

- la. Norme NF P 95-303 « Écrans paravalanches rigides – Claie, râtelier », version révisée de juin 2020 ;
- la Norme NF P95-304 « Ecrans souples paravalanches », version de septembre 2016 ;
- la. Norme NF P 95-301 « Ancrages passifs ponctuels en sol meuble - Méthode d'essais d'arrachement », homologuée le 20 juillet 1994 ;
- la. Norme XP P 94-444 « essais statiques d'arrachement d'ancrages sous un effort axial de traction ».

Les conditions du présent CCTP ne sont pas exhaustives. L'entrepreneur devra se conformer à toutes les règles de l'art, même si elles ne lui ont pas été expressément rappelées.

1. OBJET DU MARCHE

1.1. GENERALITES

Le présent CCTP fixe les modalités techniques à suivre pour le marché de fourniture et pose d'ouvrages paravalanches et de confortement de banquette paravalanche.

- Le pouvoir adjudicateur est :

  Direction Départementale des Hautes-Pyrénées
  3, rue Lordat, BP 1349
  65013 Tarbes Cedex

- Le maître d'œuvre est :

  ONF Service RTM des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées-Atlantiques
  Centre Kennedy, rue Jean-Loup Chrétien, BP 1312
  65013 Tarbes cedex 9

Les travaux comprennent une tranche ferme et une tranche conditionnelle.

Les travaux ne sont pas soumis à l'allotissement.

Les variantes ne sont pas acceptées.

Les travaux consistent en :

Tranche ferme :

- La fourniture et la pose de 8 claies paravalanches ;
- Le confortement d'une banquette paravalanche par un grillage plaqué ;
- Le ramassage et l'évacuation de déchets métalliques.

Tranche conditionnelle :

- La fourniture et la pose d'un écrans souple paravalanche.

1.2. LOCALISATION DU PROJET

Les travaux de fourniture et pose d'ouvrage se situent en forêt domaniale RTM du Capet (65) sur la commune de Sers au niveau de la partie sommitale du couloir du Theil dans sa branche est, entre les altitudes 2260 et 2300 m. Les travaux de nettoyage du site couvrent en plus de ce secteur l'arête orientée SE puis ESE séparant le bassin versant du Capet de celui de Sansouriche entre les altitudes 2200 m et 2300 m.

Des cartes de localisation précise sont présentées en annexes 1 et 3.



Fig. 1. Localisation de la forêt domaniale du Capet (échelle 1/150 000-fond IGN)

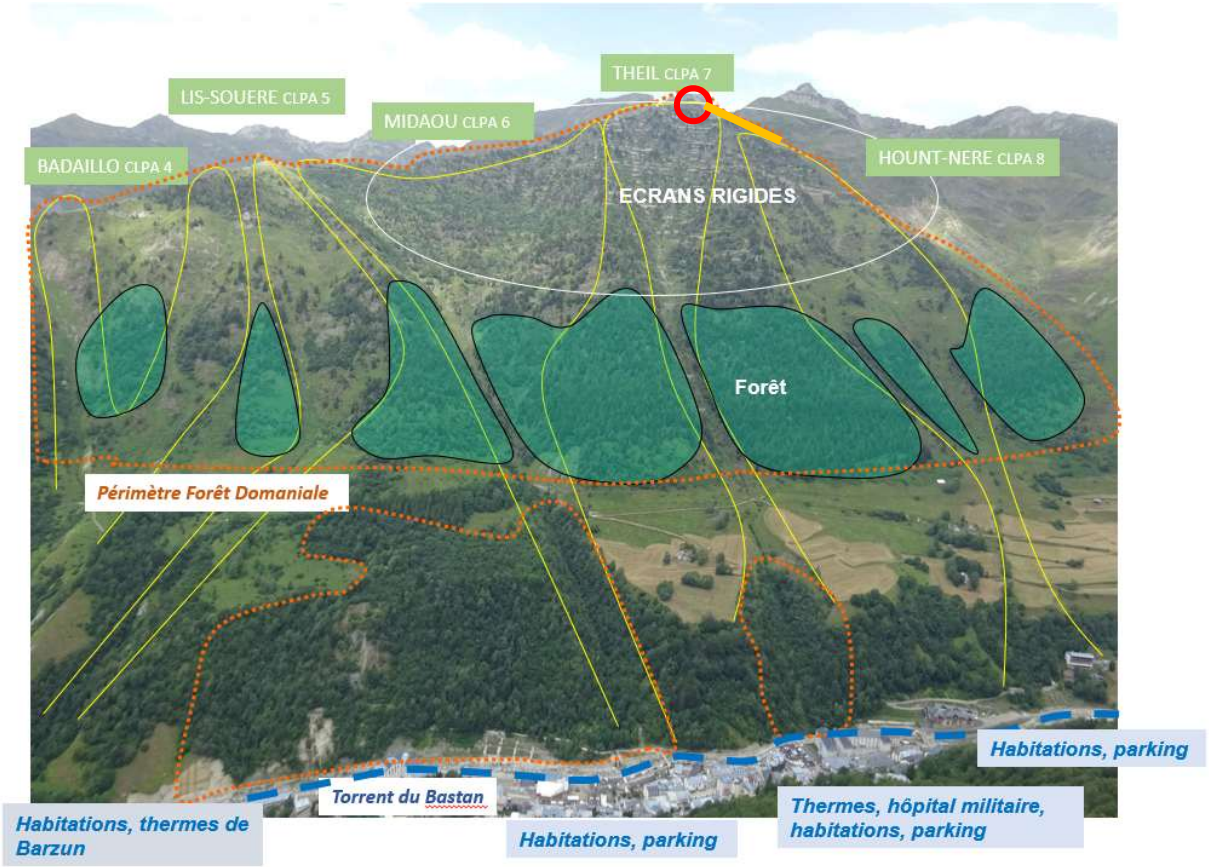


Fig. 2. Localisation des travaux. En rouge : ouvrages à réaliser et déchets à nettoyer, en orange : déchet s de clôture obsolète à nettoyer (fond photo RTM)

1.3. OBJECTIFS DE PROTECTION

L'objectif à atteindre est la protection des enjeux situés à l'aval du couloir du Theil par le renforcement du dispositif de protection actif du dispositif Theil est sous le sommet.
La durée d'utilisation du produit attendue est de 25 ans conformément à la norme.
Le dispositif est défini pour une période de retour centennale, correspondant à une hauteur de neige de référence de Hn=4m sur l'ensemble du panneau.

Ouvrages retenus : écrans rigides paravalanches ER40 type claies acier sur 2 ancrages et 2

poteaux– écran souple paravalanche ES40
L'écran souple ES40 sera positionné sur une banquette paravalanche constituée d'un mur maçonné à conforter préalablement par un grillage plaqué.

1.4. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux et prestations à exécuter sont les suivants :

- La conception des écrans paravalanches avec un dossier justificatif comprenant une fiche technique et une note de calcul sur les dispositifs d'ancrage, indiquant notamment les contraintes nominales sur les ancrages des ouvrages,
- La fourniture au maître d'œuvre d'un Plan d'Assurance Qualité (PAQ) : mode opératoire, étude d'exécution et les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé, conformément aux exigences réglementaires en vigueur ;
- La fourniture d'un PPSPS et l'application de toutes les mesures permettant d'assurer la sécurité des opérateurs et du public ;
- L'adaptation au site des écrans (dispositifs d'ancrages, appui au sol, …) et en particulier de l'écran souple posé sur l'atterrissement d'une banquette paravalanche (haubans, …);
- Le piquetage détaillé des ouvrages, le contrôle des implantations par le maître d'œuvre et le fournisseur et les levés topographiques éventuels rendus nécessaires avant ou après le chantier ;
- L'aménagement et/ou la création des accès (notamment la signalisation de l'accès depuis la base vie), et leur entretien durant le chantier, ainsi que la gestion des circulations, la signalisation de chantier ; notamment la mise en défens d'une partie du parking de Tournaboup ;
- La remise en état éventuelle des accès si ceux-ci ont été dégradés durant le chantier ;
- Les installations de chantier (yc algeco abri), leur maintenance et leur repli ;
- L'obtention des droits de stationnement (aire de stockage, DZ), de passage et de survol éventuellement nécessaires ;
- Les travaux d'aménagements d'emprise ;
- Tous les déplacements du chantier d'un secteur de travaux à un autre et leur sécurisation ;
- Toutes les sujétions nécessaires à l'exécution des travaux (comme la fourniture et la mise en œuvre des ouvrages provisoires nécessaires pour faciliter et assurer l'exécution des travaux dont il n'est pas fait mention au bordereau) ;
- La fourniture, le transport à Barèges puis à pied d'œuvre, le déchargement, le stockage, la surveillance de tout le matériel nécessaire y compris par hélicoptère ; ceci comprend les manipulations qui seront nécessaires au maitre d'œuvre pour la vérification et la validation des fournitures ;
- La mise en œuvre des ancrages toutes fournitures et sujétions d'exécution comprises ;
- La conception, l'adaptation et la mise en œuvre des ouvrages paravalanches avec tous les réglages nécessaires ;
- La fourniture et la mise en œuvre d'un grillage plaqué, de ses câbles de rive et de plaquage pour le confortement de la banquette BQ3 ;
- Un essai de contrôle sur ancrage ;
- Le contrôle des produits de scellement ;
- Les essais et épreuves de vérification préliminaires avant la réception ;
- Le prélèvement / dégagement et l'évacuation des éléments de l'ancienne clôture dans l'emprise cartographiée en annexe 3 au CCTP ;
- Le prélèvement / dégagement et l'évacuation des déchets métalliques présents au sol dans l'emprise délimitée sur les cartes en annexe 3 au CCTP ;
- Les reconstructions à l'identique des chaussées, sentiers, ouvrages et aménagements démolis, démontés ou endommagés du fait des travaux, … ;
- Le nettoyage du chantier et la remise en état des lieux à la fin des travaux ;
- Les travaux rendus nécessaires pendant le délai de garantie et notamment les réajustements et réglages qui pourraient s'avérer justifiés pendant cette période ;

- L'établissement du dossier de récolement ;
- La réalisation d'une visite de contrôle des ouvrages après le premier hiver.

1.5. IMPLANTATION DES OUVRAGES

L'implantation des nouveaux ouvrages est présentée sur photo drône, photo hivernale et fond Lidar en annexe 1. L'implantation des ouvrages est également présentée sur photos estivales notamment par drône en annexe 1.

Le projet comprend :

- 8 claies de 4 ml unitaires dont 2 modules courants et 6 modules isolés ou d'extrémité ;

- Un grillage plaqué au rôle de confortement de la banquette BQ3 de 130m2 ;

- Un écran souple de 16 ml de longueur utile positionné sur l'atterrissement de la banquette BQ3 accolé à la crête du mur.

Le candidat devra détailler dans son mémoire technique les modalités d'adaptation du produit Ecran Souple à son positionnement sur l'atterrissement de la banquette immédiatement à l'arrière du mur.

Les quantités du BPU/DQE ont été définies en considérant :

- A l'unité pour les écrans rigides en distinguant les modules courants des modules de rive ou isolésde 4m de longueur ;
- Au m² de grillage plaqué pour le grillage de confortement de la banquette BQ3,
- Au ml de longueur utile pour l'écran souple.

En cas de fourniture différente les offres devront répondre à l'implantation fonctionnelle, une modification des quantités pourra être nécessaire. C'est sur la base des quantités adaptées à la fourniture que les offres seront comparées.

		Total modules		dont nombre de modules		
		nombre	linéaire	médian	extrémité	isolé
dont	Claies sur 2 ancrages et 2 poteaux	8	32	2	4	2
	Ecran Souple	1	16			

Tableau : Bilan écran par type et par place du module dans la ligne (médian / extrémité)

1.6. VISITE PREALABLE ET CONNAISSANCE DU SITE

Lors de la visite obligatoire, le candidat est réputé identifier toutes les difficultés que comportent les travaux et les conditions dans lesquelles ils doivent être exécutés. Dans son offre et par la suite dans l'exécution des travaux, l'entrepreneur devra prendre en compte et inclure, sans pouvoir prétendre à une plus-value, toutes les spécificités de l'opération :

- L'éloignement et les conditions d'accès au site et d'acheminement du matériel yc les remises en état,
- La présence d'ouvrages paravalanches existant et de bosquets d'arbres à préserver,
- L'organisation de postes dans des talus en pente et pouvant être glissant,
- La présence d'escarpements rocheux pouvant générer des chutes de pierres et blocs,
- Les possibilités d'implantation de l'abri de chantier,
- Les conditions de stockage du matériel et des matériaux,

- L'implantation de la DZ sur le parking de Tournaboup,
- L'organisation des postes en altitude avec les intempéries et les chutes de neige précoces,
- La localisation de la base vie RTM mise à disposition de l'entreprise,
- Les exigences de préservation du milieu naturel,
- Les contraintes d'usage du site,
- Le contrôle des travaux et des volumes.

