

## Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

STADE PRO

V2



WAMJ067BTF

Mai 2019

# Informations qualité

## Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
V0	14/04/2017	Thomas Abintou – Benjamin Maclet	Thomas Abintou
V1	24/04/2017	Thomas Abintou – Benjamin Maclet	Thomas Abintou
V2	06/05/2019	Thomas Abintoyu - Samy Vachey	Mélanie Couteau

## Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Mathieu Giuli	Ville de Saint Raphaël	06/05/2019

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :

# Table des matières

<b>1.</b>	<b>Dispositions générales – Description des travaux.....</b>	<b>12</b>
1.1	Objet du marché.....	12
1.2	Contexte et objectifs de l'étude.....	12
1.2.1	Contexte.....	12
1.2.2	Objectifs globaux de la missions.....	14
1.2.3	Objectifs de l'étude.....	14
1.3	Bilan du Diagnostic des berges de l'Agay.....	15
1.3.1.1	Berges de la rivière Agay.....	15
1.3.1.2	Gué du pas de la charrette.....	16
1.4	Postulats et principes généraux d'aménagement.....	17
1.4.1	Principes généraux d'aménagement.....	17
1.4.1.1	Remarque préalable.....	17
1.4.1.2	Niveau d'interventions requis.....	17
1.4.1.3	Principes généraux d'aménagement.....	18
1.5	Définition du scénario d'aménagement.....	18
1.6	Consistance des travaux.....	20
1.6.1	Prestations générales.....	20
1.6.2	Travaux forestiers et préparatoires.....	21
1.6.3	Travaux de terrassement.....	21
1.6.4	Travaux de génie écologique.....	22
1.6.5	Aménagements paysagers.....	22
1.6.6	Travaux de dévoiement et modification de réseaux.....	22
1.6.7	Intervention sur le gué du Pas de la Charrette.....	22
1.6.8	Fin des travaux.....	23
1.7	Dimensionnement des ouvrages.....	23
1.7.1	Aménagement du lit et des berges.....	23
1.7.1.1	Dimensionnement des ouvrages en techniques végétales.....	23
1.7.1.2	Protection des talus amont en enrochements.....	27
1.7.2	Passage à gué du Pas de la Charrette.....	31
1.7.2.1	Hypothèses géotechniques.....	31
1.7.2.2	Structure et charges sur l'ouvrage.....	32
1.7.2.3	Type de fondation.....	34
1.7.2.4	Capacité portante du sol.....	34
1.7.2.5	Tassements.....	35
1.7.2.6	Erosion.....	35
1.7.2.7	Matelas Gabions.....	37

	1.7.2.8	Géotextile synthétique .....	39
	1.7.2.9	Dispositif pare-embâcles .....	42
1.8		Documents graphiques illustrant le programme de travaux.....	42
1.9		Phasage et enchaînement des travaux .....	43
	1.9.1	Durée et période d'intervention.....	43
	1.9.2	Phasage général des opérations.....	44
	1.9.3	Enchaînement des travaux .....	45
1.10		Reconnaissance des lieux de travaux .....	46
1.11		Recensement des contraintes.....	47
	1.11.1	Contraintes foncières.....	47
	1.11.2	Contraintes d'accès au chantier et de circulation de chantier .....	47
	1.11.3	Plan de circulation des engins .....	48
	1.11.4	Contraintes liées à l'hygiène et à la sécurité .....	48
	1.11.5	Inventaire des réseaux présents dans l'emprise du projet .....	48
	1.11.5.1	Réseaux secs .....	49
	1.11.5.2	Réseaux humides .....	49
	1.11.6	Contraintes particulières liées aux nuisances phoniques .....	49
	1.11.7	Gestion des eaux pluviales.....	50
1.12		Mesures environnementales .....	50
	1.12.1	Mesures générales.....	50
	1.12.2	Zones Natura 2000 .....	51
	1.12.3	Pollutions des eaux .....	51
	1.12.4	Pollution de l'air .....	51
	1.12.5	Traitement des déchets.....	51
1.13		Crues de l'Agay .....	52
1.14		Piquetage - implantation des ouvrages .....	52
	1.14.1	Piquetage général .....	52
	1.14.2	Signalisation, précaution avant travaux.....	53
	1.14.3	Piquetage spécial des ouvrages souterrains ou enterrés.....	53
<b>2.</b>		<b>Études d'exécution et mission G3 .....</b>	<b>54</b>
	2.1	Dispositions générales .....	54
	2.1.1	Consistance des études d'exécution.....	54
	2.1.2	Responsable des études d'exécution.....	55
	2.1.3	Ouvrages devant faire l'objet d'une note de calcul.....	55
	2.2	Réalisation d'études géotechniques d'exécution .....	56
	2.2.1	Définition de mission G3.....	56
	2.2.2	Compléments d'essais géotechniques .....	57
<b>3.</b>		<b>Fourniture des matériaux.....</b>	<b>58</b>

<b>3.1</b>	<b>Géotextiles Synthétiques.....</b>	<b>58</b>
3.1.1	Domaine d'application.....	58
3.1.2	Généralités .....	58
3.1.3	Caractéristiques.....	58
3.1.4	Plan d'assemblage des géotextiles .....	59
<b>3.2</b>	<b>Fourniture de blocs d'enrochements pour empièvements et seuils de fond .....</b>	<b>59</b>
3.2.1	Domaine d'application.....	59
3.2.2	Provenance des enrochements.....	59
3.2.3	Blocométrie .....	59
3.2.4	Qualité.....	59
3.2.5	Contrôles .....	60
<b>3.3</b>	<b>Fourniture de matériaux pierreux et blocs pour diversification physique du lit vif &amp; descente d'eaux pluviales .....</b>	<b>61</b>
3.3.1	Domaine d'application.....	61
3.3.2	Provenance des blocs d'enrochements .....	61
3.3.3	Qualité des matériaux pierreux et blocs .....	61
3.3.4	Morphologie : définition des tolérances.....	62
3.3.5	Blocométrie des matériaux pierreux et blocs .....	62
<b>3.4</b>	<b>Matériaux de remplissage des cages et matelas .....</b>	<b>63</b>
3.4.1	Contrôles des matériaux pierreux et blocs d'enrochement .....	64
<b>3.5</b>	<b>Fourniture de matériaux graveleux .....</b>	<b>64</b>
3.5.1	Matériaux graveleux pierreux d'apport extérieur .....	64
3.5.2	Matériaux graveleux pierreux issus du lit mineur de l'agay sur le tronçon remblayé.....	65
<b>3.6</b>	<b>Matériaux pour la structure des matelas gabions.....</b>	<b>65</b>
3.6.1	Domaine d'application.....	65
3.6.2	Généralités .....	65
3.6.3	Matériaux pour la structure des cages .....	66
<b>3.7</b>	<b>Provenance des végétaux .....</b>	<b>66</b>
3.7.1	Généralités .....	66
3.7.2	Pépinière de provenance des arbustes & baliveaux à racines nues et des arbres tiges .....	67
3.7.3	Lieu de provenance des boutures, branches de saules vivants et mottes de plantes hélophytes .....	67
<b>3.8</b>	<b>Qualité des végétaux.....</b>	<b>67</b>
3.8.1	Généralités .....	67
3.8.2	Arbustes & baliveaux en racines nues .....	68
3.8.3	Boutures et branches de saules .....	68
3.8.4	Plantes hélophytes .....	68
3.8.5	Arbres tiges .....	69

3.9	Listes de plantes .....	70
3.10	Préparation des végétaux.....	75
3.10.1	Arrachage des arbustes, baliveaux et arbres tiges en pépinières .....	75
3.10.2	Prélèvement des branches et boutures de saules vivants .....	75
3.11	Réception des végétaux et mise en jauge .....	76
3.12	Provenance et qualité des mélanges grainiers .....	76
3.12.1	Généralités .....	76
3.12.2	Listes des mélange grainiers .....	77
3.13	Matériaux pour les bétons .....	81
3.13.1	Domaine d'application.....	81
3.13.2	Granulats .....	81
3.13.2.1	Classement des agrégats vis-à-vis de l'alcali réaction.....	81
3.13.2.2	Qualité des agrégats.....	81
3.13.2.3	Qualité des sables .....	82
3.13.2.4	Stockage .....	82
3.13.2.5	Essais de convenance.....	84
3.13.2.6	Essais de contrôle .....	84
3.13.3	Ciments.....	84
3.13.4	Eau de gâchage.....	84
3.13.5	Adjuvants.....	84
3.14	Armatures pour béton armé .....	85
3.14.1	Domaine d'application.....	85
3.14.2	Vérification qualitative.....	85
3.14.3	Conditions de livraison .....	85
3.14.4	Stockage .....	85
3.15	Ouvrages préfabriqués en béton armé .....	86
3.15.1	Domaines d'application.....	86
3.15.2	Généralités .....	86
3.16	Étanchéité.....	86
3.16.1	Domaine d'application.....	86
3.16.2	Asphalte coulé pour chape d'étanchéité.....	86
3.17	Revêtement de chaussée.....	87
3.17.1	Domaine d'application.....	87
3.17.2	Granulats pour béton bitumineux 0/10 mm.....	87
3.18	Conduites d'Eaux Pluviales.....	87
3.18.5.1	Domaine d'application.....	89
3.18.5.2	Qualité .....	90
<b>4.</b>	<b>Mode d'exécution des travaux .....</b>	<b>91</b>
4.1	Travaux préliminaires .....	91

4.1.1	Aménagement des accès au site des travaux .....	91
4.1.2	Isolement du chantier et signalisation temporaire.....	95
4.1.3	Installation et repliement de chantier .....	96
4.2	<b>Travaux forestiers .....</b>	<b>99</b>
4.2.1	Généralités .....	99
4.2.2	Fauchage / débroussaillage.....	99
4.2.3	Défrichage .....	99
4.2.4	Transplantation de sol avec arbustes et broussailles, à la pelle mécanique .....	100
4.2.5	Transplantation d'arbre de diamètre compris entre 5 et 15 cm, à la pelle mécanique .....	100
4.2.6	Transplantation d'arbre de diamètre compris entre 15 et 50 cm, à la pelle mécanique .....	101
4.2.7	Abattage / Recépage d'arbres .....	101
4.3	<b>Travaux préparatoires.....</b>	<b>101</b>
4.3.1	Dépose / Repose de clôture de tous types .....	101
4.3.2	Pêche électrique de sauvegarde .....	102
4.4	<b>Travaux de démolition du Gué du Pas de la Charette .....</b>	<b>102</b>
4.4.1.1	Détournement temporaire des eaux et ouvrages associés.....	102
4.4.1.2	Dépose de revêtement goudronné sur le passage à gué .....	103
4.4.1.3	Démontage et évacuation de l'ouvrage en béton.....	103
4.4.1.4	Démontage des enrochements bétonnés et récupération de blocs .....	104
4.5	<b>Terrassement en déblai .....</b>	<b>104</b>
4.6	<b>Terrassement en remblai .....</b>	<b>105</b>
4.6.1	Domaine d'application.....	105
4.6.2	Documents de référence.....	105
4.6.3	Définition des profils théoriques.....	105
4.6.4	Tolérances de forme.....	105
4.6.5	Hors – profils.....	106
4.6.6	Réutilisation des déblais.....	106
4.6.7	<b>Mise en œuvre – Compactage .....</b>	<b>106</b>
4.6.7.1	Objectifs minimum sur tous les remblais .....	106
4.6.7.2	Paramètres et matériel .....	106
4.6.7.3	Prescriptions particulières .....	106
4.6.7.4	Contrôles des remblais .....	107
4.6.7.5	Insuffisance de compactage.....	108
4.7	<b>Transport et évacuation des matériaux inertes.....</b>	<b>109</b>
4.8	<b>Dispositif pare-embâcle .....</b>	<b>109</b>
4.9	<b>Mise en place de blocs d'enrochement .....</b>	<b>109</b>

