Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

rtm
restauration des terrains en montagne

Office National des Forêts



DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DES HAUTES-PYRENEES

FDRTM de l'Ayré – Torrent du Pontis

TRAVAUX DE REPARATION DES BARRAGES B12 et B15

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

V0 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

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

Sommaire

1 OBJET DU MARCHE 6
1.1 GENERALITES 6
1.2 LOCALISATION DU PROJET 7
1.3 OBJECTIF ET NATURE DES TRAVAUX 8
1.4 CONSISTANCE DES TRAVAUX 9
1.5 VISITE PREALABLE ET CONNAISSANCE DU SITE 11
1.6 DELAI D'EXECUTION 11
2 MODE D'EXUCTION DES TRAVAUX 12
2.1 ORGANISATION DU CHANTIER 12
2.2 ACCES 12
2.3 INSTALLATION/REPLI DU CHANTIER 12
2.4 SCINDAGE DE COMPARTIMENTS ROCHEUX 13
2.5 DERIVATION DU TORRENT 13
2.6 DEBOISEMENT ET DEBROUSSAILLAGE 14
2.7 IMPLANTATION DES OUVRAGES 14
2.8 DEGAGEMENT ET NETTOYAGE DES OUVRAGES 14
2.9 SCHEMA DE PRINCIPE DES REPARATIONS A REALISER 16
2.10 DEMONTAGE ET REPOSITIONNEMENT DES BLOCS ET PIERRES DU CORPS DE L'OUVRAGE DU BARRAGE B15 SOUS LA BRECHE 17
2.11 RECONSTRUCTION DU CORPS DE L'OUVRAGE EN PIERRES SECHES 17
2.11.1 Préparation de l'assise et adaptation à l'existant 17
2.11.2 Appareillage des pierres du corps de l'ouvrage 17
2.11.3 Dimensions des pierres du corps de l'ouvrage 20
2.12 MASQUE DRAINANT ACCOLE AU CORPS DE L'OUVRAGE COTE AMONT 21
2.13 RECONSTRUCTION DU COURONNEMENT EN PARPAINGS BETONNES 21
2.14 REJOINTOIEMENT DES PARTIES DE COURONNEMENT EXISTANTES ET CONSERVEES 23
2.15 RECONSTRUCTION DU RADIER AMONT EN ENROCHEMENT BETONNE 23
2.15.1 Choix et pose des enrochements 23
2.15.2 Bétonnage des enrochements 23
2.16 CONTREFORT B15 24

2.17 Protection pied de barrage en blocs libres 25
2.18 Terrassements 25
2.18.1 Cheminements des engins de terrassement 25
2.18.2 Déblais 26
2.18.3 Remblais 26
2.19 Dossier de recolement et de maintenance 27
2.20 Garanties 27
3 PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX 28
3.1 Generalites 28
3.2 Pierres 28
3.2.1 Généralités 28
3.2.2 Propriétés physiques et mécaniques 29
3.3 Beton pour enrochements betonne et couronnement 29
3.4 Mortier pour rejointoiement couronnement en place 30
4 ASSURANCE DE LA QUALITE / CONDITIONS DU CONTROLE DE L'EXECUTION 31
4.1 Plan d'Assurance Qualite (PAQ) 31
4.1.1 Phases d'établissement et d'application du PAQ 31
4.1.2 Plans et études d'exécution 31
4.2 Controles exterieurs 31
4.2.1 Points d'arrêt 31
4.2.2 Contrôle béton frais 32
4.2.3 Contrôle béton durci 32
4.3 Relation avec le service RTM et visites hebdomadaires de chantier ... 33
4.4 Securite et PPSPS 34
5 CLAUSES ENVIRONNEMENTALES 35
5.1 Stockage et utilisation de substances potentiellement polluantes ... 35
5.1.1 Carburants-lubrifiants 35
5.1.2 Laitance de ciment 35
5.2 Protection des cours d'eau lors des travaux 35
5.3 Protection des espaces naturels 36
5.4 Gestion des dechets 36
5.5 Circulation et stationnement des vehicules dans les espaces naturels 36

5.6 Especes vegetales invasives 37
5.7 Presence d'especes vulnerables 37
5.8 Gestion des pollutions accidentelles 37
5.9 Mesures contre le bruit 38
5.10 Remise en etat des lieux 38

Annexe 1 : photographies

Annexe 2: plans

1 OBJET DU MARCHE

1.1 GENERALITES

Le présent CCTP fixe les modalités techniques à suivre pour le marché de travaux de réparation des barrages de correction torrentielle B12 et B15 en pierres sèches, sur le torrent du Pontis dans la forêt domaniale RTM (FDRTM) de l'Ayré située sur la commune de Barèges.

- Le pouvoir adjudicateur est :

  Direction Départementale des Territoires des Hautes-Pyrénées (DDT 65)
  3 rue Lordat
  65000 Tarbes

- 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

- Le coordinateur sécurité est :

  SOCOTEC
  AGENCE CONSTRUCTION TARBES-AUCH
  5 RUE MORANE SAULNIER
  65000 TARBES

Le marché est décomposé en :

- 1 tranche ferme portant sur la réparation du barrage B12 ;

- 1 tranche optionnelle portant sur la réparation du barrage B15.

La tranche ferme comporte une offre de base et une Prestation Supplémentaire Eventuelle (PSE) n°1 concernant la réalisation d'une partie centrale de couronnement en blocs taillés en biseau de façon à rendre sa surface plane.

La tranche optionnelle comporte une offre de base et :

- une Prestation Supplémentaire Eventuelle (PSE) n°2 concernant la réalisation d'une partie centrale de couronnement en blocs taillés en biseau de façon à rendre sa surface plane ;

- une Prestation Supplémentaire Eventuelle (PSE) n°3 concernant les suppléments d'installation de chantier et de dérivation du cours d'eau si la réalisation de cette tranche est reportée à l'année suivante.

Les travaux ne sont pas soumis à l'allotissement.

Les variantes ne sont acceptées.

La présente consultation est réalisée sous forme de procédure adaptée avec publicité.

1.2 LOCALISATION DU PROJET

Les barrages B12 et B15 sont implantés sur le torrent du Pontis en forêt de la Commission Syndicale de la Vallée du Barèges sur la commune de Barèges. Ces terrains sont en cours d'acquisition par l'Etat.

Les travaux ne sont situés ni en site classé ni dans toute autre zonage réglementaire.

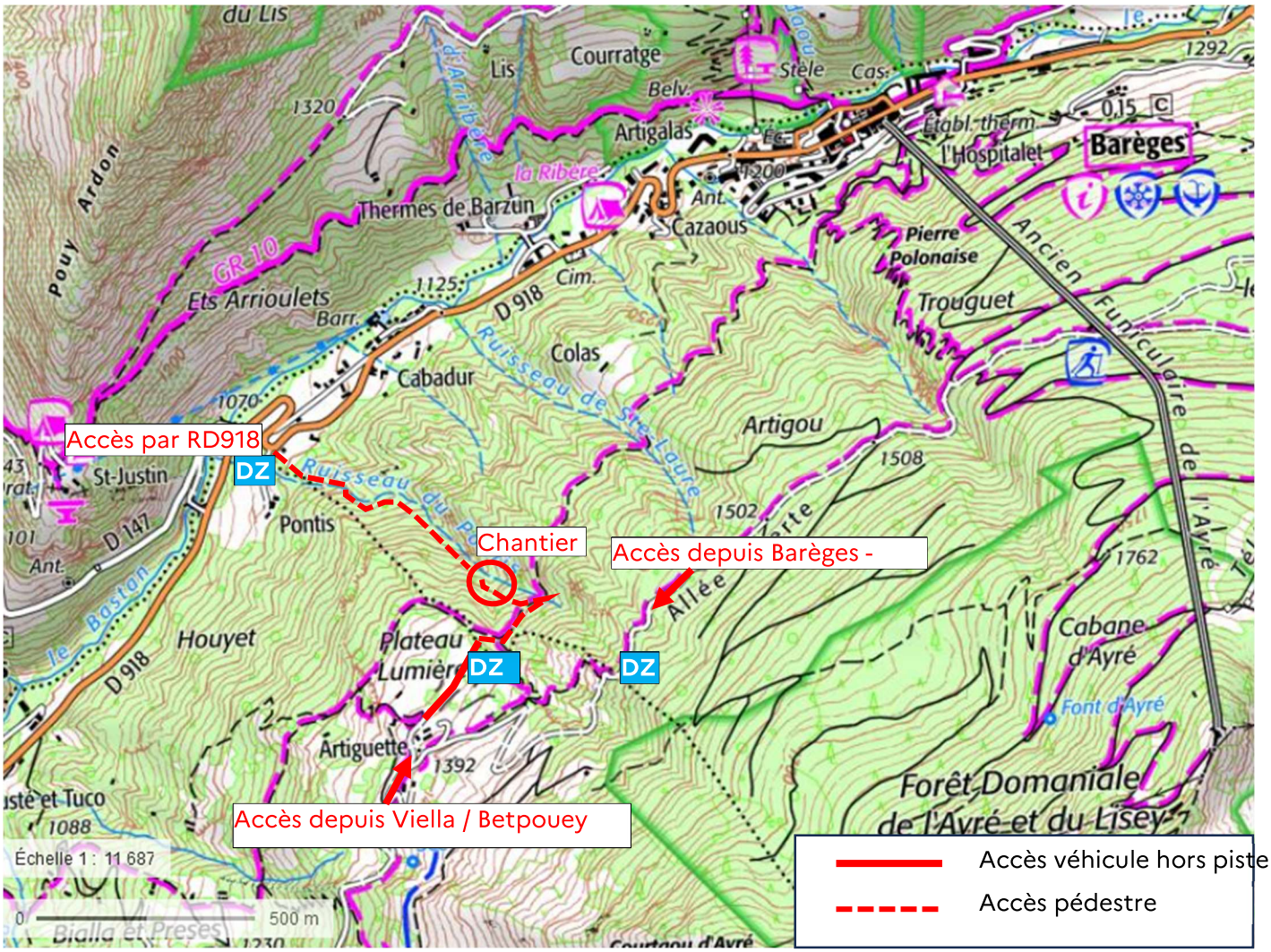


Fig. 1. Localisation des travaux sur fonds IGN top 25 (www.geoportail.fr)