1.7. DELAI D'EXECUTION

Le délai d'exécution du marché proposé est :

- Période de préparation : 2 mois
- Délai d'exécution des travaux : 2 mois

Le planning prévisionnel est le suivant :

- Consultation et remise des offres : octobre novembre 2026
- Notification du marché : janvier 2026
- Période de préparation : mars avril 2026 ;
- Exécution des travaux : juin, juillet 2026.

L'entreprise titulaire devra mettre en place le nombre de postes de forage adapté pour respecter les délais.

La prise en compte de ce critère doit figurer dans l'offre du candidat et dans son planning d'exécution. Le candidat indiquera le mode opératoire pour éviter le cas échéant la superposition des postes.

2. DIMENSIONNEMENT ET CHOIX DES PRODUITS

2.1. SCENARIO PROJET ET VALEURS DES ACTIONS POUR LES OUVRAGES PARAVALANCHES

Les normes applicatives aux ouvrages paravalanches (NF P95-303 pour les ouvrages rigides, NF P95 304 pour les ouvrages souples) fixent les actions à prendre en considération pour le dimensionnement structurel des ouvrages.

Le filet C1 est à poser sur la banquette BQ3 présentant un mur de 2.2 m de hauteur et un atterrissement (cf. profils en long fournis en annexe 2). Le mur sera conforté préalablement par un grillage plaqué. Les conditions d'application de la NF P95 304 ne sont donc pas respectées. Le candidat devra fournir dans son offre une note présentant les adaptations du produit à cette configuration ainsi qu'une note de calcul justifiant le réglage de la géométrie de l'ouvrage et les efforts dans les ancrages.

Donnée	Valeur de la norme	Adaptation au marché
Pente du terrain	$\varphi = 45°$	✓ valeur exacte pour les claies, Présence d'un atterrissement

			banquette à l'arrière du mur pour le filet D1 : cf profils en long annexe 2
Masse volumique neige	Action de réf. permanente (action 4)	γ = 360 kg/m^3	✓
	Action de réf. variable (action 5)	γ = 300 kg/m^3	✓
Facteur de glissement		N=2,5	✓
Facteur d'altitude		Fa = 1,1	✓
Inclinaison relative tablier		β = 15°	A valider suivant la fourniture
Facteur de rampement	Action de référence permanente	K = 0.82	✓
	Action de référence variable	K = 0.78	✓

Les valeurs des actions à utiliser pour la prise en compte de la reptation du manteau neigeux, sont celles de la norme, pour Hn=4m.

2.2. CONDITIONS GEOTECHNIQUES

2.2.1. *Données*

La roche mère est constitué majoritairement par des pélites gréseuses du Dévonien inférieur et moyen notées **d3-5** sur la carte géologique au 1/50 000ème.

Les observations réalisées en interne sur le site du Capet de manière générale et sur la zone de travaux conduisent à retenir une épaisseur de couverture de la roche mère par les terrains meubles et le rocher altéré de 1 m.

Le frottement latéral caractéristique (Qs) a été mesuré dans les pélites gréseuses de la zone sommitale du Capet à l'occasion de chantiers précédents :

Année	dispositif	Ouvrages	Altitude	caractéristiques ancrage testé (dt longueur scellement)	frottement latéral brut non-pondéré qs (kPa)
2018	Midaou est	11 CL Nestadour	2120	d51 L 1 m Gewi 25 Fe500	915
			2015	d51 L 1 m Gewi 25 Fe501	1373
2022	Theil ouest	projet base vie	2085	d36 L 1m Gewi 25 Fe500	1060
			2080	d36 L 1m Gewi 25 Fe501	1320
			2075	d36 L 1m Gewi 25 Fe502	1370
2025	Theil est	16 Cl Nestadour, 19 Cl mono Elite	2255	d90 L 1.5 m Gewi 40 Fe500	1332
			2215	d90 L 1.5 m Gewi 40 Fe501	933

Nous retenons la valeur sécuritaire de **900 kPa** pour le dimensionnement des ancrages.

2.2.2. *Ancrages des écrans rigides paravalanches*

Le doublage des ancrages ne sera pas accepté pour les modules courants. Le choix du type

d'ancrage est laissé à l'entreprise, il pourra être de type :

- Ancrage câble avec câbles mono toron spiroïdaux ou des câbles type ancraflex
  - Diamètre minimum de forage de 90 mm,
  - Armatures câbles à dimensionner sur une valeur caractéristique à la traction pondérée de 1,35,
  - Résistance minimale du câble 210 kN.
- Barre pleine sur-dimensionnée au cisaillement Ø 32mm minimum
  - Diamètre minimum de forage de 90 mm
  - Espace annulaire de 20 mm sur le rayon soit 40 mm sur le diamètre,
  - Epaisseur sacrificielle de 2,7 mm sur le rayon
  - Armatures barres à dimensionner sur une valeur caractéristique à la traction pondérée de 1,05 sur la section restante après corrosion.

Les efforts à mobiliser par les ancrages seront limités à **450 kN** vu la nature des terrains.

La longueur nominale de scellement des ancrages est calculée comme suit :

$$L = \frac{Ts \times \gamma t}{\pi \times Df \times (\frac{1}{\gamma qs} \times qs)}$$

En considérant :

- Ts < 450 kN
- γt = 1 pour les ouvrages paravalanches
- γQs = 1,15*1,4
- Qs= 900 kN
- Longueur nominale de scellement 1.3 m au minimum
- Longueur de foration = Epaisseur des terrains de couverture (1m) + Longueur nominale de scellement (1.3 m min) + sur profondeur fond de trou de 0,2m
- (Longueur scellée = Epaisseur des terrains altérés en surface (1m) + Longueur nominale de scellement (2.3 m min))

…dans son mémoire technique l'entreprise devra préciser :

- Le type d'ancrage prévu
- Les tractions de service
- Le diamètre de forage prévu respectant le minimum imposé
- Les longueurs de forations et de scellements prévues

En cas de doublage des ancrages nécessaire pour les modules d'extrémité. On considérera que l'ancrage devra être en mesure de reprendre les **60% des efforts de service.**

2.2.3. *Ancrages des écrans souples paravalanches*

Le choix du type d'ancrage est laissé à l'entreprise, il pourra être de type :

- Ancrage câble avec câbles mono toron spiroïdaux ou des câbles type ancraflex
  - Diamètre minimum de forage de 80 mm,
  - Armatures câbles à dimensionner sur une valeur caractéristique à la traction pondérée de 1,35,
  - Résistance minimale du câble issue de la note de calcul.
- Barre pleine sur-dimensionnée au cisaillement Ø déterminé dans la note de calcul :
  - Diamètre minimum de forage de 76 mm
  - Espace annulaire de 20 mm sur le rayon soit 40 mm sur le diamètre,
  - Epaisseur sacrificielle de 2,7 mm sur le rayon
  - Armatures barres à dimensionner sur une valeur caractéristique à la traction

pondérée de 1,05 sur la section restante après corrosion.

Les efforts à mobiliser par les ancrages seront limités à **450 kN** vu la nature des terrains.

La longueur nominale de scellement des ancrages est calculée comme suit :

$$L = \frac{Ts \times \gamma t}{\pi \times Df \times (\frac{1}{\gamma qs} \times qs)}$$

En considérant :

- Ts < 450 kN
- γt = 1 pour les ouvrages paravalanches
- γQs = 1,15*1,4
- Qs= 900 kN
- Longueur nominale de scellement à déterminer selon la note de calcul,
- Longueur de foration = Epaisseur des terrains de couverture (1m) + Longueur nominale de scellement + sur profondeur fond de trou de 0,2m,
- (Longueur scellée = Epaisseur des terrains altérés en surface (1m) + Longueur nominale de scellement)

…dans son mémoire technique l'entreprise devra préciser :
- Le type d'ancrage prévu
- Les tractions de service
- Le diamètre de forage prévu respectant le minimum imposé
- Les longueurs de forations et de scellements prévues

En cas de doublage des ancrages nécessaire pour les modules d'extrémité. On considérera que l'ancrage devra être en mesure de reprendre les **60% des efforts de service.**

2.2.4. *Ancrages du grillage plaqué de confortement de la banquette BQ3*

Les ancrages sont dimensionnés de manière empirique et seront en barre pleine :
- Ancrages de tête :
  - Ø 32 mm
  - Espace annulaire de 20 mm sur le rayon soit 40 mm sur le diamètre,
  - Diamètre de forage mimimal de 76 mm,
  - Longueur de foration : 3 m, dont :
    - longueur scellée dans le terrain de couverture meuble ou en rocher altéré estimée à :1,3 m ;
    - longueur minimale scellée dans le rocher sain 1.5 m
    - surprofondeur 0.2 m.
- Ancrages de pied et de rive :
  - Ø 25 mm
  - Espace annulaire de 20 mm sur le rayon soit 40 mm sur le diamètre,
  - Diamètre de forage minimal de 76 mm,
  - Longueur de foration : 2 m, dont :
    - longueur scellée dans le terrain de couverture meuble ou en rocher altéré estimée à :0.6 m ;
    - longueur minimale scellée dans le rocher sain : 1.2 m
    - surprofondeur 0.2 m.

2.3. CHOIX DU PRODUIT : ECRANS RIGIDES PARAVALANCHES

Les écrans rigides seront de type claie Nestadour ou équivalent et devront :

- Avoir une traction de service aux ancrages limitée à 450 kN
- Avoir des efforts en pied d'ouvrage inférieurs à 2 bar
- Répondre à la classe de corrosion C1 selon la norme NF ISO 9223
- Être des ouvrages 100% acier non galvanisé
- Avoir la hauteur de Hn (4m)
- S'adapter à l'ensemble des plages de pentes dont l'angle varie entre 30 et 50°
- Avoir une inclinaison relative du tablier par rapport à la normale au plan du manteau neigeux de hauteur Hn comprise entre -5 et 20° dans le sens trigonométrique
- Avoir une garde au sol inférieure à 0,30m
- Avoir une largeur de chaque traverse comprise entre 0,2 et 0,3m et un espacement entre deux traverses d'un module de 0,50m au maximum
- Avoir une console incluant des dispositions pour une adaptation aux irrégularités du terrain comprises entre +/-40cm et garantissant l'inclinaison du dispositif
- Respect de l'horizontalité de l'ouvrage (ancienne norme)

La largeur des claies est imposée à 4 m.

Le candidat devra annexer à son mémoire technique :

- Une fiche technique de la fourniture proposée comprenant :
  - Le descriptif détaillé de l'ouvrage, matériaux utilisés,
  - La note de dimensionnement de l'ouvrage,
  - Les plans d'exécution et de montage, avec les tolérances de pose éventuelles,
  - L'identification des matériaux utilisés,
  - La valeur et direction des efforts nominaux aux ancrages,
  - La valeur du poinçonnement par l'ouvrage en charge du terrain en place ;

Les produits robustes, présentant une répartition notable des efforts entre les ancrages et les pieds de poteaux et ne nécessitant pas d'entretien seront privilégiés.

2.4. CHOIX DU PRODUIT : ECRAN SOUPLE PARAVALANCHE

Les écrans souples devront au minimum :

- Avoir une traction de service aux ancrages limitée à 450 kN
- Répondre à la classe de corrosion C1 selon la norme NF ISO 9223
- Retenir la hauteur de neige H_n = 4m
- Être des ouvrages 100% acier galvanisé ;
- S'adapter à l'ensemble des plages de pentes dont l'angle varie entre 30 et 50°
- Contenir 1 filet simple nappe, le doublage en grillage ne sera pas accepté
- Avoir 1 filet : Maille maximale : 290*290 mm/ Maille minimale : 100 cm², Ø du câble minimum 6mm
- Avoir un revêtement : Galvanisation Classe A ou alliage type Al5-Zn95 (GALFAN)
- Etre compatible avec la disposition sur la banquette paravalanche à l'arrière immédiat du mur (hauteur du mur 2.2 m, largeur en crête 1.2 m, pente d'atterrissement des terrains amont : cf. profil en long).

Le candidat devra annexer à son mémoire technique une fiche technique de la fourniture proposée comprenant :

- Le descriptif détaillé de l'ouvrage, matériaux utilisés,
- Les plans d'exécution et de montage, avec les tolérances de pose éventuelles,
- L'identification des matériaux utilisés,
- La valeur et direction des efforts nominaux aux ancrages,
- La valeur du poinçonnement par l'ouvrage en charge du terrain en place.