4.9.1	<b>Généralités</b> .....	109
4.9.2	<b>Protection de berge</b> .....	110
4.9.2.1	Caractéristiques géométriques .....	110
4.9.2.2	Mise en œuvre .....	111
4.10	<b>Mise en œuvre de matelas gabions</b> .....	111
4.10.1.1	Généralités .....	111
4.10.1.2	Caractéristiques géométriques .....	112
4.10.1.3	Mise en œuvre .....	112
4.10.1.4	Option : Intégration paysagère .....	113
4.11	<b>Mise en œuvre du passage à gué</b> .....	113
4.12	<b>Mise en œuvre de petit blocs dans le lit de l'Agay pour diversification du lit</b> .....	114
4.13	<b>Fourniture et mise en œuvre d'habitats artificiels</b> .....	114
4.14	<b>Mise en œuvre de matériaux graveleux et pierreux dans le lit de l'Agay pour reconstitution du substrat</b> .....	115
4.15	<b>Mise en œuvre de matériaux gravelo terreux sur berge</b> .....	116
4.16	<b>Mise en place de géotextiles biodégradables</b> .....	116
4.17	<b>Mise en place de lits de plants et plançons</b> .....	117
4.17.1	<b>Description</b> .....	117
4.17.2	<b>Mise en œuvre</b> .....	117
4.18	<b>Mise en place de lits de jeunes plants à racines nues</b> .....	118
4.18.1	<b>Description</b> .....	118
4.18.1	<b>Mise en œuvre</b> .....	118
4.19	<b>Mise en place de boutures de saules</b> .....	118
4.19.1	<b>Description</b> .....	119
4.19.2	<b>Mise en œuvre</b> .....	119
4.20	<b>Plantation d'arbustes à racines nues</b> .....	119
4.21	<b>Plantation de baliveaux à racines nues</b> .....	120
4.22	<b>Plantation de mottes de plantes héliophytes</b> .....	120
4.23	<b>Plantation d'arbres tiges</b> .....	121
4.24	<b>Ensemencements</b> .....	121
<b>5.</b>	<b>Garantie et suivi des aménagements végétaux</b> .....	<b>123</b>
5.1	<b>Durée et nature de la garantie</b> .....	123
5.2	<b>Garantie de reprise des aménagements végétaux (boutures et branches de saules, arbustes/baliveaux, héliophytes, arbres tiges, ensemencements</b> .....	123
5.2.1	<b>Généralités</b> .....	123
5.2.2	<b>Objectifs de résultat – Taux de reprise attendus</b> .....	124

5.3	Suivi et entretien des végétaux (prescriptions générales).....	124
5.4	Traitement des végétaux contre les maladies et les attaques des insectes, quels qu'ils soient .....	125
5.5	Entretien des surfacesensemencées - fauchage .....	125
5.6	Arrosages .....	126
5.7	Espèces exotiques envahissantes.....	126
5.8	Contrôle du tuteurage.....	126
5.9	Taille de propreté des arbres.....	127
5.10	Décompte en vue du règlement des prestations .....	127
<b>6.</b>	<b>Réception des travaux .....</b>	<b>128</b>
<b>7.</b>	<b>Estimation sommaire des travaux .....</b>	<b>129</b>
7.1	Chiffrage par aménagement .....	129

## Liste des figures

Figure 1: Plan de situation .....	13
Figure 2 : Photos partie amont du secteur d'aménagement .....	15
Figure 3 : Photos partie aval du secteur d'aménagement .....	16
Figure 4 : Gué du pas de la Charrette .....	16
Figure 5 : SCENARIO 1 : Calculs des forces tractrices s'exerçant sur les berges du nouveau lit de l'Agay à Saint Raphael.....	25
Figure 6 : SCENARIO 2 : Calculs des forces tractrices s'exerçant sur les berges du nouveau lit de l'Agay à Saint Raphael.....	26
Figure 7 : Extrait de la fenêtre de calcul de la granulométrie des blocs du talus .....	28
Figure 8 : Parcelle concernée par une éventuelle acquisition foncière .....	47
Figure 9 : Accès à la zone de travaux .....	92
Figure 10 : Accès à l'emprise aux implantations de chantier.....	93
Figure 11 : Accès à maintenir et déviation à signaler .....	94
Figure 12 : Emprise complémentaire disponible .....	95
Figure 13 : Position des installations de chantier .....	98

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Horizons géologiques et caractéristiques géotechniques .....	31
Tableau 2 : Charges appliquées au pont du gué de la Charrette et vérification de la capacité portante .....	33
Tableau 3 - Valeurs indicatives des vitesses critiques et limites pour les matelas (Rock Manual) .....	37
Tableau 4 - Valeurs indicatives des contraintes critiques et limites pour les matelas (Maccaferri) .....	38
Tableau 5 - Exigences de base pour géotextile de protection .....	40
Tableau 6 - Facteurs de correction - Guide de dimensionnement des géotextiles (source : Fibertex) .....	40
Tableau 7 - Exigences spécifiques pour le géotextile.....	41
Tableau 8 : Planning prévisionnel de réalisation des travaux.....	45
Tableau 9 - Caractéristiques minimales du géotextile .....	58

# Liste des annexes

Annexe 1 : Plans

# 1. Dispositions générales – Description des travaux

## 1.1 Objet du marché

Le présent rapport de projet fixe les modalités techniques nécessaires à la **restauration hydromorphologique de la rivière Agay**, sur un linéaire d'environ 400 mètres.

Les différents intervenants sont :

- L'entité adjudicatrice :

**COMMUNE DE SAINT RAPHAEL**

Place Sadi Carnot  
BP 80160  
83700 SAINT-RAPHAEL

- Le Maître d'œuvre :

**EGIS Eau**

889 rue de la vieille poste  
34000 MONTPELLIER

## 1.2 Contexte et objectifs de l'étude

### 1.2.1 Contexte

L'Agay est un cours d'eau dont le bassin versant s'inscrit dans le massif de l'Estérel, sur la Commune de Saint-Raphaël (83).

Son régime hydraulique est caractéristique des cours d'eau côtiers méditerranéens avec des crues historiques à l'origine de phénomènes d'inondation et de vitesses d'écoulement importantes.

Dans le massif de l'Estérel, l'Agay draine un bassin versant de 54km<sup>2</sup> constitué de grès, de rhyolites de gneiss, etc... Recouverts par une épaisse couverture végétale. Collectant les ruisseaux et torrents d'un bassin versant de 48km<sup>2</sup> le Grenouiller, l'un des deux principaux affluents de l'Agay, reçoit à 1,5km environ, au nord de l'embouchure d'autres affluents. À partir de là, l'Agay coule dans une plaine alluviale de 200 à 300m de large jusqu'à proximité de l'embouchure où il forme un méandre. Dans cette zone, la vallée est plus large, et atteint jusqu'à 600m entre les deux versants. L'embouchure de l'Agay est constituée par une barre sableuse de 20 à 30m de large dans laquelle le fleuve se ménage un passage lors des crues pour se jeter ensuite dans la rade d'Agay.

Le bassin versant de l'Agay est quasiment entièrement naturel. Au niveau de son débouché en mer, l'Agay contrôle un bassin versant de 54km<sup>2</sup> environ. Culminant au Nord-Ouest vers 614 m d'altitude, son thalweg représente un cheminement hydraulique de 12 km environ pour une pente moyenne de 2.9%.

Le secteur à aménager est situé en aval immédiat de la confluence entre le Grenouillet et la Valbonnette à proximité de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) FR9301628 « Esterel » dont le DOCOB est en animation. Ce site a été désigné pour la conservation des habitats naturels d'intérêt communautaire ainsi que de plusieurs espèces d'invertébrés, de mammifères et de reptiles d'intérêt communautaire.

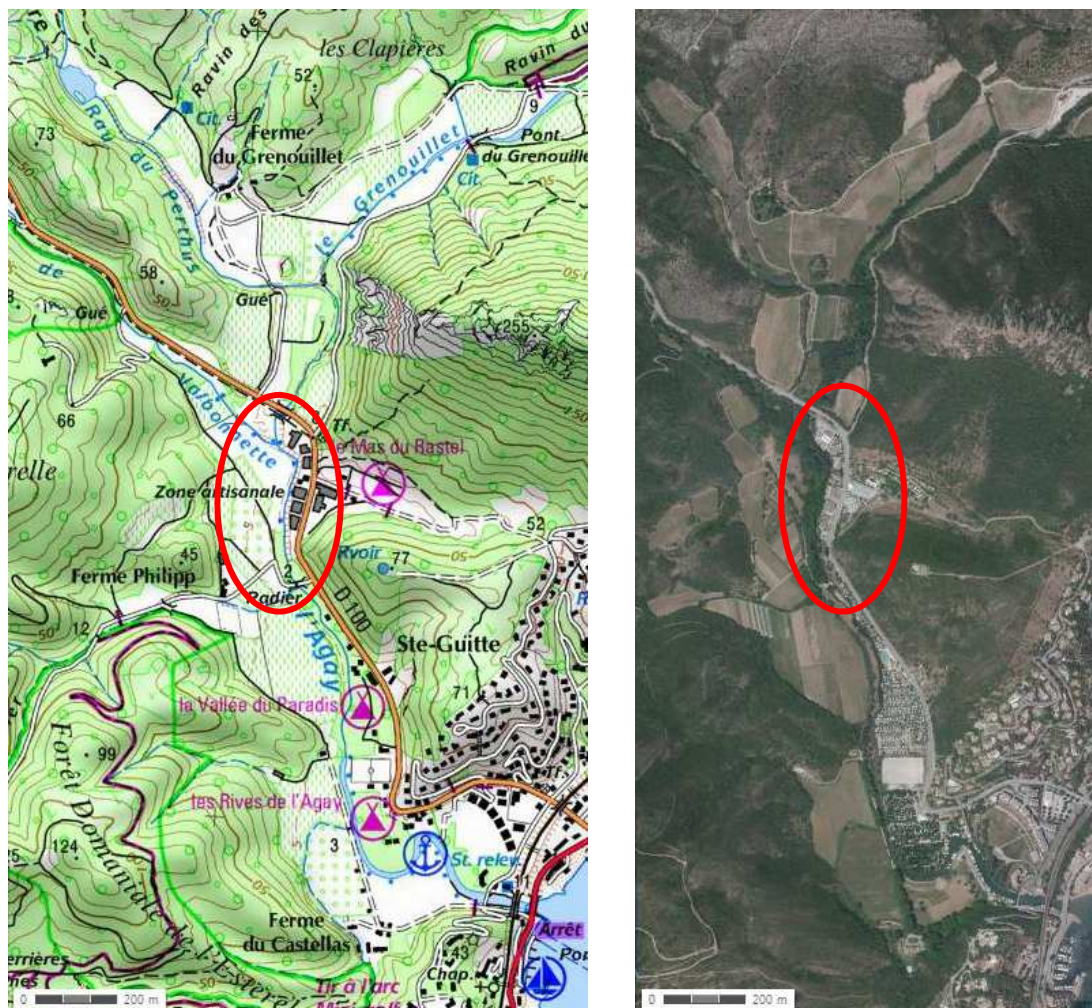


Figure 1: Plan de situation

Depuis plusieurs années, et notamment suite aux crues successives de 2009 et surtout 2011, il est observé le développement d'une anse d'érosion importante en rive gauche de l'Agay en aval immédiat du confluent Valbonnette / Grenouillet.

