



Janvier 2025

# Entretien des barrages de Reninges

DIVISION DOMANIALE RTM DE RENINGES

Commune de Passy (74190)

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)



# Sommaire

Préambule : .....	5
Table des illustrations : .....	6
<b>1. Dispositions générales et description de l'ouvrage .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Intervenants.....</b>	<b>7</b>
1.1.1. Maitrise d'ouvrage .....	7
1.1.2. Maitrise d'œuvre .....	7
<b>1.2. Objet et localisation des travaux.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Description des travaux au barrage.....</b>	<b>9</b>
1.3.1. Consistance des travaux .....	9
Tableau synthétique et récapitulatif des travaux à réaliser par barrage : .....	9
<b>2. Préparation et organisation de l'exécution des travaux.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Relations avec le service RTM de l'ONF (ONF/RTM) .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Réunion et comptes rendus de chantier .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3. Documents à fournir par l'entrepreneur .....</b>	<b>11</b>
2.3.1. Fiche méthodologique de l'offre .....	11
2.3.2. Procédures d'Exécution .....	12
2.3.3. Sécurité et Protection de la Santé (S.P.S).....	12
2.3.4. Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE).....	12
<b>2.4. Contraintes particulières .....</b>	<b>13</b>
2.4.1. Visite préalable et connaissance du site.....	13
2.4.2. Préservation des réseaux .....	13
2.4.3. Stationnement des engins de chantier et du matériel .....	14
<b>2.5. Contrôles – Points d'arrêts - Points sensibles.....</b>	<b>14</b>
2.5.1. Points critiques.....	14
2.5.2. Points d'arrêt.....	15
2.5.3. Contrôle interne .....	15
2.5.4. Contrôle extérieur .....	15
2.5.5. Contrôle des matériaux et fournitures .....	16
<b>2.6. Cas des prestations non validées.....</b>	<b>16</b>
<b>2.7. Opérations de réception .....</b>	<b>16</b>
<b>3. Provenance et qualité des matériaux et fournitures.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Provenance et qualité des matériaux et fournitures - généralités .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Bétons.....</b>	<b>17</b>
3.2.1. Béton.....	17
Provenance.....	17
Définition des bétons .....	17
Granulats : .....	17
Ciments : .....	18
Consistance des bétons : .....	18
Eau de gâchage : .....	18
Produits de cure : .....	18
3.2.2. Spécifications particulières aux bétons projetés : .....	18
Généralités : .....	18

Caractéristiques attendues : .....	18
<b>3.3. Reprise de bétonnage .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Mortiers pour rejointoiement en surface des parements aval .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5. Mortier pour rejointoiement en profondeur des parements aval .....</b>	<b>19</b>
<b>3.6. Mortier pour le rejointoiement du couronnement .....</b>	<b>20</b>
<b>3.7. Armatures en acier .....</b>	<b>20</b>
<b>3.8. Mortier anti-abrasion pour la mise en œuvre de la surépaisseur sur la dalle béton en remplacement du couronnement en pierre granit .....</b>	<b>20</b>
<b>3.9. Mortier pour le ragréage des surfaces béton .....</b>	<b>20</b>
<b>3.10. Couronnement en granit (variante) .....</b>	<b>20</b>
<b>3.11. Résines de scellement .....</b>	<b>21</b>
<b>3.12. Plaques numérotées pour les ouvrages .....</b>	<b>21</b>
<b>3.13. Chevilles et vis INOX .....</b>	<b>21</b>
<b>3.14. Travaux annexes.....</b>	<b>21</b>
<b>4. Modalités d'exécution des travaux .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1. Installations de chantier et travaux préparatoires .....</b>	<b>22</b>
4.1.1. Installation de chantier .....	22
4.1.2. Dispositions générales .....	22
4.1.3. Stockage des matériels et matériaux .....	22
<b>4.2. Réfection de la piste d'accès.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3. Sécurisation de la zone de travail .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4. Gestion des eaux.....</b>	<b>24</b>
<b>4.5. Travaux de nettoyage .....</b>	<b>24</b>
<b>4.6. Débroussaillage des ligneux aux barrages 5, 9 et 10 .....</b>	<b>24</b>
<b>4.7. Travaux de rejointoiement du couronnement granit .....</b>	<b>25</b>
Travaux préparatoires : .....	25
Mise en œuvre des mortiers : .....	25
<b>4.8. Reprise du parement béton des ailes du barrage n°2 .....</b>	<b>26</b>
Mise en œuvre du béton : .....	26
<b>4.9. Reprise du parement béton du barrage 3 .....</b>	<b>27</b>
Travaux préparatoires : .....	27
Mise en œuvre du mortier : .....	27
<b>4.10. Travaux de rejointoiement du parement .....</b>	<b>28</b>
Travaux préparatoires : .....	28
Mise en œuvre du mortier : .....	28
Traitement des joints fortement dégradés : .....	29
Matériaux utilisés pour combler les lacunes : .....	29
<b>4.11. Reprise du parement en sous-face du couronnement.....</b>	<b>29</b>
Travaux préparatoires : .....	30
Reprise du parement : .....	30
<b>4.12. Réalisation de barbacanes.....</b>	<b>31</b>
<b>4.13. Réalisation d'un béton projeté sur le parement aval.....</b>	<b>32</b>
Généralité : .....	32

Travaux préparatoires : .....	32
Mise en œuvre du ferrailage : .....	33
Mise en œuvre du béton : .....	33
<b>4.14. Reprise du couronnement partiellement détruit.....</b>	<b>34</b>
Généralité : .....	34
Travaux préparatoires : .....	34
<b>4.14.1. Solution de base : Dalle béton et mortier anti-abrasion .....</b>	<b>35</b>
Dalle béton : .....	35
Mortier anti-abrasion : .....	35
<b>4.14.2. Variante : Mise en œuvre de dalle granit.....</b>	<b>36</b>
<b>4.15. Travaux de scellement .....</b>	<b>37</b>
<b>4.16. Curage des barbacanes du dispositif.....</b>	<b>38</b>
<b>4.17. Mise en place de plaque numérotées sur les ouvrages.....</b>	<b>38</b>
Préparation de la surface de pose : .....	38
Mise en place : .....	38
<b>4.18. Achèvement des travaux.....</b>	<b>38</b>
<b>5. Clauses de protection environnementale.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1. Respect des procédures administratives .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2. Stockage et utilisation de substances potentiellement polluantes .....</b>	<b>39</b>
5.2.1. Carburants-lubrifiants .....	39
5.2.2. Autres substances.....	39
5.2.3. Protection des cours d'eau lors des travaux.....	39
5.2.4. Protection des espaces naturels contre l'incendie et réduction des nuisances..	40
5.2.5. Gestion des déchets.....	40
5.2.6. Circulation et stationnement des véhicules dans les espaces naturels .....	40
5.2.7. Bilan carbone .....	40
<b>6. Annexes.....</b>	<b>41</b>



### **Préambule :**

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) précise les conditions particulières d'organisation et de réalisation des travaux en objet du marché « Travaux de réfection des barrages de Reninges » situé sur la commune de Passy (74).

Le présent CCTP fait partie intégrante du marché de travaux cité ci-avant. Le titulaire de ce marché, désigné entreprise ou entrepreneur, est tenu de se conformer aux obligations de ce CCTP et de transférer cette obligation à tous les sous-traitants, affrétés et intervenants agissant pour son compte sur ce marché.

Il est convenu que les termes entrepreneur ou entreprise, sous-traitant, maître d'œuvre et maître d'ouvrage utilisés ci-après désignent les personnes ayant pouvoir en regard de cette qualification mais également leurs représentants dûment mandatés.

Les références aux documents administratifs et techniques réglementaires exprimées dans le présent CCTP, notamment les documents actualisables gardant la même référence, se rapportent toujours, sauf indication contraire dans le libellé inscrit au présent CCTP, à la version en vigueur à la date de remise des offres du présent marché.

Le présent CCTP se réfère au Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG) des marchés publics de travaux approuvé le 30 mars 2021, au Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) concernant le présent marché, et aux fascicules du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) applicables aux marchés publics de travaux.

## Table des illustrations :

Figure 1 : Plan de localisation du dispositif de Reninges et piste d'accès de la Zeta .....	8
Figure 2 : Localisation du dispositif (rouge) et de la piste d'accès (jaune) en ombrage du MNT du département (précision 50 cm) et sur carte IGN avec fond ortho-photo de 2023.....	8
Figure 3 : Localisation des 10 barrages concernés par les interventions de réfection (en rouge) et les autres barrages du dispositif (en vert) par rapport à la piste (en jaune) sur l'ombrage du MNT du département (précision 50 cm) .....	9
Figure 4 : Carte de l'organisation générale du chantier sur fond IGN avec les différentes aires de stockage par rapport au torrent de Reninges.....	14
Figure 5 : Modèle et format des plaques numérotées pour les barrages. ....	21
Figure 6 : Plan de situation des possibles zones de stockages ou d'installation de chantier, du sentier pédestre d'accès au barrage 10 (noir) et impact du glissement de terrain sur la piste de la Zeta.....	23
Figure 7 : Identification des ligneux sur le barrage 5 (à gauche) et les barrages 9 et 10 (à droite).....	25
Figure 8 : Principe de reprise des ailes du barrage 2, état du parement dégradé (à gauche), principe de coffrage et ferrailage (au centre) et coulage du béton (à droite), voir légende Figure 9.....	27
Figure 9 : Légende du principe de reprise des ailes du barrage 2.....	27
Figure 10 : Schéma de principe de reprise des joints des parements en pierres maçonnées. ....	29
Figure 11 : Photo de l'état des joints fortement dégradés sur le barrage N°8.....	29
Figure 12 : Absence des pierres maçonnées des barrages 6 (à gauche) et 8 (à droite), prise de vue de 2024.....	30
Figure 13 : Schéma de principe de la première proposition de reprise des parements en sous-face du couronnement des barrages 6 et 8.....	31
Figure 14 : Schéma de principe la deuxième proposition de reprise des parements en sous-face du couronnement des barrages 6 et 8. ....	31
Figure 15 : Principe de réalisation d'un béton projeté sur parement pierre. ....	33
Figure 16 : Couronnement granit du barrage 3 partiellement détruit, prise de vue de 2024. .	34
Figure 17 : Schéma de principe de reprise du couronnement selon la solution de base : dalle béton et mortier anti-abrasion.....	36
Figure 18 : Exemple de crayonnage des dalles granit du couronnement en phase chantier.	37

# 1. Dispositions générales et description de l'ouvrage

## 1.1. Intervenants

### 1.1.1. Maitrise d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage est assurée par la Direction Départementale des Territoires (DDT) de la Haute-Savoie, représentée par Monsieur le directeur départemental territorial de la Haute-Savoie.

Adresse et coordonnées :

Direction Départementale des Territoires de la Haute Savoie (DDT 74)  
15 rue Henry Bordeaux - 74998 ANNECY CEDEX 09  
SIRET : 110 002 011 000 44  
Code service CPCM : EALCPCM038

### 1.1.2. Maitrise d'œuvre

La maîtrise d'œuvre est assurée par le Service de Restauration des Terrains en Montagne de la Haute-Savoie de l'ONF (ONF/RTM), représenté par Mme BROBECKER, cheffe de service.

Adresse et coordonnées :

ONF - service RTM Haute-Savoie  
6, Avenue de France - 74000 ANNECY  
SIRET – ONF DT Auvergne Rhône-Alpes : 66204311600489  
Contact technique : Jason DUPERTHUY - 06.09.62.12.08 - [jason.duperthuy@onf.fr](mailto:jason.duperthuy@onf.fr)

## 1.2. Objet et localisation des travaux

Les travaux concernent la réfection des barrages 1, 2, 3, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16 du dispositif de correction torrentiel composé de 23 barrages situé sur le torrent de Reninges sur la commune de Passy. Les barrages sont implantés à une altitude comprise entre de 1446 m et 1553 m à l'aval du bassin d'alimentation du versant Ouest de l'aiguille de Varen et en amont des gorges du torrent. Les barrages sont accessibles par la piste de la Zeta qui franchit le torrent au niveau du barrage 22.