La position de l'écran sur la banquette paravalanche devra être prise en compte et le produit adapté. Tous les déplacements de matériaux et les terrassements jugés nécessaires par le candidat sont compris dans le prix de mise en œuvre du produit.

2.5. CHOIX DU PRODUIT : CONFORTEMENT DE LA BANQUETTE BQ3

Le grillage à mettre en place sur la banquette présentera les caractéristiques suivantes :

- Double torsion, fils 2,7m minimum ;
- Maille 100*120mm ;
- Surface totale 130 m2 = H 4.5 m (h mur 2.2 m + largeur en crête mur 1.2 m + débord pied de mur 0.5 m + débord en tête sur l'atterrissement 0.6 m) x Longueur mur 29 ml = 130 m² ;

L'entreprise devra préciser dans son mémoire technique les modalités de pose des grillages et explicitera le prix unitaire de m² de grillage plaqué.

Le dimensionnement attendu des éléments de grillage plaqué est imposé avec les spécificités suivantes :

- Câbles ø 16mm min pour le câble de tête et ø12mm min pour les câbles de pied et de rive et de placage,
- Le placage sera composé d'un maillage de câbles en croix reliant chaque ancrage de tête à chaque ancrage de pied suivant.
- Densité ancrages :
    - 1 tous les 2,5m en tête soit 12 ancrages
    - 1 tous les 2,5m en pied soit 12 ancrages
    - 1 ancrage de côté rive droite et 1 ancrage de côté rive gauche soit 2 ancrages

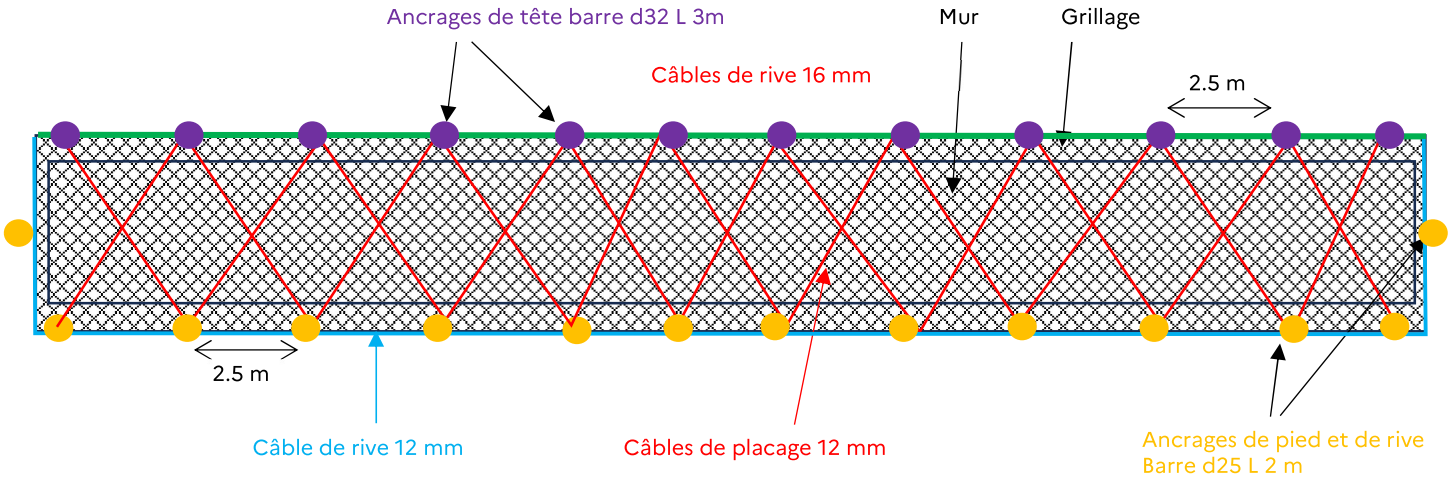


Fig. 3. Schéma de principe du confortement de la banquette BQ3

Lors de l'implantation et la réalisation des ancrages, il sera nécessaire de prêter attention au fait que les plaques de tête doivent être bien plaquées contre le terrain.

3. ASSURANCE DE LA QUALITE / CONDITIONS DU CONTROLE DE L'EXECUTION

3.1. PLAN D'ASSURANCE QUALITE (PAQ)

3.1.1. *Phases d'établissement et d'application du PAQ*

Les documents constituant le PAQ sont établis en plusieurs étapes. Ces documents sont soumis au VISA du MOE.

Pendant la période de préparation des travaux :

- Au début de la période de préparation, implantation conjointe entreprise – MOE des ouvrages,
- Réalisation du plan d'implantation définitif des ouvrages sur fonds Lidar au 1/500ème vierges fournis par le MOE,
- Mise au point du document d'organisation générale,
- Calendrier prévisionnel d'exécution des travaux,
- Établissement des procédures d'exécution correspondant aux premières phases de travaux,
- Transmission de l'intégralité des fiches fournitures, note de calcul et des notices de montage des produits.

Pendant la période de réalisation des travaux :

- Avant toute phase d'exécution spécifique : établissement et ajustement des autres procédures d'exécution, préparation des documents de suivis d'exécution,
- Pendant l'exécution de chaque phase spécifique : renseignement et tenue à disposition sur le chantier des documents de suivi,
- **Les fiches de forage AVANT chaque campagne d'injection,**
- Les PV de l'ensemble des essais de contrôle au fur et à mesure.

A l'achèvement des travaux :

- Regroupement et remise au maître d'œuvre de l'ensemble des documents du PAQ, ces documents sont fournis en 1 seul exemplaire facilement reproductible.
- La notice définissant les modalités d'entretien et de durabilité de l'ouvrage.

3.1.2. *Plans et études d'exécution*

L'entreprise aura à sa charge l'établissement des notes de calcul et plans d'exécution des ouvrages. Ceci concerne les phases aussi bien provisoires que définitives. L'entreprise inclura les reconnaissances géotechniques complémentaires éventuelles, nécessaires à leur étude d'exécution. Les documents d'exécution seront obligatoirement soumis au visa du maître d'œuvre préalablement à chaque phase de travaux.

3.2. CONTROLES EXTERIEURS

3.2.1. *Points d'arrêt*

Des contrôles de points sensibles ou de levées de points d'arrêts seront exécutés à date fixée en commun accord, par le représentant du maître d'œuvre accompagné de l'entrepreneur ou de son représentant. Ces contrôles donneront lieu à la rédaction d'un constat de contrôle des travaux exécutés par le maître d'œuvre ; l'établissement de ce constat de conformité sera

déterminant et incontournable pour la poursuite du chantier. Au-delà du délai de préavis, l'entreprise peut poursuivre l'exécution en l'absence de réponse du maître d'œuvre.

POINT D'ARRET	DELAIS DE PREAVIS
Contrôle des études d'exécution	5 jours
Contrôle implantation spécifique et piquetage des ancrages et pieds de poteaux	3 jours
Contrôle des fournitures, fiches d'agrément et contrôle des produits livrés sur site	4 jours
Contrôle des terrassements de l'assise du tablier et des pieds de poteaux pour les claies sur 2 ancrages et 2 poteaux avant foration des ancrages	3 jours
Contrôle des forations des ancrages avant scellement (dont essais de contrôle)	3 jours

3.2.2. *Essais d'ancrage*

Deux types d'essais pourront être réalisés, essais de convenance et essais de contrôle. La méthodologie à utiliser dans les deux cas est définie dans les normes XP P 94-444 « essais statiques d'arrachement d'ancrages sous un effort axial de traction » pour les ancrages directs en rocher sain et NF P 95 301 pour les ancrages en sol meuble.

Par ailleurs, le référentiel normatif des essais de convenance et de contrôle pourra être adapté à la technique de réalisation des ancrages des écrans proposés par l'Entrepreneur.

A. Essais de convenance

Les ancrages qui font l'objet d'un essai de convenance sont des ancrages sacrificiels implantés par le maitre d'œuvre en présence de l'entrepreneur. Ils sont destinés à atteindre la rupture du scellement de l'ancrage avec le terrain, pour autant que l'effort correspondant à la limite élastique des matériaux constitutifs de l'ancrage n'ait pas été dépassé.

Un programme des essais de convenance devra être proposé par l'Entrepreneur et validé par le Maitre d'œuvre.

L'effort maximal de traction exercé sur les ancrages pour les essais de convenance correspondra à un déplacement de la tête d'ancrage d'au maximum 25 mm au cours d'un palier constant et devra rester inférieure à 90% de la limite élastique de l'armature.

B. Essais de contrôle

Les ancrages qui font l'objet d'un contrôle sont des ancrages sacrificiels implantés par le maitre d'œuvre en présence de l'entrepreneur. Seuls seront rémunères les essais ayant conduit à des résultats positifs, dans la limite du nombre prévu au détail estimatif.

L'effort maximum de traction retenu pour les essais sera égal à **90%** de la traction de service définie dans la note de calcul fournie par l'entreprise pour l'ancrage teste.

Pour les ancrages ne participant pas à la fixation des ouvrages et ne faisant pas l'objet d'une note de calcul fournie l'effort maximum de traction Tmax à appliquer lors de l'essai résultera de la formule suivante :

Tmax = 90% x diamètre trou x 3,14 x qs x longueur scellée

Chaque ancrage testé et apparu insuffisant entrainera la réalisation de 2 nouveaux essais à la charge de l'entrepreneur. Les ancrages pour lesquels les essais de contrôle n'auront pas été satisfaisants seront remplacés aux frais de l'entrepreneur. Dans le cas où le nombre d'essais non satisfaisants dépasserait 25 % du nombre total des essais effectués, le directeur de l'exécution du contrat de travaux se réserve le droit de faire procéder à des essais systématiques sans limitation de nombre.

3.2.3. *Contrôle des produits de scellement*

Lors de l'injection des ancrages, des contrôles du coulis ou du mortier utilisés sont à réaliser à raison de 2 fois 3 éprouvettes (selon les normes en vigueur, pour écrasement à 7 jours et à 28 jours) pour chaque campagne d'injection.

Les caractéristiques minimales ci-dessous devront être obtenues :

Pour un coulis de ciment :

- Résistance à la compression à 7 jours > 25 MP
- Résistance à la compression à 28 jours > 30 MPa
- Dosage C/E égal ou supérieur à 2

Pour un mortier :

- Résistance à la compression à 7 jours > 35 Mpa
- Résistance à la compression à 28 jours > 40 Mpa

Si les valeurs précédentes de résistance à la compression à 7 jours ne sont pas obtenues, toute mise en œuvre de produit de scellement déficient sera suspendue. L'entrepreneur proposera une modification de la composition du produit utilisé ou de ses modalités de mise en œuvre. Il sera réalisé un nouveau prélèvement à titre d'essai de convenance, et le scellement des ancrages ne pourra reprendre qu'après résultats satisfaisants de la nouvelle formulation.

Les ancrages réalisés avec le produit de scellement déficient seront contrôlés selon les modalités d'essais de contrôle définies ci-après, le nombre d'ancrages soumis à contrôle étant laissé à l'appréciation du maître d'œuvre et pouvant atteindre la totalité des ancrages réalisés avec le produit de scellement déficient. Ces contrôles ne seront pas décomptés au titre des contrôles normaux prévus au marché et seront à la charge de l'entreprise.

3.3. RELATION AVEC LE SERVICE RTM ET VISITES HEBDOMADAIRES DE CHANTIER

L'Entrepreneur devra se tenir en étroite relation avec le RTM pour recueillir tous les renseignements dont il pourrait avoir besoin pour la bonne marche des travaux. Il devra assister ou se faire représenter aux réunions de chantier.

Le représentant de l'entrepreneur ne pourra pas être le chef de chantier mais une personne habilitée à proposer des prix et à valider des modes opératoires pour une mise en œuvre immédiate en fonction des demandes du maître d'œuvre.

L'entrepreneur sera tenu de désigner une personne qui aura la direction générale du chantier, et qui, de ce fait, devra être présente en permanence et dès le démarrage des travaux sur le chantier. Cette personne ne pourra pas être sous-traitante de l'entreprise.

Sauf impossibilité déclarée à l'avance, pendant toute la durée du chantier, une visite hebdomadaire sera organisée. Cette réunion donnera lieu à l'établissement d'un constat contradictoire écrit des prestations réalisées, des résultats des analyses, des anomalies ou erreurs d'exécution constatées et/ou des décisions contractuelles prises en commun accord.

Ce document sera établi par le maître d'œuvre et l'entreprise devra le conserver sur le chantier.

Il est convenu que ce compte rendu s'il n'est pas contesté par l'entrepreneur dans les 4 jours sera opposable à toutes les parties.