Ce phénomène naturel d'érosion latérale, a été engendré par une succession d'actions non souhaitables à proximité de cours d'eau :

- La constitution successive de remblais réalisés depuis la rive droite contraignant les écoulements vers la rive gauche ;
- La modification au grès des différentes crues du tracé original du cours d'eau ;
- La création d'un méandre prononcé « à 90° » ;
- L'absence de travaux d'entretien des berges ;
- La déconnexion puis la déstabilisation de la végétation rivulaire ;

- La création d'embâcles participant à l'augmentation significative des niveaux d'eaux en période de crues.

Les travaux à mener revêtent un caractère d'urgence au vu du niveau de dégradation physique de la berge et de la proximité du bâti riverain présent en rives ;

## 1.2.2 Objectifs globaux de la missions

La mission confiée par la ville de Saint Raphael s'articule autour de 3 axes principaux :

- **La sécurisation et la stabilisation** de la berge gauche de l'Agay afin de protéger les biens et les personnes riveraines du projet en rive gauche de l'Agay ;
- **la restauration éco-morphologique de la rivière Agay** dans l'optique d'une intégration environnementale et paysagère complète de la rivière dans le site de l'Estérel par la mise en œuvre de techniques de génie végétal avec le choix d'espèces végétales en adéquation avec les conditions site;
- **la réduction de l'aléa inondation** vis-à-vis des crues de la rivière Agay et de ses affluents le Grenouillet et la Valbonette. ;

**Ces 3 axes seront traités par l'établissement** d'un programme de travaux, répondant aux attentes techniques et économiques de la ville de Saint Raphael et de ses partenaires pour la de remise en état et la consolidation des berges au moyen de techniques végétales (génie biologique).

## 1.2.3 Objectifs de l'étude

Les études de projet (PRO) sont basées **sur la solution technique retenue et le programme de travaux, définis lors des études d'AVP, approuvées et validées par la Ville de Saint-Raphaël et ses partenaires** (Dossier AVP - EGIS – Mars 2017).

Les études de projet (PRO) ont pour objet de :

- finaliser la conception des ouvrages et aménagements (dimensionnement), contrôler les relations fonctionnelles de tous les éléments majeurs du programme : aménagements hydromorphologiques et écologiques, terrassements, gestion des terres, dimensionnement du passage à gué ... ;
- présenter au Maître d'ouvrage des plans d'implantation précis du tracé du lit mineur et des ouvrages du passage à gué;
- de fixer les phases de réalisation par l'établissement d'un planning de réalisation ;
- affiner le coût prévisionnel des travaux décomposé en éléments techniquement homogènes.

Une fois approuvé par le Maître d'ouvrage, **l'ensemble de ces pièces sera à intégrer dans le dossier de consultation des entreprises** (CCTP, bordereaux des prix, détails estimatifs, PGC, pièces graphiques). D'un point de vue opérationnel, les études de projet permettront de :

- préciser la solution d'ensemble au niveau de chacun des ouvrages et aménagements qu'elle implique ;
- confirmer les choix techniques et dimensionnels, préciser la nature et la qualité des matériaux et végétaux ;

- dimensionner les ouvrages et les caractéristiques des différents aménagements ainsi que leurs implantations, en vue de leur exécution ;
- préciser les mouvements des terres et des déchets de chantier ;
- détailler le coût prévisionnel des travaux de remise en état et de consolidation des berges, par des techniques végétales et de remplacement du passage à gué existant ;
- élaborer le calendrier prévisionnel de réalisation des travaux en faisant apparaître les phases de réalisation techniquement homogènes.

## 1.3 Bilan du Diagnostic des berges de l'Agay

### 1.3.1.1 Berges de la rivière Agay

#### Partie Amont

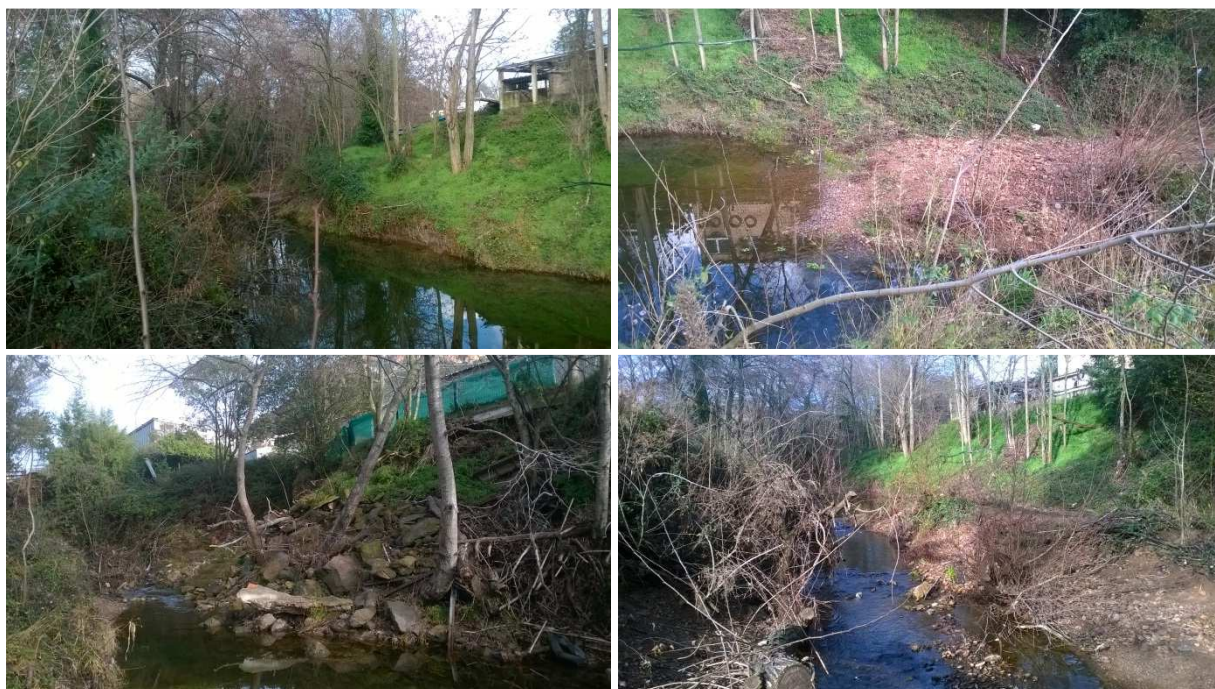


Figure 2 : Photos partie amont du secteur d'aménagement

En aval immédiat de la confluence entre le Grenouillet et la Valbonette le lit de l'Agay est très encaissé. Les hauteurs de berges sont supérieures à 4,5 m.

Il se caractérise par une section hétérogène avec des largeurs en fond variables au grès des zones d'affaissements de berges. Les berges présentent de très importantes dégradations (chutes de dalles bétons, murets...). Les batis riverains se retrouvent à quelques mètres du sommet de talus.

Ce tronçon présente un faciès d'écoulement homogènes à savoir un plat lentique. Quelques zones d'accélération sont observables au droit des rétrécissements locaux de la section.

La granulométrie moyenne sur ce tronçon est de l'ordre de la pierre fine soit un diamètre compris entre 10 et 20cm. (Wentworth 1922). Quelques grosses pierres et blocs sont également identifiables. Le spectre granulométrique est relativement large avec une fraction fine sable - gravier bien représentée.

La ripisylve est dans un état sanitaire très dégradé de par les nombreuses loupes d'érosions, aucune stratification n'est observable, on notera une très faible diversité des boisements (Aulnes principalement).

### Partie Aval



Figure 3 : Photos partie aval du secteur d'aménagement

En amont du passage à gué sur le tronçon rectiligne longeant la zone industrielle le lit est moins encaissé. Les hauteurs de berges sont moindres avoisinant les 3m.

La berge rive gauche est toujours fortement dégradée au droit des bâtis mais paraît plus stable au vu du cordon rivulaire développé en amont immédiat du gué. La berge droite présente de nombreuses instabilités dues de manière générale à une absence de ripisylve.

Les écoulements sont fortement ralentis à l'approche du gué avec l'observation d'une uniformisation des faciès d'écoulement.

#### 1.3.1.2 Gué du pas de la charrette



Figure 4 : Gué du pas de la Charrette

- L'ouvrage de franchissement est constitué de 4 buses. Cet ouvrage maçonné est raccordé en berge par un liaisonnement béton à des gros blocs d'enrochements. Il est sous dimensionné et présente d'importantes traces d'incision en amont et en aval, de fait la continuité écologique s'en retrouve altérée.

## 1.4 Postulats et principes généraux d'aménagement

### 1.4.1 Principes généraux d'aménagement

#### 1.4.1.1 Remarque préalable

Si les cours d'eau et leurs modalités de fonctionnement demeurent des sujets mieux connus depuis plusieurs années, il convient de rester humble et ce, tout particulièrement en ce qui concerne toute volonté de restauration physique et biologique, c'est-à-dire toute opération consistant à redonner à un écosystème endommagé les conditions antérieures à sa perturbation.

Il convient de reconnaître que la restauration de milieux anthropisés, tel que l'Agay en amont de l'embouchure dans la rade d'Agay (Zone industrielle, campings), relève d'un exercice délicat nécessitant invariablement, dans un souci de succès, d'accepter des concessions au bénéfice de la Nature : « redonner un espace de fonctionnalité au sein duquel la rivière peut naturellement divaguer - ouvrir le gabarit du lit et favoriser l'adoucissement des pentes de berges ».

#### 1.4.1.2 Niveau d'interventions requis

Une opération de restauration hydromorphologique de cours d'eau peut être menée « passivement » (en réduisant les « agents ou forces de dégradation ») ou « activement » (par des interventions plus volontaristes).