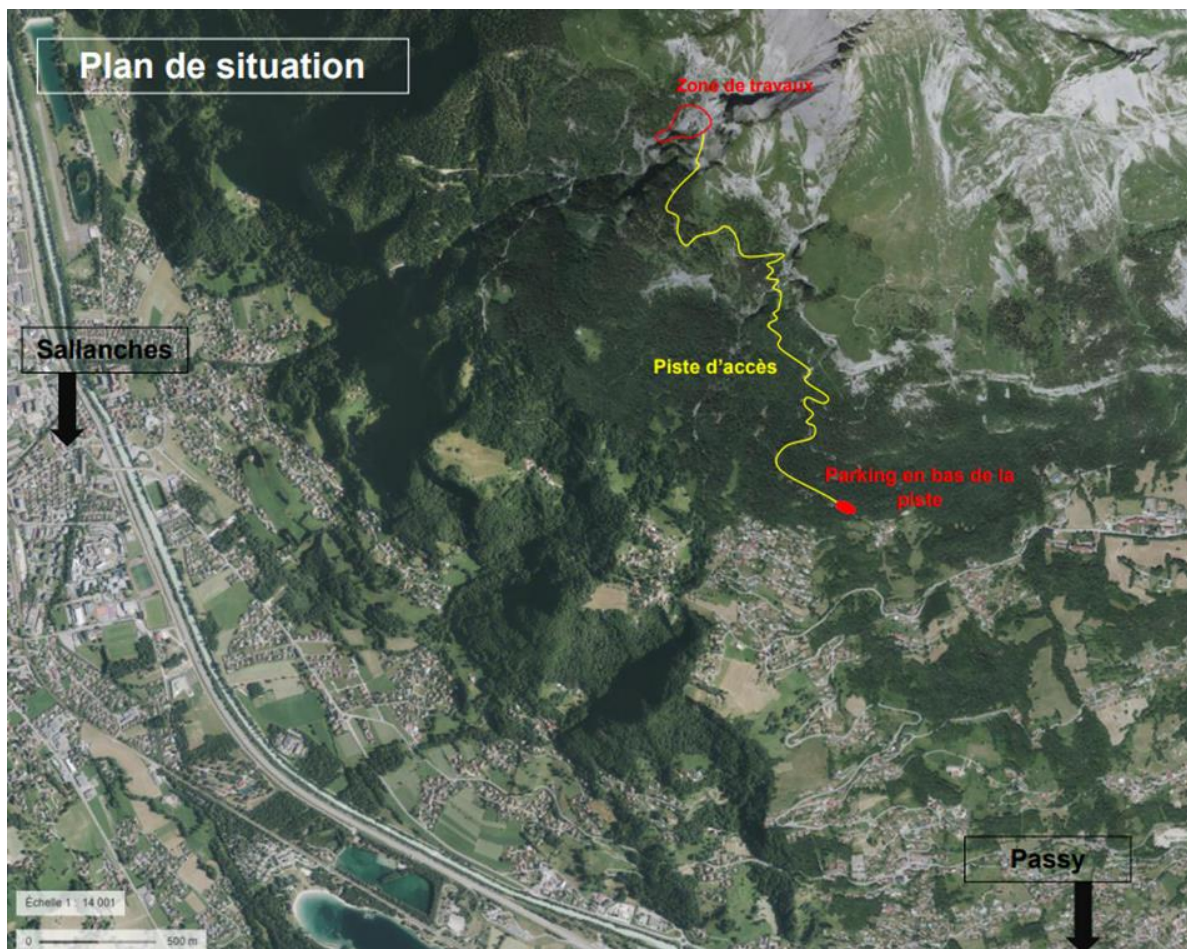


Figure 1 : Plan de localisation du dispositif de Reninges et piste d'accès de la Zeta

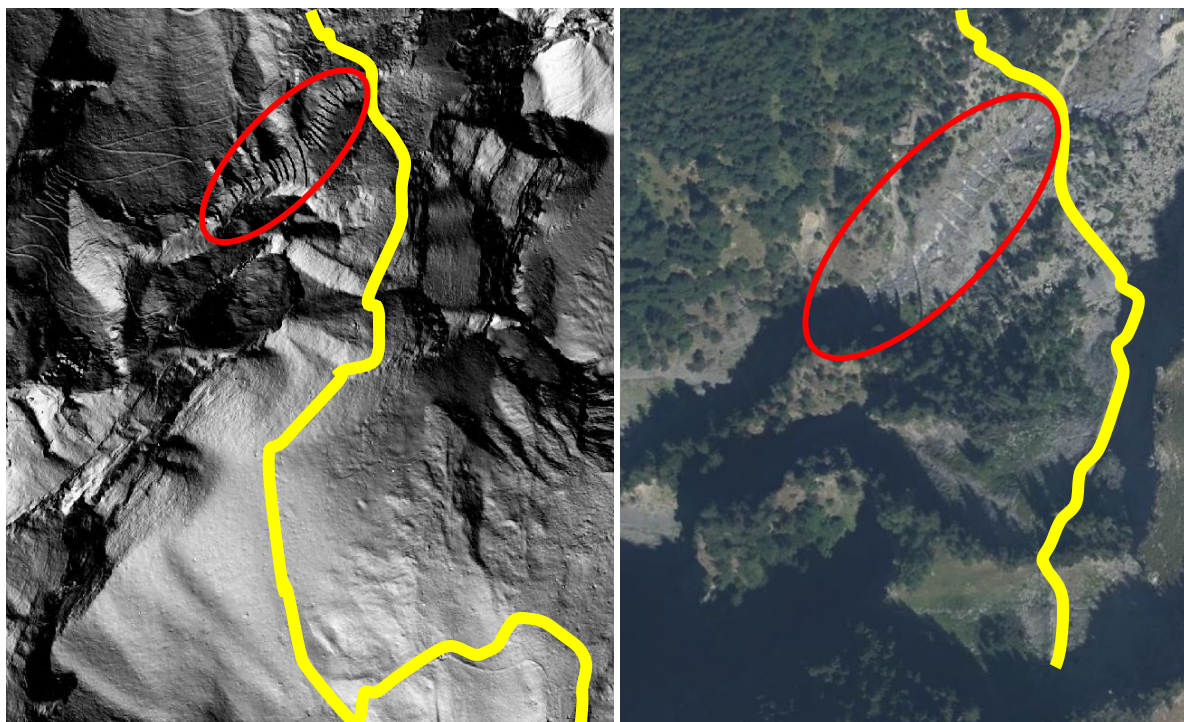


Figure 2 : Localisation du dispositif (rouge) et de la piste d'accès (jaune) en ombrage du MNT du département (précision 50 cm) et sur carte IGN avec fond ortho-photo de 2023



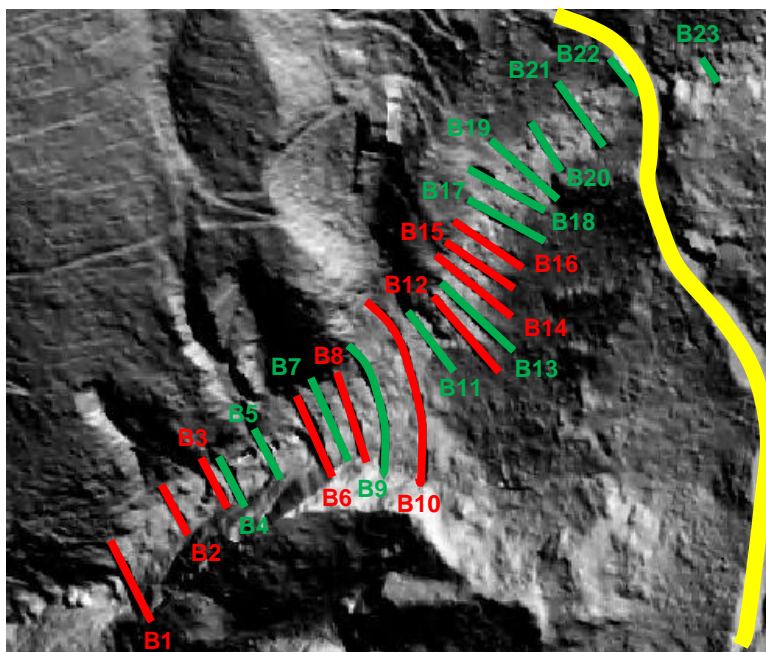


Figure 3 : Localisation des 10 barrages concernés par les interventions de réfection (en rouge) et les autres barrages du dispositif (en vert) par rapport à la piste (en jaune) sur l'ombrage du MNT du département (précision 50 cm)

### 1.3. Description des travaux au barrage

#### 1.3.1. Consistance des travaux

Les travaux incombant à l'entreprise sont les suivants :

- Les travaux généraux et ceux liés à l'installation et au repli de chantier ;
- Réfection de la piste de la Zeta ;
- Débroussaillage des ligneux autour des barrages 5, 9 et 10 ;
- Le curage de toutes les barbacanes sur l'ensemble des barrages ;
- La mise en place de plaques numérotées sur les ouvrages ;

#### Tableau synthétique et récapitulatif des travaux à réaliser par barrage :

Travaux	§	B1	B2	B3	B6	B8	B10	B12	B14	B15	B16
Mise en place du dispositif de travail en hauteur		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dérivation des eaux	4.4	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Rejointoiement des pierres granit du couronnement	4.7	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Reprise du parement béton dégradé des ailes	4.8		X								
Nettoyage du parement aval de l'ouvrage	4.5			X	X	X	X	X	X	X	X
Reprise du parement aval en	4.9			X							

béton dégradé											
Rejointoiement du parement aval en pierres maçonnées de l'ouvrage	4.10				X	X	X		X		
Reprise du parement en sous-face des pierres granit	4.11				X	X					
Forage de barbacanes	4.12					X	X	X	X	X	X
Réalisation d'un béton projeté sur le parement aval de l'ouvrage	4.13						X	X	X	X	X
Reprise du couronnement sur la partie détruite	4.14			X	X	X		X	X		X

L'exécution de ces travaux sera effectuée conformément aux prescriptions du présent CCTP éventuellement corrigées et complétées par les procédures d'exécution fournies par l'entrepreneur et agréées avant tout commencement d'exécution. **Toutes modifications apportées en cours de travaux devront être soumises à l'agrément du maître d'œuvre.**

## 2. Préparation et organisation de l'exécution des travaux

### 2.1. Relations avec le service RTM de l'ONF (ONF/RTM)

L'entrepreneur devra intervenir en étroite relation avec l'ONF/RTM pour recueillir sur place 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 doit être une personne habilitée à proposer des prix et à valider des modes opératoires pour une mise en œuvre immédiate en fonction des demandes de l'ONF/RTM.

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.

### 2.2. Réunion et comptes rendus de chantier

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, par le maître d'œuvre, d'un compte-rendu valant 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.

Les comptes rendus de chantier valent convocation de l'entreprise à la réunion de chantier suivante à laquelle sa présence est requise.

## 2.3. Documents à fournir par l'entrepreneur

L'ensemble des documents suivants sont à fournir par l'entrepreneur et soumis au visa du maître d'œuvre :

- Les fiches méthodologiques de l'offre,
- Les procédures d'exécution en phase préparatoire,
- Le dossier de récolement des ouvrages.

Les délais de production et de vérification des documents à établir sont fixés dans le tableau ci-après :

<b>Désignation des documents</b>	<b>Délai de remise (entrepreneur)</b>	<b>Délai de validation (Moe)</b>
Fiche méthodologique	Contenu dans l'offre	
Procédures d'exécution	30 jours à compter de la date de notification du marché.	Visa : 8 jours à compter de la date de réception.
Dossier de récolement des ouvrages	15 jours à compter de la fin des travaux	Visa : 8 jours à compter de la date de réception du DOE

### 2.3.1. Fiche méthodologique de l'offre

Lors de la remise de son offre, le candidat doit remettre la fiche méthodologique complétée par ses soins, qui détaille les éléments d'exécution. Ce document sera la base des documents d'exécution produits au cours du chantier. Dans le cadre de ce marché, la fiche méthodologique doit au minimum contenir les points suivants :

- Un Plan d'Installation de Chantier (PIC) ;
- Le planning et phasage d'exécution prévisionnel ;
- Les moyens humains et matériel alloués au chantier, notamment les habilitations des cordistes le cas échéant ;
- La méthodologie exhaustive de réalisation des travaux ci-dessous :
  - Réfection de la piste d'accès ;
  - Dérivation du cours du torrent répété à chaque barrage ;
  - Mise en place du dispositif de travail en hauteur ;
  - Rejointoiement des pierres granit du couronnement ;
  - Reprise du parement des ailes du barrage 2 ;
  - Nettoyage au jet haute pression des parements aval des barrages 3, 6, 8, 10, 12, 14, 15 et 16 ;
  - Reprise du parement béton du barrage 3 ;
  - Rejointoiement des parements en pierres maçonnées (en fonction de l'épaisseur) ;
  - Reprise du parement en sous-face des pierres granit du couronnement ;
  - Forage de barbacanes ;
  - Réalisation d'un béton projeté sur le parement de l'ouvrage ;
  - Solution de base: Réalisation du couronnement béton et surépaisseur en mortier anti-abrasion ;
  - Variante : Mise en œuvre d'un nouveau couronnement en pierre granit ;

- Les fiches techniques des matériaux et fournitures employés ;
- Tout élément justifiant des dispositions prises pour limiter l'impact du chantier sur l'environnement (cf: § 5)

L'ensemble de ces points seront soumis à l'agrément du maître d'œuvre durant la période de préparation.

### 2.3.2. Procédures d'Exécution

Le Titulaire doit fournir au Maître d'Œuvre les études d'exécution pour validation avant réalisation des travaux :

- Actualisation des fiches méthodologiques en cas de modification des méthodes par rapport à celles présentées lors de la remise des offres ;
- Mise à jour du phasage et du planning ;
- Les fiches fournitures.

### 2.3.3. Sécurité et Protection de la Santé (S.P.S)

La totalité du chantier s'effectuera dans le cadre du décret 94.

Le chantier est confié à une entreprise titulaire du présent marché et évoluera donc sans coactivité. L'intervention d'un Coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS) n'est pas prévue dans le cadre des travaux, sauf si le titulaire du marché prévoit de sous-traiter certaines prestations du marché (à préciser dès la remise des offres).