Pour juger du bon avancement du chantier et du respect des consignes établies dans le présent CCTP, le maître d'œuvre se réserve le droit d'effectuer des contrôles aléatoires sans avertissement préalable à l'entrepreneur. Ces contrôles donneront systématiquement lieu à compte rendu écrit.

3.4. SECURITE ET PPSPS

Le chantier faisant l'objet du présent CCTP est soumis aux dispositions du code du travail, et notamment aux dispositions du chapitre 8 – titre III du livre II concernant les dispositions particulières relatives à la coordination pour certaines opérations de bâtiment ou de génie civil. Les travaux sont considérés comme une opération de catégorie 3 en matière de sécurité et de protection de la santé.

Il appartient par ailleurs à l'entrepreneur de rappeler à son personnel toutes les règles générales et particulières de sécurité, législatives et réglementaires. Il devra plus particulièrement donner les instructions nécessaires et prendre toutes les dispositions vis-à-vis des risques concernant les points suivants :

- Sécurité des intervenants : aménagements et sécurisation des zones de travail et des cheminements à l'intérieur du chantier et pour l'accès au chantier depuis la base-vie RTM ;
- Les risques inhérents au travail sur des pentes raides en montagne ;
- Phénomènes naturels pouvant survenir sur le chantier ;
- Chutes de pierres (liées au site et aux interventions de l'entreprise), il veillera notamment en fin de journée à ne pas laisser le chantier dans un état susceptible de créer des nuisances à l'aval (départ de blocs mal calés, reprise de matériaux terrassés par les eaux de ruissellement, …) ;
- Risques dus à la foudre ;
- Risques d'incendie ;
- Manœuvres d'héliportage et mise en sécurité de la DZ.

L'entrepreneur prendra toutes les dispositions nécessaires afin de ne faire peser sur des tierces personnes ou le personnel aucun risque du fait des travaux.

L'entreprise devra respecter à minima les règles suivantes :

- **Aucune superposition ne sera tolérée notamment entre les postes de forage et de scellement.**
- Le travail isolé est interdit (*a minima une équipe de deux intervenants*) ;
- A minima un secouriste du travail est présent sur chaque secteur en cours de travaux ;
- Les équipements de protections individuelles sont obligatoires sur le chantier et adapte à la situation de travail ;
- Des équipements de protections collectives seront mis en œuvre à chaque fois que la configuration du secteur de travail le permettra ;
- Un algeco réfectoire héliportable sera acheminé dans la périphérie immédiate du chantier avec mise à la terre et amarrage, pour permettre l'abri du personnel en cas d'averse ;
- Le sentier d'accès au site ainsi que le/les parcours finaux hors sentier seront balisés pour l'accès des secours au moyen de panneaux de dimensions minimales 50 x 50 cm présentant le nom de l'entreprise, du chantier et l'année et la direction à suivre, disposés tous les 50 m (environ 15 panneaux).

- Pour l'héliportage, l'Entreprise respecte les recommandations du document R404 de l'INRS.

En cas de co traitance le candidat devra réaliser un PPSPS suivant les conditions définies par le Décret n° 94-1159 du 26 décembre 1994. Le CSPS sera nommé par la commune après l'attribution des offres si besoin.

4. PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX

4.1. GENERALITES

Tous les matériaux et fournitures devront s'avérer conformes :

- aux éléments de description apportés par les différents schémas de principe et/ou aux dispositions résultant des plans d'exécution et spécifications techniques détaillées des ouvrages établis par l'entrepreneur,
- aux normes en vigueur le jour de la remise des offres et notamment :
  - NF EN 1990 : Euro code 0 - Base de calcul des structures
  - NF P 06-100-2 : Euro codes structuraux- Bases de calcul des structures- Annexe nationale à la NF EN 1990
  - NF EN 1991-1-1 : Euro code 1 - Actions sur les structures - Partie 1-1 : actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments
  - NF EN 1993 : Euro code 3 - Calcul des structures en acier
  - NF P 95-303 ; Equipement de protection contre les avalanches – Claie, Râtelier
  - NF EN 10025 -2 Produits laminés à chaud en aciers de construction
  - NF ISO 9224 : Corrosion des métaux et alliages - Corrosivité des atmosphères - Classification, détermination et estimation
  - NF ISO 9223 : Corrosion des métaux et alliages - Corrosivité des atmosphères - Valeurs de référence relatives aux classes de corrosivité
  - NF X50-500 : Durée de vie et durabilité des biens – Vocabulaire

En cas de non-respect de cette exigence, les matériaux et fournitures correspondants pourront être refusés. Le constructeur joindra au projet de réalisation une note précisant, pour les matériaux utilisés, toutes les propriétés caractéristiques concernant l'effet des rayonnements solaires, de l'humidité, de la corrosion, du feu, du froid, de l'alternance gel-dégel, de la compatibilité des matériaux entre eux.

4.2. ECRANS RIGIDES DE TYPE CLAIES ACIER

Il appartient au fournisseur de proposer les produits les plus adaptés aux conditions du site.

Les produits devront répondre aux exigences de la norme NF P 95-303.

L'acier de la console sera constitué d'acier brut conforme à la norme NF EN 10025-2. Dans son offre le titulaire devra préciser l'acier proposé accompagné d'une fiche fournisseur.

Les pièces métalliques seront dimensionnées en tenant compte d'une épaisseur sacrificielle liée à la corrosion s'il ne s'agit pas de CORTEN. L'épaisseur sacrificielle sera calculée en se basant sur les normes NF ISO 9224 et 9223. La catégorie d'exposition retenue suivant la NF ISO 9223 est C1.

4.3. ECRANS SOUPLES PARAVALANCHES

Il appartient au fournisseur de proposer les produits les plus adaptés aux conditions du site et

à la pose sur la banquette BQ3.

Les produits devront s'inspirer des exigences de la norme NF P 95-304 et être adaptés aux conditions de pente et à la configuration de la banquette BQ3 après renforcement.

L'acier de la console sera constitué d'acier carbone conforme à la norme NF EN 10025-2. Dans son offre le titulaire devra préciser l'acier proposé accompagné d'une fiche fournisseur. Les pièces métalliques seront dimensionnées en tenant compte d'une épaisseur sacrificielle liée à la corrosion s'il ne s'agit pas de CORTEN. L'épaisseur sacrificielle sera calculée en se basant sur les normes NF ISO 9224 et 9223. La catégorie d'exposition retenue suivant la NF ISO 9223 est C1.

Les préconisations du fournisseur en termes de choix d'ancrage seront précisées ainsi que les tractions de service dans le mémoire technique, notamment compte tenu de la pose sur la banquette BQ3. Le fournisseur devra préciser l'orientation des ancrages amont compatibles avec la direction de l'action transmise par le produit dans la configuration de pose sur la banquette BQ3.

4.3.1. *Câbles*

Cf. 4.5.
L'entrepreneur pourra librement mettre en œuvre toute étude spécialisée préalable qui lui semble nécessaire. Le coût d'une telle étude est réputé compris dans l'article « installation et repli de chantier ».
En cas d'inadaptation manifeste, le Maître d'œuvre pourra cependant imposer des caractéristiques supérieures dont la charge incombera à l'entrepreneur.

Les câbles des haubans seront systématiquement terminés aux extrémités par une boucle maintenue par un serre-câble pour éviter le glissement. La longueur du câble devra être adaptée.

4.3.2. *Platines et pied de poteau*

La notice précisera les caractéristiques et justifications de la platine utilisée pour l'appui du pied de poteau (type, dimensions, …), en prenant compte la configuration de pose sur banquette renforcée par un grillage plaqué avec pied de poteau placée immédiatement à l'arrière du mur.

Les parties métalliques protégées par la galvanisation seront décapées mécaniquement et galvanisées à chaud conformément à la norme NF EN ISO 14713, avec une couche de zinc d'une épaisseur minimale de 80 microns.

La surface de plaque d'appui et son articulation seront dimensionnées et adaptées de manière à transférer au sol la charge normale prévue pour l'ouvrage proposé par l'entrepreneur, en fonction de la résistance du sol à la compression (déterminée par l'entrepreneur).

L'augmentation de la surface d'appui par adjonction de pièces additives à l'appui type est admise.

Si les poteaux ne sont pas repris directement par un ancrage, un dispositif entre la plaque d'appui et les ancrages amont des filets empêchera la plaque de glisser vers l'aval. Compte tenu du risque de dommage de ce câble au sol par des pierres, sa résistance à la rupture doit être au moins égale au double de l'effort déterminé par le fabriquant tenant compte du dimensionnement du filet. Au minimum, chaque tirant de liaison aura un diamètre de 12 mm.

Il pourra être admis d'autres dispositifs d'appui et de blocage du pied du poteau, qui devront faire l'objet d'une notice de présentation et de justification de manière identique.

4.3.3. *Liaison entre filets*

Entre 2 filets voisins, la liaison sera réalisée avec un câble non serré passant dans chacune des mailles voisines (ou autre système préconisé dans la notice du fournisseur). Ce câble aura des caractéristiques (diamètre, résistance) au moins équivalentes à celles du câble de maille. Cet enroulement de câbles (NF EN 12385-4) sera fermé par des serre-câbles métalliques conformément à la norme NF EN 13411-5.

4.3.4. *Liaisons ancrages-filets*

Les pièces de liaison entre les filets et les ancrages devront s'adapter à toutes les orientations induites par les différents cas de service, et devront permettre tout réglage permettant de respecter les caractéristiques géométriques figurant dans les notices du constructeur et la note de l'entreprise présentant les adaptations de la pose sur la banquette BQ3.

L'ensemble des pièces de liaison devra résister sans déformation irréversible aux valeurs des efforts définis par la note de calcul fournie, multipliées par 2. Cette résistance devra être attestée par un certificat d'épreuve, établi à partir de mesures sur banc d'essai.
En cas de liaison par câble, le rayon de courbure de ceux-ci sera au minimum de 3 fois leur diamètre.

Les bords de tous éléments métalliques (plaques, platines ...), de même que le rocher affleurant et saillant, en contact avec un câble (ou susceptibles de l'être après sollicitation) devront être coudés ou munis d'un dispositif adapté pour garantir le respect des rayons de courbure minimum (pas d'angles vifs) et pour éviter tout contact direct avec des parties tranchantes.

4.3.5. *Filets*

Les filets équipant les écrans paravalanches souples auront les caractéristiques suivantes :
- **Filet simple nappe** - Pas de doublage en grillage,
- **Maille maximale : 290 X 290 mm / Maille minimale : 100 cm²**
- Revêtement : Galvanisation Classe A ou alliage type Al5-Zn95 (GALFAN).

4.3.6. *Nature des matériaux et protection contre la corrosion*

Tous les éléments entrant dans la constitution des ouvrages, devront faire l'objet d'une protection contre la corrosion. Ils recevront un système anticorrosion de type galvanisation à chaud (NF EN ISO 14713 et NF EN ISO 1461).

Toutes les pièces accessoires manufacturés nécessaires au câblage (boucles, cosses cœur, serre-câbles, manilles, ...) et toutes les pièces métalliques (poteaux, platines, plaques, ...) utilisées et qui, par leur emploi sont appelées à paraître à l'air libre, seront galvanisées à chaud ; l'épaisseur du revêtement sera minimum de 80 µm. L'entrepreneur fournira toutes les "fiches produit" et certificats relatifs aux différents composants de l'ouvrage dont la liste non exhaustive est indiquée dans le CCAP.

Si certaines d'entre elles ne peuvent l'être pour des raisons techniques (à démontrer par l'entrepreneur), elles devront être protégées de la corrosion par deux couches d'une peinture riche en zinc, passées après une préparation de surface soignée (grenaillage ou brossage) et de 2 couleurs différentes de manière à rendre décelable la disparition d'une couche.

L'assemblage de pièces galvanisées ou métallisées ne pourra se faire qu'avec des boulons galvanisés ou cadmiés. Les tiges ou boulons d'ancrage noyés dans le béton devront être galvanisés sur toute leur partie extérieure et sur 5 à 10 cm dans le béton.

L'entrepreneur, sur simple demande du Maître d'œuvre pendant le délai fixé au CCAP (garanties particulières) est tenu d'effectuer ou de faire effectuer, à ses frais, les réparations ou réfections nécessaires pour remédier aux défauts dûment constatés de la couche protectrice des structures métalliques, ces défauts pouvant provenir d'une défectuosité des produits ou des matériaux employés ou des conditions de mise en place. La réparation ou la réfection de la couche protectrice sera effectuée à partir de procédés et de produits (peintures spéciales...) qui seront agréés préalablement par le Maître d'œuvre.

Les barres d'ancrage recevront une peinture anticorrosion avant mise en place sur les 100 centimètres supérieurs.