*« Plus un cours d'eau est puissant, plus ses berges sont aisément érodables et son transport solide important, plus sa restauration sera « aisée », menée à moindre prix et avec des effets rapides ».*

Les éléments de diagnostic rassemblés amènent à penser que l'Agay au droit du secteur étudié doit être assimilé à **un système à forte énergie / une rivière active (puissance spécifique > 100 W/m<sup>2</sup>)**.

Par conséquent, **toute volonté de restauration hydromorphologique de l'Agay pourra être menée de manière passive.**

Toutefois, les remaniements subis par la rivière présentant un caractère d'irréversibilité (forte incision du lit, manque d'entretien de la végétation rivulaire, tracé présentant un coude), on reconnaîtra que **seule une action marquante et volontariste permettra de retrouver un tronçon de cours d'eau présentant une qualité fonctionnelle élevée.**

Les opérations de restauration de l'Agay devront donc être accompagnées d'interventions assez « abouties » mais simples (que ce soit en termes de mise en forme du nouveau lit du cours d'eau et de végétalisation des abords de la rivière).

Après restauration, l'Agay pourra alors, grâce sa capacité de réajustement et son hydrodynamisme naturel, développer ses propres caractéristiques morfo écologiques à partir de celles définies par la main de l'homme.

### 1.4.1.3 Principes généraux d'aménagement

Dans le but de développer un tronçon de cours d'eau présentant une qualité fonctionnelle élevée et naturelle, les aménagements proposés devront suivre un certain nombre **de principes généraux de restauration qui sont définis à l'échelle du projet** :

- Laisser la rivière dissiper son énergie en amont du passage à gué de la charrette, sur les zones sans enjeux;
- Restaurer un profil longitudinal plus proche du profil d'équilibre du cours d'eau ;
- Assurer la protection des enjeux humains et favoriser la décorrection du lit mineur (éloignement de la rivière par rapport à la zone industrielle) ;
- Créer l'ensemble des conditions favorables à l'évolution morpho-dynamique naturelle de la rivière ;
- Assurer le maintien d'un matelas alluvial sur l'ensemble du tronçon restauré ;
- Supprimer les singularités hydrauliques (tracé) / ouvrages de gabarit insuffisant (busage sous le passage à gué);
- Récréer des formations végétales riveraines larges et typiques des milieux ripicoles ;
- Procéder au dévoiement des réseaux (reprise/prolongement des exutoires existants).

Au vu de ce qui précède, les principes d'aménagement devront favoriser les interventions sur la **dimension physique de l'hydrosystème**. Elles proposeront le recours à des interventions simples mais volontaristes, c'est-à-dire favorisant notamment **les travaux de terrassement et de « recalibrage »**.

Les principes généraux énoncés ci-avant devront donc s'accompagner, quel que soit le scénario envisagé, d'un schéma **organisationnel des mouvements de terres et un plan de gestion des terres** :

- Tri préalable des matériaux excavés sur site ;
- Définition des modalités de réemploi de certains matériaux sur site (comblement partiel du lit actuel de l'Agay) ;
- Evacuation des matériaux excédentaires en un lieu de décharge approprié.

## 1.5 Définition du scénario d'aménagement

**Lors du COPIL n°2, il a été décidé de retenir la solution n°2 consistant au « Déplacement complet du lit de l'Agay sur la partie amont et médiane ».**

### ■ Géométrie du nouveau lit :

Le scénario retenu préconise le reméandrage léger du lit. Néanmoins ce scénario prévoit une utilisation large de l'emprise parcellaire en rive droite. Effectivement cela permettra la création sur la partie amont et médiane d'un tout nouveau lit plus élargi permettant de s'écarter de manière plus franche de la zone industrielle et des bâtiments riverains.

Le gain d'espace de mobilité entre les deux pieds de berge projetés permettra à l'Agay de dissiper plus largement son énergie et ainsi diminuer son pouvoir érosif en berge. Cette sur-largeur lui permettra également d'ajuster naturellement son tracé.

Il est prévu les principes d'aménagements suivants :

- le terrassement en déblai pour la reconstitution d'un talweg naturel sur les emprises disponibles en rive droite du lit actuel et la création d'un lit légèrement sinueux :
  - Coefficient de sinuosité : 1,08 ;
  - Profil en long projeté : 0,0034 % ;
- Le nouveau gabarit de l'Agay sur ce secteur répondra à des travaux de terrassement impliquant des berges à doubles pentes adoucies et variées :
  - création de « risbermes à fleur d'eau » selon une pente variable entre 10H/1V et 15H/1V sur des largeurs comprises entre 10 et 20 m ;
  - pente des talus entre 3H/1V et 5H/1V selon leur positionnement en intrados ou extrados de méandres.
- la récréation d'habitats aquatiques et rivulaires diversifiés : reconstitution du substrat au moyen des matériaux constitutifs du lit actuel ;

#### ■ **Aménagement et protections de berges :**

Les travaux comporteront :

- la restauration des 2 berges au moyen de techniques végétales ;
  - Mise en œuvre de lit de plants en pied de berge convexe afin de limiter la divagation du lit ;
  - Plantation de massifs de boutures ;
  - Mise en œuvre de massifs d'arbustes et baliveaux afin de recréer un cordon rivulaire adapté aux milieux aquatiques
- la mise en œuvre de techniques mixtes au droit de l'anse d'érosion actuelle ainsi qu'en amont et aval du passage à gué projeté:
  - Empierrement de pied de berge ;
  - Lits de plants et plançons renforcés par des boudins de géotextile biodégradable de coco :
    - pente des boudins : de 2H/1 à 3H/1V ;
- Reprofilage de la partie supérieure des talus (2H/1V à 5H/1V) + plantations d'arbustes et ensemencements
- la végétalisation des risbermes « à fleur d'eau » aval (ensemencements - plantation d'hélophytes).

#### ■ **Aménagement du passage à gué du pas de la Charette :**

Le passage actuel du Gué du Pas de la Charrette sera complètement démoli et remplacé par un nouveau pont composé de :

- 3 cadres fermés préfabriqués en béton armé de 4x2h m ;
- Les cadres reposeront sur un radier monobloc en béton armé coulé directement en place. Le cadre central sera calé 10 cm plus bas que les cadres extérieurs. Pour cela le radier présentera une surépaisseur sous les cadres extérieurs ;

- Une dalle de répartition surmontera les cadres et sera recouverte d'une couche de roulement en enrobé ;
  - Des bordures chasses roues seront installés tout le long du passage à gué de part et d'autre de la chaussée ;
  - Les montants des cadres seront repris en béton armé pour constituer des montants profilés ("guideaux") ;
  - Un para fouille amont et aval en béton sera coulé en place pour diminuer les phénomènes de sous-pression et éviter l'initiation du phénomène de renard ;
  - Un dispositif pare-embâcles type « peigne flottant », constitué de 16 pieux en bois disposés en arc de cercle permettra de protéger les aménagements des flottants charriés lors des crues.
- **Protection amont et aval du passage à gué au moyen de matelas gabions**
- Des ouvrages de protection de berge en matelas gabions seront mis en œuvre,
  - Le matériau de remplissage sera constitué de blocs de calibre faible (roche saine non fracturée, non gélive) qui seront finement appareillés ;
  - En accord avec les sollicitations hydrauliques, les protections en matelas gabions présenteront une épaisseur de 30 cm ;
  - Un géotextile sera mis en place sous les enrochements afin d'éviter l'enfoncement des matelas et le lessivage des particules fines du substrat de berge ;
  - Les matelas gabions en contact avec le génie civil de l'ouvrage de franchissement seront liaisonnés mécaniquement à la structure béton ;
  - Pour assurer la stabilisation du matelas alluvial reconstitué et se prémunir de l'incision du lit, 2 rampes en gabions en amont et aval de l'ouvrage seront édifiées ;
  - Ces rampes présenteront une forme en « accent circonflexe », avec des pentes amont et aval très faibles ;
  - Les rampes seront solidement ancrées dans le fond du lit de l'Agay;
  - Un géotextile sera mis en place sous le seuil, avec une remontée au droit de sa crête pour assurer son étanchéité ;
  - Ces ouvrages présenteront une forme cintrée, avec une crête relevée sur les bords (réalisation d'ailettes), de manière à guider et concentrer les écoulements en partie centrale du chenal ;
  - En aval immédiat de l'édifice, il sera procédé à la mise en forme d'une fosse de dissipation d'énergie par un léger terrassement du lit de la rivière en déblai, en forme de « poire ».

## 1.6 Consistance des travaux

### 1.6.1 Prestations générales

- l'amenée et le repli des installations de chantier et des matériels nécessaires à l'exécution des ouvrages, l'aménagement des accès aux sites des travaux et le nettoyage des voiries ;
- la sécurisation du chantier, le balisage et la signalisation du chantier ;
- la réalisation d'un constat d'huissier sur les voiries et bâtiments attenants ;
- la dérivation temporaire des eaux ;

- les levés topographiques, le piquetage et l'implantation des ouvrages ;
- la production des études préalables à l'exécution (note de calculs, plan d'exécutions, procédures d'exécutions);
- La réalisation des essais géotechniques et des notes de dimensionnement nécessaires à la bonne exécution de la mission ;
- l'établissement des dossiers administratifs et techniques relatifs à la sécurité et à la qualité d'exécution des travaux, etc ;
- l'aménagement d'une zone de stockage provisoire (en rive droite) ;
- l'aménagement des chemin d'accès au chantier ;
- l'établissement des documents de récolement (DOE).

### **1.6.2 Travaux forestiers et préparatoires**

- le fauchage / débroussaillage (y compris espèces ligneuse de diamètre inférieur à 15 cm),
- le défrichement de l'ensemble de la zone de travaux (y compris abatage, dessouchage, broyage des espèces ligneuse de tout diamètre),
- les travaux de décapage des matériaux (y compris stockage temporaire et/ou évacuation en un lieu de décharge approprié ;
- les travaux de dépose de clôtures, portiques, de tous types ;
- les travaux de démolition de revêtements de sols (type dallage, revêtement goudronné) ;
- la démolition et l'évacuation d'ouvrages maçonnés, en béton (murs, murets, passage à gué) ;

### **1.6.3 Travaux de terrassement**

- Les travaux de terrassement en déblai pour création du nouveau lit mineur de l'Agay & reprofilage de berges en déblai ;
- Le transport de matériaux dans l'emprise du chantier ;
- Les travaux de terrassement en remblai (comblement de l'ancien lit mineur.) ;
- L'évacuation de matériaux excédentaires en un lieu de décharge approprié (décharge de matériaux inertes) ;
- Si nécessaire, l'extraction de matériaux contaminés ;
- Si nécessaire, le transport, la gestion et l'évacuation de matériaux contaminés ;
- La reprise et la mise en place de matériaux terreux en berges ;
- La fourniture de géotextile synthétique ;
- La fourniture de blocs d'enrochements ;
- La confection d'empierrements de protection de berge en blocs (zone amont);
- La récupération, la fourniture et la mise en œuvre de matériaux graveleux pour la reconstitution du substrat.