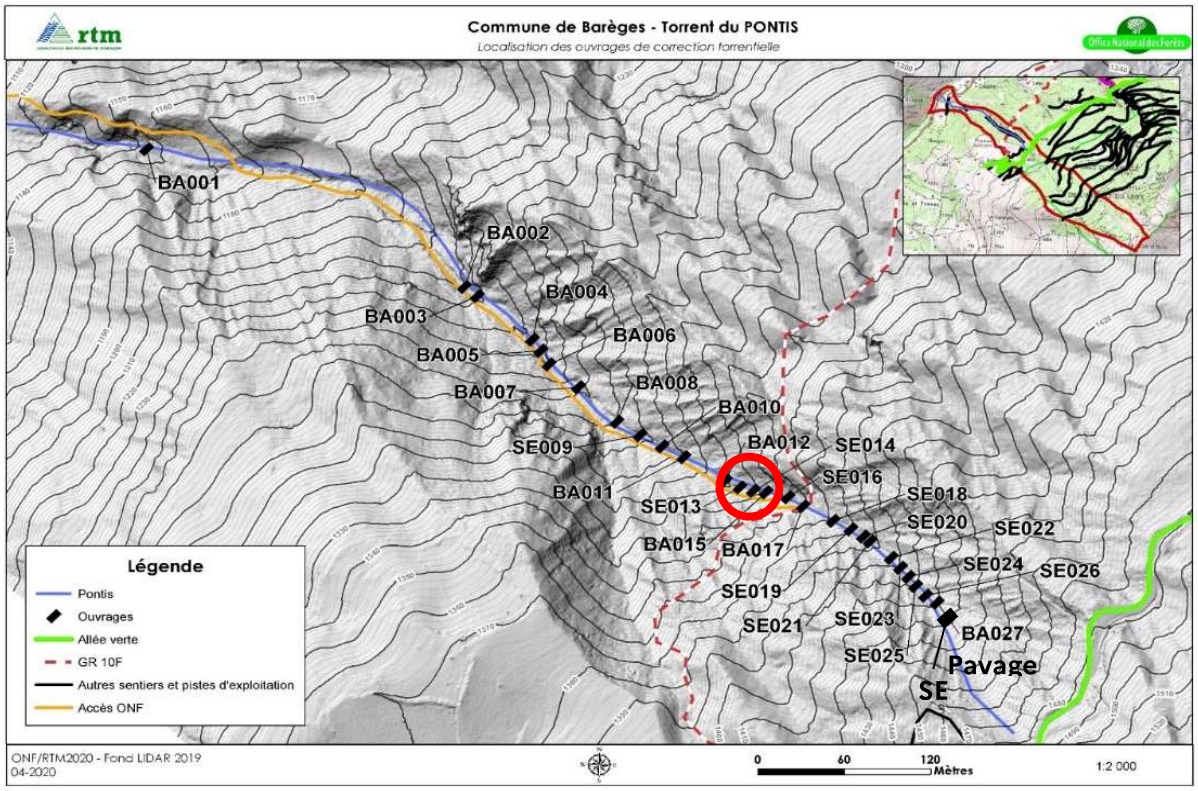


Fig. 2. Localisation des barrages B12 B15 sur ombrage Lidar (2019)

1.3 OBJECTIF ET NATURE DES TRAVAUX

Les travaux consistent à réparer les grandes brèches dans le corps des barrages. La réparation doit permettre à l'ouvrage de résister au **passage de laves**. Les principes généraux appliqués pour la réparation des barrages sont les suivants :

- Le **corps de l'ouvrage** sera reconstitué en **maçonnerie de pierres sèche** conformément à l'origine de façon à maintenir son caractère drainant et à harmoniser la répartition des efforts dans le corps de l'ouvrage. Les pierres seront en **granite** par homogénéité avec l'existant et avec le couronnement (cf. ci-après).

- Le fruit du parement originel de 4V/1H sera maintenu.

- Le **couronnement** (comprenant la cuvette) est à renforcer pour une meilleure résistance au passage des laves. Les désordres sont principalement liés à la constitution des couronnements des ouvrages en pierres sèches et de petit volume ne couvrant pas la largeur du couronnement. Pour cela des blocs de volume importants seront disposés en boutisse couvrant la largeur du couronnement et liaisonnés au béton. Les blocs du couronnement seront en granite dont la dureté empêche l'abrasion par les laves transportant des blocs du site en granite.

- Le **radier amont** protégeant le couronnement initial en partie centrale sera reconstitué en **enrochement bétonné**, constitué de blocs pris dans les fouilles.

- **Hauteur de cuvette** : elle doit être au moins égale à l'originelle de façon à protéger le pied du seuil / barrage amont.

- **Forme et dimensions de la cuvette : proches de la forme originelle** évasée.

- La cuvette du barrage B12 sera recentrée sur l'actuel axe d'écoulement principal. Pour cela, l'aile rive droite sera rehaussée d'une rangée de blocs (h 0,4 m).

- Le **parement aval du barrage B15** présente des légers déplacements en partie centrale. Un **contrefort** en blocs sera agencé sur le tiers de sa hauteur.

- Le **pied des barrages** sera protégé contre l'affouillement lié à la chute d'eau par un **radier en blocs libres**.

Des photographies des ouvrages sont présentées en annexe 1.

Le candidat devra présenter dans son offre des expériences dans le domaine du montage de soutènements en pierres sèches et mise en œuvre du béton. Une expérience en contexte torrentiel sera appréciée.

1.4 CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux et prestations à exécuter sont les suivants :

- **Préparation :**

- La fourniture au maître d'œuvre d'un Plan d'Assurance Qualité (PAQ) : mode opératoire, fiches fournitures ;
- La conception des plans de calepinage des pierres de granite à sélectionner pour la reconstitution des barrages avec les dimensions des pierres à commander en carrière ;
- La fourniture au maître d'œuvre d'un PPSPS conforme au PGC présentant toutes les mesures mises en œuvre par l'entreprise concernant l'hygiène et la sécurité sur le chantier, le dispositif antichute collectif apposé au barrage et évolutif avec l'élévation.
- La fourniture au maître d'œuvre d'un plan d'installation de chantier (PIC) et d'un plan de vol ;
- Toutes les dispositions spéciales à prendre le long des conduites et réseaux enterrés ou aériens existants, l'obtention des droits de stationnement (aire de stockage), de passage et de survol hélicoptère nécessaires ;

- **Travaux :**

- La mise à jour du PAQ durant toute la durée du chantier ;
- Le nettoyage sous haute pression hydraulique des pelles avant amenée sur site avec constat vidéo ou photographique ;
- L'aménagement et/ou la création des accès, et leur entretien durant le chantier, ainsi que la gestion des circulations, la signalisation du chantier aux entrées du sentier sur la RD918 et sur le sentier de petite randonnée à l'altitude 1350 m, les dispositifs de sécurité la fermeture du sentier, l'aménagement et la signalisation des zones de stockage ;
- Les installations de chantier dont un Algeco abri avec tables et chaises radiateur et groupe électrogène pour le personnel, leur maintenance et leur repli ;
- Le piquetage détaillé des ouvrages et les levés topographiques éventuels rendus nécessaires avant ou après le chantier ;
- L'abattage des arbres nécessaires aux installations de chantier, aux déplacements de l'entreprise, au stockage de matériaux, aux héliportages, etc…;
- Tous les déplacements du chantier entre les parties supérieures et inférieures de l'ouvrage et d'un secteur de travaux à un autre, yc par héliportage pour le déplacement éventuel de pelles (cf. contraintes 2.18) ;

- Les opérations de dérivation du torrent et d'entretien de la dérivation durant toute la durée du chantier, yc en cas de démontage/remontage de la dérivation pour toute crue courante ;
- La fourniture, le transport sur site puis à pied d'œuvre y compris par hélicoptère, le déchargement, le stockage, la surveillance de tout le matériel nécessaire; Ceci comprend les manipulations qui seront nécessaires au maitre d'œuvre pour la vérification et la validation des fournitures.
- Les opérations de dégagement et de nettoyage de chaque ouvrage et de ses abords : abattage et dessouchage des arbres situés dans une bande de 5 m vers l'amont à partir du bord aval du couronnement, abattage des arbres situés dans une bande de 3 m vers l'aval à partir du pied du barrage, dégagement des pierres du couronnement (largeur .1,3 m), arrachage et décapage de la végétation, de la mousse et de la terre présente dans les joints en parement et sur le couronnement.
- Le scindage des blocs de très gros volume situés à proximité des barrages ;
- Les terrassements pour la réalisation des plateformes nécessaires aux installations de chantier, au stockage de matériaux, aux déplacements des engins ;
- Les terrassements en déblais remblais nécessaires aux travaux de réparation des barrages et pour reconstituer les atterrissements à l'arrière des barrages ;
- Les dispositifs de protection collective contre les chutes de hauteur et leurs adaptations évolutive à mesure de l'élévation des barrages ;
- La fourniture des pierres de granite nécessaires aux travaux ;
- Le démontage des blocs et pierres du corps de l'ouvrage sous la brèche actuelle du barrage B15 et leur repositionnement de manière alignée sur le parement inférieur (problème de déchaussement) ;
- La reconstitution des corps de barrages en blocs et pierres de taille granitiques fournis ;
- La réalisation d'un masque drainant à l'amont des parties ré-organisées ou reconstruites du corps des ouvrages ;
- La reconstitution des couronnements avec des blocs de tailles granitiques fournis de largeur du barrage ;
- Le jointoiement par bétonnage des parties de couronnement reconstruites ou rehaussées ;
- Le rejointoiement des parties de couronnement existantes de part et d'autre de la cuvette centrale ;
- La réalisation du radier en enrochements bétonnés avec des blocs pris sur place ;
- La mise en œuvre d'un contrefort au pied du barrage dB15 avec des blocs granitiques taillés fournis ;
- La protection anti-affouillement en pied d'ouvrage en blocs libres ;
- 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) ;

- **Essais, remises en état et DOE**

- Les essais et épreuves de vérification préliminaires avant la réception : essais d'affaissement au cône d'Abrams et essais d'air occlus sur le béton, à la DZ ;
- Les reconstructions à l'identique des sentiers, ouvrages et aménagements démolis, démontés ou endommagés du fait des travaux, la remise en état des voies (publiques ou privées) empruntées et des terrains traversés ou occupés, … ;
- 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 plan de récolement et la remise du DOE, yc plan de calepinage définitif avec dimensions des blocs indiquées sur photo.

1.5 VISITE PREALABLE ET CONNAISSANCE DU SITE

L'entrepreneur est réputé, préalablement à la remise des offres, notamment dans le cadre de la visite obligatoire des lieux, s'être pleinement rendu compte de 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 :

- Les conditions d'accès au site et d'acheminement du matériel yc les remises en état ;
- Les travaux en contexte torrentiel, respect du milieu et suivi des alertes de météo ;
- L'organisation de postes dans des conditions de travail en hauteur ;
- Les conditions de stockage du matériel et des matériaux sur des zones à aménager de surface très réduite ;
- L'implantation de la DZ avec la présence ou non de la route départementale et/ou en terrain privé ;
- Les contraintes d'usage du site ;
- Le contrôle des travaux et des volumes.