L'Entrepreneur devra justifier dans les documents techniques de la nature, des caractéristiques, de l'efficacité des différentes protections appliquées aux systèmes.

Des variantes peuvent être présentées à condition que les mesures destinées à assurer la durabilité de l'ouvrage soient précisément détaillées.

Les techniques de protection et la nature des matériaux utilisés devront être compatibles.

4.4. ANCRAGES

4.4.1. *Armatures des ancrages*

Les ancrages seront constitués :

- Soit d'un câble monotoron de type spiroïdal[1] :
  - Galvanisé à âme métallique muni d'un embout conique et manchonné en extrémité par une pièce sertie en usine ;
  - Equipé d'un dispositif de protection en sortie de tube qui garantisse le respect des rayons de courbure minimum quel que soit le niveau de sollicitations (pas d'angles vifs) et évite tout contact avec des parties tranchantes (rocher, extrémité de tube ...) et protège contre la corrosion ;
  - Equipés de centreurs adaptés au diamètre de foration ;
  - Conforme aux spécifications des normes AFNOR en particulier les normes EN 10264-2, NFX 51001, NF ISO 2408, NF A 47200, NF A 47203, NF ISO 8793, NF ISO 8794. Les fils composant les torons seront galvanisés avec une épaisseur minimale de zingage correspondant à la classe A de la norme EN 10244-2.

- Soit d'une barre en acier de haute adhérence, de nuance Fe 500/550, de type GEWI, les barres utilisées avec les caractéristiques suivantes :
  - Barres pleines vissables sur toute leur longueur ;

[1] *Cette pièce préfabriquée en usine est constituée d'un câble monotoron dont les fils constitutifs présentent un plus gros diamètre (> 2 mm) permettant une galvanisation riche (> 200 gr/m² correspondant à la classe A de la norme EN 10244-2).*
Ce câble monotoron est recourbé en deux (deux câbles scellés dans l'ancrage) et passe à l'intérieur d'un tube de protection en inox ou en acier Galva, de 50 cm de longueur, positionné à l'aval immédiat de la boucle. Ce tube est lui-même protégé sur la moitié supérieure par un second tube en acier galvanisé à chaud, courbé en usine, pour limiter les risques de cisaillement en sortie de trou.
La boucle est protégée par une cosse-cœur renforcée et galvanisée à chaud. Les deux câbles à sceller sont munis de centreurs.

- Classe de ductilité B et certification Afcab (B500B) ;
- Manchons en acier forgé ou usiné avec butée garantissant un bon centrage sur la barre ;
- Barres équipées d'un centreur pour forage en 90 mm tous les 2 m avec au minimum 2 centreurs à partir de 3 m,
- Protection contre la corrosion assurée par une épaisseur sacrificielle à la corrosion fixée selon les critères de la NF EN 14490 (2,7 mm sur le rayon) et par l'application d'une peinture anticorrosion avant mise en place dans le trou de forage sur les 100 centimètres supérieurs latéral.

4.4.2. *Dispositif en tête d'ancrage*

Pour les câbles, le dispositif en tête sera constitué d'une boucle, munie d'une cosse cœur pleine ou renforcée et galvanisée à chaud, d'un tube acier ou de tout autre dispositif permettant d'assurer la bonne transmission des efforts sans déformation et de limiter les risques de cisaillement du câble au contact du rocher ou du sol.

Tout appui d'un câble sur un angle vif étant interdit, un dispositif préalablement agréé sera placé à la sortie du trou de scellement pour éviter le contact avec le rocher et permettre le respect des rayons de courbure minimum (3 x ∅).

Pour les barres, les têtes d'ancrage, seront équipées d'une plaque d'appui en acier et d'un écrou de serrage sphérique conformes aux spécifications suivantes :

Dimension de la plaque	**Épaisseur pour ancrage >32 mm**
200 x 200 mm	Plaque ≥ 20 mm

4.5. CABLES METALLIQUES

Les câbles utilisés seront à âme métallique.

La fixation des câbles de maille entre eux, et la fixation des câbles de maille aux câbles de pourtour seront assurée par des dispositifs ne permettant pas le coulissement après la pose.

Les câbles aciers galvanisés utilisés tant pour les filets que pour les haubans ou liaisons diverses, devront être conformes aux spécifications des normes AFNOR en particulier les normes EN 10264-2, NFX 51001, NF ISO 2408, NF A 47200, NF A 47203, NF ISO 8793, NF ISO 8794.

Les fils composant les torons seront galvanisés avec une épaisseur minimale de zingage correspondant à la classe B de la norme EN 10244-2.

De manière générale, les caractéristiques dimensionnelles de tous les câbles mis en œuvre, en l'absence de spécifications détaillées figurant au présent CCTP, seront déterminées, sous sa responsabilité, par l'entrepreneur au vu des contraintes à supporter, du coefficient de sécurité à appliquer, de la configuration du site et des produits employés.

Les caractéristiques minimales des câbles à utiliser sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Diamètre en mm	Composition du câble	Galvanisation gr/m²	Rupture en KN
16	AM 6 x 19	70	175
20	AM 6 x 19	90	275
22	AM 6 x 36	90	305

26	AM 6 x 36	90	426

4.6. GRILLAGE

Le grillage de confortement de la banquette BQ3 sera de type grillage à maille moyenne hexagonale double torsion (DT), 100 x 120 millimètres, diamètre du fil de 2,7 à 3 millimètres en Galfan Classe B. La maille est constituée d'un fil acier 350/550 N/mm². La résistance du grillage devra être supérieure à 30kN/m.
Le grillage sera certifié NF Acier, certificat délivré par AFNOR, qui assure la conformité aux normes suivantes :

- EN 10218-2 : Dimensions et tolérances des fils en acier ;
- EN 10223-3 et EN 10016 : Fils pour grillage à mailles hexagonales en acier, charge de rupture et d'allongement ;
- EN 10244-2 : Revêtement de zinc et d'alliage de zinc sur fil acier.

Les ligatures seront de diamètre 3 mm pour les agrafeuses pneumatiques, avec une résistance du fil = 1750-1900 N/mm², et un traitement anticorrosion identique au grillage.
L'agrafage sera mécanisé.

4.7. ACCASTILLAGE

4.7.1. *Serre-câbles*

Les serre-câbles devront satisfaire à la norme NF EN 13 411-5 annexe B (type Green Pin ou Crosby G450).
Les serre-câbles de type DIN741 ou DIN1142 ne sont pas admis pour ce type d'ouvrage.

4.7.2. *Cosse-cœurs et terminaisons manchonnées*

Les cosse-cœurs et terminaisons manchonnées devront satisfaire à la norme NF EN 13 411-1.
Elles devront présenter une protection anticorrosion qui garantira le même niveau de protection que celle appliquée aux câbles.
D'une manière générale on préférera une galvanisation qui sera réalisée à l'aide d'un revêtement appliqué par immersion à chaud dans le zinc ou un alliage de zinc.
Pour les pièces moulées dont l'épaisseur est supérieure ou égale à 6 mm, l'épaisseur moyenne de revêtement (minimum) doit être de 80 microns.
Des cosse-cœurs seront prévus à chaque liaison câble-ancrage.

4.7.3. *Manilles*

Les manilles devront satisfaire à la norme NF EN 13 889 de juillet 2003. Les manilles sont de type lyres haute résistance forgées.
Elles devront présenter une protection anticorrosion qui garantira le même niveau de protection que celle appliquée aux câbles.
D'une manière générale on préférera une galvanisation qui sera réalisée à l'aide d'un revêtement appliqué par immersion à chaud dans le zinc ou un alliage de zinc.
Pour les pièces moulées dont l'épaisseur est supérieure ou égale à 6 mm, l'épaisseur moyenne de revêtement (minimum) doit être de 80 microns.

4.8. PRODUITS DE SCELLEMENT

4.8.1. *Généralités*

L'entreprise devra proposer à l'accord du maître d'œuvre, la nature, la composition et le mode opératoire de mise en œuvre des produits de scellement qu'elle compte utiliser. Ils devront être compatibles à la fois avec la nature des terrains où s'effectueront les scellements et l'acier des ancrages.

4.8.2. *Caractéristiques des produits de scellement*

Pour les coulis ou mortiers de ciment, le rapport C/E sera égal ou supérieur à 2 et ils seront dosés à 600 kg/m3. Si l'abondance de fractures ouvertes dans la roche rend nécessaire l'utilisation de gaines géotextiles, les scellements sont effectués avec du coulis de ciment (coulis type CEMI 52,5 R à dosage spécifique, malaxage haute turbulence et pompe appropriée)

Produits autorisés	Caractéristiques
coulis de ciment	CEM III 42,5 R, de résistance à la compression (fc 28) supérieure ou égale à 30 Mpa Ciment de type CP2 à faible chaleur d'hydratation, voire PM ES Répond aux stipulations de l'article 81 du fascicule 65
mortier de scellement	Mortier à retrait compensé conditionné prêt à l'emploi, de type TECHNIA 0/3 A953 ou tout autre mortier ayant des caractéristiques identiques Résistance à la compression (fc 28) supérieure ou égale à 40 MPa

Fig. 4. Caractéristiques des produits de scellement

La nature et la composition, les conditions de préparation et les conditions de mise en œuvre des coulis et mortier seront proposées par l'entreprise à l'agrément préalable du maître d'œuvre.

Si l'entrepreneur se propose d'utiliser des mortiers de scellement livrés sous forme de mélange sec prêt à l'emploi, il devra justifier de la qualité des matériaux et fournir au maître d'œuvre les documents justificatifs correspondants établis par le fabricant sur la nature, la composition des mélanges, l'identification précise des constituants, le dosage en eau, les conditions, les moyens de mise en œuvre et les performances des produits concernés.

Afin de s'assurer de la résistance à la compression de produits qui ne disposeraient pas de références probantes, des épreuves d'étude seront effectuées par l'entreprise dans un laboratoire préalablement agrée par le maître d'œuvre.

L'entreprise devra préciser les mesures prises afin que sur le chantier la qualité des coulis et mortier soit satisfaisante (instruments gradués pour le dosage en eau et agrégats...). L'entreprise devra disposer d'un cône de Marsh sur le chantier.

L'emploi de chlorure de calcium et l'utilisation de ciment en cartouches à mouiller sont interdits.

L'utilisation des coulis de scellement à base de résines sous forme de cartouches à deux composants nécessitant un mélange des composants par rotation de la barre d'ancrage lors de sa mise en place n'est pas admise.

Les canules d'injection seront de diamètre 16/13 mm assurant une résistance de 1 MPa.

4.8.3. *Adjuvants et fibres*

Dans le cas où ils seraient employés, les adjuvants et additifs ne doivent contenir aucun élément agressif vis à vis des aciers et ciments. Ils doivent être conformes à la norme NF EN 934-2 et aux exigences du règlement de la Marque NF 085 « Adjuvants pour béton, mortiers et coulis ».

4.8.4. *Stockage des produits de scellement*

L'entrepreneur devra veiller aux conditions de stockage des produits de scellement sur le chantier, de manière à assurer une protection efficace contre toutes causes susceptibles d'altérer leurs caractéristiques et leurs conditions de mise en œuvre (en particulier protection contre l'humidité des mélanges secs ou des ciments conditionnés en sacs). Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser les produits de scellement ayant fait l'objet d'une protection insuffisante sur le chantier.

4.8.5. *Eau de gâchage*

La consommation d'eau est à la charge de l'Entrepreneur ainsi que l'analyse de l'eau utilisée le cas échéant. L'eau devra avoir les qualités physiques et chimiques fixées par la norme NF EN 1008. Elle sera propre, exempte de matières organiques, de produit chimique, de sulfate et de chlorure.

4.9. PEINTURE ANTICORROSION

La protection anticorrosion des parties métalliques restant à l'air libre, non traitées anticorrosion (ancrages, etc.…) ou dont le traitement anticorrosion ne serait pas conforme aux préconisations sur les revêtements anticorrosion du CCTP (barres, écrous de serrage, etc…), sera réalisée selon les prescriptions définies dans le CCTG – fascicule 56 "Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion" (arrêté NOR : ECOM0400013A du 12 février 2004).

La nature et la couleur du revêtement anticorrosion seront soumis à l'agrément maître d'œuvre. Les couches de peintures mises en œuvre devront correspondre à un système de peinture certifié par l'ACQPA (Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion) et comporter l'ensemble des couches demandées par le système retenu (accroche, protection, finition…). Le certificat ACQPA doit être fourni au maître d'œuvre.

Les peintures destinées à la protection des aciers bruts (barres d'ancrages, etc.…) seront issues d'un système de peinture de classe C3ANV (selon la certification ACQPA).