Du fait de l'absence d'un CSPS, une visite commune du site sera organisée entre le prestataire et le maître d'œuvre RTM. Une fiche de chantier est présente en Annexe 4 et relève les risques à partir des éléments du présent CCTP et de la connaissance de l'environnement de l'ONF/RTM.

Il sera demandé à l'entreprise titulaire du présent marché une analyse de risque. La fiche chantier et l'analyse de risque constitueront le plan de prévention.

Ce plan de prévention a pour objectif de valider l'accès au chantier, d'identifier les risques propres au chantier et de valider les parades proposées par l'entreprise. Ce plan de prévention sera signé par les 2 parties à l'issue de la visite commune. L'entreprise reste responsable de la sécurité de son personnel et mettra en œuvre toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité.

L'entreprise désignée devra établir un protocole de sécurité en lien avec les modes d'approvisionnement utilisés sur chantier, héliportage dans le cas présent. Les protocoles de sécurités devront être fournis au maître d'œuvre et ceux-ci seront consignés dans un compte rendu de chantier.

### 2.3.4. Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE)

L'entrepreneur doit remettre au maître d'œuvre, dans les conditions précisées à l'article 40 du CCAG, un dossier de récolement des travaux réalisés.

Une fois les constats sur chantier établis et validés par le maître d'œuvre l'entrepreneur remettra au maître d'œuvre, dans les conditions précisées au CCAG Travaux et au présent CCTP, un dossier de récolement qui comportera au minimum :

- La version finalisée du dossier d'exécution ainsi que ses éléments de suivi ;
- Les caractéristiques des matériaux et produits utilisés, avec toutes les fiches fournitures ayant reçues un agrément ;
- Le détail des travaux effectués, avec un reportage photo illustrant les travaux ;



- Les modalités et résultats des contrôles internes réalisés par l'entreprise ;
- Les photos et plan d'exécution du nouveau couronnement réalisé par barrage ;
- Les photos ou vue en élévation du parement aval de chaque barrage traité indiquant la position des barbacanes si forées ;
- Les fiches de forage des barbacanes par ouvrage : localisation, profondeur de forage, diamètre etc.
- Un relevé photo avec légende, afin d'apprécier l'entretien et les réparations effectuées sur chaque barrage ;
- Les éléments nécessaires pour l'établissement d'un bilan carbone du chantier :
  - Le détail des consommations par engins, du matériel, de la base vie, des groupes électrogènes et toute autres sources d'énergie utilisées ;
  - Les kilomètres parcourues pour les personnels pour se rendre sur le chantier
  - Les durées d'hélicoptage ;
  - Les fiches de déclaration environnementale et sanitaire des produits mis en œuvre : mortiers, résine de scellements ;
  - Les quantités passées par produit (aciers, bétons, mortiers, résine de scellements) seront également à remettre ;
  - Les effectifs moyens du chantier ;

L'objectif étant pour le maître d'œuvre de pouvoir réaliser un bilan carbone du chantier.

## 2.4. Contraintes particulières

### 2.4.1. Visite préalable et connaissance du site

Il sera difficile de se rendre sur site en raison de la neige à cette altitude. Pour pouvoir prendre en considération dans son offre toutes les spécificités de l'opération, un reportage photo est disponible en annexe 2 :

- Accès au chantier par une piste très raide ;
- Installation de chantier à réaliser sur espace réduit ;
- Approvisionnement des fournitures sur le site ;
- Organisation des fournitures avec emplacement de chantier sur espace réduit ;
- Prise en compte de la spécificité d'un chantier en contexte torrentiel ;
- Prise en compte de l'altitude de travail et changement possible et rapide de météo.

### 2.4.2. Préservation des réseaux

Une déclaration de travaux a été réalisée DT 2025011501399D2C. Aucun réseau souterrain et aérien n'a été identifié.

Dans le cadre du marché, l'entreprise se doit cependant de réaliser une Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux (DICT).

Cependant, en cas de découverte d'un réseau non répertorié, l'entrepreneur stoppera les travaux et informera le maître d'œuvre pour prendre les mesures nécessaires à la préservation du réseau et de la sécurité des conditions d'exécution.

### 2.4.3. Stationnement des engins de chantier et du matériel

Tous les soirs les engins de chantier et le matériel devront être sortis du torrent.

En conditions ordinaires (hors orage), les engins et le matériel pourront être stationnés sur l'aire de stockage au niveau du barrage 10 (aire de stockage 1). En cas de crue, ils seront stationnés et stockés en dehors des zones susceptibles d'être emportées par une crue (à minima aire de stockage 2).

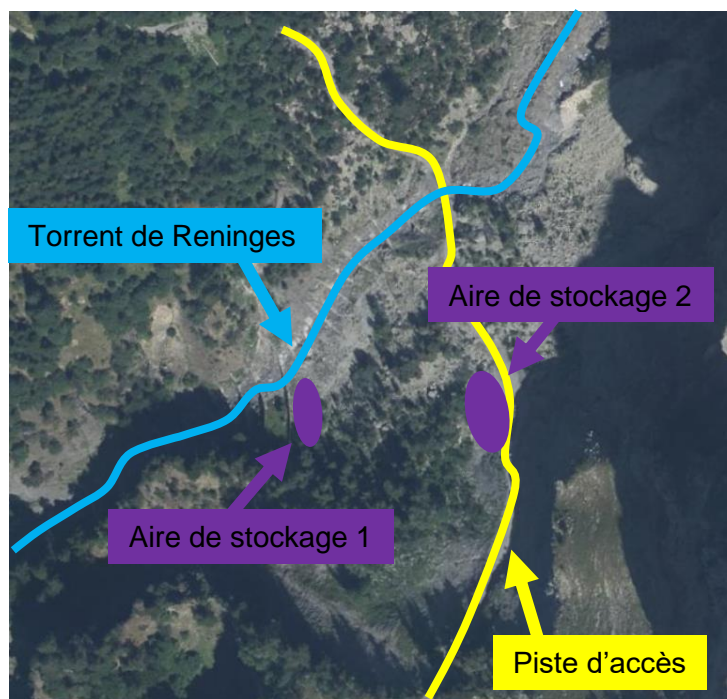


Figure 4 : Carte de l'organisation générale du chantier sur fond IGN avec les différentes aires de stockage par rapport au torrent de Reninges.

## 2.5. Contrôles – Points d'arrêts - Points sensibles

Les phases principales de réalisation des ouvrages seront jalonnées par des constats et validations entre maître d'œuvre et entreprise, permettant de confirmer les conditions satisfaisantes pour la réalisation de tout ou partie des ouvrages et, le cas échéant, la mise en œuvre conforme de parties d'ouvrages achevées, servant de base à l'engagement en continuité d'une phase suivante d'exécution d'ouvrage.

Au sens de l'article 28.4 du CCAG, l'exécution est jalonnée de points d'étape ou de contrôle de certaines parties ou phases de chantier particulièrement importantes. L'entreprise doit respecter ces points. Ils sont destinés à constater, valider et au besoin rectifier les conditions d'exécution des ouvrages.

### 2.5.1. Points critiques

Étapes dont l'entrepreneur informe le maître d'œuvre de la prochaine exécution, en respect du délai de préavis indiqué, pour qu'il puisse, s'il le juge utile, y assister et en vérifier les conditions d'exécution. Après échéance du délai d'étude ou de validation (**48h minimum**), l'entreprise peut poursuivre l'exécution, même en l'absence de réponse du maître d'œuvre.

Les points critiques à respecter pour la présente opération sont les suivants :

- Contrôle du mode opératoire de piquages des joints ;
- Contrôle des travaux de reprise des ailes sur le barrage 2 ;

- Contrôle du rendu des travaux de reprise de parement en sous-face des pierres granit (attentes détaillées au § 4.11) ;
- Contrôle des travaux de préparation des supports avant mise en place du béton projeté ;
- Contrôle des travaux de mise place du ferrailage (conforme au § 4.13) avant projection du béton sur les parements des barrages 10, 12, 14, 15 et 16 ;

### 2.5.2. Points d'arrêt

A l'initiative de l'entrepreneur, un préavis de **72 heures minimum** est imposé pour la fixation de ces points d'arrêt :

- La validation des fiches techniques des produits utilisés : mortiers, bétons ;
- Identification des zones de rejointoiement du couronnement à traiter par barrage ;
- Identification des zones de rejointoiement du parement à traiter par barrage ;
- Identification de la partie du couronnement à reprendre par barrage ;
- Identification de la zone de parement à réaliser par barrage ;
- Contrôle du mode opératoire et de la projection du béton sur une planche d'essai, dans notre cas ce sera sur une partie d'un ouvrage ;
- Implantation des barbacanes ;

Pour lever les points d'arrêt par barrage, le maître d'œuvre sera sollicité afin de valider, au minimum, le point d'arrêt concerné sur trois barrages simultanément.

L'entrepreneur ne peut engager l'exécution qu'avec l'accord express du maître d'œuvre, même si, le délai d'étude ou de validation est échu.

### 2.5.3. Contrôle interne

L'entreprise doit réaliser son contrôle interne. Le contrôle interne est considéré comme réalisé a priori et de manière permanente. Il doit précéder la mise en œuvre de toute procédure ou matériau.

Le plan de contrôle interne fait l'objet d'une proposition préalable au visa du maître décrivant le nombre, la nature de l'essai et le protocole d'essai.

### 2.5.4. Contrôle extérieur

Dans le cadre de sa mission de contrôle extérieur, le maître d'œuvre s'assure au moins du respect par l'entrepreneur de ses obligations de contrôle intérieur défini par le présent marché. En cas de défaillance persistante du contrôle intérieur dans l'exécution de ses tâches, et après mise en demeure préalable écrite, le contrôle extérieur peut se substituer en totalité ou en partie à l'entreprise, et aux frais de l'entrepreneur.

Les nécessités matérielles et pertes de temps liées à l'exécution du contrôle externe sont réputées incluses au prix global du marché et réalisées aux frais de l'entreprise. Si elles ne sont pas, de fait, exigées par le CCTP, le maître d'œuvre en fait expressément la demande dans les limites des motifs exprimés au CCAG Travaux et aux fascicules du CCTG.

L'entrepreneur sera informé des résultats du contrôle externe. En cas de désaccord entre les résultats de contrôles internes et externes, les conclusions des contrôles externes prévaudront sans préjudice d'une éventuelle procédure de contestation par voie légale.

### 2.5.5. Contrôle des matériaux et fournitures

La qualification et le contrôle des matériaux et fournitures mis en œuvre au marché sont systématiques. L'entrepreneur doit intégralement produire les éléments de certification des matériaux et fournitures et assurer un contrôle permanent garantissant le maintien de la qualité de ceux-ci. Les frais correspondants aux essais sont réputés inclus dans le prix global du marché et pris en charge par l'entrepreneur sauf disposition particulière prévue au CCTG ou au CCAG.

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

Dans le cas où l'entrepreneur ne se conformerait pas aux prescriptions ci-avant, le maître d'œuvre ou le maître d'ouvrage pourra procéder ou fera procéder d'office au contrôle et à l'éventuel retrait en lieu et place et aux frais exclusifs de l'entrepreneur, sans qu'une mise en demeure préalable soit nécessaire.

## 2.6. Cas des prestations non validées

Tous les travaux ou éléments d'exécutions engagés par l'entrepreneur sans l'accord du maître d'œuvre seront réputés nuls et non avenue et pourront faire l'objet, en cas de non-conformité en regard de la législation, de gêne à la poursuite du chantier, de dommage au site ou au titre de la restauration d'un droit envers un tiers, d'une procédure de démolition et/ou d'enlèvement aux frais exclusifs de l'entrepreneur.

## 2.7. Opérations de réception

La réception des ouvrages suit les modalités inscrites aux articles 41, 42 et 43 du CCAG, dans sa version du 1er avril 2021.

La réception ne pourra intervenir qu'après que le maître d'œuvre ait validé le bon fonctionnement des ouvrages, et que tous les documents justificatifs demandés en cours d'exécution, **notamment le DOE**, aient été remis et acceptés par le maître d'œuvre.

En cas de non-conformités majeures en regard des stipulations du marché, notamment si elles sont d'importance substantielle ou susceptibles de porter atteinte à l'intégrité de tout ou partie d'un ouvrage, l'entrepreneur doit procéder à ses frais aux réparations nécessaires en accord avec l'article 39 du CCAG. En cas d'incapacité, le maître d'œuvre peut se substituer à l'entreprise et faire exécuter ces réparations aux frais exclusifs de l'entrepreneur.

Dans le cas de non-conformités mineures, n'étant pas de nature à porter atteinte à la sécurité, au comportement ou à l'utilisation des ouvrages, le maître d'ouvrage pourra, eu égard à la faible importance des imperfections et aux difficultés que présenterait la mise en conformité, renoncer à ordonner la réfection des ouvrages estimés défectueux.