1.6 DELAI D'EXECUTION

Le délai d'exécution du marché proposé est :

- Période de préparation : 8 semaines
- Délai d'exécution des travaux : 10 semaines

Le planning prévisionnel serait le suivant :

- Démarrage de la période de préparation : 28 juin 2027
- Démarrage des travaux : 23 août 2027

La contrainte de présence potentielle de Desman des Pyrénées réduit la période de dérivation et d'intervention dans le lit lorsqu'il est en eau à partir de début septembre.

2 MODE D'EXUCTION DES TRAVAUX

2.1 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.

2.2 ACCES

L'accès au chantier sera pédestre depuis le plateau Lumières en terrain privé ou depuis le virage en épingle de la route départementale RD918 (cf. fig 1).

L'entreprise aura à sa charge l'ensemble des démarches foncières.

Le matériel, yc la pelle mécanique (à démonter puis remonter sur site), et les fournitures seront à héliporter sur site. L'emplacement de la DZ est à la charge de l'entreprise qui devra tenir compte le cas échéant de la proximité de la route départementale pour les opérations d'héliportage.

2.3 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 passage 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 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.

2.4 SCINDAGE DE COMPARTIMENTS ROCHEUX

Les compartiments rocheux identifiés à proximité des barrages B12 et B15 seront à scinder en éléments de volume unitaire maximal de 300 L, soit par scindage au ciment expansif, soit par utilisation d'un produit type Nonex. Une fiche protocole devra être soumise à l'agrément du MOE en phase EXE. Les 2 compartiments rocheux à proximité du barrage B12 représentent respectivement un volume de 2x3 m3. Les 4 compartiments rocheux à proximité du barrage B15 représentent respectivement un volume de 2x3 m3 + 2 x 2 m3 Les produits du scindage seront à stabiliser sur place en dehors du couronnement.

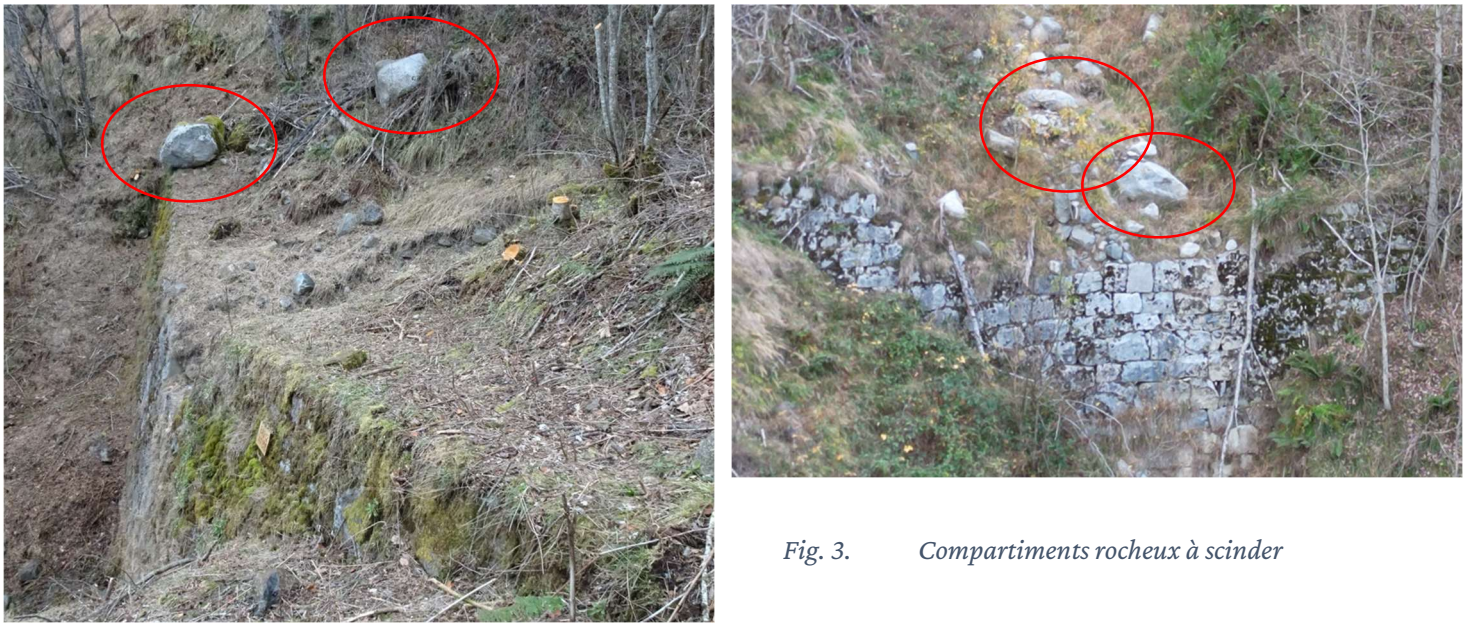


Fig. 3. Compartiments rocheux à scinder

2.5 DERIVATION DU TORRENT

La méthode de dérivation du torrent est laissée libre à l'entrepreneur. La méthode est soumise au VISA du maître d'œuvre et la validation de sa mise en œuvre constitue un point d'arrêt.

Les eaux pourront être canalisées dès le déversoir du/des barrage(s) amont dans un tuyau TPC de 400mm de diamètre ou l'équivalent en 2 tuyaux de 200 mm. L'entrée et la sortie du tuyau seront équipées de grille anti-intrusion de maille 15 mm.

A l'aval du chantier un bac de décantation devra être réalisé. Il collectera les eaux de la dérivation. Le bac aura deux rôles, le premier étant de décanter les fines mise en suspension par les travaux et le second de casser la vitesse des écoulements collectés. Le bac de décantation sera fermé vers l'aval au moyen de bottes de paille et de matériaux drainant type 20/40. L'entreprise devra maintenir et entretenir le dispositif durant toute la durée du chantier.

L'entreprise devra durant toute la durée du chantier entretenir la dérivation. En cas de crue équivalente à une crue courante causant des désordres, la remise en état du chantier sera de la responsabilité et à la charge de l'entreprise.

En cas de dépassement du scénario de crue courante et en cas de désordres sur le chantier, l'entreprise ne sera pas tenue responsable des travaux complémentaires à réaliser.

2.6 DEBOISEMENT ET DEBROUSSAILLAGE

Les opérations d'abattage concernent les arbres et arbustes dont l'enlèvement est nécessaire à tous les terrassements liés au chantier, aux déplacements dans l'emprise du chantier, et aux opérations d'héliportage.

Toutes les tiges à couper devront avoir été identifiées. Leur abatage nécessitera un accord formel du maitre d'œuvre ou de l'agent forestier local. Les arbres seront débités en rondins de 50 cm de longueur maximum, à évacuer du lit mineur et à stocker sur les berges.

Les arbustes seront débités en tronçons de 1m maximum, ils seront dégagés du lit mineur du torrent et laissés sur place en les montant sur les berges. Ils seront assemblés en fagots et calés à l'arrière d'autres végétaux suffisamment résistants pour résister par exemple à l'effet de la reptation de la neige sur les dits fagots.

2.7 IMPLANTATION DES OUVRAGES

L'implantation générale des ouvrages est donnée dans le cadre de la consultation. Elle est comprise dans le prix d'installation de chantier. 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 lors de la remise des offres. 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. Les ouvrages à mettre en place sont localisés lors d'une reconnaissance contradictoire avec le maître d'œuvre de façon à permettre la définition des zones à travailler.
2. Les emplacements des principaux éléments des ouvrages sont précisément matérialisés à la peinture ou au moyen de piquets par l'entrepreneur.
3. 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.
4. 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.

2.8 DEGAGEMENT ET NETTOYAGE DES OUVRAGES

Les arbres situés dans une bande de 5 m vers l'amont à partir du bord aval du couronnement seront à abattre et à dessoucher.

Les arbres situés dans une bande de 3 m vers l'aval à partir du pied du barrage seront à abattre.

Toutes les tiges à couper devront avoir été identifiées. Leur abatage nécessitera un accord formel du maitre d'œuvre ou de l'agent forestier local. Les arbres seront débités en rondins de 50 cm de longueur maximum, à évacuer du lit mineur et à stocker sur les berges.

Les parties de couronnement existantes (épaisseur 1,3 m, hauteur 0,4 m, longueurs variables) seront dégagées manuellement ou à la pelle.

La végétation ligneuse présente sur le couronnement sera dessouchée et dévitalisée. La méthode de dévitalisation est soumise à agrément du maître d'œuvre. Le produit utilisé doit être biodégradable.

Le couronnement et le parement seront nettoyées : arrachage et décapage de la végétation de la mousse et de la terre présente dans les joints au karcher et à la brosse métallique, nettoyage et préparation de la surface d'assise des parties d'ouvrage reconstruites.

Une reconnaissance préliminaire des zones à nettoyer, notamment dans les joints, est à réaliser en présence du maître d'œuvre.

2.9 SCHEMA DE PRINCIPE DES REPARATIONS A REALISER

Les plans et profils des ouvrages à exécuter sont annexés au CCTP.