Le maître d'œuvre se réserve le droit de faire procéder à une analyse chimique complète du produit à la charge de l'entreprise chaque fois qu'il le juge nécessaire et en particulier chaque fois que les résultats des essais de vérification qualitative sortent des tolérances prévues par les fiches de certificat ou d'homologation, lorsque ces essais ont une signification pour la peinture envisagée.

Les peintures ou produits rendus inutilisables à la suite des opérations de contrôle de conformité sont à la charge de l'entrepreneur, si le lot n'est pas admis.

5. MODE D'EXUCTION DES TRAVAUX

5.1. ORGANISATION DU CHANTIER

Aucune modification des techniques d'application et des types de matériaux précisés au CCTP ne pourra être décidée par l'adjudicataire sans l'accord préalable du Maître d'œuvre. Le Maître d'Œuvre se réserve le droit de modifier les clauses techniques, l'emprise et les dimensions des ouvrages, la qualité des matériaux sous réserve de convenir au préalable d'un accord d'exécution et de prix avec le Maître de l'Ouvrage et l'adjudicataire du marché.

Les formes, les dimensions et les implantations des ouvrages, et travaux annexes seront conformes au descriptif détaillé des travaux du CCTP et des plans annexés. L'adjudicataire est déclaré responsable de la sécurité du chantier vis-à-vis de son personnel, des représentants, des Maîtres d'œuvre et de l'ouvrage et des tiers. Il sera fait application du décret 95-608 du 6.05.1995 sur la sécurité des travailleurs occupés à des travaux de terrassement à ciel ouvert.

5.2. ACCES - DZ

L'accès à la base-vie et à la zone des travaux est réalisé par la piste de Souriche puis par sentier pédestre. C'est l'unique accès autorisé pour les entreprises. L'usage de la piste supérieure du Capet pour l'accès au chantier entre le point coté 2025 et l'entrée de la forêt domaniale est interdit du fait de l'aléa très fort de chute de blocs.

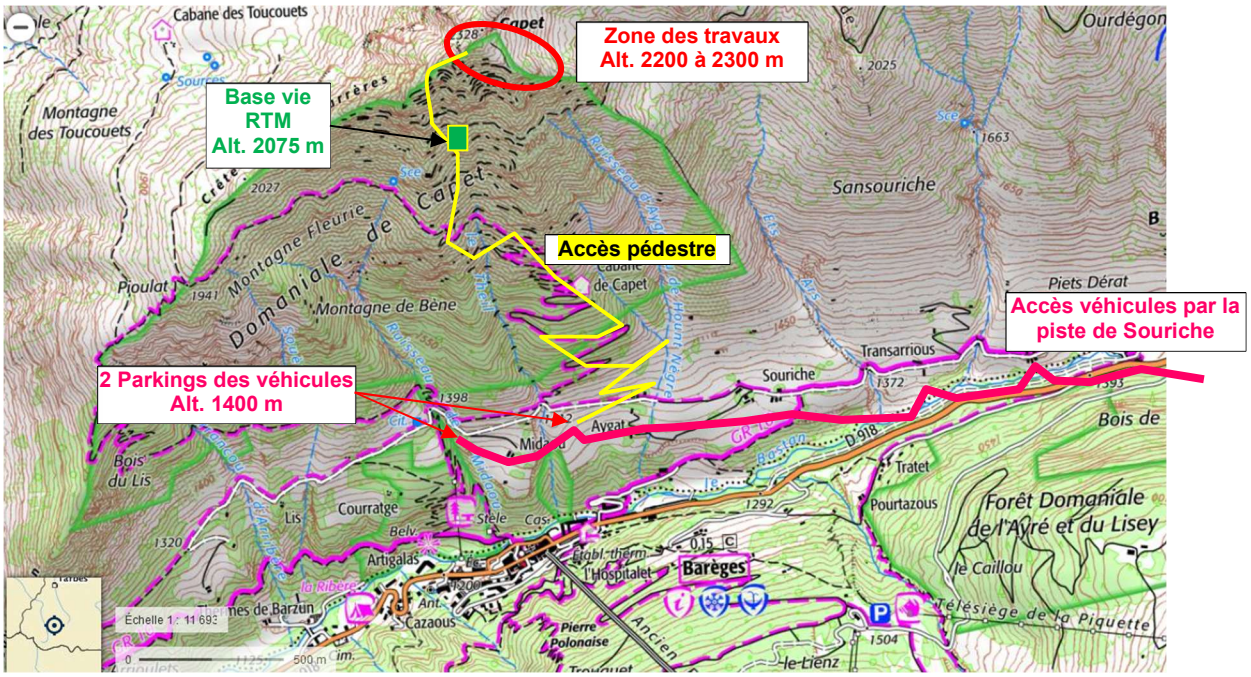


Fig. 5. Localisation des travaux et accès (fond www.geoportail.gouv.fr)

L'accès au chantier depuis la base-vie se fait par le sentier du P6 puis par une sente suivant la crête sommitale. Il faut compter 20 minutes de marche.



Fig. 6. Vue de la partie amont du couloir du Theil avec localisation des sentiers et sentes d'accès au chantier depuis la base-vie (photo RTM)

Le matériel et les fournitures seront à héliporter sur site. La DZ sera située au droit du parking P4 de la station.

Une DZ de départ est possible sur le parking de Tournaboup avec demandes d'autorisations à obtenir auprès de la RICT du Grand Tourmalet et mise en place de barrières type Heras pour clôturer la DZ).
Une DZ au sein de la forêt domaniale est aménagée à 90 m à l'Est de la base vie à 2075 m d'altitude.

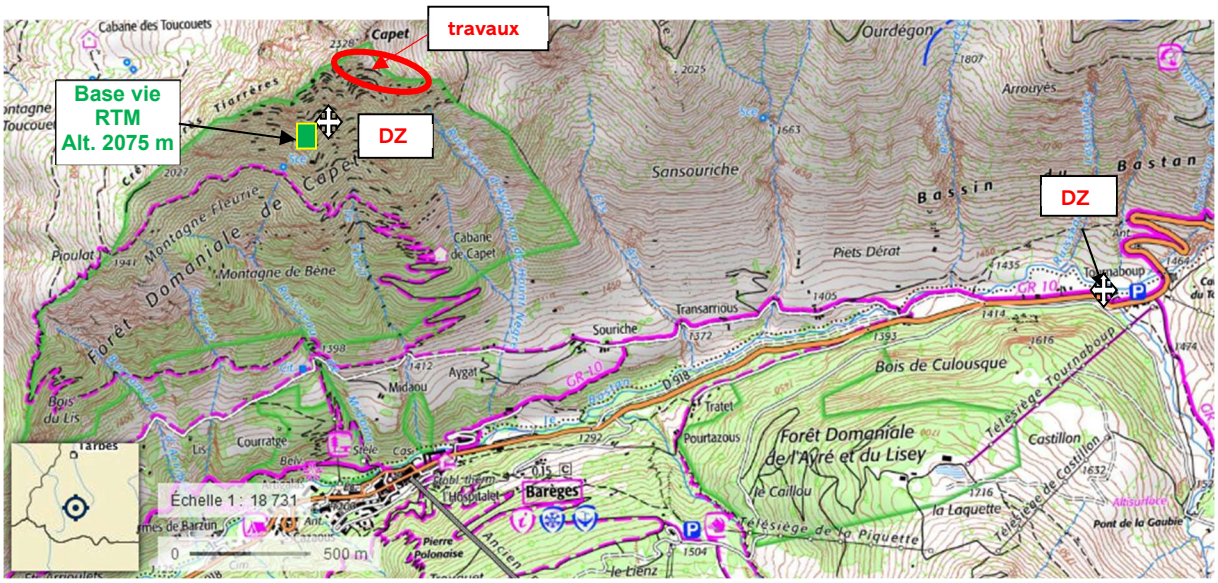


Fig. 7. Localisation des DZ

Les plans de vol devront respecter les contraintes environnementales énoncées au 5.4.

5.3. CONDITIONS D'HEBERGEMENT

A la base-vie RTM SITUEE A 2075 M D'ALTITUDE, 3 chambres équipées de 2 lits superposés seront mises à disposition des opérateurs avec pension complète prise en charge par le maître d'ouvrage. Le temps de trajet au quotidien pour accéder au chantier est ainsi optimisé et le MOA attend la prise en compte de ces avantages dans les frais généraux (hébergement, pension et trajet). L'utilisation est conditionnée par la signature d'une convention temporaire d'occupation et la fourniture d'une assurance pour la période concernée.

La base-vie est équipée d'eau courante pour les usages domestiques, pompée à l'énergie solaire depuis la source des fleurs. L'usage de l'eau à la base vie est réservée à des fins sanitaires avec modération.

5.4. CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

La zone de travaux est située dans la partie de la forêt domaniale couverte par le site Natura 2000 du Lac Bleu Léviste. Ce statut ne génère pas de prescriptions ou recommandations pour les travaux envisagés.

La zone de travaux est située en dehors de la zone de sensibilité majeure de l'Aigle Royal définie par le Parc National des Pyrénées au Capet. Les héliportages depuis Tournaboup vers le chantier et la base-vie ne traverseront pas cette zone.

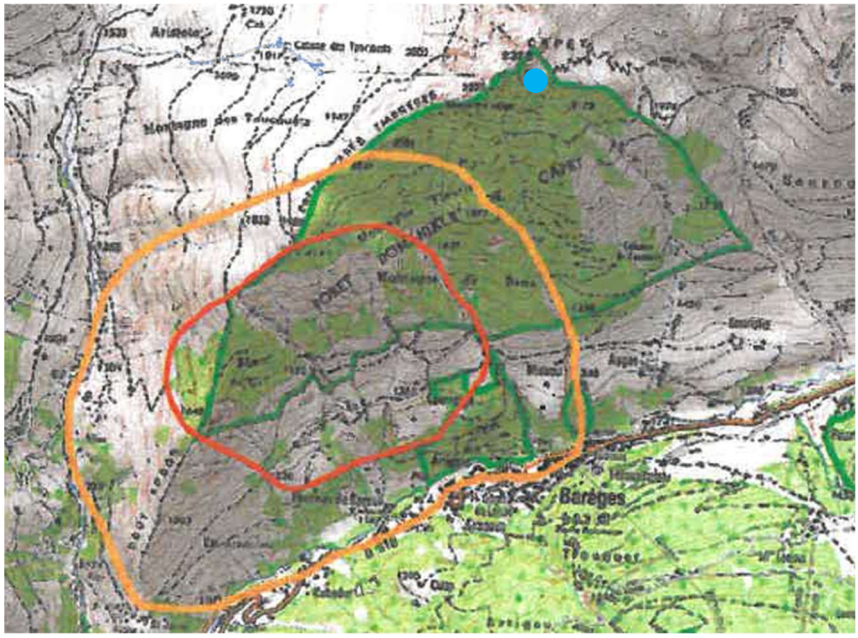


Fig. 8. Zone de sensibilité majeure Aigle Royal cœur et tampon – en bleu, zone de travaux.

La zone de travaux est située en dehors de la zone dite G1 cartographiée ci-après pour la protection du Grand Tétras. Cependant l'accès héliporté à la zone de chantier ne devra pas survoler cette zone à moins de 100 m de hauteur par rapport au sol.

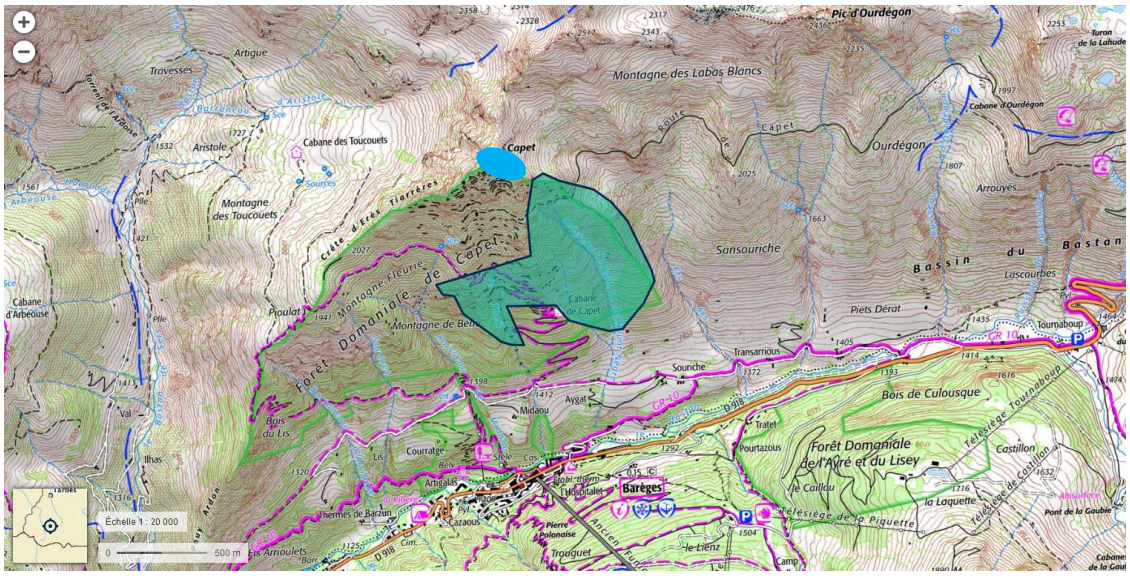


Fig. 9. Zone B1, survol interdit à moins de 100 m de hauteur la protection du Grand Tétras (en vert), zone de travaux (en bleu)

Cependant, le parcours héliporté le plus direct entre la DZ de Tournaboup et le chantier ainsi que la base vie survole cette zone. Avant le 15 juillet, l'approvisionnement du chantier et de la base vie devra obligatoirement se faire en passant par le haut de la forêt domaniale du Capet, en évitant par le Nord la zone B1.