#### 1.6.4 Travaux de génie écologique

- La fourniture et mise en place de treillis et feutre de géotextiles biodégradables de coco, y compris les agrafes de fixation ;
- Les fournitures pour la végétalisation des berges au moyen de techniques végétales ;
- La mise en place de lits de plants et plançons (avec boudins de géotextile intégrés) ;
- La mise en place de lits de plants d'aulnes (avec boudins de géotextile intégrés) ;
- La plantation de mottes de plantes héliophytes ;
- La mise en place de boutures de saules ;
- La plantation d'arbustes et de baliveaux à racines nues ;
- L'ensemencement des surfaces travaillées ;
- La garantie et le suivi des aménagements végétaux sur 3 saisons végétatives ;
- L'arrosage de l'ensemble des plantations réalisées.

#### 1.6.5 Aménagements paysagers

- Les travaux de terrassement en déblais pour création du fond de forme ;
- La fourniture de géotextile synthétique ;
- La création de fosse, la fourniture et la plantation d'arbres tiges ;

#### 1.6.6 Travaux de dévoiement et modification de réseaux

- La découpe et l'évacuation de l'extrémité de buses d'eaux pluviales débouchant en rivière (PVC ou béton) ;
- La fourniture et la mise en œuvre de conduites d'eaux pluviales (y compris, terrassement, blindage, époussetage et grillage avertisseur) ;
- La création de regards de visite ;
- Les missions de contrôle et réception (compactage, étanchéité et mise en service)
- Le dévoiement de réseau électrique BT et de télécommunication aériens ;
- La fourniture et la mise en œuvre de tête d'ouvrage pour exutoires d'eaux pluviales ;
- La fourniture et pose de géotextile synthétique ;
- La fourniture et pose de matériaux pierreux pour les descentes d'eaux pluviales ;

#### 1.6.7 Intervention sur le gué du Pas de la Charrette

- La mise en place des batardeaux de protection amont et aval ainsi que le dispositif temporaire de déviation du cours d'eau (conduites temporaires, pompes, ...) ;
- La mise en place d'un dispositif d'assèchement du fond de fouille aux besoins ;
- Le démontage des enrochements bétonnés ;
- Le démontage, le transport et le stockage sur site des blocs extraits pour leur réutilisation dans le cadre des opérations ;
- La démolition des ouvrages en béton du passage à gué existant

- Les travaux de terrassement en déblais pour le reprofilage du fond et des berges y compris l'évacuation des matériaux ;
- La fourniture et la mise en œuvre de géotextiles sur les berges et dans le fond ;
- La fourniture et la mise en œuvre des matelas gabions sur les berges et dans le fond ;
- La fourniture et la mise en œuvre des poteaux bois pour le dispositif pare-embâcle ;
- Les terrassements spécifiques en déblais, liés à la création d'une fosse de dissipation d'énergie ;
- Les terrassements spécifiques en déblais, liés à l'implantation des ouvrages en Génie Civil, notamment à l'exécution des parafoilles et des fondations, toutes sujétions incluses (dont décapages, purges, stockages, évacuations, dépotages des matériaux) ;
- La fourniture et mise en œuvre de tous les matériaux (sables, graves, géotextiles et complexes d'étanchéité, ...), liés à l'exécution des ouvrages en Génie Civil ;
- La fourniture, transport, mélange et mise en œuvre de tous les matériaux nécessaires à la constitution des ouvrages en fonction des caractéristiques des ouvrages et parties d'ouvrages ;
- La fourniture et la mise en œuvre des aciers et ferrallages des structures en béton armé ;
- La fourniture et mise en œuvre des matériaux et matériels de coffrages ;
- La fourniture et mise en œuvre de tous les éléments en béton armé préfabriqués (cadres) ;
- La fourniture et la mise en œuvre de matériaux type GNT 0/100mm ;
- La fourniture et la mise en place de bordures chasse-roues.

### 1.6.8 Fin des travaux

- Evacuation des surplus, nettoyage, évacuation des déchets en décharge ;
- Remise en état des lieux (y compris voiries, chemins d'accès, lieu de stockage des matériaux et matériels) ;
- Constat de parfait achèvement des travaux ;
- Garantie et suivi des aménagements & ouvrages exécutés sur 3 années.

## 1.7 Dimensionnement des ouvrages

### 1.7.1 Aménagement du lit et des berges

#### 1.7.1.1 Dimensionnement des ouvrages en techniques végétales

Afin de mettre en œuvre les techniques de protection de berges les plus adaptées aux conditions d'écoulement de l'Agay, les forces tractrices s'exerçant en berges ont été calculées.

Ces calculs ont été réalisés pour une crue de période de retour 10 ans (correspondant globalement à une crue de plein bord). Selon les forces tractrices évaluées au niveau des différents profils en travers du nouveau lit, un type de protection de berge théoriquement adapté est défini.

## Hypothèses de calcul des forces tractrices en berges

**Formule générale : Force tractrice =  $\tau = \rho \cdot R \cdot I$**

avec  $\rho$  = masse volumique de l'eau = 10 000 N/m<sup>3</sup>  
 $I$  = pente (m/m)  
 $R$  = rayon hydraulique = S/P (m)

**Formule : Force tractrice corrigée =  $\tau_c = \tau \cdot C$**

avec  $C$  = Coefficient de sinuosité =

1	si section rectiligne
1.1	si Légèrement sinueuses
1.35	si Moyennement sinueuses
1.7	si Très sinueuses ou à proximité d'un ouvrage

### Rappel des seuils théoriques et techniques de protection

Technique de protection	Seuil maximal d'application (N/m <sup>2</sup> )	Débit de référence (m <sup>3</sup> /s) Q
Protection minérale : enrochements, gabions...	300	Q10 = 99.6
Couches de branches -Lits de plants et plançons	300	
Fascines de saules	250	
Boutures de saules	140	
Herbacées + géotextile	110	
Encemencement	80	

Les forces tractrices s'exerçant en berges peuvent être évaluées au moyen de plusieurs formules :

- Formule simplifiée (avec la hauteur d'eau dans le lit mineur pour la crue considérée) ;
- Formule non simplifiée (avec le rayon hydraulique du nouveau lit pour la crue considérée) ;
- Formule calculée à partir des vitesses d'écoulement pour la crue considérée.

Il est précisé que les résultats présentés ci-après sont issus de **la formule dite « simplifiée » qui correspond à la formule la plus « sécuritaire »**.

De fait, les calculs réalisés donnent un ordre de grandeur (probablement sur estimé) des forces tractrices en jeu et permettent d'avoir une certaine marge de sécurité sur le dimensionnement (nécessaire au vu des enjeux riverains).

Les résultats sont présentés pour l'ensemble des profils en travers réalisés dans la cadre des études d'avant-projet et selon les résultats issus de la modélisation hydraulique :

Tableau de synthèse des résultats des forces tractrices										
Formule simplifiée : Force tractrice = $\tau = \rho \cdot h \cdot I$ avec h = hauteur d'eau										
T r o n ç o n	N° Profil hydraulique		Niveau d'eau* (m NGF) pour Q10	Niveau fond du lit (m NGF)	Hauteur d'eau h (m)	I = pente* (m/m)	Force tractrice $\tau$ (N/m <sup>2</sup> )	C = Coefficient de sinuosité	Force tractrice corrigée $\tau_c$ (N/m <sup>2</sup> )	Protection théorique à appliquer
A m o n t G u e t	Profil 13	RD & RG - section rectiligne	4.52	1.19	3.33	0.0034	113.08	1.10	124	Boutures de saules
	Profil 12 bis	RD & RG - section rectiligne	4.49	1.08	3.41	0.0034	115.99	1.10	128	Boutures de saules
	Profil 11	RD & RG - section rectiligne	4.39	0.90	3.49	0.0034	118.72	1.10	131	Boutures de saules
	Profil 10	RD & RG - section rectiligne	4.33	0.77	3.56	0.0034	121.07	1.10	133	Boutures de saules
	Profil 9	RD & RG - section rectiligne	4.25	0.56	3.69	0.0034	125.52	1.10	138	Boutures de saules
	Profil 8	RD & RG - section rectiligne	4.16	0.40	3.76	0.0034	127.78	1.10	141	Fascines de saules
	Profil 7	RD & RG - section rectiligne	4.14	0.15	3.99	0.0034	135.77	1.10	149	Fascines de saules
A v a l G u e t	Profil 6	RD & RG - section rectiligne	4.11	0.06	4.05	0.0034	137.64	1.70	234	Fascines de saules
	Profil 5	RD -section rectiligne	4.11	-0.04	4.15	0.0034	140.99	1.10	90	Herbacées + géotextile
	Profil 4	RD -section rectiligne	4.01	-0.19	4.20	0.0034	142.68	1.10	157	Fascines de saules

Figure 5 : SCENARIO 1 : Calculs des forces tractrices s'exerçant sur les berges du nouveau lit de l'Agay à Saint Raphael.

Tableau de synthèse des résultats des forces tractrices										
Formule simplifiée : Force tractrice = $\tau = \rho \cdot h \cdot I$ avec $h$ = hauteur d'eau										
T r o n ç o n	N° Profil hydraulique		Niveau d'eau* (m NGF) pour Q10	Niveau fond du lit (m NGF)	Hauteur d'eau $h$ (m)	I = pente* (m/m)	Force tractrice $\tau$ (N/m <sup>2</sup> )	C = Coefficient de sinuosité	Force tractrice corrigée $\tau_c$ (N/m <sup>2</sup> )	Protection théorique à appliquer
Amont Guet	Profil 13	RD & RG - section rectiligne	4.31	1.19	3.12	0.0034	105.94	1.08	114	Boutures de saules
	Profil 12 bis	RD & RG - section rectiligne	4.30	1.08	3.22	0.0034	109.53	1.08	118	Boutures de saules
	Profil 11	RD & RG - section rectiligne	4.28	0.90	3.38	0.0034	114.98	1.08	124	Boutures de saules
	Profil 10	RD & RG - section rectiligne	4.25	0.77	3.48	0.0034	118.35	1.08	128	Boutures de saules
	Profil 9	RD & RG - section rectiligne	4.15	0.56	3.59	0.0034	122.12	1.08	132	Boutures de saules
	Profil 8	RD & RG - section rectiligne	4.12	0.40	3.72	0.0034	126.42	1.08	137	Boutures de saules
	Profil 7	RD & RG - section rectiligne	4.12	0.15	3.97	0.0034	135.09	1.08	146	Fascines de saules
	Profil 6	RD & RG - section rectiligne	4.11	0.06	4.05	0.0034	137.64	1.70	234	Fascines de saules
Aval Guet	Profil 5	RD -section rectiligne	4.11	-0.04	4.15	0.0034	140.99	1.08	90	Herbacées + géotextile
	Profil 4	RD -section rectiligne	4.01	-0.19	4.20	0.0034	142.68	1.08	154	Fascines de saules

Figure 6 : SCENARIO 2 : Calculs des forces tractrices s'exerçant sur les berges du nouveau lit de l'Agay à Saint Raphael.

Globalement, les résultats montrent que, pour une crue de fréquence décennale, les forces tractrices exercées au droit des berges nécessitent la mise en œuvre de techniques issues du génie végétal sur l'ensemble du linéaire concerné par les travaux.