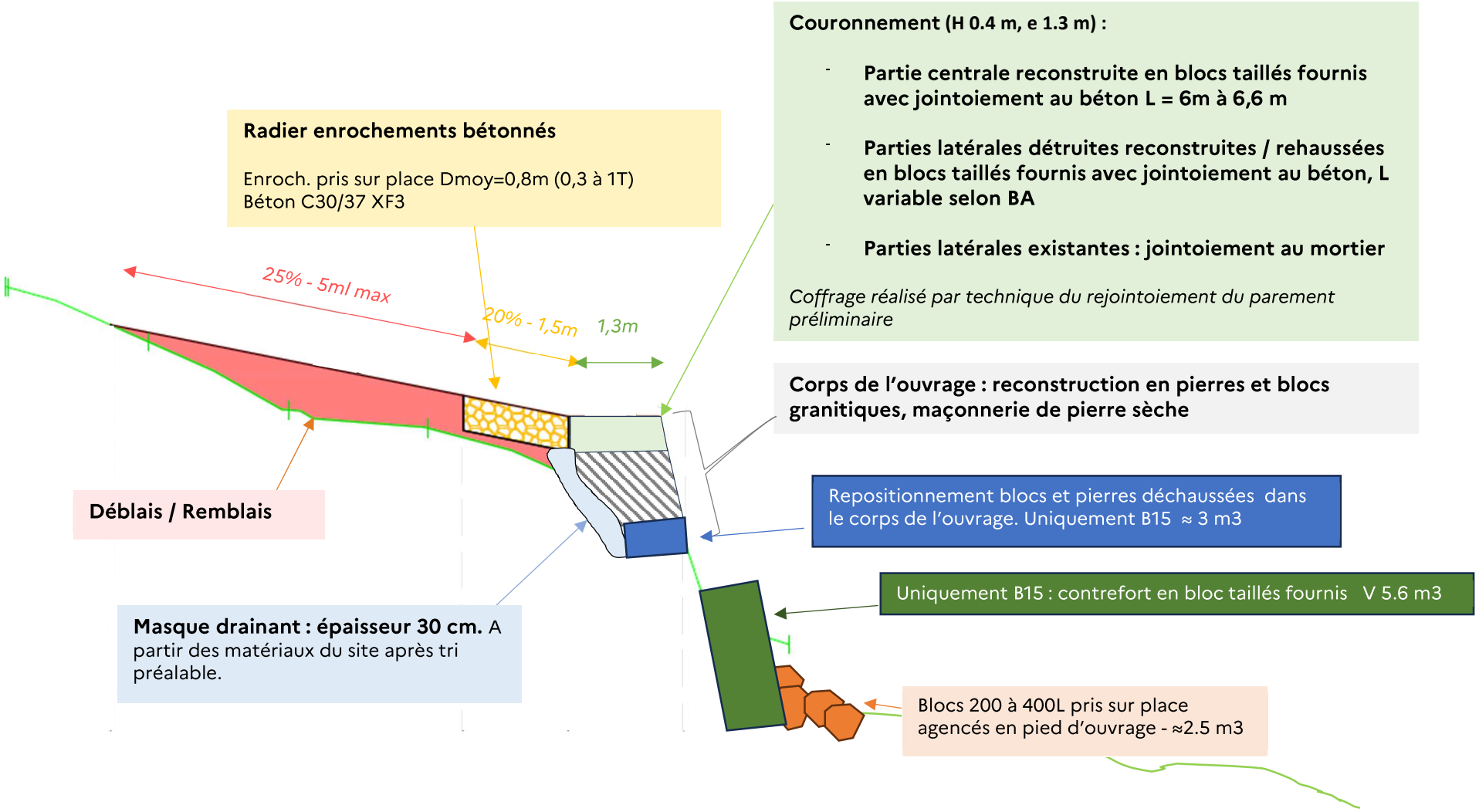


Fig. 4. Schéma des ouvrages à réaliser

2.10 Demontage et repositionnement des blocs et pierres du corps de l'ouvrage du barrage B15 sous la breche

Le barrage B15 présente un déchaussement des blocs et pierres de son parement sous la brèche (largeur 2 m, hauteur 0.8 m, épaisseur 1.3 m).



Fig. 5. Blocs déchaussés à repositionner barrage B15

Les terrains d'atterrissement à l'amont de cette zone seront déblayés à la minipelle en ménageant la largeur nécessaire à la mise en place du masque drainant. Les pierres et blocs seront démontées sur toute l'épaisseur de l'ouvrage, puis repositionnées en respectant le fruit du parement. Le masque drainant sera mis en place à l'amont pour limiter les pressions hydrostatiques. Les terrains d'atterrissement amont seront ensuite remblayés et compactés jusqu'à la cote supérieure de cette partie d'ouvrage remise en place.

2.11 Reconstruction du corps de l'ouvrage en pierres seches

2.11.1 Préparation de l'assise et adaptation à l'existant

Le démontage des pierres adjacentes à la réparation sera réalisé pour permettre la liaison existant – neuf. Le volume à démonter est donné de manière indicative dans le BPU. Les pierres et blocs démontés seront soigneusement stockés sur la berge (à une distance maximale de 20 ml) sur un terrassement en déblai-remblai à réaliser. La surface d'assise sera parfaitement nettoyée.

2.11.2 Appareillage des pierres du corps de l'ouvrage

La stabilité interne d'un mur en pierres sèches est obtenue en rendant solidaires toutes les pierres entre-elles, sous l'effet du poids et des forces. Les pierres doivent être posées individuellement en suivant les principes suivants :

- Le blocage des pierres par leurs voisines sur toute les faces. Le mur doit être monté de

façon à laisser un minimum de vide entre les pierres.
- L'assise : bon appui de la pierre sur la face du dessous et du dessus pour réception de la prochaine pierre
- Le pendage : pose des pierres avec un léger devers vers l'intérieur de l'ouvrage ;
- Le croisement des pierres pour répartir le poids sur un maximum de pierres sous-jacentes (coups de sabre proscrits)
- Respect du fruit du mur : 4V / 1H ;
- La densité des boutisses traversantes et des paneresses à respecter est indiquée dans le tableau au paragraphe 2.11.3.
- Le calage des pierres par des plus petites est autorisé pour maximum 25% de l'ouvrage et uniquement côté intérieur de l'ouvrage.

Le style Opus assisé de l'ouvrage existant sera appliqué.



Fig. 6. Agencement des pierres en opus assisé



Fig. 7. Exemple d'appareillage du parement en opus assisé avec blocs taillés issus de carrière (B2, 2024)

Pour lier correctement le parement au corps de la maçonnerie, les pierres de parement ont des longueurs de queue et des dispositions différentes.

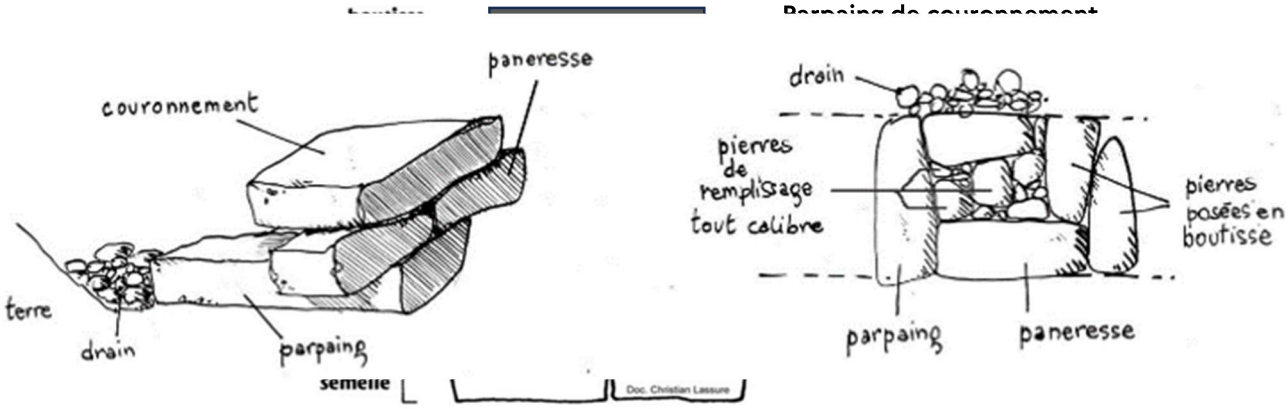


Fig. 8. Vue en plan et en coupe de la structure d'un mur en pierre sèche

Le coup de sabre, alignement vertical de 3 joints ou plus est à éviter à tout prix, cela compromet grandement la résistance de l'ouvrage :



Fig. 9. Exemple de coups de sabre

Le calage interne des blocs par de la blocaille est autorisé mais le pas le calage externe.

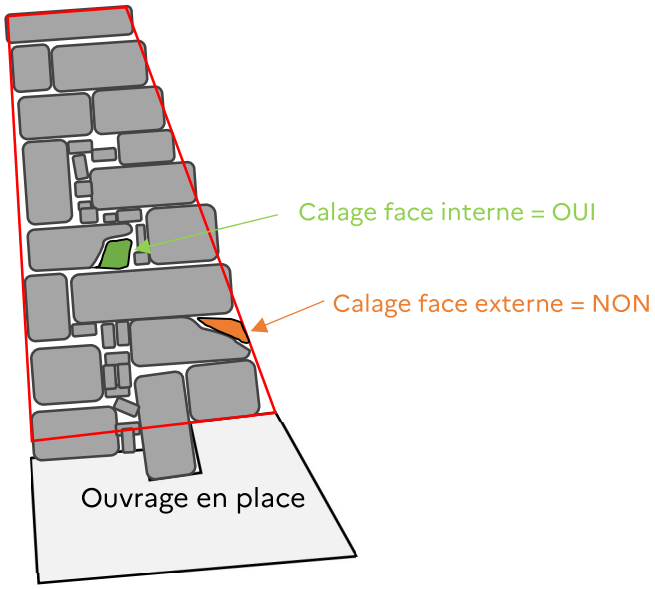


Fig. 10. Schéma de principe du calage interne vue en coupe

2.11.3 Dimensions des pierres du corps de l'ouvrage

La hauteur des blocs sera de 40 cm par homogénéité avec l'existant. La largeur conseillée des parpaings et boutisses est de 40 cm. La longueur conseillée des boutisses est de 80 cm de façon à assurer la liaison entre parement et corps de l'ouvrage tout en s'adaptant aux variations du terrain. La longueur minimale des panneresses est de 80 cm de façon à assurer le recouvrement des joints. Les pierres ordinaires de parement sont de formes plus ramassées. Les pierres d'organisation interne sont destinées à combler l'intérieur de l'ouvrage, pas à caler les pierres de parement. Elles peuvent ponctuellement assurer la liaison avec les parties d'ouvrage en place

D'après les informations recueillies auprès d'une compagnie d'héliportage locale, le poids maximum héliportable sur le site est de 900 kg.