5.5. INSTALLATION/REPLI DU CHANTIER

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait des difficultés que représentent ces chantiers de montagne dans des terrains à forte pente, éloignés de tout centre de vie important et où l'amenée à pied d'œuvre du matériel et des matériaux se fait dans des conditions délicates. Il lui appartient de mettre en place et de prendre en charge :

- La mise en place de tous les systèmes de sécurité que l'entreprise juge indispensable pour le personnel et le matériel intervenant pour la réalisation des travaux,
- Un système de communication permanent au niveau du chantier,
- Les autorisations réglementaires concernant le stockage sur les propriétés privées,
- Le balisage et la sécurisation des accès à la zone de chantier,
- La signalisation réglementaire et le balisage des zones dangereuses,
- Les travaux préliminaires de nettoyage et de mise en sécurité,
- Les opérations d'implantation et de piquetage des ancrages et pieds de poteaux des ouvrages,
- Les dépenses d'occupation et d'aménagement des terrains nécessaires à l'installation du chantier,
- Les dépenses de remise en état en fin de chantier et nécessaires au bon déroulement du chantier,
- L'alimentation en eau et en énergie électrique du chantier,
- L'enlèvement en fin de chantier de tous les matériels, matériaux en excédant et la remise en état des lieux,
- Les dépenses relatives aux héliportages.

5.6. IMPLANTATION DES OUVRAGES

L'implantation générale du dispositif est donnée dans le cadre de la consultation. L'entreprise devra s'assurer de la compatibilité du système qu'il propose avec les données d'implantation définies par le maître d'œuvre et avec les contraintes topographiques. Toute proposition de modification des données d'implantation devra être indiquée et justifiée dans l'offre. Le maître d'œuvre se réserve le droit d'accepter ou de refuser cette proposition.

L'implantation des ouvrages à mettre en place se fera en plusieurs temps :

1. Au début de la période de préparation, les ouvrages à mettre en place sont localisés lors d'une reconnaissance contradictoire avec le maître d'œuvre. Le piquetage des lignes représentera la position du pied de tablier des écrans rigides / souples, au moyen de piquets et/ou de peinture à la bombe. Cette implantation donnera lieu à un plan d'implantation définitif réalisé par l'entreprise sur fond lidar au 1/500ème fourni par le MOE. Cette implantation des ouvrages est comprise dans le prix des études d'EXE.

2. En phase installation de chantier, les emplacements des principaux éléments des ouvrages (pied de poteaux, ancrages, …) sont précisément matérialisés à la peinture ou au moyen de piquets et/ou de peinture à la bombe par l'entrepreneur. Cette opération est comprise dans le prix Installation de chantier. L'entrepreneur avertit le maître d'œuvre au moins trois jours à l'avance de la date qu'il propose pour réceptionner le piquetage avec le maître d'œuvre.
   Une nouvelle visite contradictoire permet au maître d'œuvre de valider ou modifier l'emplacement des ouvrages. L'entrepreneur ne pourra commencer les forations qu'après accord du maître d'œuvre.

Si un doute sur la localisation, la nature ou la quantité des travaux à réaliser subsiste pour l'entrepreneur, il sera procédé à une nouvelle reconnaissance contradictoire. La charge des reconnaissances et le piquetage est supportée entièrement par l'entrepreneur qui fournira la main-d'œuvre, les piquets et les instruments nécessaires.

L'entrepreneur, qui reste responsable de l'ensemble de l'opération, est tenu de proposer, en fonction des caractéristiques rencontrées à la foration en cours de chantier, tous les travaux ou modifications qu'il jugera nécessaires pour assurer au mieux la sécurité et l'efficacité des ouvrages. Leur réalisation éventuelle restant soumise avant exécution à l'accord préalable du maître d'œuvre.

Pendant la durée du chantier, le maître d'œuvre se réserve le droit de modifier la longueur des lignes et leur nombre, sans plus-value, à l'exception du matériel et des ancrages supplémentaires qui seront rémunérés selon les sous détails de prix figurant au bordereau des prix unitaires du marché.

L'implantation des ouvrages sera établie préférentiellement selon les principes suivants :

- Respect des caractéristiques géométriques de la norme et de la notice de montage fournie par le fabricant ou de la note d'adaptation du produit au site ;
- Utilisation d'un gabarit adapté à la pente du terrain, ou tout autre moyen agréé par le fabricant, permettant d'assurer le respect de la notice de pose ;
- Alignement préférentiel des pieds de poteaux selon une même courbe de niveau (dans un souci d'esthétisme et de meilleure répartition des efforts) ;
- Positionnement des ancrages situés à l'amont.

5.7. TERRASSEMENTS PREALABLES DES CLAIES

Les terrassements seront exécutés de façon à ce que les sabots (pied de tablier) et platines (pied de piliers) de la claie soient posés à plat sur un sol horizontal.

Les fouilles seront réglées très soigneusement de façon à ce que lors de sa mise en place, chaque sabot et chaque platine de pilier soit en contact uniquement avec le déblai de la fouille.

En cas de convexité du sol entre les deux sabots, l'entreprise doit déblayer ou dérocter le terrain de façon à assurer l'horizontalité du tablier.

L'extrémité côté talus amont des sabots du tablier devront être posés à une distance comprise :

- entre 0.4 et 0.6 m en terrain rocheux
- entre 0.6 et 0.8 m en terrain meuble

selon l'horizontale par rapport au terrain naturel d'origine, c'est-à-dire dans le déblai.

Le fond de fouille sera dressé avec soin pour assurer un contact parfait de la platine d'appui du pilier sur le sol en place. Cette surface d'appui devra être perpendiculaire à l'axe du pilier.

Deux crayons d'ancrage (longueur 1,00 m, Ø 25 mm HA) fournis par l'entrepreneur, battus dans le sol en place préalablement foré, s'il y a lieu, suivant un angle de 15° vers l'aval, fixeront la platine côté amont.

L'axe du pilier posé devra être à une distance minimum de 0,60 m du profil du terrain naturel, distance mesurée horizontalement.

Le terrain à déblayer peut être de nature meuble ou rocheuse. Le prix de mise en oeuvre doit prévoir tout déroctage qui s'avèrerait nécessaire.

Le schéma suivant présente les dispositions de terrassement à respecter :

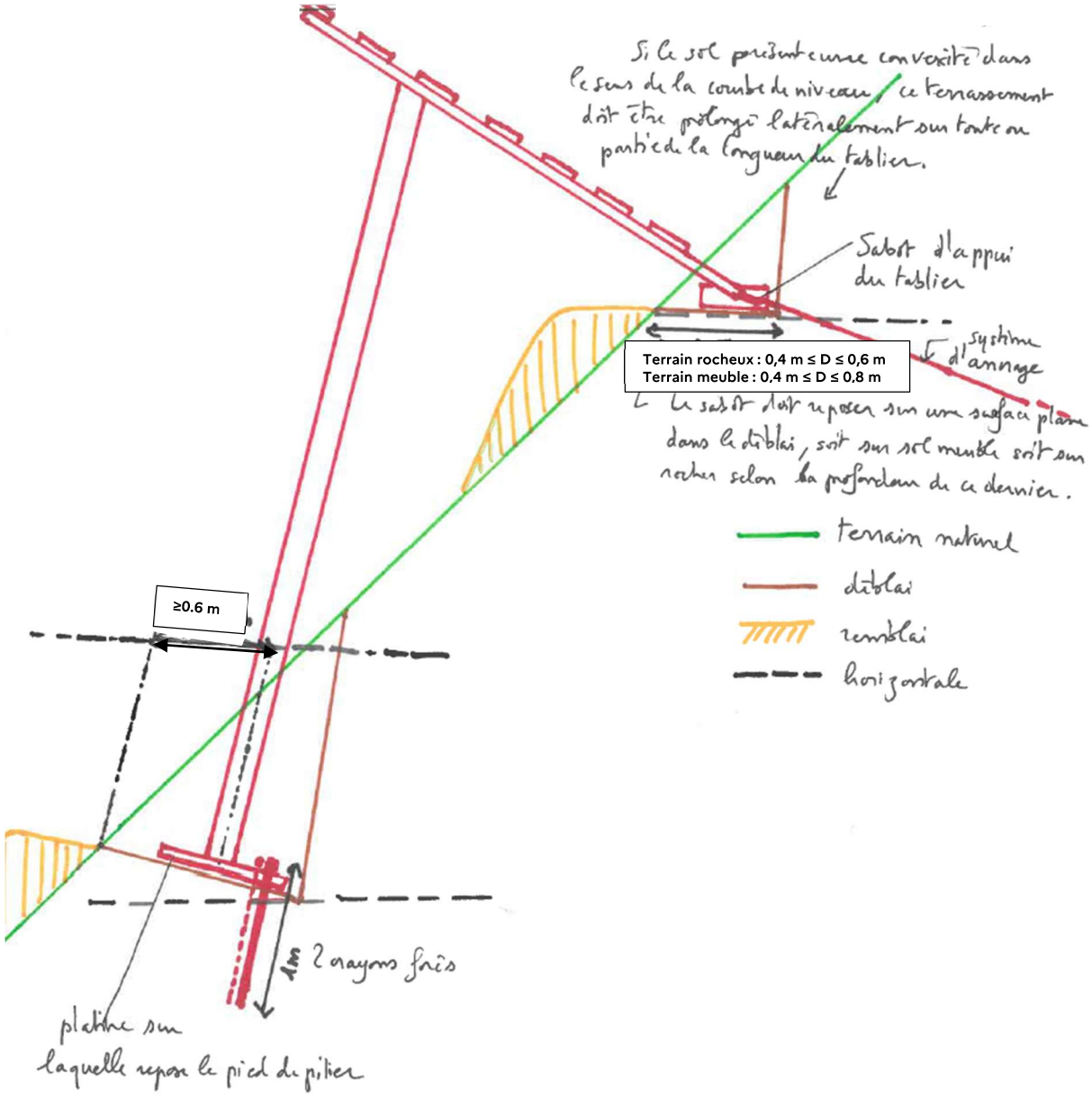


Fig. 10. Schéma des terrassements préalables à la pose de claies sur 2 ancrages et 2 poteaux

5.8. REALISATION DES ANCRAGES

L'attention de l'entreprise est attirée sur le fait que les solutions sont dimensionnées à la traction, mais que les dispositifs de liaison ancrage-câble ou que la nature du sol peut entraîner des déplacements induisant des efforts de cisaillement et ou flexion.

L'entrepreneur adaptera, selon la nature et la qualité des terrains rencontrés (éléments de dimensionnement ci-après), le type et les caractéristiques détaillés (en particulier la profondeur) de chaque ancrage

Les caractéristiques minimales ci-après sont néanmoins exigibles.

5.8.1. *Orientations*

Elles sont définies dans les instructions/plans du fournisseur au travers de l'orientation des efforts attendus pour se rapprocher de l'axe de traction sur l'ancrage.

Pour les ancrages amont, l'inclinaison sera comprise en 15° et 40° par rapport à l'horizontale et en fonction de la pente.

5.8.2. *Foration*

Lorsque des différences importantes, décelées lors du forage, entre les caractéristiques ou les niveaux des principales couches de sol rencontrées et ceux résultant de l'interprétation des informations fournies dans le dossier sont de nature à remettre en cause les hypothèses, l'entrepreneur est tenu de les signaler sans retard au maître d'œuvre en vue de fixer avec lui, s'il y a lieu, les dispositions nouvelles à prendre.

La longueur de foration sera majorée de 20 cm par rapport à la longueur de l'ancrage pour assurer le scellement sur l'intégralité de la longueur nominale prévue.