Il est à noter que les forces tractrices sont équivalentes pour les scénarios 1 et 2 (légèrement moindres pour le scénario 2 mais cela reste dans la marge d'erreur).

Les forces tractrices augmentent d'amont en aval en lien avec un profil hydraulique se rétrécissant

In fine, des techniques 100% végétales peuvent être mises en œuvre, avec des degrés de protection plus importants vers l'aval au droit du passage à Gué (Profil 6). On retiendra que les forces tractrices calculées favorisent l'emploi de végétaux ligneux (boutures, fascines) pour assurer la stabilisation des talus.

Au vu de notre de l'Agay (capacité érosive globalement importante, contexte et enjeux riverains importants), il est proposé de limiter les phénomènes d'érosion latérale (divagation du lit mineur) et de répondre à un objectif de sécurisation du site (contexte urbain) au sein duquel une mobilité latérale du lit n'est pas souhaitable, par :

- la mise en œuvre de techniques mixtes (empièchement + lits de plants & plançons) au droit de l'anse d'érosion active aujourd'hui (entre P13 et P11) et aux abords du passage à gué (raccordements amont & aval sur l'ouvrage reconstruit) ;
- la mise en place de lits de jeunes plants (aulnes notamment) sur les berges concaves des courbes dessinées par le nouveau lit dans le double souci de
  - assurer la stabilisation du pied de berge ;
  - créer un certain ombrage sur le nouveau lit vif (en eau) ;
- la mise en place ponctuelle de blocs en pied de talus (enfouis sous les pieds de berges - non visibles), en recul immédiat/sous les risbermes à « fleur d'eau » nouvellement créées.

### 1.7.1.2 Protection des talus amont en enrochements

#### Justification de la granulométrie des blocs

La granulométrie des blocs est calculée à partir de la formule de dimensionnement suivant Pilarczyk donnée par le Rock Manual :

$$D = \frac{\phi_{sc}}{\Delta} \frac{0.035}{\psi_{cr}} k_h k_{sl}^{-1} k_t^2 \frac{U^2}{2g}$$

- $\gamma_s$  est le poids volumique des blocs, pris égal à 25 kN/m<sup>3</sup> ;
- $\gamma_w$  est le poids volumique de l'eau, soit 9,80 kN/m<sup>3</sup> ;
- $h$  est la hauteur d'eau dans le chenal, soit 3,85 m pour une crue Q5 ;
- $k$  est la rugosité pris égal à 1,5 ;
- $\theta$  est l'angle d'équilibre des enrochements (en degrés). Blocs très arrondis = 40° ; Blocs très anguleux = 45°. On prendra  $\theta = 45^\circ$  ;
- $\Psi$  est l'angle de l'écoulement par rapport à la pente du talus, soit 90° pour les berges ;
- $\beta$  est l'angle du talus avec l'horizontale (en degrés), soit 26,6 pour 2H/1V° ;
- $kt^2$  est l'expression de la turbulence liée à la morphologie du cours d'eau, pris égale à 1,3 ;
- $U$  est la vitesse d'écoulement au voisinage de la berge, soit environ 3 m/s aux alentours des berges ;
- $g$  est l'accélération de la gravité, soit 9,81 m/s<sup>2</sup> ;

Les hypothèses sont récapitulées sur la figure suivante.

**Calcul granulométries des enrochements suivant Pilarczyk (Rock Manual)**

$$D = \frac{\phi_{sc}}{\Delta} \frac{0.035}{\psi_{cr}} k_h k_{sl}^{-1} k_t^2 \frac{U^2}{2g}$$

$\gamma_s =$	<input type="text" value="25"/>	Kn.m <sup>-3</sup>	Poids volumique des blocs (entre 26 et 27 Kn.m <sup>-3</sup> , 22 Kn.m <sup>-3</sup> pour les calc.
$\gamma_w =$	<input type="text" value="9,81"/>	Kn.m <sup>-3</sup>	Poids volumique de l'eau (9,80 Kn.m <sup>-3</sup> )
$\Delta =$	<input type="text" value="1,519"/>		poids relatif déjaugé
$\phi_{sc} =$	<input type="text" value="1,5"/>		enrochements : 1,5, gabions : 1
$\psi_{cr} =$	<input type="text" value="0,035"/>		enrochements : 0,035, gabions : 0,070
$h =$	<input type="text" value="3,85"/>	m	hauteur d'eau dans le chenal
$k =$	<input type="text" value="1,5"/>	m	rugosité
$kh =$	<input type="text" value="0,886019269"/>		$2/(\log^2(1+12 \cdot h/k))$
$\varphi =$	<input type="text" value="45"/>	°	Angle de repos des enrochements (en degrés). Blocs très arrondis = 40° ; B
$\psi =$	<input type="text" value="90"/>	°	Angle de l'écoulement par rapport à la pente du talus (180 si dans le sens du talus)
$\beta =$	<input type="text" value="26,6"/>	°	Pente du talus
$k_{sl} =$	<input type="text" value="0,773966148"/>		
$k_t^2 =$	<input type="text" value="1,3"/>		turbulence normale : 1, coude extérieur : 1,5 ou 2
$U =$	<input type="text" value="3"/>	m/s <sup>-1</sup>	Vitesse au voisinage de la berge (en m/s <sup>-1</sup> )
$g =$	<input type="text" value="9,81"/>	m/s <sup>-2</sup>	Accélération de la gravité (9,81 m/s <sup>2</sup> )

$d =$ 

m

<b>Répartition de la blocométrie</b>	<b>Dmin =</b>	<b>0,47</b>
	<b>Dmax =</b>	<b>0,94</b>

Figure 7 : Extrait de la fenêtre de calcul de la granulométrie des blocs du talus

En considérant des écoulements fortement turbulents et en faisant la moyenne des résultats de plusieurs méthodes, **le diamètre moyen des blocs est de 0.46 m pour les talus**, avec un fuseau réparti comme suit :

	Talus
<b>Diamètre minimal</b>	0,47 m
<b>Diamètre maximal</b>	0,94 m
<b>Diamètre moyen</b>	<b>0,67 m</b>

## Répartition du fuseau blocométrique

La répartition du fuseau blocométrique est définie par la norme EN 13383.

Le calcul de la masse moyenne des blocs permet d'obtenir le fuseau de répartition.

### ■ Détermination du volume de l'enrochement moyen

$$V = (0,85 * d_n)^3$$

V étant le volume des enrochements, et d étant le diamètre moyen.

On obtient donc :

- $V = (0,85 * 0,67)^3 = \mathbf{0,184 \text{ m}^3}$

### ■ Détermination de la masse de l'enrochement moyen

$$M = y_s / y_w * d_n^3$$

$y_s$  est le poids volumique des blocs,

$y_w$  est le poids volumique de l'eau, soit  $9,80 \text{ KN.m}^{-3}$ ,

On obtient donc :

- $M_{\text{moy}} = 25 / 9,8 * 0,14 = \mathbf{470 \text{ kg}}$

**La classe granulaire  $HM_{300/1000\text{kg}}$  sera retenue pour les enrochements des berges. En effet, d'après le tableau ci-dessous issu de la norme EN13383, la classe  $HM_{300/1000\text{kg}}$  présente une masse moyenne comprise entre 540 et 690 kg. Ces valeurs sont sécuritaires par rapport à la masse moyenne ( $M_{\text{moy}}$ ) définie par le calcul ci-avant.**

**Tableau 4 — Caractéristiques des classes granulaires standards de catégorie A pour l'enrochement lourd ou « gros enrochement » : masse moyenne (fragments exclus) et distribution de masse**

Classe granulaire kg	300 à 1 000	1 000 à 3 000	3 000 à 6 000	6 000 à 10 000	10 000 à 15 000
Catégorie	<i>HMA</i> <sub>300/1000</sub>	<i>HMA</i> <sub>1000/3000</sub>	<i>HMA</i> <sub>3000/6000</sub>	<i>HMA</i> <sub>6000/10000</sub>	<i>HMA</i> <sub>10000/15000</sub>
Masse moyenne kg	540 à 690	1 700 à 2 100	4 200 à 4 800	7 500 à 8 500	12 000 à 13 000
Masse kg	Pourcentage (en masse) inférieur à la masse des blocs				
22 500	—	—	—	—	97 à 100
15 000	—	—	—	97 à 100	70 à 100
10 000	—	—	—	70 à 100	0 à 10
9 000	—	—	97 à 100	—	—
6 500	—	—	—	—	0 à 5 <sup>a)</sup>
6 000	—	—	70 à 100	0 à 10	—
4 500	—	97 à 100	—	—	—
4 000	—	—	—	0 à 5 <sup>a)</sup>	—
3 000	—	70 à 100	0 à 10	—	—
2 000	—	—	0 à 5 <sup>a)</sup>	—	—
1 500	97 à 100	—	—	—	—
1 000	70 à 100	0 à 10	—	—	—
650	—	0 à 5 <sup>a)</sup>	—	—	—
300	0 à 10	—	—	—	—
200	0 à 5 <sup>a)</sup>	—	—	—	—

a) Fragments.

## 1.7.2 Passage à gué du Pas de la Charrette

### 1.7.2.1 Hypothèses géotechniques

#### Objectifs

Les objectifs de l'étude géotechnique sont de développer les points suivants :

- Analyser les modes de fondations du nouveau pont (type, niveau d'assise, tassements prévisibles, etc.) ;
- Etudier la stabilité des berges du nouveau tracé du cours d'eau ;
- Définir les moyens de terrassements et de protection des talus ;
- Donner toutes les sujétions qui sembleraient utiles pour ces projets ;
- Définir les éventuels aléas ou anomalies mises en évidence, qui peuvent subsister à l'issue de l'étude et les suites à donner.

Les résultats des investigations géotechniques présentés sont issus du rapport de G2-AVP de Fondasol.

#### Investigations géotechniques réalisées

Au passage à gué du Pas de la Charrette, 2 sondages destructifs de reconnaissance lithologique à 20,0 m de profondeur avec la réalisation de 14 essais pressiométriques par sondage ont été réalisés.

#### Caractéristiques géotechniques et hydrogéologiques mises en évidence au passage à gué

##### Horizons géologiques et caractéristiques géotechniques

Nature des terrains	Epaisseur	Côte NGF Toit	Côte NGF Pied	Module pressiométrique (Mpa)		Pression limite nette (Mpa)	
				Global	Moyen	Global	Moyen
Blocs maçonnés	0.5 m	+ 1,8 m	+ 1,3 m	SO		SO	
Blocs et graves à liant sablo-limoneux	2.5 m	+ 1,3 m	- 1,2 m	6.2 < Em < 8.5	7.35	0.65 < pl-p0 < 1.23	0.94
Sables gravelo-limoneux	6 m	- 1,2 m	- 7,2 m	1.8 < Em < 6.3	3.53	0.11 < pl-p0 < 0.91	0.41
Sables fin limoneux	11 m	- 7,2 m	- 18,2 m	2.4 < Em < 16.5	7.26	0.41 < pl-p0 < 1	0.61

**Tableau 1 : Horizons géologiques et caractéristiques géotechniques**

Les sondages pressiométriques ont permis de révéler la structure du sol et les caractéristiques présentées ci-dessus. Globalement le contexte géotechnique du sol est médiocre avec des alluvions aux caractéristiques faibles, la couche de roche en profondeur n'a pas été atteinte.