Le tableau suivant concerne uniquement le corps de l'ouvrage (hors couronnement). Les densités pour les différents types de blocs sont à respecter. Les dimensions (hors celles imposées ci-dessus) des blocs et le % du volume total sont donnée à titre indicatif et ne doivent pas se substituer au savoir-faire de l'entreprise :

Type de pierre	Disposition et rôle	Densité	Dimensions minimales	Volume (m3)	Poids (kg) (d 2.7)	% du volume total du corps de l'ouvrage (hors couronnement)
Parpaing	Plus grande longueur dans le sens du profil en long (dans la coupe). Longueur recouvrant toute la largeur de l'ouvrage.	corps : min 1 parpaing / m^2 (couronnement : intégralité)	Hauteur 0.4 m x Longueur 1.3 m x largeur 0.4 m	0.208	562	16%
Boutisse	Plus grande longueur dans le sens du profil en long (dans la coupe). Longueur permettant de solidariser le parement aval et le corps de l'ouvrage.	min 3 boutisses / m^2 de face amont	Hauteur 0.4 m x Longueur 0.8 m x largeur 0.4 m	0.128	346	30%
Panneresse	Plus grande longueur dans le sens du profil en travers sur le parement aval. Elles permettent de mieux répartir les efforts dans celui-ci, de recouvrir plusieurs joints verticaux et de limiter les coups de sabre.	min 2 panneresses / m^2 de parement aval	Hauteur 0.4 m x Longueur 0.8 m x largeur 0.4 m	0.128	346	20%
Pierre ordinaire de parement	Longueur et largeur proches. Plus grande longueur dans le sens du profil en long (dans la coupe).	2/3 des espaces restants	Hauteur 0.4 m x Longueur 0.4 à 0.6 m x largeur 0.3 à 0.4 m	0.08	216	23%
Pierre d'organisation interne ou blocaille	Constitution de l'intérieur du corps de l'ouvrage en complément des boutisses et parpaings. Retaillable sur place.	1/3 des espaces restants	A adapter par l'entreprise en fonction de l'agencement. Min 0.4x0.3x0.2	0.024	65	12%

2.12 Masque drainant accole au corps de l'ouvrage cote amont

Un masque drainant d'une épaisseur minimale de 30 cm sera accolé au parement amont au niveau de la réparation et des pierres repositionnées, avec de pierres triées sur place, diamètre 10 à 30 cm. Ces matériaux devront être exempts de terre et de fines



Fig. 11. Masque drainant réalisé sur le barrage B12 en 2024

2.13 Reconstruction du couronnement en parpaings betonnes

Les parties de couronnement à reconstruire seront réalisées en parpaings couvrant la largeur complète de l'ouvrage, soit 1.3 m. La hauteur des blocs est imposée à 0.4 m Ces blocs seront liaisonnés au béton (en même temps que le coulage du béton du radier, après réalisation d'un coffrage au mortier). La rehausse de l'aile rive droite de B15 sera également réalisée en parpaings identiques couvrant la largeur du couronnement.

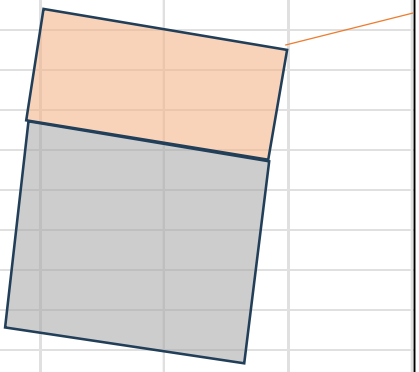
En solution de base, les blocs sont parallélépipédiques. Leur largeur est de **0.5 m**. La face supérieure des parpaings de la cuvette présentera un dévers inversé correspondant au fruit du parement. Une petite rétention d'eau se formera temporairement puis sera comblée par les matériaux torrentiels.

En PSE 1 (barrage B12) et PSE2 (barrage B15), les blocs du couronnement en partie centrale sur 6 m seront taillés en biseau de façon à présenter une face supérieure horizontale. La largeur des blocs dans le sens du profil en travers sera réduite à 0.45 m de façon à rester en dessous du poids maximum héliportable sur le site de 900 kg :

Pontis B12 - B15 couronnement partie centrale (cuvette)

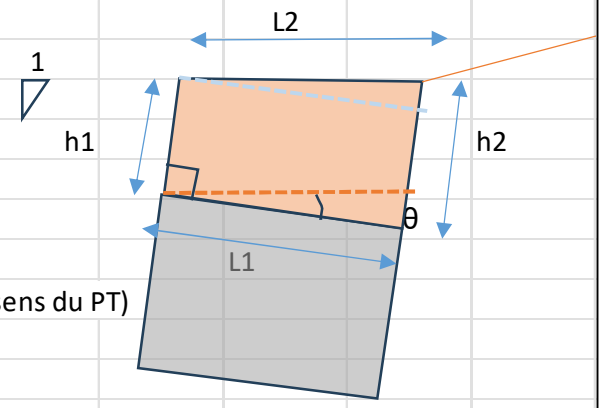
Contraintes :				
Poids max héliportable sur ce site :			900	kg
Hauteur blocs (harmonie avec le couronnement en place) :			0.4	m
Variable : largeur des blocs (dans le sens du profil en travers)				

Solution de base : pente du couronnement correspondant au fruit du parement :



largeur du parpaing	0.5	(sens du PT)
L	1.3	
h	0.4	
V	0.26	
d	2.7	
poids (kg)	**0.702**	ok
Largeur joints	0.05	
Pour une largeur min de :	6	m
Nb blocs :	10.9	
arrondi à :	**12**	
Volume total avec joints :	3.43	m3
Largeur finale :	**6.60**	m

Prestation Supplémentaire Eventuelle : couronnement horizontal



largeur	0.45	(sens du PT)		
L1	1.3			
h1	0.4			
f	4			
θ	0.244979	rad	14	degrés
h2	0.725			
L2	1.34			
Surface trapézoïdale du parpaing (coupe) :	0.73			
V	0.33			
d	2.7			
poids (kg)	**0.888**	ok		
Largeur joints	0.05			
Pour une largeur min de :	6.0	m		
Nb blocs :	12.0			
arrondi à :	**12.0**			
Volume total avec joints :	**4.39**	m3		
Volume total blocs trapézoïdaux hors joints :	**3.95**	m3		
Largeur finale :	**6.00**	m		

2.14 REJOINTOIEMENT DES PARTIES DE COURONNEMENT EXISTANTES ET CONSERVEES

Pour les parties de couronnement existantes et conservées, le remplissage des joints sera réalisé par la méthode du matage. La profondeur de rejointoiement sera de 30 cm au minimum. La préparation des surfaces à rejointoyer sera soignée : nettoyage, bouchardage, soufflage.

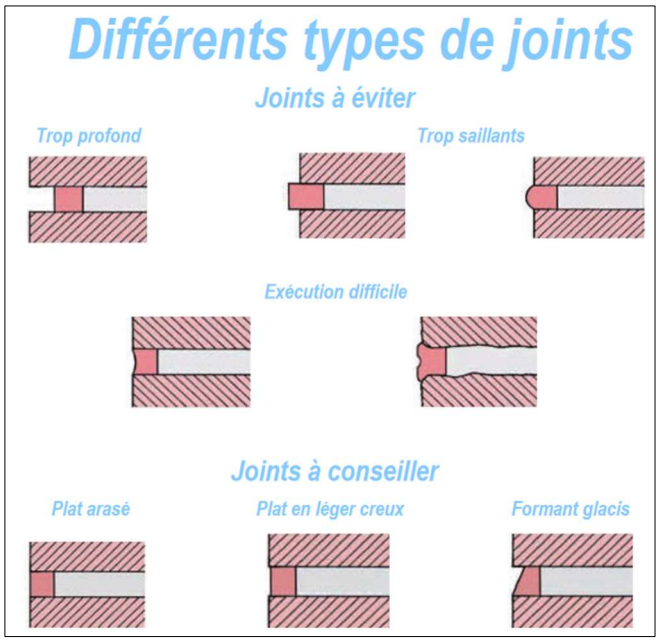


Fig. 12. forme des joints à réaliser. source : CEREMA

2.15 RECONSTRUCTION DU RADIER AMONT EN ENROCHEMENT BETONNE

2.15.1 Choix et pose des enrochements

Les blocs seront prélevés dans les fouilles des ouvrages à réaliser et dans les bourrelets latéraux de lave torrentielle de part et d'autre du lit mineur. Aucun bloc ne sera prélevé dans le lit mineur afin de ne pas dépaver celui-ci.

Le diamètre moyen des blocs sera Dmoy=0,8m (0,3 à 1T).

Les blocs seront rangés individuellement à la pelle hydraulique, au godet, à la griffe, à la pince ou au câble de manière à s'imbriquer fortement les uns les autres en laissant un minimum de vide et à former un ensemble homogène d'épaisseur au moins égale à celle figurant sur les plans d'exécution.

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

La recherche d'un alignement des blocs n'est pas souhaitable, on recherche un croisement des blocs pour une solide imbrication.

2.15.2 Bétonnage des enrochements

- Mise en œuvre

Les bétons sont mis en œuvre conformément à la norme NF EN 13670 amendée par le fascicule 65 du CCTG.

Tous les vides entre blocs seront remplis de béton. Celui-ci sera vibré sur environ les ¾ de l'épaisseur de l'enrochement.

Pour le jointoiement entre les blocs, le béton, après une légère prise, sera éventuellement retravaillé à la truelle. En fin d'intervention, ces joints devront se trouver sur un même plan à 20% avec un retrait régulier par rapport aux blocs ; ce retrait pourra varier entre 15 et 25 cm. **Cette opération nécessite la présence permanente d'un ouvrier compétent et affecté uniquement à cette tâche.**

- Bétonnage par temps froid

Lorsque la température mesurée sur le chantier sera inférieure à 0° Celsius, le bétonnage sera formellement interdit.

Pour des températures inférieures à + 5° Celsius, la mise en place du béton ne sera autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens et de procédés agréés par le maître d'œuvre.

- Bétonnage par temps chaud

Lorsque la température mesurée sur le chantier sera supérieure ou égale à 25° Celsius, il conviendra de protéger le béton contre la dessiccation par un procédé de cure agréé par le maître d'œuvre.

En application du fascicule 65-A, article 74-6, la durée de la cure sera d'au moins 1 jour pour un liant du type CPA-CEM I 52,5 et de 3 jours pour un CLK-CEM III 32,5.

- Délai de mise en œuvre

Le béton sera, autant que faire se peut, mis en place entre les enrochements aussi vite que possible et au **maximum dans les 2 heures de sa fabrication** (ou de son arrivée sur le chantier en cas de livraison par camion malaxeur).

- Matériels de vibration

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

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

- Cure du béton

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

2.16 Contrefort B15

Le barrage B15 présentant un bloc déchaussé en partie basse du parement. Il sera conforté par un contrefort en blocs agencés. Les blocs constituant ce contrefort présenteront un volume individuel de 175 L (Hauteur 0.5 m, largeur sens du profil en travers 0.5 m, Longueur sens du profil en long 0.8m). Le volume total du contrefort sera de 5.6 m3 (Hauteur 1.5 m + 0.5 m fondation, largeur sens du profil en long 0.7 m, Longueur sens du profil en travers 4 m). Le

contrefort présentera le même fruit que le parement du barrage (4V/1H).