Le trou de foration sera soufflé.

5.8.3. *Mise en place des câbles ou barres d'ancrage*

Ils devront être propres et exempts de toute impureté. Ils seront équipés de canules de diamètre intérieur 13 mm minimum et de deux centreurs minimums adaptés au diamètre du forage.

Les câbles devront être dégraissés.

Tout appui du câble sur un angle vif est interdit à la sortie du trou. Un système agréé sera placé pour permettre le respect des rayons de courbure minimaux et pour limiter le phénomène de cisaillement du sol en sortie de trou.

En cas de longueur importante pour les barres, le manchonnage sera accepté. L'entreprise adaptera le diamètre de foration en conséquence afin de respecter l'enrobage (selon les recommandations C2ROP l'enrobage peut être réduit à 15mm au droit des manchons).

Les barres devront dépasser au minimum de 20 cm de la surface du sol. La longueur de barre en excès ne sera coupée qu'après accord du maître d'œuvre.

Les parties extérieures des barres d'ancrages seront traitées sur 0,75 m minimum au moyen d'une peinture anti-corrosion conforme au CCTP.

5.8.4. *Remplissage par les produits de scellement*

Le scellement au coulis sera réalisé à l'aide d'une canule fond de trou. Le trou sera rempli en permanence jusqu'au débordement, puis complété jusqu'au refus dans un délai établi sur chantier après les premiers ancrages. En fin de mise en place de l'ancrage, il ne doit y avoir aucun défaut de remplissage. Pour cela, tous les compléments de remplissage utiles seront réalisés et notés sur la fiche d'ancrage.

L'entrepreneur devra disposer sur le chantier d'un malaxeur à haute turbulence avec bac de reprise et d'une pompe permettant de procéder à l'injection en contrôlant les volumes de coulis injectés. Ces matériels seront soumis à l'agrément préalable du maître d'œuvre.

Dans le cas où un nombre important de fractures ouvertes dans la roche rendrait nécessaire l'utilisation de gaines géotextiles, les scellements seront effectués avec du coulis de ciment (à dosage spécifique, malaxage haute turbulence et pompe appropriée). Les centreurs doivent être placés de manière à ce que la gaine textile et la canule d'injection soient insérées sous

les centreurs.
Si un affleurement rocheux très compact était rencontré, le scellement à la résine pourrait être accepté. Le produit utilisé devra cependant être préalablement agréé par le maître d'œuvre.

Conditions de mise en œuvre :

Les scellements au coulis de ciment devront être réalisés dans des gammes de températures clémentes ou dans les intervalles définis ci-dessous (température prise à 8h00 du matin) :

- T < 0° : réalisation des scellements est proscrite
- 0° < T < 5 ° : la réalisation des scellements au coulis de ciment requiert d'adapter les coulis ou les méthodes (planning)
- T > 5° : température idéale pour réaliser les scellements au coulis de ciment

5.8.5. *Utilisation des ancrages*

L'usage de l'ancrage à quelques fins que ce soit avant communication des résultats des éprouvettes d'essai de coulis à 7 jours est prohibé.

5.8.6. *Fiche technique*

L'entrepreneur devra tenir pour chaque ancrage, au fur et à mesure de leur réalisation, une fiche technique comprenant :

- Le nom du foreur
- La situation de l'ancrage et son identification par le numéro qui figurera sur le plan de récolement
- La nature de l'ancrage (câble,…)
- La profondeur du trou foré
- Le diamètre du trou
- La nature de la roche traversée (présence de failles et de zones fracturées avec leur profondeur d'apparition)
- La quantité de produit de scellement mis en œuvre + date de scellement + mode d'injection
- Le diamètre, la longueur et la nature de la barre ou des câbles utilisés
- Le résultat des éventuels essais de traction.

Ces fiches techniques devront être remplies par le foreur au fur et à mesure de l'avancement des travaux et être en permanence consultables par le maître d'œuvre sur le chantier.

5.9. MISE EN ŒUVRE DES ECRANS SOUPLES

L'entrepreneur devra respecter le principe de montage présenté par le fournisseur du produit et lui-même lors de l'offre. Aucune modification ne sera admise sans autorisation du maître d'œuvre.

Toute modification de réglage de pièces tarées ou étalonnées en usine est interdite. Les supports seront munis à leur base d'une semelle de dimension adaptée à la portance estimée du sol, pour empêcher le poinçonnement.

5.10. MISE EN ŒUVRE DES GRILLAGES

Les grillages plaqués auront un objectif de confortement. C'est donc bien un plaquage au plus près de la microtopographie qui est demandé. Ce plaquage sera notamment réalisé au moyen de câblages et ancrages.

Les plaques de répartition des efforts des ancrages permettront de fixer le grillage très proche du terrain, en effectuant une éventuelle pré sollicitation du grillage aux alentours du point d'ancrage.

Après réalisation des ancrages, le filet ou les grillages seront posés sur la partie supérieure de du mur à conforter.

Les grillages devront être disposés au minimum 0.6 m en amont de la crête du mur.

Assemblage des nappes entre elles : L'interruption du grillage introduit une discontinuité. La pièce de liaison doit donc permettre de satisfaire à l'exigence de résistance d'un anneau ou maille de référence. Le liaisonnement respectera le maillage et le sens de la nappe. Il se fera uniquement par agrafage pour les grillages.

Un revers de 0.5 m devra être réalisé autour des câbles périphériques.

5.11. Mode de remuneration

Les paramètres utiles au dimensionnement des ancrages sont donnés dans le présent CCTP. Le type de câbles, la longueur des câbles, la profondeur et le diamètre de foration et le volume de produit de scellement doivent être définis dans le mémoire technique, e tenant compte des caractéristiques minimales demandées. Le prix de mise en œuvre des ouvrages comprend toutes les suggestions nécessaires à la mise en œuvre de l'ancrage dans toutes les conditions de foration et de terrassement.

- Ecrans rigides : à l'unité

- Ecrans souples : au ml de protection utile

Dans ce cadre, un sous détail des prix précise dès l'offre le prix au ml d'ouvrage utile incluant fourniture, pose de l'ouvrage et réalisation au ml des ancrages.

- Grillage plaqué de confortement : au m2 comprenant les câbles périphériques, hors ancrages rémunéré à l'unité et câbles de placage rémunérés au ml.

En cas de terrain de qualité inférieure à celle prévue, les sur-longueurs d'ancrage et les surconsommations de coulis au-delà de 3 fois le volume théorique feront l'objet d'une rémunération par avenant et selon les prix du sous détail.

5.12. Ramassage et evacuation des dechets metalliques

Cette opération comprend le prélèvement de tous les déchets métalliques cartographiés en annexe 3 :

- Déchets issus de la clôture obsolète sur la croupe SE issue du sommet et dominant les couloirs de Theil et Hount-Nère, longueur estimée 270 ml, largeur d'emprise des déchets 6 m (poteaux à déterrer ou à disquer au ras du sol après avoir dégager le pied sur 20 cm de profondeur, fils barbelés, fils de ligature, déchets métalliques divers au sol) ;
- Déchets présents dans la zone de déchets : tous les éléments métalliques (IPN, rails, tôles, fils, câbles, grillages, etc...yc petits éléments), en les sectionnant au ras du béton et en les dégageant complètement du sol s'ils sont partiellement enfouis.

Une fois les déchets rassemblés les déchets seront conditionnés pour héliportage, héliportés à la DZ, puis transportés et évacués en déchetterie agrée avec production d'un bon de prélèvement et de réception de la déchetterie présentant le tonnage.

Une organisation du chantier et des héliportages privilégiant l'optimisation des rotations avec descente des déchets sur la DZ au gré des rotations d'amenée du matériel est demandée et sera privilégiée dans l'analyse des offres.

5.13. MESURES CONSERVATOIRES

5.13.1. *Stockage des carburants et lubrifiants*

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 sur un matériau absorbant (sable 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.

Éviter la dispersion hors zone contrôlée, de toute laitance (ainsi que d'éventuels adjuvants liquides plastifiants, entraîneur d'air, …).

5.13.2. *Mesures contre le bruit*

Les matériels utilisés devront être homologués « bruit ». L'entrepreneur veillera à limiter l'usage des engins bruyants au strict nécessaire et arrêtera ceux qui ne servent pas.

5.13.3. *Gestion des déchets*

Pendant la durée du chantier, les déchets, emballages, bois, ferrailles, rémanents végétaux, déblais, produits de démolition, etc., 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 centre de traitement agréé.

5.13.4. *Protection des espaces naturels*

Il sera fait une stricte application de la réglementation en vigueur (code forestier complété par l'arrêté préfectoral n°2004-570 du 12 mars 2004 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.

5.13.5. *Remise en état des lieux*

Avant réception finale du chantier, l'entreprise devra remettre les lieux au voisinage immédiat du chantier en l'état tel qu'avant les travaux. Elle assurera le ramassage de tous les déchets issus des travaux, tel que bois, plastiques, papiers, ferrailles ou autres, fera disparaître toutes les traces d'engins de travaux et réparera tout ce qui aurait été endommagé du fait des travaux. Les blocs de rocher découverts lors des fouilles seront évacués ou fixés sur place.

Le règlement de la situation définitive n'interviendra qu'une fois cette clause satisfaite sur le chantier.

5.13.6. *Gestion des pollutions accidentelles*

En cas de pollution accidentelle, 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.

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 :

- Eviter la contamination du sol par le saupoudrage de produits absorbants spécifiques ;
- Eviter la contamination des eaux superficielles par blocage, par barrage, digue de terre dans un premier temps ;
- Excaver les terres polluées au droit de la surface d'infiltration ;
- Réaliser au sol des aires étanches sur lesquelles les terres souillées seront provisoirement déposées puis acheminées vers un centre de traitement spécialisé.

5.13.7. *Mesures de protection contre les incendies*

Tout usage de disqueuse nécessite la mise en place de bâches inifugées sur un rayon de 3 m autour de la pièce à disquer.
Tout usage de moteur thermique nécessite la présence d'un extincteur dans la proximité (à moins de 20 ml).

5.14. VISITE DE CONTROLE APRES LE PREMIER HIVER

A la fin du premier hiver qui suit la fin des travaux de pose, l'entrepreneur est tenu de procéder à une visite de contrôle des ouvrages, incluant si nécessaire un nouveau réglage de chaque ouvrage, selon un prix forfaitaire fixé au marché.

Cette visite sera réalisée avec le maître d'œuvre, dès le déneigement complet du site.

A l'issue de cette visite, l'entrepreneur procèdera à ses frais :

- A un nouveau réglage de chaque ouvrage si nécessaire,
- A la réparation des désordres éventuels survenus sur les ouvrages pendant le premier hiver y compris le remplacement de toutes les pièces défectueuses.

Un compte rendu d'intervention sera réalisé par l'entrepreneur à l'issue de cette prestation qui devra être réalisée avant le 01/07/2028.

5.15. DOSSIER DE RECOLEMENT ET DE MAINTENANCE

L'entrepreneur fournira un dossier d'ouvrages conforme à l'exécution et comprenant :

- Les plans et documents conformes à l'exécution où l'on trouvera l'implantation des différents ouvrages,
- La numérotation physique de chaque ligne d'écrans paravalanches :
  - 2 plaques par ouvrages (amont/aval) en acier gravé avec système de fixation sur l'acier des ouvrages à définir par l'entreprise,
  - Numérotation à 5 lettres/chiffres donnée par le service RTM, de type CL089, hauteur des lettres/chiffres 7 cm, épaisseur 5 mm
- Une fiche synthétique comportant un croquis, les caractéristiques de l'ouvrage, une photographie de l'ouvrage ou de la zone après traitement,
- Un dossier de constatation des travaux avec le rapport hebdomadaire de chantier,

- Un dossier photographique des ouvrages et différentes phases de chantier (avant, pendant, après),
- Tous les éléments concernant la qualité et la provenance des matériaux,
- Les résultats des différents essais de contrôle réalisés,
- D'une manière générale, tous les travaux et fournitures ainsi que les études nécessaires à la réalisation complète du projet tel qu'il est défini par les pièces et les plans du présent dossier, les notices de montage,
- Une notice d'entretien et de maintenance des ouvrages qui précisera notamment la liste des contrôles et des procédures à effectuer sur les composants ainsi que la périodicité de ces contrôles et la périodicité du remplacement de certaines pièces.

Le dossier d'ouvrage est à établir en 2 exemplaires papiers et 1 format numérique (.pdf).

Ce dossier devra être fourni avant la réception des travaux. Les travaux ne seront pas réceptionnés tant que le dossier de recollement ne sera pas transmis et validé par le Moe.



Service émetteur du
document
2 avenue de Saint-Mandé
75570 PARIS CEDEX 12