# 3. Provenance et qualité des matériaux et fournitures

## 3.1. Provenance et qualité des matériaux et fournitures - généralités

Les matériaux et matériels fournis par l'entreprise pour la réalisation du présent marché seront agréés et réceptionnés par le maître d'œuvre avant leur mise en œuvre sur chantier. En accord avec l'article 23 du CCAG, ils devront répondre aux spécifications du marché et être conformes aux normes et règlements en vigueur les concernant le jour de la remise des offres. L'entrepreneur devra être en position de pouvoir justifier à tout moment, sur demande du maître d'œuvre, de la provenance et de la qualité des matériaux. Conformément aux dispositions des articles 24 et 25 du C.C.A.G., le maître d'œuvre peut faire procéder à toutes les vérifications qualitatives et quantitatives des matériaux qu'il juge nécessaires. En tout état



de cause il est rappelé à l'entrepreneur que celui-ci a pour obligation de garantir la permanence des caractéristiques et de la qualité des matériaux au moyen de son contrôle interne.

En cas de nécessité apparue en cours de réalisation, le maître d'œuvre se réserve la possibilité d'avoir recours à de nouveaux matériaux et/ou à un approvisionnement d'origine différente de celle prévue au chantier. Au même titre que leurs caractéristiques techniques, la provenance des matériaux et fournitures devra être soumise à l'agrément préalable du maître d'œuvre

L'entrepreneur est responsable de la réception (article 26 du CCAG), du stockage adapté et de la bonne conservation de la qualité et des propriétés des matériaux sur chantier. Ces contraintes sont réputées incluses au marché et intégrées à l'offre remise par l'entreprise.

Tout matériau reconnu non conforme, par défaut de caractéristique technique ou par dégradation sur chantier, sera évacué du chantier ou mis en dépôt avant évacuation, en respect des règles et normes de traitement des déchets et à la charge exclusive de l'entrepreneur.

La conformité des matériaux et fournitures utilisés sera validé via l'approbation des fiches techniques des produits par le maître d'œuvre. Cette validation sera sujette à un point d'arrêt.

## 3.2. Bétons

### 3.2.1. Béton

*Art. 81 à 82 du fasc. 65 du CCTG, fasc. 64 du CCTG, Norme NF EN 206+A2/CN (2022)*

Ce paragraphe s'applique pour les travaux de reprise des ailes du barrage 2, pour les reprises du parement du barrage 3, la réalisation des bétons projetés sur les barrages 10, 12, 14, 15 et 16 et la reprise des couronnements des barrages 3, 6, 8, 12, 14 et 16.

#### Provenance

Les bétons peuvent être gâchés sur place à conditions qu'ils soient livrés en sac pré-mélangés ou prêt à l'emploi sur le chantier. Les bétons pourront également être faits en usine BPE certifiée NF, dans ce cas le dossier de la centrale est à transmettre au Maître d'Œuvre. Attention, l'accès aux barrages par camion toupie n'est pas possible et donc le coulage à l'hélicoptère (ou moyen équivalent) sera nécessaire.

#### Définition des bétons

*Art. 81 du fasc. 65 du CCTG, Norme NF EN 206+A2/CN (2022)*

Les désignations, la classe d'exposition, la catégorie de l'ouvrage pour la prise en compte de la RSI\*, les destinations, les résistances à la compression et les caractéristiques complémentaires exigées des différents bétons sont indiqués dans le tableau ci-après :

Désignation des bétons et des parties d'ouvrages	Classes d'exposition	Catégorie RSI	Classe de résistance	D max en mm	Caractéristiques complémentaires du ciment
Béton courant	XF3	Cat. 2	C 30/37	25	PM/ES

\*RSI : Réaction Sulfatique Interne. Le classement RSI correspond à un niveau de prévention BS pour les bétons extérieurs et As pour les bétons intérieurs => les recommandations du SETRA concernant les températures maximales à cœur sont à appliquer.

#### Granulats :

Tous les granulats utilisés dans la composition du béton doivent être des granulats naturels courants, conformes aux spécifications de la norme NF EN 12620 et XP P 18-545, et Titulaires de la marque NF-granulats.

### Ciments:

Les ciments doivent être titulaires de la marque NF-Liants hydrauliques.

Sauf prescriptions contraires par le maître d'œuvre au cours de l'exécution, le ciment employé sera du type CPA CEM I 52.5 N PM-ES ou CEM III 52.5 PM-ES, dans le but d'obtenir des bétons et mortiers non gélifs et résistants à l'agressivité des eaux du milieu naturel.

### Consistance des bétons:

La consistance de tous les bétons est proposée par le Titulaire est soumis au Visa du Maître d'Œuvre. Tous les bétons non préfabriqués doivent être de classe minimale S3 (affaissement entre 100 et 150 mm) selon la norme NF EN 206+A2/CN (2022).

### Eau de gâchage:

L'eau de gâchage satisfait aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

Dans le cas où l'eau proviendrait du cours d'eau, une analyse physique et chimique doit être faite lors des essais de convenance ou études au frais de l'entreprise par un laboratoire indépendant. Les conclusions de l'étude devront démontrer que l'eau est compatible avec le ou les produit(s) proposé(s).

Attention : le débit du torrent n'est pas garanti.

### Produits de cure:

La cure du béton est exigée pendant au moins 72 heures pour l'ensemble des bétons sur les surfaces laissées à l'air libre dès la fin de l'opération, et sur les surfaces décoffrées dès leur décoffrage. Celle-ci est effectuée par vaporisation d'un produit agréé, par humidification des surfaces par paillasons ou par arrosage.

## **3.2.2. Spécifications particulières aux bétons projetés :**

### Généralités:

Les matériaux utilisés ainsi que les contrôles effectués sur ceux-ci doivent être conformes et répondre aux spécifications de la norme NF P 95-102 (Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Béton projeté) et à la norme NF EN 14487-1.

L'adhérence du béton projeté sur son support étant primordiale, les valeurs d'adhérence devront être élevées. La distance entre la machine à projeter et le parement pour dans certains cas s'avérer être grande, **la méthode de projection par voie sèche est de ce fait celle envisagée.**

Le Titulaire peut proposer en la justifiant, toute autre méthode jugée préférable notamment vis-à-vis des critères suivants :

- Pompabilité des bétons ou autre difficulté à garantir leur acheminement et/ou leur qualité (ségrégation lors du transport, usure des conduites...);
- Pourcentage de perte par rebond ;
- Adhérence sur le support (pierres maçonnées) ;
- Grande distance entre la machine à projeter et le parement.

Il sera laissé au maître d'œuvre la validation de la méthode d'exécution.

### Caractéristiques attendues:

Le béton fourni devra être apporté sur chantier en sacs pré-mélangé prêts à gâcher, et devra fournir les caractéristiques suivantes :

- Classe d'exposition : XF3, selon la norme NF EN 206 CN ;
- Dosage en ciment : 400 kg/m<sup>3</sup> ;
- Classe de résistance : C30/37, selon la norme NF EN 206-1 ;
- Ciment : CEM I 52.5 ou CEM III 52.5, PM-ES, selon la norme NF EN 197-1 ;
- Toute utilisation d'adjuvant devra être justifié et répondre à la norme NF EN 934-5.

L'utilisation d'adjuvants alcalins à base d'aluminates ou de silicates de sodium sont proscrites.

Il sera laissé au maître d'œuvre la validation de la fiche technique du béton mis en œuvre.

### 3.3. Reprise de bétonnage

Un produit de type résine époxydique devra être utilisée pour réaliser la reprise de bétonnage entre la dalle béton et le mortier anti-abrasion. Le produit devra répondre à la norme EN NF 1504-9.

### 3.4. Mortiers pour rejointoiement en surface des parements aval

*Guide FABEM 6.1 et fascicule 64 du CCTG*

Ce paragraphe s'applique pour les **travaux de rejointoiement en surface (sur une profondeur allant jusqu'à 10 cm) des parements aval des barrages 6, 8, 10, 14** ainsi que pour la reprise des parements en sous-face des pierres granit des barrages 6 et 8.

Le choix du mortier est lié aux qualités de résistance des pierres. L'entreprise proposera ainsi un type de mortier **prêt à l'emploi** à l'agrément du maître d'œuvre. Dans la mesure du possible, on choisira un mortier présentant des caractéristiques proches en résistance et en perméabilité que celui utilisé à l'origine pour le montage du mur, ceci pour éviter les fissurations et décollements de joints. Le mortier devra être de classe R2 selon la norme NF EN 1504-3, avoir un indice CNR\* < 3.

La mise en œuvre des produits devra respecter la notice technique précisant les conditions particulières et les consignes d'emploi des produits.

\*CNR, indice donné par la Compagnie National du Rhône indiquant la résistance à l'abrasion du matériau.

### 3.5. Mortier pour rejointoiement en profondeur des parements aval

*Guide FABEM 6.1 et fascicule 64 du CCTG*

Ce paragraphe s'applique pour les travaux de rejointoiement en profondeur (sur une profondeur supérieure à 10 cm) des parements aval des barrages 6, 8, 10, 14 ainsi que pour la reprise des parements en sous-face des pierres granit des barrages 6 et 8.

Il sera demandé en fond de joint un mortier de classe R4 selon la norme NF EN 1504-3. L'entreprise proposera ainsi un type de mortier **prêt à l'emploi** à l'agrément du maître d'œuvre.

La mise en œuvre des produits devra respecter la notice technique précisant les conditions particulières et les consignes d'emploi des produits.

### 3.6. Mortier pour le rejointoiement du couronnement

Ce paragraphe s'applique pour les travaux de rejointoiement du couronnement sur les barrages 1, 3, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16.

Le mortier devra avoir une très bonne résistance à l'abrasion avec un indice CNR  $< 1$ , devra être de classe R4 selon la norme NF EN 1504-3 L'entreprise proposera ainsi un type de mortier **prêt à l'emploi** à l'agrément du maître d'œuvre.

La mise en œuvre des produits devra respecter la notice technique précisant les conditions particulières et les consignes d'emploi des produits.

### 3.7. Armatures en acier

Les aciers seront de haute adhérence, de nuance Fe E 500, répondront à la norme NF A 35 016. Ces aciers pour béton font l'objet de fiches d'homologation. Les treillis soudés, à fils à haute adhérence, de nuance FeTE 500 répondront à la norme NF A 35 016.

### 3.8. Mortier anti-abrasion pour la mise en œuvre de la surépaisseur sur la dalle béton en remplacement du couronnement en pierre granit

Ce paragraphe s'applique pour les travaux de mise en œuvre d'une surépaisseur de mortier anti-abrasion sur la reprise des couronnements des barrages 3, 6, 8, 12, 14 et 16.

Le mortier devra avoir une très bonne résistance à l'abrasion avec un indice CNR  $< 1$ , devra être de classe R4 selon la norme NF EN 1504-3 L'entreprise proposera ainsi un type de mortier **prêt à l'emploi** à l'agrément du maître d'œuvre.

La mise en œuvre des produits devra respecter la notice technique précisant les conditions particulières et les consignes d'emploi des produits.

### 3.9. Mortier pour le ragréage des surfaces béton

Ce paragraphe s'applique pour les travaux de reprise du parement béton du barrages 3.

Le mortier devra avoir une très bonne résistance à l'abrasion avec un indice CNR  $< 1$ , devra être de classe R4 selon la norme NF EN 1504-3 L'entreprise proposera ainsi un type de mortier **prêt à l'emploi** à l'agrément du maître d'œuvre.

La mise en œuvre des produits devra respecter la notice technique précisant les conditions particulières et les consignes d'emploi des produits.

### 3.10. Couronnement en granit (variante)

Ce paragraphe s'applique pour les travaux de mise en œuvre d'un nouveau couronnement granit sur la reprise des couronnements des barrages 3, 6, 8, 12, 14 et 16.

Les blocs de granit seront issus d'une carrière européenne agréée par le maître d'œuvre. Ils devront présenter une épaisseur de 30 cm et une largeur minimale de 50 cm. Leur longueur devra être égale à 1,00 m.

Les 4 faces devront être bouchardées.

La couleur de la roche devra être de préférence grise.

Les pierres devront être pré-percée de préférence en atelier afin de pouvoir accueillir les barres



de scellement de type HA16. A minima 2 perçages alignés devront être effectués dans l'axe longitudinale des pierres.

### 3.11. Résines de scellement

Ce paragraphe s'applique pour les travaux de scellement des aciers d'ancrages des pierres granit sur la reprise des couronnements des barrages 3, 6, 8, 12, 14 et 16.

Le produit de scellement chimique sera de type résine 100% Epoxy. Le produit sera homologué NF et garantira la résistance nécessaire définis par la norme NF EN 16869.

Les produits seront **proposés dans la fiche méthodologique de l'offre** et devront être accompagnés d'une fiche technique précisant leurs composition, caractéristiques et performances. Ils seront soumis à l'approbation du maître d'œuvre en préalable à leur mise en œuvre. Ils seront stockés et mis en œuvre selon les prescriptions de la fiche technique.

### 3.12. Plaques numérotées pour les ouvrages

Ce paragraphe s'applique pour la mise en œuvre de plaques numérotées sur l'ensemble des ouvrages du dispositif, c'est-à-dire du barrage 1 le plus en aval jusqu'au barrage 23 en amont de la piste.

Les plaques de numérotation fournies seront fabriquées selon le modèle proposé en (cf : Figure 5), dans un matériau résistant aux différentes sollicitations du site (idéalement plaque métallique, plastique ou stratifiée, suffisamment résistantes). Les plaques seront numérotées du 1 au 23.