2.17 Protection pied de barrage en blocs libres

Une protection du pied du barrage sera mise en œuvre en blocs libres issus des fouilles et/ou prélevés dans la périphérie immédiate sur les berges (interdit dans le lit mineur). Les blocs auront un volume de 200 à 400L. Les dimensions de la protection sont : largeur (sens du profil en tavers)= 3 m, longueur (sens du profil en long) = 1.7 m, hauteur = 0.5 m, soit un volume de 2.5 m3. Pour B15, cette protection sera apposée au pied du contrefort.

2.18 Terrassements

Les travaux de terrassements seront réalisés à la pelle mécanique dans des matériaux de catégorie 1. La/les pelles devra/ont être héliportée sur site. Elle(s) devra (ont) faire l'objet d'un nettoyage haute pression avant amenée sur site (cf. 5.6).

2.18.1 Cheminements des engins de terrassement

Les déplacements de minipelle sur le site seront autorisés depuis et sur le sentier existant en rive gauche (à recalibrer) entre le pied du barrage B12 et son atterrissement amont, entre B12 et le pied de B15, sur l'atterrissement de B15 depuis le sentier en rive gauche en respectant une distance minimale de 2 m par rapport au rebord aval du couronnement. Mais aucun déplacement à la minipelle ne sera autorisé entre le pied de B15 et son atterrissement pour ne pas réactiver ce pied de versant en glissement.

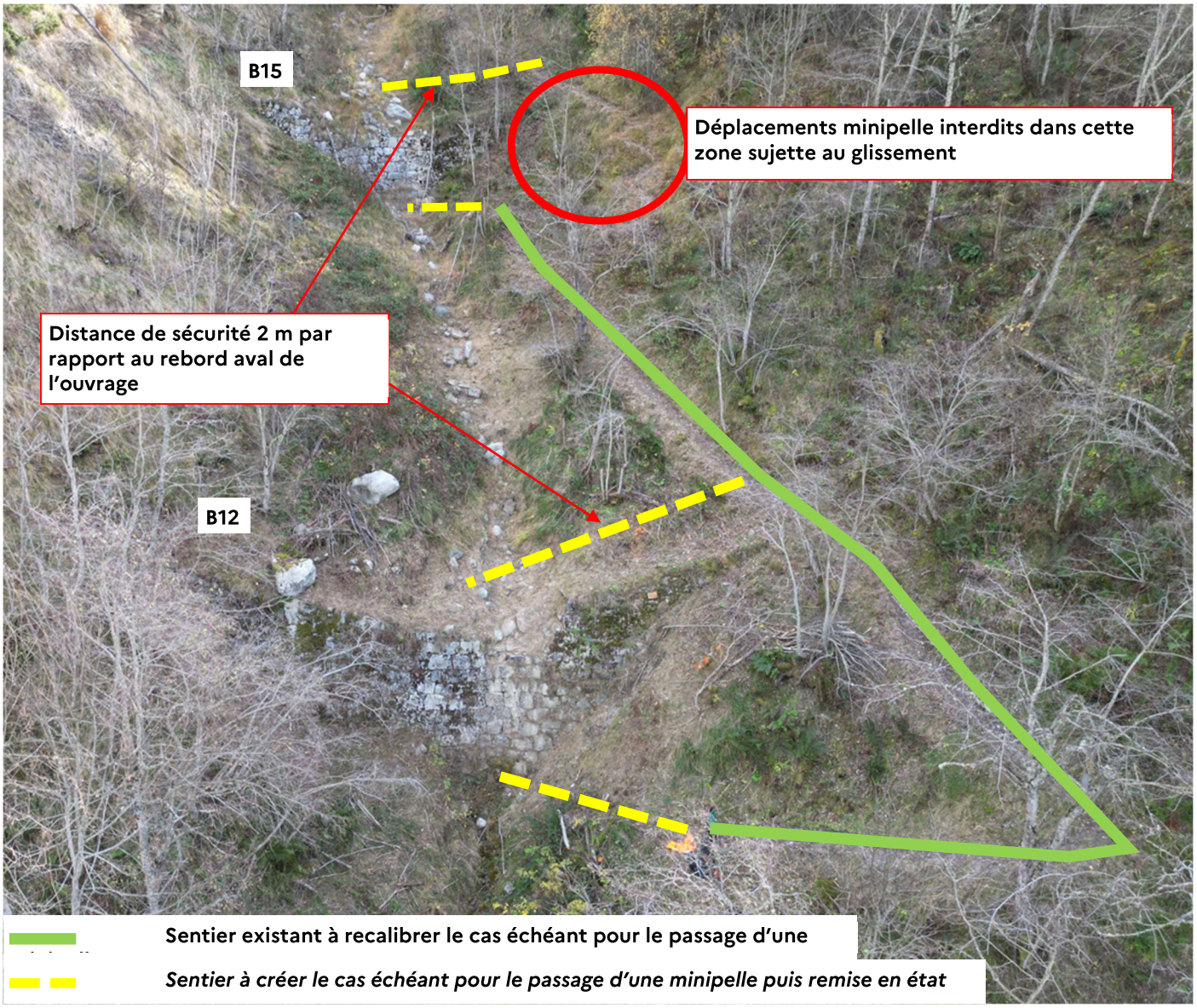


Fig. 13. Déplacements minipelle autorisés / interdits

2.18.2 Déblais

Les matériaux de déblais seront à trier sur place. L'entreprise devra dissocier les matériaux très drainants et les anciennes pierres constituant l'ouvrage.
Les anciennes pierres de taille granitiques seront triées et mises en dépôt en rive gauche du barrage sur un terrassement à aménager.
La terre végétale sera laissée sur place.
L'extraction des blocs constituant le pavage du torrent est interdit.

2.18.3 Remblais

A l'arrière du barrage les atterrissements sont à reconstituer.

Le profil des remblais à l'arrière des aménagements sera réalisé de manière à éviter le stockage des eaux de ruissellement et leur infiltration afin d'empêcher une saturation trop importante du remblai à l'arrière des ouvrages.

Pour assurer un bon compactage des matériaux, il convient de s'assurer que la teneur en eau des matériaux mis en déblais sera acceptable. Par appréciation visuelle, si le maître d'œuvre juge que la teneur en eau des matériaux est insuffisante, l'entrepreneur procédera à des arrosages en assurant une répartition uniforme et à un malaxage pour assurer la pénétration dans la masse. Si la teneur en eau est jugée trop forte, l'entrepreneur procédera à des hersages et retournements des terres et devra attendre une évaporation suffisante.

2.19 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,
- Une fiche synthétique comportant un croquis, les caractéristiques de l'ouvrage, une photographie de l'ouvrage ou de la zone après traitement,
- Le plan de calepinage définitif,
- Un dossier de constatation des travaux avec le rapport hebdomadaire de chantier,
- 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,

Le dossier d'ouvrage est au format numérique (.pdf) comportant une notice d'explication des ouvrages destinée à en assurer la maintenance.

2.20 Garanties

L'artisan est responsable des vices de construction pendant la durée du chantier et une durée de 10 ans après son exécution. La garantie pourra s'appliquer, sous réserve des dispositions légales et réglementaires (notamment de l'article 1641 du code civil et des articles 1386-1 et suivants du code civil), aux matériels défectueux (vieillissement prématuré, usure anormale, défaut de réalisation). Toute dégradation liée à un acte de vandalisme ou autre sinistre situé hors emprise de l'ouvrage (chute de pierres, accident, etc) est exclu de la mise en œuvre de la garantie.

3 PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX

3.1 GENERALITES

Tous les matériaux et fournitures sont conformes :

- Aux éléments de description apportés par les différents schémas de principe et dispositions résultant des plans d'exécution et spécifications techniques détaillées des ouvrages ;
- Au CCTG travaux ;
- Aux normes en vigueur le jour de la remise des offres.

Les fiches techniques des matériaux et fournitures devront être fournies dans l'offre du candidat.

Les fournitures seront soumises à l'agrément du maître d'œuvre durant la période de préparation.

Les matériaux rebutés resteront en vue sur le chantier, jusqu'à l'entier achèvement des travaux sauf décision du maître d'œuvre autorisant leur enlèvement.

3.2 PIERRES

L'entrepreneur devra fournir toutes les références nécessaires attestant de la résistance des pierres au gel et de porosité, de leur tenue dans le temps en termes de coloris et de résistance mécanique dans le mémoire technique de son offre.

3.2.1 Généralités

Les pierres et blocs taillés fournis seront en granite. Les matériaux posés seront conformes à la norme EN 12407.

La pierre doit être exempte des défauts suivants :
- Fils ou poils (matière terreuse en veines minces) ;
- Moyes (matière terreuse remplissant des cavités) ;
- Arêtes, pouffes (la pierre s'égrène à l'humidité ou sous le choc de l'outil) ;
- Bousin (partie tendre interposée entre les lits de carrière) ;
- Cendrures ou terrasses (fente ou cavité remplie d'une matière étrangère pulvérulente) ;
- Clous (rognons très durs qui rendent la taille très difficile) ;
- Fissures, pouvant être très fines, d'origine naturelle ou artificielle (usage de la poudre ou d'outils pneumatiques ou mécaniques suivant la nature de la pierre).

Toutefois, certains de ces défauts, s'ils sont connus et existants dans la pierre d'origine et n'altèrent pas les caractéristiques indiquées au CCTP, peuvent être admis. Les particularités telles que veinage, coquilles, géodes crapauds, trous, nœuds, strates, verriers, oxydes et pyrites de fer peuvent être considérées comme acceptables s'ils restent à un degré de simple différence de nuance.

Les dimensions géométriques des pierres sont celles stipulées au CCTP. Sauf spécifications particulières du marché, les autres caractéristiques géométriques des pierres naturelles (tolérances, planéité, équerrage de 2 faces adjacentes) sont celles de la NF.B.10.401.

Si les caractéristiques géométriques des pierres ne satisfont pas aux prescriptions du marché, la livraison peut être refusée par le maître d'œuvre

3.2.2 *Propriétés physiques et mécaniques*

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

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

Les pierres fournis devront ainsi répondre aux caractéristiques minimales suivantes avec :

Caractéristiques	Valeurs
Masse volumique (NF EN 1936)	≥ 2,60 t/m^3.
Résistance au gel (NF EN 12371)	Résistance à 56 cycles de gel et dégel
Essais d'usure au disque métallique (NF EN 14157)	Longueur de l'empreinte ≤ 18mm
Résistance à la compression (NF EN 1926)	≥ 190 MPa
Porosité (NF EN 1936)	Compris entre 0,4 et 0,8%

En cas de doute sur la qualité des pierres de taille, il pourra être demandé la mise en œuvre d'un ou plusieurs essais susvisés, aux frais de l'entreprise, pour vérifier que les pierres utilisées répondent bien aux exigences minimales requises. Les blocs refusés après contrôle qualitatif, sur le chantier seront marqués et écartés.