L'étude des sondages pressiométriques révèle la présence de deux points incohérents avec la structure du sol à - 1 m pour le sondage SP1 et - 3.5 m pour le SP2, sûrement dû à la présence de bloc. Afin de conserver une homogénéité dans les résultats ces points ont été écartés. Cette hypothèse est conservatrice car elle diminue l'estimation du module pressiométrique et la pression limite nette.

Dans le sondage SP1, la strate de blocs et grave à liant sablo-limoneux n'as pas été observée.

## Hydrogéologie

Le niveau de la nappe relevé au cours du mois de Mars se situe entre 1,8 et 1,9 m de profondeur. L'intervention ayant été ponctuelle, cela ne permet pas d'observer les fluctuations de la nappe ni de comprendre le fonctionnement des circulations d'eau. Cependant ces relevés ponctuels mettent en évidence la présence d'une nappe phréatique d'accompagnement de l'Agay à faible profondeur.

### 1.7.2.2 Structure et charges sur l'ouvrage

Les calculs sont menés selon les normes de l'Eurocode 7.

Pour évaluer les tassements sous l'ouvrage un calcul de descente de charge a été réalisé. Une circulation de type « lourde » de 2T/m<sup>2</sup> a été prise en compte intégrant un coefficient de majoration de la charge conforme à l'Eurocode. De même, le poids des cadres, de la structure routière, des fondations et de la couche de matériaux dans le fond de la rivière ont été intégrés dans le calcul avec un coefficient de majoration.

Le poids unitaire de chacun des cadres est de 20 T pour un poids total de la structure seule de 120 T. Le tableau suivant résume les calculs et les résultats obtenus.

Poids de la structure	Cadres		
	Longueur intérieure	m	4
	Hauteur intérieure	m	2
	Largeur	m	2
	Epaisseur	m	0.305
	PV Béton armé	kN/m <sup>3</sup>	25
	Volume cadre	m <sup>3</sup>	8.06
	Poids Cadre	kN	201.61
	Nombre de cadre		6
	Poids Total	kN	1209.63
	Structure routière		
	PV Béton	kN/m <sup>3</sup>	24
	PV Bitume	kN/m <sup>3</sup>	24
	Epaisseur béton	m	0.19
	Epaisseur bitume	m	0.05
	Volume béton	m <sup>3</sup>	9.12
	Volume bitume	m <sup>3</sup>	2.4
	Poids total	kN	276.48
	Poids du fond de la rivière sur les cadres		
	PV sol	kN/m <sup>3</sup>	19
	Epaisseur de sol	m	0.27
	Volume de matériaux	m <sup>3</sup>	12.96
	Poids du sol sur les cadres	kN	246.24
Poids de la fondation			
PV Béton de propreté	kN/m <sup>3</sup>	24	
PV béton armé	kN/m <sup>3</sup>	25	

	Epaisseur béton propreté	m	0.15
	Volume béton propreté	m	7.2
	Epaisseur radier	m3	0.27
	Volume radier	m3	12.96
	Profondeur pied du radier	m	1
	Poids total	kN	496.8
Charges appliquées	Circulation		
	Charges Lourdes	kN/m <sup>2</sup>	20
	Surface	m <sup>2</sup>	48
	Total	kN	960
Stabilité au poinçonnement	Contraintes sur le sol		
	Cas de charge		ELU
	Coef. Charges permanentes G		1.35
	Coef. Charges exploitation Q		1.5
	Charge $\gamma G$	kN	3009.4
	Charge $\gamma Q$	kN	1440.0
	Charges Totales Vd	kN	4449.4
	PV terres excavées	kN/m3	19
	Poids des terres excavées R0	kN	912
	Vd - R0	kN	3537.4
	Capacité portante du sol		
	Encastrement relatif De	m	1
	Facteur de portance kp		0.31
	Coef. De réduction $i\delta ; i\beta$		1
	Pression limite nette eq. Ple*	kPa	500
	Capacité portante nette qnet	kPa	155
	Surface effective de la fondation A'	m2	48
	Coef. Modèle méthode de calcul $\gamma R,d,v$		1.2
	Facteur partiel ELU/ELS $\gamma R,v$		1.4
	Valeur de la résistance nette Rv,d	kN	4428.6
	Vérification au poinçonnement		
	Vd - R0 < Rv,d		VRAI
	Facteur de sécurité Fs		1.25

Tableau 2 : Charges appliquées au pont du gué de la Charrette et vérification de la capacité portante

### 1.7.2.3 Type de fondation

La structure du pont sera réalisée en cadres préfabriqués en béton armé surmontés d'une dalle de répartition et d'une couche de roulement. L'estimation du poids de la structure a permis de dire que l'ouvrage sera peu massif.

De plus, bien que l'étude géotechnique révèle une capacité portante faible, les couches de sol en surface semblent présenter de meilleures caractéristiques que celles en profondeur.

Pour ces deux raisons, les fondations profondes ne sont pas adaptées à ce projet, ainsi des fondations superficielles seront mises en place.

La structure en cadre engendre une surface de contact entre le sol et l'ouvrage importante. Des fondations superficielles type massif ou courantes ne sont donc pas adaptées.

Les fondations consisteront donc en un radier en béton armé coulé en place sur un béton de propreté de 15 cm réalisé en fond de fouille. Le cadre central étant abaissé de 10 cm par rapport aux cadres extérieurs, cette différence de niveau sera compensée par l'épaisseur du radier. Son assise sera calée à -0,80 mNGF, il présentera une épaisseur de 0,20 m sous le cadre central et 0,30 m sous les cadres extérieurs. Le radier sera réalisé en béton armé et sera monobloc.

### 1.7.2.4 Capacité portante du sol

La capacité portante du sol a été évaluée à partir des essais pressiométriques selon la norme NF P94-261 :

- Encastrement relatif :  $D_e = 1,00$  m
- Facteur de portance :  $k_p = 0.31$
- $i_\delta$  et  $i_\beta$  sont des coefficients de réductions liés à l'inclinaison du chargement et la proximité du talus, ils sont égaux à 1 ici.
- Pression limite nette équivalente :  $p_{le}^* = 0.50$  MPa

Avec les hypothèses retenues, les capacités portantes de la couche de fondation du pont du Gué du Pas sont les suivantes :

$$\text{ELU GEO: } q_{\text{net}} = 155 \text{ kPa.}$$

Ainsi on obtient :

$$R_{v,d} = A' \cdot q_{\text{net}} / (\gamma_{R,d,v} \cdot \gamma_{R,v})$$

Avec :

- $A'$  valeur de de la surface effective de la fondation (ici on considère un remblai infini de 30 m de fondation)
- $\gamma_{R,d,v}$  est le coefficient de modèle associé à la méthode de calcul utilisée ici égale à 1.2
- $\gamma_{R,v}$  est la valeur du facteur partiel permettant le calcul de la portance à l'ELU pour les situations durables et transitoires, elle est égale à 1,4

$$\text{Soit } R_{v,d} = 4\,429 \text{ kN}$$

La résultante de pression sous fondation du pont du Gué est au maximum de :

$$V_d - R_0 = 1.35 \cdot \text{Poids}_{\text{structure}} + 1.5 \cdot \text{Surcharges} - \text{Poids}_{\text{terres}}$$

$$V_d - R_0 = 1.35 \cdot (1210 + 277 + 246 + 497) + 1.5 \cdot 960 - 4 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 19 = 3537 \text{ kN}$$

L'inégalité  $V_d - R_0 \leq R_{v,d}$  est vérifiée.

**La stabilité au poinçonnement est assurée avec un coefficient de sécurité  $F_s = 1.25$**

### 1.7.2.5 Tassements

Les tassements ont été évalués à partir des essais pressiométriques selon l'annexe H de la norme NF P94-261. Le détail des calculs est décrit dans la note de calcul fournie en annexe.

Le tassement d'une fondation est donné par les formules :

$$S_{10\text{ ans}} = S_c + S_d$$

Où

$$S_c = (q - \sigma_v) \frac{\lambda_c B \alpha}{9 E_c} \quad ; \quad S_d = 2(q - \sigma_v) \frac{B_0 (\lambda_d \frac{B}{B_0})^\alpha}{9 E_d}$$

Le sol est constitué de sable sous-consolidé à normalement consolidé donc le coefficient  $\alpha$  est pris égale à 2/3. L'ensemble des essais réalisés sur les 20 m de profondeur ont été pris en compte hormis les 2 essais incohérents.

Ainsi le calcul des tassements a été effectué pour chacun des 2 forages pressiométrique. Ils sont estimés à environ 3 cm pour le sondage SP1 et 1.5 cm pour le SP2. Le sondage SP1 engendre des tassements plus importants car la strate de blocs et graves à liant sablo-limoneux n'a pas été observé. En effet les caractéristiques de cette strate sont meilleurs que celle des sables gravelo-limoneux, les tassements sont donc moins élevés.

**Un tassement différentiel mineur est à prévoir entre la rive gauche et la rive droite (2 cm maximum). Compte tenu de la classe de trafic de l'ouvrage (T6 soit un TMJA<sup>1</sup> de 0 à 10), les tassements obtenus sont tout à fait acceptable.**

### 1.7.2.6 Erosion

#### Erosion régressive

L'érosion régressive s'initie sur les zones où l'accélération de l'écoulement est susceptible d'arracher les matériaux situés en limite d'ouvrage. Ce phénomène se crée lorsqu'un écoulement, caractérisé par son gradient hydraulique, se forme sous l'ouvrage. De proche en proche, l'arrachement de particules se propage sous le radier, augmentant les gradients hydrauliques et générant des contraintes de plus en plus importantes sur les sols constitutifs de l'ouvrage.