Figure 5 : Modèle et format des plaques numérotées pour les barrages.

### 3.13. Chevilles et vis INOX

Les chevilles et vis utilisées pour les fixations des plaques numérotées devront être en Inox A4.

### 3.14. Travaux annexes

La composition, la provenance et les modalités de mise en œuvre de tous les autres matériaux et fournitures non cités dans les articles ci-dessus et dont la mise en œuvre s'avérera nécessaire dans le cadre du chantier (en particulier, reconstitution des chaussées et reconstruction des ouvrages d'art) devront être soumises au visa et au contrôle préalable du maître d'œuvre ou de son représentant.

Les matériaux ou fournitures refusés après contrôle seront enlevés du chantier et mis en dépôt à la charge et aux seuls frais de l'entrepreneur. Faute par l'entrepreneur de se conformer aux prescriptions, il y est procédé d'office, par le maître d'œuvre, aux frais de l'entrepreneur, sans

qu'une mise en demeure préalable soit nécessaire.

## 4. Modalités d'exécution des travaux

### 4.1. Installations de chantier et travaux préparatoires

#### 4.1.1. Installation de chantier

La base vie comprendra à minima :

- Un bloc sanitaire ;
- Un réfectoire si le personnel se restaure sur le chantier ;
- Un bureau pouvant servir de salle de réunion ;

Les locaux seront meublés, chauffés et éclairés.

L'aire d'installation de chantier sera à proposer par l'entreprise dans la fiche méthodologique de l'offre, et soumise à validation du maître d'œuvre.

#### 4.1.2. Dispositions générales

Dans le cadre de l'installation de chantier, sont compris en particulier :

- La fourniture, le transport (de quelque manière que ce soit) jusqu'au chantier et la mise en œuvre de tout matériel ou matériau nécessaire au respect de toutes les conditions d'hygiène et de sécurité sur le chantier, au respect des contraintes environnementales, à la bonne exécution des prestations prises en compte dans le métré des travaux et à toute opération de contrôle ;
- Quelles que soient les conditions techniques ou météorologiques, le déplacement journalier en toute sécurité de tout personnel, engin, véhicule, le transport (de quelque manière que ce soit) de tout matériel ou matériau, depuis le site principal du chantier jusqu'à chacun des postes de travail ou de mise en œuvre des prestations prises en compte dans le métré des travaux ;
- La prise en compte de toutes les dispositions mises en œuvre pour l'utilisation et la sécurisation du chantier en accord avec les contraintes particulières du site décrites au paragraphe 2.4 du présent CCTP ;
- Conformément au CCAG-Travaux, le titulaire est tenu à la remise en état des lieux et des accès à la fin du chantier. Cependant, par dérogation à l'article 34 du CCAG, les contributions ou réparations dues pour des dégradations causées aux voies publiques par des transports routiers ou des circulations d'engins exceptionnels, seront entièrement à la charge du titulaire ;
- Le ramassage de tous les détritiques issus des travaux.

#### 4.1.3. Stockage des matériels et matériaux

Le stockage des matériels et matériaux nécessaires au chantier peut se faire, sur les aires validées au préalable par le maître d'œuvre. Il est rappelé que les engins thermiques et les cuves d'hydrocarbures doivent être stockés sur des bacs de rétention.

Les aires de stockage pour la nuit ou le weekend devront être situées hors zone de crue.

Les aires de stockage seront à proposer par l'entreprise dans la fiche méthodologique de l'offre dans le plan d'installation de chantier (PIC), et soumise à validation du maître d'œuvre.

## 4.2. Réfection de la piste d'accès

L'accès au chantier se fait par une piste montant du hameau de Bay de 3,5 km de long. La piste de la Zeta permet aux véhicules de types 4x4 d'atteindre le dispositif de Reninges jusqu'à l'aire de retournement, située à 400 mètres en aval. Au-delà, l'accès aux barrages se fera uniquement à pied. La pente de la piste varie entre 10 % et 60 %, avec la présence de nombreuses épingles très serrées.

Pour accéder aux barrages un sentier piéton est accessible depuis la piste et descend jusqu'au barrage 9, les accès aux barrages plus à l'aval se font sur des barreaux d'échelles types « Via Ferrata ».

Plusieurs aires de stockage provisoire ou d'installation de chantier sont possibles (cf : Figure 6), des travaux de terrassement de plateformes seront à prévoir afin de pouvoir recevoir et approvisionner le chantier. La réalisation de ces déblais/remblais et la remise en état du site sont à la charge de l'entreprise titulaire du présent marché.

Au printemps 2024, deux troncs obstruant la piste ont été identifiés ; ils devront être débités en billons de 50 cm maximum. De plus, un dépôt de matériaux d'environ 30 m<sup>3</sup> était également présent et devra être dégagé. Les déblais seront positionnés le long de la piste sous forme de merlon, afin de ne pas gêner la circulation.

Le glissement situé 180 m avant les ouvrages et impactant la piste **ne sera pas traité** et son franchissement en véhicule sera interdit afin de prévenir de l'affaissement de la piste.

Au besoin, le sentier pédestre d'accès aux ouvrages en rive gauche pourra être repris si celui-ci présente des désordres, effondrement ou encore s'il est recouvert de végétation.

L'entretien des accès durant le chantier et la remise en état seront à la charge du titulaire du présent marché.

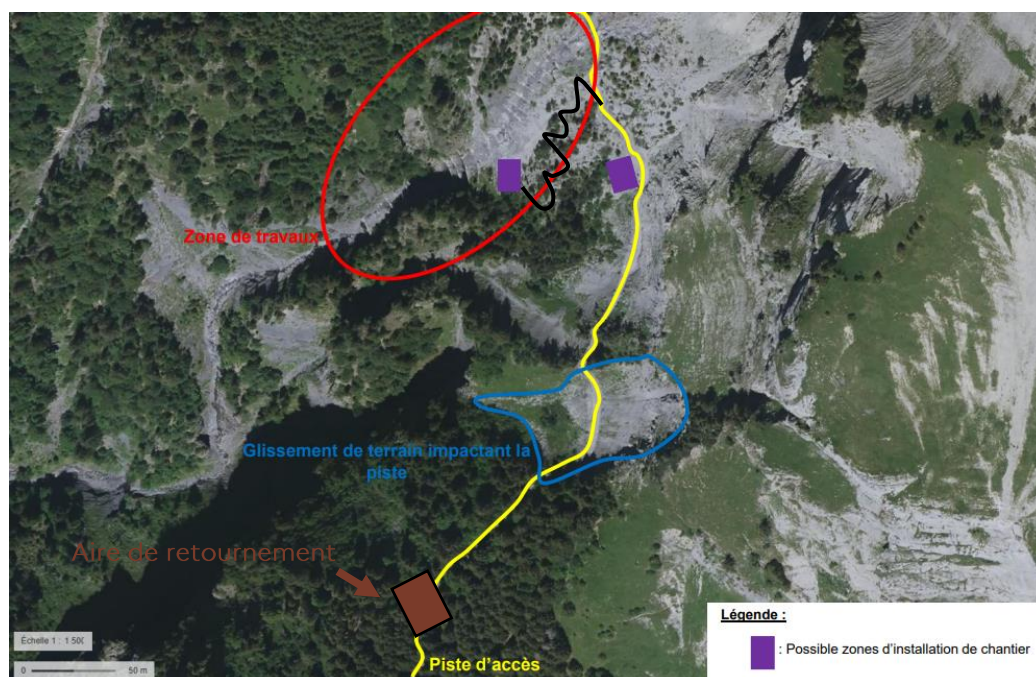


Figure 6 : Plan de situation des possibles zones de stockages ou d'installation de chantier, du sentier pédestre d'accès au barrage 10 (noir) et impact du glissement de terrain sur la piste de la Zeta.

## 4.3. Sécurisation de la zone de travail

L'entreprise devra prévoir la mise en sécurité de chaque zone de travail afin de se prémunir d'un risque de chute de hauteur.

Pour réaliser les travaux de réfection des parements aval, la mise en œuvre d'un échafaudage

spitté à l'ouvrage ne sera pas acceptée (ouvrage ancien et de grande hauteur, risque de crue durant le chantier).

L'exécution des travaux pourra être réalisée par travaux acrobatiques : l'entreprise devra justifier des compétences en maçonneries des équipes sur cordes.

#### 4.4. Gestion des eaux

Le débit du torrent peut varier, il peut monter à la suite d'orages. L'entreprise devra mettre en œuvre les dispositions nécessaires, en prenant notamment l'attache du bulletin météo quotidien auprès d'un service habilité, pour être alerté d'un risque de monter des eaux brutales. Il devra également respecter les préconisations de stockage et stationnements décrits dans le présent CCTP (cf : § 2.4.3).

Le système de dérivation devra être :

- Suffisamment résistant pour éviter qu'il soit mobilisé par une montée des eaux dû à une pluie quinquennale. Le bulletin météo France servira de référence pour évaluer l'intensité des pluies.
- Démontable facilement en cas de prévision d'un fort épisode pluvieux ;

Les zones en travaux doivent impérativement être mise à sec.

La méthodologie de gestion des écoulements, tant torrentiel que lié aux accès, sera à la charge de l'entreprise et sera proposée dans la fiche méthodologique dès l'offre puis détaillée dans le dossier d'exécution technique.

Les dérivations des eaux seront réalisées selon les propositions de l'entreprise, en respect des préconisations au titre de la police de l'eau. Tout déplacements et interventions pour le maintien pérenne des dérivations en cours de réalisation sont réputés compris dans les prix de base du marché.

#### 4.5. Travaux de nettoyage

Le Titulaire aura à sa charge le nettoyage des parements aval des barrages avant toutes opérations de réfection. Le Titulaire devra mettre en place les installations permettant de travailler sur ce parement (cordes, ...). **Rappel** : la mise en œuvre d'un échafaudage spitté à l'ouvrage ne sera pas acceptée.

Les techniques de nettoyage utilisées ne doivent pas dégrader l'ouvrage et ni polluer les eaux du torrent. Le nettoyage à l'eau haute pression sera privilégié.

Le nettoyage doit permettre la suppression de la mousse, des végétaux et rendre visible et propre la totalité de la maçonnerie, moellons et joints sur toute la surface du parement. Le sablage ou l'ajout de produit pour aider à décaper la mousse est interdit.

Les travaux de ce type doivent être réalisés au préalable des travaux de rejointoiement, de la réalisation d'un béton projeté et de reprise des parements pour les barrages 3, 6, 8, 10, 12, 14, 15 et 16.

L'entrepreneur devra si besoin réaliser le dégagement des atterrissements mobilisables manuellement en pied de barrage et la remise des atterrissements en fin de travaux afin de retrouver le niveau initial avant décaissement.

#### 4.6. Débroussaillage des ligneux aux barrages 5, 9 et 10

Le Titulaire aura à sa charge le débroussaillage et l'abatage des ligneux désignés par le maître d'œuvre aux abords des barrages 5, 9 et 10 (cf : Figure 7). Les arbres seront débités en billons de 50 cm de long maximum et laissés le long des berges.



Les arbres seront coupés au plus proche du sol, les souches ne seront pas arrachées mais laissées en place afin de ne pas créer de désordres sur les barrages.



Figure 7 : Identification des ligneux sur le barrage 5 (à gauche) et les barrages 9 et 10 (à droite).

#### 4.7. Travaux de rejointoiement du couronnement granit

Le Titulaire aura à sa charge le rejointoiement des joints du couronnement en fonction de l'état présenté par ces derniers. La délimitation de la zone à traiter par barrage sera à valider par le maître d'œuvre.

##### Travaux préparatoires :

Toute végétation présente au niveau du couronnement sera supprimée.

L'entrepreneur devra réaliser les travaux si besoin le dégagement de l'atterrissement amont du barrage sur la hauteur du couronnement et la remise des atterrissements en fin de travaux afin de retrouver le niveau initial avant décaissement.

Les anciens joints seront piqués ou bouchardés si nécessaire jusqu'à trouver un mortier sain et une bonne surface d'accroche. Le support sera nettoyé des joints purgés avec une brosse métallique, puis à l'eau. Le contrôle des travaux de préparation des joints du couronnement fera l'objet de points critiques.

##### Mise en œuvre des mortiers :

Les joints seront faits à l'aide de mortier à haute résistance à l'abrasion hydraulique et de classe R4 selon la norme NF EN 1504-3, d'un type agréé par le maître d'œuvre et conformément aux prescriptions des fiches d'emploi de ces produits et aux indications de leurs conseillers techniques.

Les largeurs de joints sont de 5 cm ( $\pm 2$  cm) et sur une hauteur permettant de retrouver un mortier sain en sous-face. En revanche la hauteur n'excédera pas 30 cm (hauteur moyenne des pierres granit du couronnement).

La mise en œuvre des mortiers anti-abrasion pour rejointoiement du couronnement devra suivre les règles de l'art en vue d'obtenir un parement résistant et esthétique. Le mortier ou enduit sera appliqué par une technique permettant l'insertion de matériaux de scellement dans les espaces entre les pierres granit (sablon, lance d'injection, truelle, langue de chat, ...), sans laisser de vide résiduel possible, en couche d'épaisseur adaptée, pour garantir l'adhésion du matériau et notamment éviter les bulles et décollements.