3.3 BETON POUR ENROCHEMENTS BETONNE ET COURONNEMENT

Le béton exigé pour lier les enrochements et les pierres de couronnement est un béton à propriétés spécifiées (BPS), conforme aux exigences de la norme EN 206-1 amendée par le fascicule 65 du CCTG, provenant d'une centrale titulaire de la marque NF BPE ou équivalent.

Il répondra à la désignation abrégée :

BPS NF EN 206-1 C30/37 XF3 D_{max}=25mm Cl 1,0

La fiche fourniture est attendue et soumise au VISA du maître d'œuvre.

La classe de consistance ou plasticité est à proposer par l'entreprise de façon à garantir à la fois la mise en œuvre et la résistance exigée.

L'approvisionnement de béton prêt à l'emploi sera autorisé sous condition de provenir d'une centrale agrée titulaire de la marque NF BPE ou équivalent et sous la stricte réserve qu'avec le transport, le délai maximal entre la fabrication du béton et sa mise en place ne dépasse pas 2 h. Les règles édictées par le CCTG (fascicule 65-A) devront être strictement respectées pour ce type de manutention.

Rappel : Les rajouts d'eau pendant le transport ou sur chantier sont interdits.

L'entrepreneur devra pouvoir mettre à disposition du maître d'œuvre un double des bons de livraison du produit réceptionné sur le chantier. Ces bons indiqueront clairement la composition du béton (poids des différents composants, les adjuvants utilisés et leur dosage), ses dates et heures de fabrication.

L'étude de composition des bétons incombe à l'entrepreneur dans le cadre de son PAQ. Elle doit être conduite conformément à l'article 75 du fascicule 65A du CCTG.

Entraîneur d'air : Pour améliorer, principalement, la résistance du béton aux cycles gel/dégel, l'incorporation d'un entraîneur d'air répondant à la norme NF P 18338 est obligatoire.

Réducteurs d'eau / plastifiants : L'emploi de réducteurs d'eau - plastifiants, satisfaisant à la norme NF P 18336, est autorisé sous réserve qu'il soit compatible avec celui d'un entraîneur d'air.

Autres adjuvants : L'emploi d'autres adjuvants (en particulier retardateur de prise), à quelque phase de fabrication, ou de mise en œuvre que ce soit, est soumis à prescription particulière du maître d'œuvre ou proposition de l'entreprise sur la base d'un rapport, à la charge de l'entrepreneur, établi par un laboratoire technique spécialisé (après éventuelle épreuve d'étude ou de convenance) et agrément du maître d'œuvre. Les adjuvants chlorés sont formellement proscrits.

Les granulats utilisés pour la fabrication des bétons devront répondre à la norme EN 12620. Ils devront être propres et classés NR (non réactifs) au sens du guide technique LCPC – Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction, de juin 1994. Dans le cas contraire, toutes les prérogatives du guide devront être respectées.

3.4 Mortier pour rejointoiement couronnement en place

Le mortier sera de classe R3 conforme à la norme NF EN 1504-3 : résistance en compression > 25 Mpa, adhérence > 1.5 Mpa.

La composition du mortier sera proposée par l'entreprise et devra être adapté au granite.

4 ASSURANCE DE LA QUALITE / CONDITIONS DU CONTROLE DE L'EXECUTION

4.1 PLAN D'ASSURANCE QUALITE (PAQ)

4.1.1 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 :

- 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,
- Elaboration d'un plan de calepinage des blocs fournis.

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.

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.

4.1.2 Plans et études d'exécution

L'entreprise aura à sa charge l'établissement les plans d'exécution des ouvrages. Ceci concerne les phases aussi bien provisoires que définitives. Les documents d'exécution seront obligatoirement soumis au visa du maître d'œuvre préalablement à chaque phase de travaux.

4.2 CONTROLES EXTERIEURS

4.2.1 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 ; un préavis de 72 heures minimum est imposé pour la fixation de ces points d'arrêt. 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 implantation spécifique et piquetage	3 jours
Contrôle nettoyage minipelles au karcher avant installation sur site	3 jours
Contrôle des fournitures, fiches d'agrément et contrôle des produits livrés sur site, notamment pierres de taille	3 jours
Dérivation du torrent	3 jours
Dispositif de protection collective par barrage : état initial puis adaptations évolutives.	3 jours
Réception du repositionnement des pierres et blocs de la partie concernée du corps de l'ouvrage B15 après démontage ainsi que du masque drainant associé	3 jours
Réception des parties de couronnement existantes dégagées et nettoyées avant rejointoiement	3 jours
Réception de la surface d'assise et des surfaces latérales préparées pour la reconstruction du barrage en pierres sèches	3 jours
Réception de la réparation du corps de l'ouvrage et du masque drainant avant mise en œuvre des blocs du couronnement et du radier	3 jours
Réception du couronnement et du radier sec avant mise en œuvre du béton	3 jours
Soumission à agrément du bon de commande du béton BPS	3 jours

4.2.2 Contrôle béton frais

Le maître d'œuvre assurera les contrôles visuels courants. Il pourra également demander à l'entreprise de réaliser les essais d'affaissement selon la norme EN 12350-2, en sa présence. L'entrepreneur est donc tenu de mettre à disposition tous les moyens nécessaires à l'exécution de ces contrôles (cône d'ABRAMS, essai air occlus …). Tous les équipements d'essais doivent être régulièrement entretenus, étalonnés et/ou vérifiés.

Si le béton est livré, il est possible de mesurer la consistance sur un échantillon ponctuel prélevé sur un premier déversement. L'échantillon ponctuel doit être prélevé après un déversement de 0,3 m^3 environ conformément à l'EN 12350-1.

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

De la teneur en air (mesurée conformément à l'EN 12350-7 pour les bétons de masse volumique normale),

Du rapport eau/ciment (mesurée conformément au rapport technique CEN CR 13902),

De la dimension maximale des granulats (mesurée conformément à l'EN 933-1).

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

4.2.3 Contrôle béton durci

En cas de doute sur la qualité du béton mis en œuvre, le maître d'œuvre pourra demander de réaliser des prélèvements d'éprouvettes pour réaliser des essais de compression sur béton durci. Les prélèvements seront effectués au lieu de coulée du béton **après** transport en cas de béton prêt à l'emploi.

La forme et les dimensions des éprouvettes cylindriques de 150 mm de diamètre et de 300 mm de haut doivent être conformes à la norme EN 12390-1. Considérant la tolérance de 10 % sur les dimensions nominales, les éprouvettes cylindriques de 160 mm/320 mm seront également acceptées. Les éprouvettes doivent être préparées et conservées conformément à l'EN 12390-2.

La résistance à la compression est mesurée sur un lot de trois éprouvettes cylindriques. Une sera écrasée à 7 jours, les deux autres écrasées à 28 jours. Les épreuves de contrôle seront effectuées sur éprouvettes cylindriques conformément à la norme EN 12390-3.

Au cas où les essais effectués démontreraient que le béton obtenu n'est pas conforme aux normes imposées, le maître d'œuvre pourra, selon la gravité des défectuosités constatées :

Décider d'appliquer une réfaction sur le montant des travaux,

Demander à l'entrepreneur de présenter un projet de confortement de tout (ou partie) de l'ouvrage incriminé. Confortement qui, s'il est agréé par le maître d'œuvre, demeurera à la charge financière entière de l'entrepreneur,

Si aucune solution de confortement fiable n'est trouvée, demander la démolition et la réfection totales, aux frais de l'entrepreneur, de tout (ou partie) de l'ouvrage.

4.3 Relation avec le service RTM et visites hebdomadaires de chantier

L'Entrepreneur devra se tenir en étroite relation avec le service 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. En cas d'absence une pénalité forfaitaire sera appliquée, conformément aux dispositions du CCAP.

Le représentant de l'entrepreneur ne pourra pas être le chef de chantier mais devra être 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 à jour de semaine et heure fixes. 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 dans les trois jours ouvrés 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 5 jours ouvrés 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 également et systématiquement lieu à compte rendu écrit.

4.4 SECURITE ET PPSPS

Un coordinateur sécurité est nommé sur le chantier et est désigné au paragraphe 1.1.

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 2 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 ;
- Les risques inhérents au travail sur des pentes humides en torrentiel ;
- Phénomènes naturels pouvant survenir sur le chantier ;
- Chutes de pierres (liées au site et aux interventions de l'entreprise) ;
- 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 ;
- 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 adaptés 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 ;
- Pour l'héliportage, l'Entreprise respecte les recommandations du document R404 de l'INRS.

Un dispositif de protection collective anti-chute devra être mis en place pour chaque barrage, à entretenir et à faire évoluer à mesure de l'élévation de la réparation.

Le maitre d'œuvre (RTM) ou le SPS pourront interrompre sans préavis le chantier en cas de non-respect d'une des règles édictées ci-dessus.

Le candidat devra réaliser un PPSPS suivant les conditions définies par le Décret n° 94-1159 du 26 décembre 1994.

5 CLAUSES ENVIRONNEMENTALES

5.1 STOCKAGE ET UTILISATION DE SUBSTANCES POTENTIELLEMENT POLLUANTES

5.1.1 Carburants-lubrifiants

Ils seront stockés en conteneurs étanches posés sur un sol plat, propre et stable. Les conteneurs seront isolés du sol par un bac de rétention ou une bâche absorbante pour permettre la récupération des éventuels rejets accidentels.

À l'issue des travaux, le site du chantier sera débarrassé de toutes traces ou sous-produits.

L'usage de l'essence pour le nettoyage des engins (tronçonneuse ou débroussailleuse par exemple) est formellement interdit ; l'entrepreneur veillera à utiliser des produits non toxiques autorisés pour cet emploi.

5.1.2 Laitance de ciment

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

Toutes précautions nécessaires devront être prises pour éviter des départs de laitance de ciment vers l'aval ainsi que toute pollution, des milieux aquatiques comme terrestres.

Autres substances

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

5.2 PROTECTION DES COURS D'EAU LORS DES TRAVAUX

En cas d'exécution de travaux dans et aux abords d'un cours d'eau, le principe général sera d'éviter tout préjudice, en ce qui concerne l'écoulement des eaux, aux propriétés voisines ou situées en aval (cf. article L215.9 du Code de l'Environnement).

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

Aucun bloc rocheux constituant le pavage du ruisseau ne sera prélevé dans le lit mineur et toute modification du calibrage de la section hydraulique, autre que celle objet des travaux, sera évitée ou soumise à l'agrément préalable du maitre d'œuvre, et du service en charge de la police de l'eau.