Les joints seront façonnés à l'arase des pierres granit ; ils seront lissés et fermés (pinceau ou éponge) pour éliminer toute fissures ou fentes de retrait au contact avec les blocs de granit, sur matériau frais ou à l'issue du séchage.

Les blocs de granit du couronnement seront nettoyés de toutes les coulures et bavures générées par les travaux.

#### 4.8. Reprise du parement béton des ailes du barrage n°2

Le Titulaire aura à sa charge la reprise les parties supérieures des ailes du barrage n°2 détruites selon le principe proposé ci-dessous (cf : Figure 8).

Les travaux consisteront à :

- Dégager les éventuels atterrissements à l'arrière des ailes pour permettre la réalisation des travaux et la remise en état des atterrissements en état en fin de travaux ;
- Piquer le béton dégradé, jusqu'à trouver une surface d'accroche saine ;
- Nettoyer le support du béton purgé avec une brosse métallique, puis à l'eau ;
- Percer les trous afin d'installer des cheveux d'armatures crossés et scellés dans l'ouvrage en quinconce HA10 minimum avec une densité 4 U/m<sup>2</sup>, (cf : § 4.15) ;
- Mettre en place des cheveux d'armatures crossés et scellés à la résine époxy dans l'ouvrage ;
- Mettre en place d'un treillis soudé de type ST10, les armatures devront respecter un enrobage de 5 cm ;
- Le parement vertical de l'ouvrage sera coffré selon le mode opératoire proposé par l'entreprise.

##### Mise en œuvre du béton :

Le béton pourra être gâché sur place avec l'utilisation de sacs pré-mélangés et avec une eau de gâchage satisfaisant aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

Le bétonnage ne peut pas avoir lieu sans un abri si la température extérieure mesurée sur le chantier est inférieure à 5°C ou durablement supérieure à 25°C. Dans ce cas, des adaptations peuvent être trouvées sous réserve de validation du Maître d'Œuvre.

Le Titulaire met en œuvre un phasage lui permettant d'effectuer le bétonnage de l'ouvrage dans des conditions climatiques optimales, notamment en dehors des périodes de grande chaleur. Le cas échéant, le Titulaire met en œuvre l'ensemble des dispositions permettant d'effectuer le bétonnage suivant les règles de l'art jusqu'à une température extérieure de 35°C.

Afin d'optimiser un enrobage optimal du béton autour des aciers, et de garantir un parement homogène après décoffrage, une vibration du béton devra être mise en œuvre par un moyen adapté (aiguille vibrante), en veillant à ne pas provoquer une ségrégation des granulats (arrêt dès apparition de laitance).

Sur les parties supérieures des ailes, le béton sera façonné, lissé et fermé pour éliminer toutes fissures ou fentes de retrait sur matériau frais ou à l'issue du séchage. Le décoffrage aura lieu à minima 24h après la mise en œuvre du béton.

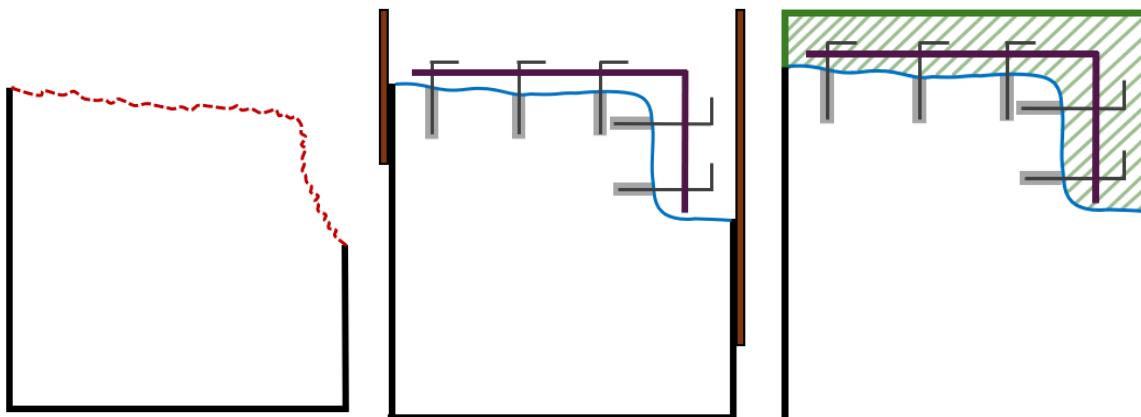


Figure 8 : Principe de reprise des ailes du barrage 2, état du parement dégradé (à gauche), principe de coffrage et ferrailage (au centre) et coulage du béton (à droite), voir légende Figure 9.

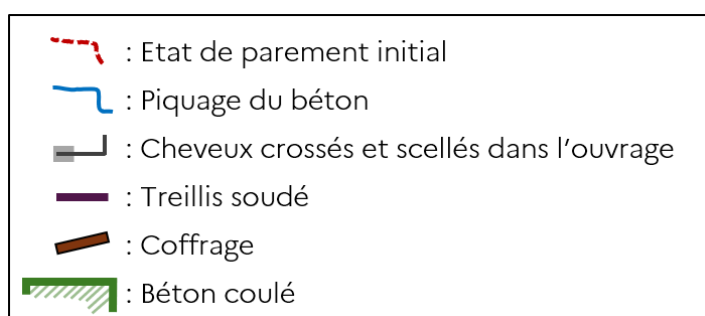


Figure 9 : Légende du principe de reprise des ailes du barrage 2.

L'entrepreneur devra **proposer dans la fiche méthodologique** de l'offre son mode opératoire ainsi que les fiches techniques des produits utilisés pour la réalisation de cet ouvrage.

## 4.9. Reprise du parement béton du barrage 3

Le Titulaire aura à sa charge la reprise du parement béton de l'ouvrage 3.

### Travaux préparatoires :

Préparation du parement :

- Piquage du béton dégradé, jusqu'à trouver une surface d'accroche saine ;
- Le support sera nettoyé du béton purgé avec une brosse métallique, puis à l'eau.

### Mise en œuvre du mortier :

Les reprises seront faites à l'aide de mortier à haute résistance à l'abrasion hydraulique agréé par le maître d'œuvre et conformément aux prescriptions des fiches d'emploi de ces produits

La mise en œuvre des mortiers anti-abrasion pour la reprise du parement devra suivre les règles de l'art en vue d'obtenir un parement résistant et esthétique. Le mortier sera appliqué par une technique permettant l'insertion de matériaux de scellement dans les espaces, fissures ou niche d'arrachement. Le produit sera appliqué à l'aide d'un sablon, lance d'injection, truelle, langue de chat, ..., selon la méthode décrite dans la fiche méthodologique de l'offre. L'application du produit ne devra pas laisser de vide résiduel possible et être appliqué en

couche d'épaisseur adaptée, pour garantir l'adhésion du matériau et notamment éviter les bulles et décollements.

Les reprises seront façonnées à l'arase du parement de l'ouvrage ; elles seront lissées et fermées (pinceau ou éponge) pour éliminer toute fissures ou fentes de retrait au contact avec le béton du parement, sur matériau frais ou à l'issue du séchage.

Le parement de l'ouvrage sera nettoyé de toutes les coulures et bavures générées par les travaux.

#### 4.10. Travaux de rejointoiement du parement

Le rejointoiement devra être conforme à l'article 21 du fascicule 64 du C.C.T.G et aux règles de l'art. Le Titulaire aura à sa charge le rejointoiement des parements maçonnés en fonction de l'état présenté par ces derniers. L'identification des zones de parement à traiter par barrage sera à valider par le maître d'œuvre.

##### Travaux préparatoires :

Cela comprend :

- Dégarnissage de la maçonnerie par purge des joints existants par piquage, bouchardage si nécessaire ;
- Nettoyage des joints purgés avec une brosse métallique, puis au jet d'eau haute pression de haut en bas, pour humidifier le parement avant projection ;

##### Mise en œuvre du mortier :

La mise en œuvre des mortiers pour rejointoiement devra suivre les règles de l'art en vue d'obtenir un parement résistant et esthétique. Le mortier sera appliqué par une technique permettant l'insertion de matériaux de scellement dans les espaces entre les blocs (sablon, lance d'injection, truelle, ...), avec le moins de vide résiduel possible, en couche d'épaisseur adaptée, pour garantir l'adhésion du matériau et notamment éviter les bulles et décollements. Les joints seront façonnés en creux de quelques centimètres par rapport aux pierres ; ils seront lissés et fermés (pinceau ou éponge) pour éliminer toute fissures ou fentes de retrait au contact avec les blocs ou maçonneries, sur matériau frais ou à l'issue du séchage.

Les blocs du parement d'ouvrage seront nettoyés de toutes les coulures générées par les travaux.

Le rejointoiement suivra la méthodologie suivante :

- Utilisation d'un mortier de classe R2, selon la norme NF EN 1504-3, en surface (< 10 cm) ;
- Utilisation d'un mortier de classe R4, selon la norme NF EN 1504-3, en fond de joint (> 10 cm), si besoin.





Figure 10 : Schéma de principe de reprise des joints des parements en pierres maçonnées.

### Traitement des joints fortement dégradés :

Pour des joints présentant d'importantes cavités (cf: Figure 1111) un traitement au mortier structural de classe R4, selon la norme NF EN 1504-3 sera appliqué. Sa mise en œuvre en fond de joint jusqu'à refus sera réalisée, les bavures et coulures seront alors nettoyées. Une épaisseur de 10 cm de mortier de classe R2, selon la norme 1504-3 sera alors appliquée en surface. Les joints seront façonnés en creux de quelques centimètres par rapport aux pierres; ils seront lissés et fermés (pinceau ou éponge) pour éliminer toute fissures ou fentes de retrait au contact avec les blocs ou maçonneries, sur matériau frais ou à l'issue du séchage.



Figure 11 : Photo de l'état des joints fortement dégradés sur le barrage N°8.

### Matériaux utilisés pour combler les lacunes :

Si sur le parement des manquements sont présents et après identification par le maître d'œuvre, l'entreprise utilisera des pierres de taille ou les blocs déchaussés du parement pour remplir au mieux les cavités.

## **4.11. Reprise du parement en sous-face du couronnement**

Le Titulaire aura à sa charge la reprise du parement en sous-face du couronnement sur les barrages 6 et 8. Le rejointoiement devra être conforme à l'article 21 du fascicule 64 du C.C.T.G et aux règles de l'art.



Figure 12 : Absence des pierres maçonnées des barrages 6 (à gauche) et 8 (à droite), prise de vue de 2024.

### Travaux préparatoires :

Cela comprend :

- Dégarnissage de la maçonnerie par purge des joints dégradés par piquage, bouchardage si nécessaire ;
- L'arrachement des pierres instables ou trop endommagées ;
- La coupe à ras des aciers visibles sortant du massif béton et leur passivation ;
- Le piquage du massif béton sous les pierres granit si celui-ci est dégradé afin de retrouver une surface d'accroche saine ;
- Nettoyage des joints purgés avec une brosse métallique, puis au jet d'eau haute pression de haut en bas.

### Reprise du parement :

Le mode opératoire pour la reprise du parement pourra être réalisé selon deux méthodes. L'entreprise pourra choisir la solution qui correspond le mieux à ses habitudes de mise en œuvre.

Le choix de la méthode utilisée devra être explicitement détaillé dans la fiche méthodologique de l'offre. Tout autre méthode de reprise du parement sera soumise à validation du maître d'œuvre.

#### Solution 1 (cf : Figure 13) :

- Mise en place en fond de joint
- Contre le parement béton, un lit de pose de mortier de classe R4, selon la norme NF EN 1504-3. Le mortier sera appliqué par une technique permettant l'insertion de matériaux de scellement dans les espaces entre les blocs (sablon, lance d'injection, truelle, ...), avec le moins de vide résiduel possible, en couche d'épaisseur adaptée, pour garantir l'adhésion du matériau et notamment éviter les bulles et décollements.
- Choix et mise en place de pierres de taille ou de blocs déchaussés du parement afin de combler au mieux l'espace disponible. Les pierres mises en place devront être scellées sans vide périphérique en s'alignant au mieux avec le parement de l'ouvrage.

L'entreprise aura la charge de mettre en œuvre un mortier de classe R2 (du même type que sur le reste du parement de l'ouvrage) sur les 10 cm de surface des joints du parement créés. Ils seront façonnés en creux, lissés et fermés (pinceau ou éponge) pour éliminer toute fissure ou fentes de retrait au contact avec les blocs ou maçonneries, sur matériau frais ou à l'issue du séchage.

Les pierres du parement seront nettoyées de toutes les coulures générées par les travaux.

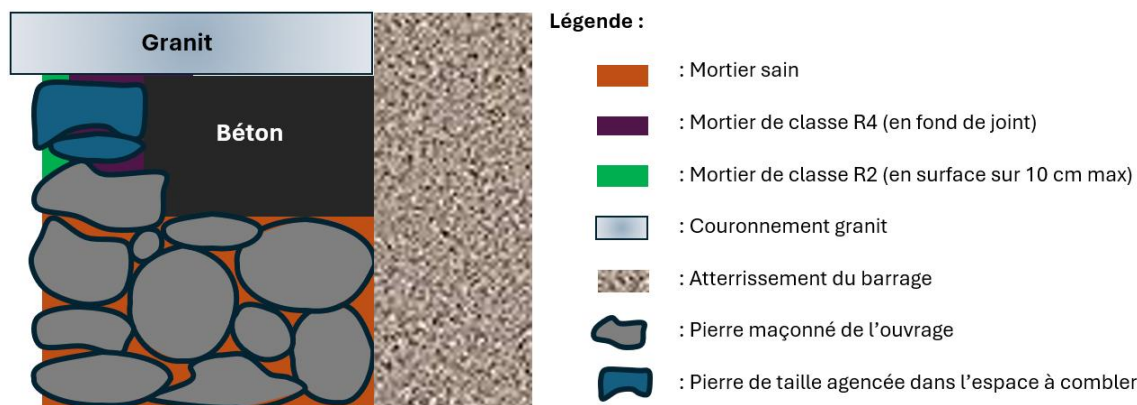


Figure 13 : Schéma de principe de la première proposition de reprise des parements en sous-face du couronnement des barrages 6 et 8.

Solution 2 (cf : Figure 14) :

- Mise en place d'aciers scellés dans l'ouvrage, conforme au § 4.15 ;
- Mise en place d'une armature de type raidisseur pour poteau et liaisonnement avec les aciers scellés en amont ; un enrobage des aciers de 5 cm sera demandé ;
- Coulage ou projection d'un béton, selon le choix de l'entreprise ;
- L'arase du béton devra arriver à fleur des pierres maçonnées de parement de l'ouvrage ;
- Le béton sera façonné, lissé et fermé pour éliminer toute fissures ou fentes de retrait sur matériau frais ou à l'issue du séchage.

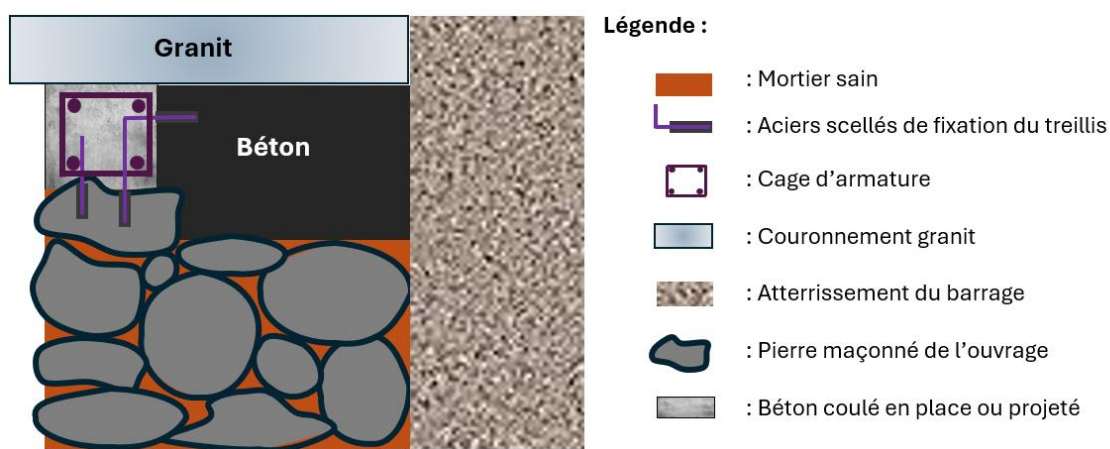


Figure 14 : Schéma de principe la deuxième proposition de reprise des parements en sous-face du couronnement des barrages 6 et 8.

## 4.12. Réalisation de barbacanes

Un total de 39 barbacanes devra être réalisé, réparti comme suit :

- Barrage 8 : 12 barbacanes
- Barrage 10 : 10 barbacanes
- Barrage 12 : 8 barbacanes
- Barrage 14 : 3 barbacanes
- Barrage 15 : 3 barbacanes



- Barrage 16: 3 barbacanes

Elles seront forées dans les  $\frac{2}{3}$  inférieur de l'ouvrage. Leur position exacte sera déterminée avec l'entreprise et validée par le maître d'œuvre, cette étape fera l'objet d'un **point d'arrêt**.

Les barbacanes seront forées de manière régulière dans le parement, à raison d'environ 1 pour 5m<sup>2</sup>, elles seront positionnées en quinconce.

Les épaisseurs de foration attendues varient de 2.00 m à 2.50 m. Un suivi de la profondeur des forages réalisés sera demandé à l'entreprise (avec fourniture de fiche de forage). En cas de difficultés à atteindre les épaisseurs demandées (effondrement par exemple), le maître d'œuvre devra en être informé immédiatement.

Les forages pour barbacanes seront réalisés pleine pierre avec un diamètre compris entre 80 et 120 mm.

Lors de réalisation de béton projeté, les barbacanes seront faites en amont, puis les trous seront provisoirement bouchés à l'aide d'un PVC obstrué à l'extrémité. Les PVC seront retirés une fois la prise du béton commencé afin que le trou de sorti ne s'obstrue pas.

Les éventuels trous de spits présents dans le parement à la suite du forage devront être rebouchés au mortier de classe R4, selon la norme NF EN 1504-3.

Les trous de forages seront laissés bruts.

#### 4.13. Réalisation d'un béton projeté sur le parement aval

Le titulaire aura à sa charge la réalisation d'un béton projeté sur les parements aval des barrages 10, 12, 14, 15 et 16. L'identification des zones de parement à traiter par barrage sera à valider par le maître d'œuvre. La formulation et la mise en œuvre du béton projeté devra respecter les préconisations de la norme NF P 95-102 et de l'ASQUAPRO.

##### Généralité :

La projection doit être réalisée par un ou des opérateurs de projection (porte-lance) dont l'aptitude a été vérifiée. Ces opérateurs doivent être certifiés « ASQUAPRO » (ou équivalent).

Rappel : Lors de la remise de son offre, le Titulaire joint les certificats de qualification des opérateurs destinés à réaliser les travaux.

##### Travaux préparatoires :

Cela comprend :

- L'excavation des atterrissements au pied du barrage jusqu'à atteindre le niveau supérieur de la semelle (hauteur estimée à 1 mètre maximum) et la remise en état à la fin des travaux afin de retrouver le niveau initial avant décaissement ;
- Le piquage de l'ancien béton jusqu'à retrouver les pierres maçonnées en sous-face ;
- Le dégarnissage de la maçonnerie par purge des joints dégradés par piquage, bouchardage si nécessaire ;
- Le nettoyage des joints purgés et des pierres maçonnées avec une brosse métallique, puis au jet d'eau haute pression de haut en bas ;
- Le bouchage provisoire des barbacanes forées en amont et celles déjà existantes à l'aide d'un PVC bouché et inséré dans l'orifice de la barbacane. Les PVC seront retirés une fois la prise du béton commencé afin que le trou de sorti ne s'obstrue pas ;
- Le rejointoiement au mortier de classe R4 de la maçonnerie en cas d'instabilité locale ;
- Le traitement des venues d'eaux éventuelles par colmatage au mortier hydrofuge ou mortier au ciment prompt, si non traitées par la réalisation des barbacanes ;

- L'humidification du support.

L'objectif de ces travaux préparatoires est d'obtenir une bonne surface d'accroche pour le béton projeté. L'utilisation de résine d'accrochage et de tout produit similaire est proscrite.

### Mise en œuvre du ferrailage :

La mise en place d'un ferrailage de type PAF-10 sera exigé dans le parement. L'installation du ferrailage devra suivre les étapes suivantes :

- Mise en œuvre de cheveux d'aciers scellés dans l'ouvrage afin de liaisonner le treillis, conforme au § 4.15, les aciers seront de préférence scellés dans les pierres saines avec une densité de 2 U/m<sup>2</sup>. Mise en œuvre d'un treillis soudé anti-fissuration. Les panneaux seront posés contre le parement de l'ouvrage et liaisonnés aux aciers scellés en amont. Les panneaux seront posés bord à bord afin de ne pas créer de surépaisseur. Des aciers de chapeau du diamètre correspondant à celui des panneaux seront installés dans chaque maille entre deux panneaux. La longueur d'ancrage des aciers de chapeau sera de 40 fois le diamètre. Ils seront ainsi liaisonnés de chaque côté afin d'assurer la continuité du ferrailage.

### Mise en œuvre du béton :

La mise en œuvre du béton projeté devra suivre les principes suivants :



Figure 15 : Principe de réalisation d'un béton projeté sur parement pierre.

En fin de travaux, un contrôle de l'aspect de surface de la projection sera réalisé. Ce contrôle contradictoire entre le Titulaire et le Maître d'œuvre est effectué pour vérifier la conformité des travaux réalisés par rapport au marché.

L'adhérence du béton projeté sur son support étant primordiale, les valeurs d'adhérence devront être élevées, **la méthode de projection par voie sèche est de ce fait celle envisagée.**

La projection devra être conforme aux prescriptions mise en œuvre de l' « Aquaspro ».

Lorsque le bétonnage comprend plusieurs passes, l'arrêt de bétonnage doit être particulièrement soigné. Entre chaque passe, il doit être procédé, sur la couche réalisée, à l'élimination de la laitance superficielle et des granulats mal sertis. Ce traitement peut être réalisé par balayage sur béton frais afin d'obtenir une bonne surface d'accrochage.

Pour conserver au sein du béton l'humidité nécessaire à la bonne hydratation des premiers centimètres de peau et éviter la fissuration due aux retraits, la couche doit être arrosée "à refus" à l'aide d'un jet à faible pression de type "eau pulvérisée" ou similaire.

L'arase finie du béton devra recouvrir les pierres maçonnées en sous-face sur une épaisseur



comprise entre 7 cm et 10 cm afin d'obtenir un parement le plus plan possible, et celui-ci devra être en retrait par rapport au couronnement présent au-dessus. L'épaisseur de béton mise en œuvre devra assurer un enrobage minimum de 5 cm en tout point.

Toute imperfection (défaut géométrique, défaut de nettoyage ou d'aspect...) du fait du Titulaire est reprise à ses frais.

Le Titulaire doit prévoir un moyen afin de limiter la poussière liée au béton projeté. Des bâches peuvent par exemple être mises en place autour de la machine à projeter.

#### 4.14. Reprise du couronnement partiellement détruit

##### Généralité:

Le Titulaire aura à sa charge la reprise des couronnements des barrages 3, 6, 8, 12, 14 et 16. L'identification de la zone de couronnement à reprendre sera déterminée en accord avec le maître d'œuvre. Deux solutions sont envisagées pour reprendre le couronnement :

- Solution de base : remplacement du couronnement en pierres granit par une dalle béton avec mortier anti-abrasion ;
- Variante : fourniture et mise en œuvre de nouvelles pierres en granit.

L'entreprise devra obligatoirement répondre à la solution de base. La fiche méthodologique de l'offre contiendra l'analyse de la solution de base et la variante si l'entrepreneur souhaite y répondre. Le choix de la solution retenue sera réalisée par le maître d'œuvre lors de la notification du marché.



Figure 16 : Couronnement granit du barrage 3 partiellement détruit, prise de vue de 2024.

##### Travaux préparatoires :

Les pierres en granit situées dans la zone du couronnement à reprendre seront démontées et stockées sur le chantier. Elles pourront être utilisées sur d'autres barrages pour remplacer des pierres granits endommagées. Le mortier en sous face des pièces en granit et les joints devront être piqués afin d'obtenir une surface d'accroche saine et plane.

Cela comprend :

- Le démaillage du couronnement et la suppression de toutes végétations présentes ;
- Le démontage des anciennes pierres en granit ;

- Dégarnissage par purge des joints existants et de l'ancien lit de pose par piquage, bouchardage si nécessaire ;
- Nettoyage des joints purgés avec une brosse métallique, puis au jet d'eau haute pression ;
- Le décaissement si besoin de l'atterrissement amont du barrage sur la hauteur du couronnement et la remise des atterrissements en fin de travaux afin de retrouver le niveau initial avant décaissement ;
- Le réglage planimétrique du support à l'aide de mortier ou béton afin d'obtenir une surface la plus plane possible (tolérance de 1 cm sur la règle de 1 m)

#### 4.14.1. Solution de base : Dalle béton et mortier anti-abrasion

Dans cette option, le couronnement sera repris en 2 étapes :

##### Dalle béton :

Le mode opératoire de réalisation devra suivre le principe suivant :

- Mise en place d'un coffrage à l'aval et à l'amont du couronnement faisant en sorte de créer un avancement du futur couronnement par rapport au parement de l'ouvrage en sous-face, un larmier devra être présent en sous-face du débord aval ;
- Mise en œuvre de cheveux d'armature crossés et scellés à la résine 100 % époxy dans l'ouvrage de type HA16 avec 4 U/pierre, (cf : § 4.15) ;
- Mise en place d'un ferrailage de type armature pour semelle en diamètre HA 10 et de dimensions correspondant au couronnement : 1 (l) x 0.3 (ép.) cm (dimensions à adapter en fonction des côtes réelles). Le ferrailage viendra s'intercaler dans les espaces entre les cheveux d'armature scellés et crossés. Celui-ci ne devra pas être en contact avec la surface préparée au préalable mais posé sur des cales d'enrobage prévu à cet effet, l'enrobage des armatures devra en tout point être de 5 cm ;
- Des cheveux d'aciers crossés de type HA 6 seront liaisonnés au ferrailage de la dalle et laissés en attente afin d'assurer une bonne adhérence entre le béton et le mortier anti-abrasion. Ces aciers seront positionnés en quinconce à raison de 6U/m<sup>2</sup>.
- Coulage du béton (cf : § 3.2), il sera vibré dans les règles de l'art afin de permettre un enrobage des aciers mais sans abus pour éviter la formation de laitance. L'épaisseur de béton mis en œuvre doit permettre, après l'ajout d'une épaisseur de 10 cm de mortier anti-abrasion, d'atteindre l'arase du couronnement déjà en place ;
- La surface libre du béton ne sera pas vibrée et sera rendue la plus rugueuse possible pour assurer une bonne accroche du mortier anti-abrasion.