Les opérations de nettoyage (hors travaux prévus au marché), de réparation, de ravitaillement des engins et du matériel ne pourront se faire que sur les aires de stationnement prévues. Ces aires devront se situer en retrait du lit et des berges afin d'éviter d'éventuels déversements de polluants.

L'entreprise prendra toutes dispositions utiles pour ne pas détruire les frayères, les zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole, dans le respect des articles L432.2 et

suivants du code de l'environnement.

En l'absence de prescriptions spécifiques aux travaux, elle respectera les prescriptions générales de protection des milieux aquatiques édictées par le service en charge de la police de l'eau.

Afin de limiter les risques de dégâts créés par les crues, et de préjudice à l'environnement, les engins, matériels et matériaux de chantier seront évacués du lit du ruisseau ou de ses abords tous les soirs, week-ends et jours fériés. L'entreprise sera vigilante aux conditions météorologiques dont elle prendra connaissance chaque jour auprès des services de Météo-France. Elle prendra toutes les dispositions pour évacuer rapidement le chantier si la menace de précipitations pluvieuses est effective.

Les groupes électrogènes et compresseurs seront disposés sur bâche absorbante ou bac de rétention.

Dans tous les cas, les prescriptions du service en charge de la police de l'eau seront scrupuleusement respectées.

5.3 Protection des espaces naturels

Il sera fait une stricte application de la réglementation en vigueur (code forestier, code de l'environnement et arrêté préfectoral).

D'une façon générale, **l'emploi du feu est strictement 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.

5.4 Gestion des dechets

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

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

Les matériaux en excès (fouilles, produits de démolition, ...) après comblement des fouilles et atterrissements artificiels ou refusés par le maître d'œuvre seront évacués par l'entreprise à la fin du chantier en décharge agréée. La recherche de celle-ci, l'obtention des autorisations administratives éventuelles et le coût de cette mise en décharge sont à la charge de l'entreprise.

5.5 Circulation et stationnement des vehicules dans les espaces naturels

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

La circulation sera réservée aux employés de l'entreprise qui respecteront les mesures de précaution minimales : trajets limités au nécessaire, vitesse modérée, stationnement suspendu

pendant les périodes d'inactivité.

Dans le cas de risque de levée importante de poussières au passage des engins, l'entreprise procèdera régulièrement à l'arrosage des pistes utilisées.

À l'issue des travaux, l'entrepreneur procèdera à la remise en état du site.

5.6 Especes vegetales invasives

Les outils, machines et véhicules seront lavés systématiquement avant l'arrivée sur site pour éviter tout apport et prolifération de renouées du Japon, de buddleia de David ou autres invasives sur le site de chantier : nettoyage sous haute pression des différents organes (godet, chenilles et dessous de la pelle) de la pelle (ou autres engins). Ce nettoyage devra faire l'objet d'un constat documenté avec des photos ou videos datées et géoréférencées.

Les déblais infestés, notamment de graines de buddleia, seront immédiatement évacués par un engin après avoir été hermétiquement bâché, pour prévenir tout risque de dissémination durant le transport, en décharge agréée pour le traitement des invasives, ou, à défaut, bâchés en cas de dépôt prolongé dans l'aire du chantier dans l'attente de leur évacuation ; ce dépôt ne devra pas excéder 5 jours.

5.7 Presence d'especes vulnerables

Aucune espèce vulnérable n'est connue sur le site. Néanmoins, en cas de découverte d'espèce ou milieu naturel remarquable ou sensible en cours de chantier, l'entreprise informera le maître d'œuvre qui prendra les mesures de préservation adaptées.

À titre préventif, au cours des travaux, les ornières et dépressions susceptibles de retenir des eaux seront refermées et lissées.

Ces dispositions sont réputées incluses dans l'offre de l'entreprise et intégrées aux charges de réalisation.

5.8 Gestion des pollutions accidentelles

En cas de pollution accidentelle (d'un cours d'eau par exemple), l'entrepreneur avisera sans délai les secours (tél. 112), le service en charge de la police de l'eau, ainsi que le maître d'œuvre. Il prendra toutes les dispositions utiles pour faire cesser la cause du problème en attendant l'arrivée des secours et les consignes conservatoires du conducteur de chantier. 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 :

Éviter la contamination des eaux superficielles : blocage par barrage ("diguettes" de terre dans un premier temps) ;

Récupérer avant infiltration tout ce qui n'est pas encore déversé (redresser la citerne par exemple), tout ce qui peut être re-pompé en surface (sur le haut de berge, dans les fossés) et limiter la surface d'infiltration du produit (mise en œuvre de pompes à vides et de tapis absorbants par exemple) ;

Excaver les terres polluées au droit de la surface d'infiltration par mise en œuvre de matériel

de terrassement (pelle mécanique par exemple), ventilation des fouilles et réalisation au sol d'aires étanchées sur lesquelles les terres souillées seront provisoirement déposées, puis acheminées vers un centre de traitement spécialisé ;

Selon l'importance de la pollution, un dispositif d'intervention pourra être mis en œuvre sous l'autorité du préfet (sécurité civile).

Afin d'optimiser les bonnes pratiques en cas d'incident ou d'accident, l'entrepreneur devra anticiper la démarche et **intégrer le détail de la procédure d'action et des mesures conservatoires au PAQ et au dossier d'exécution**. De plus, ces données devront être communiquées en début d'opération à tous les opérateurs du chantier et en cours d'exécution pour les nouveaux intervenants. Une information des services de secours de proximité peut également être réalisée.

5.9 MESURES CONTRE LE BRUIT

Les matériels utilisés devront tous être homologués « bruit ».

L'entrepreneur veillera à limiter l'usage des engins bruyants au strict nécessaire et arrêtera ceux qui ne servent pas (compresseur par exemple).

Les nuisances sonores (engins, véhicules, explosifs…) seront prohibées de 19 heures à 8 heures ainsi que le week-end et les jours fériés.

5.10 REMISE EN ETAT DES LIEUX

Avant la réception finale du chantier, l'entreprise devra remettre les lieux du voisinage immédiat du chantier, dans le même état qu'avant les travaux, ou bien dans l'état décrit dans le cahier des charges.

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 les goudrons, clôtures, ou autres (terrains gazonnés etc.), qui auraient été endommagés du fait des travaux.

Les blocs de roche et boules naturelles, découvertes lors des fouilles, seront soit évacuées ou enterrées sur place.

Il pourra être demandé à l'entreprise un ré engazonnement si le remaniement des terrains superficiels a été trop important. Dans ce cas les modalités techniques de ce réenherbement (taxons, collage etc) seront partagées et validées par le conservatoire botanique des Pyrénées.

Les travaux de remise en état doivent être conformes au fascicule 35 du CCTG.

ANNEXE 1: PHOTOGRAPHIES



B12 – novembre 2025



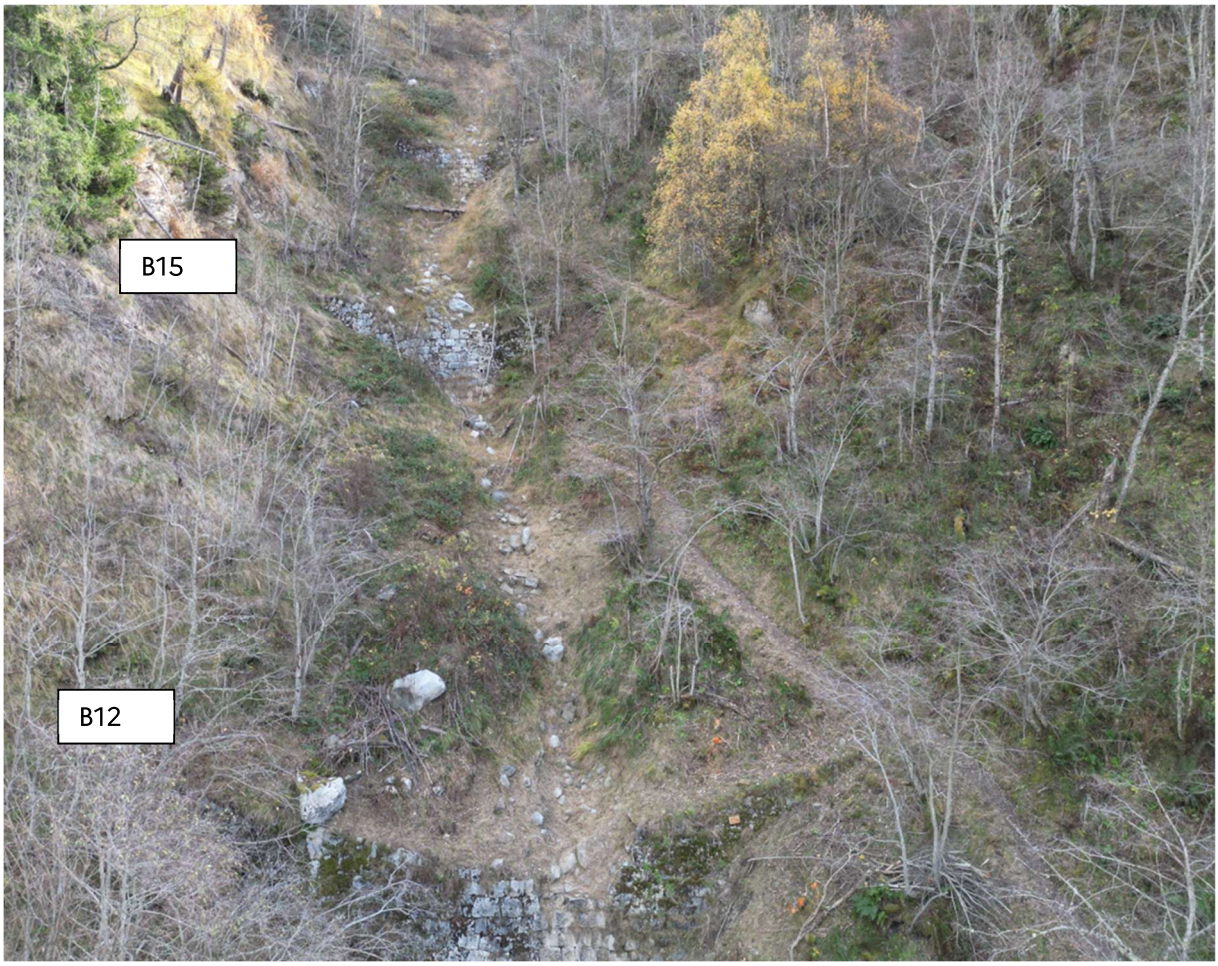




B12 novembre 2025



B12 novembre 2025



B12 et B15, novembre 2025



B15, novembre 2025



B15, novembre 2025



ANNEXE 2: PLANS



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