##### Mortier anti-abrasion :

En vue de protéger le couronnement, une épaisseur de mortier anti-abrasion de classe R4, selon la norme NF EN 1504-3, sera mise en œuvre sur l'ensemble de la surface supérieure de la dalle béton.

L'application d'une résine pour reprise de bétonnage devra être prévue avant le coulage du mortier anti-abrasion sur le couronnement.

Une nappe de treillis soudé de type PAF 10 sera liaisonnée aux cheveux attentes laissés précédemment. Le treillis sera posé au préalable sur des cales afin de ne pas reposer directement sur le béton en sous-face. L'enrobage de la nappe après coulage du mortier devra être de 5 cm.

Les arrêtes devront être chanfreinées (30 x 30 mm).

Le coulage du mortier aura lieu à minima 24h après le coulage du béton. La mise en œuvre du mortier devra suivre les règles de l'art en vue d'obtenir une surface résistante et esthétique. Le mortier sera coulé en une seule passe, pour garantir l'adhésion du matériau et notamment éviter les bulles et les décollements. La surface sera façonnée à l'arase du couronnement déjà existant ; elle sera lissée et fermée (pinceau ou éponge) pour éliminer toute fissures ou fentes de retrait au contact avec le béton en sous-face ou maçonneries, sur matériau frais ou à l'issue du séchage.

L'épaisseur mise en œuvre devra respecter les préconisations du fournisseur mais devra faire au minimum 10 cm, afin d'assurer une longévité minimum du produit.

Le décoffrage aura lieu à minima 24h après la mise en œuvre du mortier sur le couronnement.

Le remblaiement de l'atterrissement à l'amont du couronnement réalisé devra atteindre l'arase supérieure du mortier mis en œuvre.



Figure 17 : Schéma de principe de reprise du couronnement selon la solution de base : dalle béton et mortier anti-abrasion.

#### 4.14.2. Variante : Mise en œuvre de dalle granit

Dans cette option, le couronnement sera repris avec la fourniture et mise en œuvre de pierres de granit (cf : § 3.10).

Les pierres seront rangées individuellement à la pelle hydraulique, au godet, à la griffe, à la pince ou aux élingues de manière à s'imbriquer fortement les uns les autres en laissant le minimum de vide et à former un ensemble homogène et stable.

Avant leur mise en place, les pierres de taille seront soigneusement lavées et brossées sur toutes leurs faces.

Les pierres de granit seront assises sur une couche de 5 cm maximum de mortier refluant de toutes parts. Les pierres ne devront pas être posées sur des cales. L'alignement des pierres aura une tolérance de  $\pm 1$  cm sur la règle de 1 m. Les joints latéraux d'une largeur maximale de 5 cm seront arasés dans le plan des parements des pierres.

Les joints entre les pierres seront faits à l'aide de mortier à haute résistance à l'abrasion hydraulique (classe R4, selon la norme NF EN 1504-3) agréé par le maître d'œuvre et conformément aux prescriptions des fiches d'emploi de ces produits et aux indications de mise en œuvre.

Chaque pierre sera, en fonction de sa longueur, crayonnée par au moins deux fers de scellement HA16 la traversant verticalement (cf : Figure 18). Le pré-perçage des pierres de granit

devra être réalisé de préférence en atelier.

Le scellement sera réalisé dans les règles de l'art (cf: § 4.15) avec une résine 100% Epoxy qui devra être agréée par le maître d'œuvre.

Le remblaiement de l'atterrissement à l'amont du couronnement réalisé devra atteindre l'arase supérieure des pierres en granit mises en œuvre.



Figure 18 : Exemple de crayonnage des dalles granit du couronnement en phase chantier.

#### 4.15. Travaux de scellement

La réalisation des forages et des scellements chimiques devra respecter les règles de l'art :

- Le diamètre de forage sera égal à  $1.5 \times \varnothing$  et la longueur de scellement sera à adapter en fonction de la notice technique du produit employé ;
- Avant la mise en œuvre du scellement, le trou de forage doit être correctement nettoyé, et sec dans la mesure du possible, afin d'assurer la bonne liaison du produit de scellement avec l'ouvrage pierre ou la roche. Le nettoyage s'effectue par une alternance entre le brossage et le soufflage du trou, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de poussière s'échappant du trou. Le brossage sera effectué au moyen d'un écouvillon. Le soufflage sera réalisé préférentiellement au moyen d'une soufflette ou d'une pompe à air (soufflage à la bouche à proscrire). Dans le cas d'un forage en condition humide, le nettoyage sera réalisé en pulvérisant de l'eau sous pression dans le trou, puis en brossant à l'écouvillon qui sera systématiquement lavé à l'eau claire (évacuation des boues formées au fond du trou). Le nettoyage se termine une fois que l'eau de rinçage est parfaitement claire, et par un soufflage de l'eau qui pourrait rester accumulée dans le trou ;
- Avant d'être scellées, les pièces doivent être propres et dégraissées. Un nettoyage au chiffon et au dissolvant doit être réalisée, si nécessaire ;
- Le scellement devra être réalisé à la résine **100 % époxy**, la fiche technique du produit envisagée doit être jointe à l'offre ;
- Dans le cas de l'utilisation d'une résine conditionnée en cartouche (pistolet injecteur), la mise en œuvre du produit s'effectue en prenant soin de commencer par le fond du trou, afin de chasser l'eau éventuellement présente et de ne pas emprisonner d'air.



- Dans le cas de l'utilisation d'un autre mode d'application (ampoule époxy par exemple), l'entreprise se référera aux consignes de mises en œuvre de la fiche technique du produit, en prenant soin de ne pas emprisonner d'air dans le forage ;
- A l'issue du remplissage du trou par la résine, la pièce à sceller est introduite dans le trou en effectuant un mouvement de rotation, afin de chasser l'air. Le recours au marteau ne doit pas être nécessaire. Une fois la pièce en place, la résine doit légèrement refluer (atteste du remplissage complet du trou).

Ces indications restent générales, et un minimum à mettre en œuvre. L'entreprise se référera aux indications de mise en œuvre des fiches techniques des produits.

#### 4.16. Curage des barbacanes du dispositif

Dans le présent marché, il est à la charge de l'entreprise de curer toutes les barbacanes déjà existantes du dispositif (de l'ensemble des 23 barrages).

Les barbacanes seront débouchées à la barre à mine sur toute l'épaisseur du barrage. Le titulaire pourra proposer une autre technique qui sera alors soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

#### 4.17. Mise en place de plaque numérotées sur les ouvrages

Le Titulaire aura à sa charge la mise en place de plaques numérotées sur l'ensemble des ouvrages du dispositif.

##### Préparation de la surface de pose :

Une opération de nettoyage de la surface de pose des plaques sera nécessaire (brossage), ainsi qu'éventuellement un léger entretien de la végétation. Certains ouvrages disposent déjà de plaques, l'entreprise devra alors prendre en compte la dépose et l'évacuation des anciennes plaques.

##### Mise en place :

Les plaques souhaitées seront mises en œuvre du numéro 1 au 23 de l'aval vers l'amont et seront placées dans le coin supérieur de l'aile rive gauche ou droite des ouvrages selon la décision du maître d'œuvre. La position exacte des plaques n'est pas définie. L'Annexe 1 donne leur emplacement approximatif souhaité par barrage.

Les plaques seront vissées dans les ouvrages, dont les parements sont constitués d'un voile béton et/ou en pierres maçonnées.

La quincaillerie utilisée devra être résistante à la corrosion et dans un matériau inoxydable.

#### 4.18. Achèvement des travaux

Le titulaire est tenu à la remise en état des lieux et des accès à la fin du chantier, conformément au CCAG-Travaux. Le contrôle de la bonne exécution de la remise en état du site fera l'objet d'un point d'arrêt.

Ces travaux devront faire l'objet d'une attention particulière, notamment par :

- Le démontage des mesures de protection du chantier et des installations ;
- L'évacuation des éventuels déchets issus du chantier ;
- La remise en état à l'identique, des chaussées, clôtures terrains, ouvrages d'art - publics ou privés - affectés par le chantier ou par la constitution de ses accès.



## 5. Clauses de protection environnementale

Les préconisations évoquées dans le présent chapitre revêtent en grande partie un caractère obligatoire. Elles visent également à aider l'entreprise à adopter des modes de réalisation des ouvrages respectueux de l'environnement, que l'entreprise adaptera en vue de minimiser son impact sur l'environnement.

### 5.1. Respect des procédures administratives

Pour mémoire, il est rappelé à l'entreprise que le pouvoir adjudicateur a conçu le projet de manière à minimiser les impacts négatifs sur le milieu. Il s'est également assuré que toutes les procédures administratives et les exigences réglementaires ont été respectées, pour ce qui relève de sa compétence.

L'entreprise s'engage, pour la part qui lui incombe, à respecter l'ensemble des prescriptions imposées par les autorités compétentes en la matière (DDT-SEE, services communaux, ARS, DREAL ...).

A l'heure actuelle, les travaux prévus au présent marché doivent faire l'objet d'un porter à connaissance de travaux aux services chargés de la Police de l'Eau et de la préservation des milieux aquatiques.

### 5.2. Stockage et utilisation de substances potentiellement polluantes

#### 5.2.1. Carburants-lubrifiants

Ils seront stockés en conteneurs étanches posés sur un sol plat, propre et stable. Les conteneurs seront isolés du sol par une bâche plastique ou un matériau absorbant (sable, sciure, ...) 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 est formellement interdit ; l'entrepreneur veillera à utiliser des produits non toxiques autorisés pour cet emploi.

#### 5.2.2. 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.

#### 5.2.3. Protection des cours d'eau lors des travaux

Dans le cadre de ce chantier, aucune autorisation loi sur l'eau n'a été réalisée, seul un porté à connaissance a été réalisé. En absence de prescriptions spécifiques aux travaux, l'entreprise respectera les prescriptions générales de protection des milieux aquatiques édictées par le service en charge de la police de l'eau.

Lors 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).

Les opérations de nettoyage, de réparation, de ravitaillement des engins et du matériel ne pourront se faire que sur les aires de stationnement prévues. Ces aires devront se situer en

retrait du lit et des berges afin d'éviter d'éventuels déversements de polluants.

Tous les soirs les engins de chantier et le matériel devront être sortis du torrent.

En conditions ordinaires (hors orage), les engins et le matériel pourront être stationnés sur l'aire de stockage au niveau du barrage 10 (aire de stockage 1). En cas de crue, ils seront stationnés et stockés en dehors des zones susceptibles d'être emportées par une crue (à minima aire de stockage 2). En vue de maîtriser ce point, l'entreprise restera vigilante concernant les conditions météorologiques, en prenant notamment l'attache du bulletin météo quotidien auprès d'un service habilité. Elle prendra toutes les dispositions pour être en mesure d'évacuer rapidement et mettre en sécurité le chantier, si la menace de précipitations, particulièrement si elle est accompagnée d'un risque de débordement vers les emprises travaillées, est effective.

#### 5.2.4. Protection des espaces naturels contre l'incendie et réduction des nuisances.

Les feux et brûlages sont interdits de manière générale sur le site des travaux et leurs abords.

#### 5.2.5. Gestion des déchets

Pendant la durée du chantier, les déchets 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. 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.

#### 5.2.6. Circulation et stationnement des véhicules 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 minimum pour les travaux. **Leur tracé ainsi que les aires de stockage et de stationnement seront préalablement validés par le maître d'œuvre.**

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

#### 5.2.7. Bilan carbone

Il sera demandé pour ce chantier :

- Le détail des consommations par engins (pelle araignée, camions etc), du matériel, de la base vie, des groupes électrogènes et toutes autres sources d'énergie utilisées ;
- Les kilomètres parcourues par les personnels pour se rendre sur le chantier ;
- Les durées d'hébergement ;
- Les fiches de déclaration environnementale et sanitaire des produits spécifiques : mortiers, résine de scellements
- Les quantités passées par produit (aciers, bétons, mortiers, résine de scellements)
- Les effectifs moyens du chantier

L'objectif étant pour le maître d'œuvre de pouvoir réaliser un bilan carbone du chantier.

## 6. Annexes

Annexe 1 : Emplacement approximatif des plaques numérotées sur les barrages de Reninges

Annexe 2 : Rapport des fiches de visite des barrages de Reninges et reportage photos

Annexe 3 : Fiche de chantier sécurité