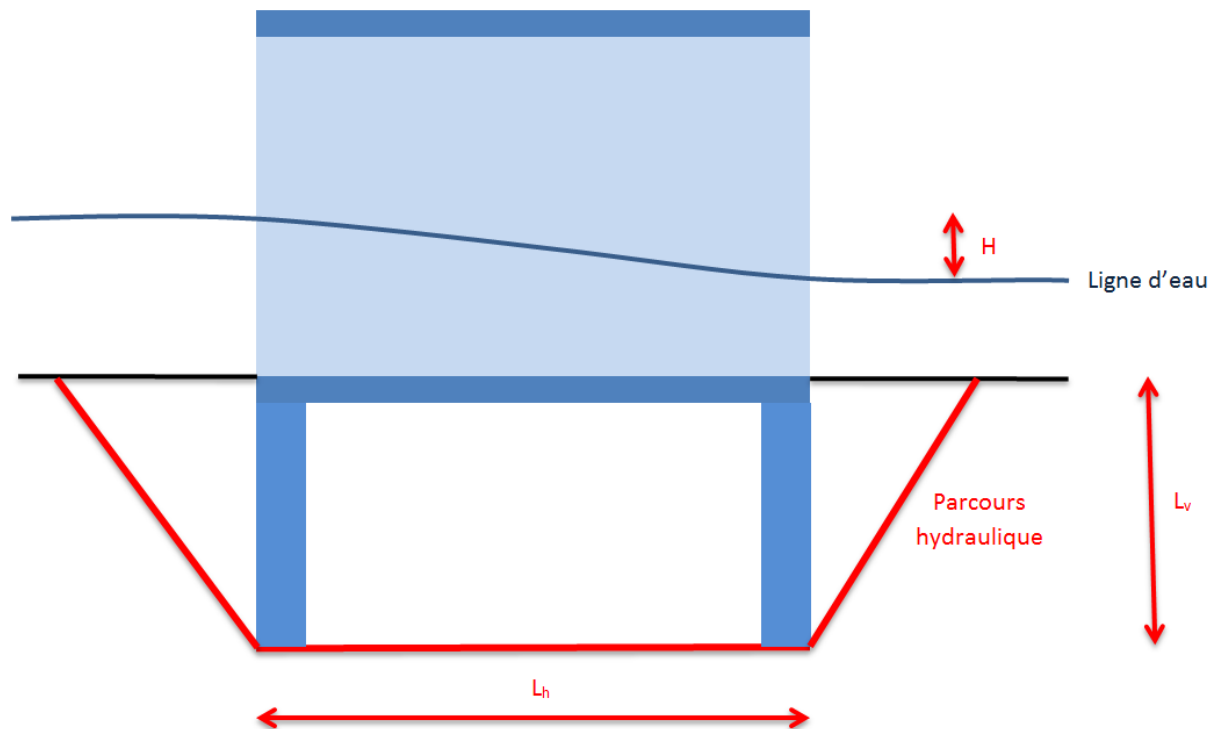
Afin de se prémunir de ce type de phénomènes, on peut réaliser un parafouille sous les fondations ayant pour fonction d'augmenter le cheminement hydraulique et limiter les gradients hydraulique.

Le critère de Lane permet de déterminer le gradient hydraulique sous l'ouvrage et de le comparer au gradient critique, calculé selon le type de sol en présence :

$$i = \frac{H}{L_v + \frac{L_h}{3}} < i_{cr} = \frac{1}{C}$$

- $i$  est le gradient hydraulique sous notre ouvrage
- $H$  est la différence de hauteur d'eau entre l'amont et l'aval
- $L_v$  et  $L_h$  sont respectivement les longueurs du parcours vertical et horizontal de l'écoulement
- $i_{cr}$  est le gradient hydraulique critique
- $C$  est la constante de Lane qui dépend du sol

<sup>1</sup> TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel défini par le SETRA



Le critère de Lane a été vérifié avec et sans la présence de parafouille amont et aval jusqu'à 1 m de profondeur sous notre ouvrage. Les calculs sont détaillés ci-dessous.

Gradient hydraulique <b>avec parafouille</b>			
Profondeur parafouille	Lp =	1	m
Cheminement vertical	Lv =	2.25	m
Cheminement horizontal	Lh =	4	m
Différence de niveau d'eau	H =	0.25	m
Gradient hydraulique	i =	0.070	

Gradient hydraulique <b>sans parafouille</b>			
Profondeur parafouille	Lp =	0	m
Cheminement vertical	Lv =	0.25	m
Cheminement horizontal	Lh =	4	m
Différence de niveau d'eau	H =	0.25	m
Gradient hydraulique	i =	0.159	

Gradient critique			
Type de sol		Sable fin	
Constante de Lane	C =	7.00	
Gradient critique	icr =	0.14	

Gradient critique			
Type de sol		Sable fin	
Constante de Lane	C =	7.00	
Gradient critique	icr =	0.14	

Vérification	
$i < icr$	VRAI

Vérification	
$i < icr$	FAUX

Le sol a été considéré comme étant un sable fin. Cette hypothèse est conservatrice car plus le sol est fin et plus la constante de Lane augmente. Le gradient hydraulique acceptable se trouve donc diminué.

**D'après la vérification précédente la création de parafoilles est donc nécessaire pour éviter le risque d'érosion. Un dispositif de parafoilles amont et aval sera mis en place et sera réalisé en béton coulé en place jusqu'à une profondeur de 1 m par rapport au radier soit à la côte de -1,95 mNGF.**

## Erosion de conduit

L'érosion de conduit se caractérise lorsqu'un écoulement en charge se forme au sein d'un conduit préexistant dans l'ouvrage. Les conduits peuvent être à l'origine : des terriers, des résidus de système racinaires suite au pourrissement et à la dégradation de celui-ci, des fissurations apparaissant par tassements différentiels ou dessiccation des argiles... En cas de mise en charge d'un conduit, un écoulement se met en place au sein de celui-ci. Ce type d'écoulement est susceptible de générer des contraintes de cisaillement sur les parois du conduit qui ont tendance à arracher les particules de sol. De proche en proche, le conduit s'élargit, augmentant les vitesses d'écoulement et augmentant la cinétique du phénomène. Le phénomène peut mener à la rupture de l'ouvrage.

Aucune investigation ne peut mettre en évidence la présence ou non de conduit déjà existant. Cependant, si lors de la réalisation des travaux de fondation un tel conduit est observé, il sera remblayé avec les matériaux issus de la fouille des fondations. De plus, la présence de parafouille amont et aval est sécuritaire vis-à-vis de ce risque. Si un conduit traversant est présent en profondeur, les parafoilles permettront d'empêcher l'écoulement de l'eau et réduirons le risque de propagation du phénomène.

### 1.7.2.7 Matelas Gabions

#### Calcul de l'épaisseur du matelas

Résistance aux vitesses de courant :

Le tableau ci-dessous précise les épaisseurs de matelas à mettre en œuvre en fonction des deux critères suivants :

- Vitesse critique: vitesse maximale à laquelle le revêtement reste stable sans mouvement des matériaux de remplissage
- Vitesse limite: vitesse toujours acceptable, malgré l'apparition de déformations dans le matelas suite au mouvement de certaines pierres.

**Tableau 3 - Valeurs indicatives des vitesses critiques et limites pour les matelas (Rock Manual)**

Épaisseur du matelas (m)	Diamètre des enrochements $D_{n50}$ (mm)	Vitesse critique (m/s)	Vitesse limite (m/s)
0.15 – 0.17	85	3.5	4.2
	110	4.2	4.5
0.23 – 0.25	85	3.6	5.5
	120	4.5	6.1
0.30	100	4.2	5.5
	125	5.0	6.4
0.5	150	5.8	7.6
	190	6.4	8.0

La vitesse d'écoulement au voisinage de la berge est d'environ 3 m/s aux alentours du passage à gué.

Nous retiendrons pour notre projet une vitesse de dimensionnement prenant en compte un coefficient de sécurité de 1,2 soit  $V_{dim} = 1,2V = 3,6$  m/s.

Nous constatons que le matelas gabions doit présenter **une épaisseur minimale de 23 cm**.

#### Résistance aux contraintes tangentielles :

Le tableau ci-dessous précise les épaisseurs de matelas à mettre en œuvre en fonction de la pente d'inclinaison du support et des deux critères suivants :

- Contrainte critique: contrainte maximale à laquelle le revêtement reste stable sans mouvement des matériaux de remplissage
- Contrainte limite: contrainte toujours acceptable, malgré l'apparition de déformations dans le matelas suite au mouvement de certaines pierres.

**Tableau 4 - Valeurs indicatives des contraintes critiques et limites pour les matelas (Maccaferri)**

Epaisseur de la structure Inclinaison du support	Matelas ep 23cm		Matelas ep. 30cm		Gabions ep. 50cm		Gabions ep. 1m	
	Contrainte critique (N/m <sup>2</sup> )	Contrainte limite (N/m <sup>2</sup> )	Contrainte critique (N/m <sup>2</sup> )	Contrainte limite (N/m <sup>2</sup> )	Contrainte critique (N/m <sup>2</sup> )	Contrainte limite (N/m <sup>2</sup> )	Contrainte critique (N/m <sup>2</sup> )	Contrainte limite (N/m <sup>2</sup> )
0	268	<b>322</b>	336	<b>403</b>	470	<b>564</b>	500	<b>600</b>
3H:2V (33,7°)	135	<b>162</b>	170	<b>204</b>	237	<b>284</b>	252	<b>302</b>
2H:1V (26,6°)	192	<b>230</b>	241	<b>289</b>	337	<b>404</b>	359	<b>431</b>
3H:1V (18,5°)	233	<b>280</b>	292	<b>350</b>	409	<b>491</b>	435	<b>522</b>
4H:1V (14°)	248	<b>298</b>	311	<b>373</b>	435	<b>522</b>	463	<b>556</b>

Nous utilisons la valeur de force tractrice calculée au chapitre 1.7.1.1 à proximité du gué qui est de 234 N/m<sup>2</sup>.

Le matelas gabions sera mis en œuvre sur un support incliné de 2H/1V soit 26,6°

Nous constatons que le matelas gabions doit présenter **une épaisseur minimale de 30 cm**.

**Conclusion : La résistance aux contraintes tangentielles est la plus préjudiciable, les matelas gabions auront donc une épaisseur de ep = 30 cm avec un diamètre moyen d'enrochements Dn50 = 100 mm**

#### **Niveau environnemental du site d'installation**

Suivant la norme NF EN 10223-3, nous définissons le niveau environnemental du site comme de **classe C4 fortement agressif**. Ce niveau correspond à : *Zone tempérée, environnement atmosphérique très pollué ou effet important des chlorures, par exemple zones urbaines, zones industrielles et régions*

*côtières polluées, sans brouillard salin, exposition à un effet important des sels de déverglaçage. Zone subtropicale et tropicale, atmosphère avec des zones industrielles, régions côtières et emplacements protégés sur le littoral moyennement pollué.*

### Durée de vie

La durée de vie présumée du produit en service est fixée à 120 années

### Protection contre la corrosion

La norme NF P94-325-2 indique que :

- Le choix de la protection doit être approprié au type d'ouvrage, à sa durée de service et aux conditions d'immersion.
- Il convient d'utiliser des grillages avec un revêtement organique de type PVC conforme à la norme NF EN 10245-2, ou de type PE conforme à la norme NF EN 10245-3, pour les cages de gabions dont tout ou partie est immergé en permanence ou temporairement lors de crues dont la période de retour est petite (par exemple inférieure à 10 ans)

Niveau environnemental du site * (conformément au Tableau 1 de l'EN ISO 9223:2012)	Matériau de revêtement organique	Revêtement métallique	Classe * (EN 10224-2)	Durée de vie présumée du produit en service (année)
Fortement Agressif : (C4) Conditions humides Zone tempérée, environnement atmosphérique très pollué ou effet important des chlorures, par exemple zones urbaines, zones industrielles et régions côtières polluées, sans brouillard salin, exposition à un effet important des sels de déverglaçage. Zone subtropicale et tropicale, atmosphère avec des zones industrielles, régions côtières et emplacements protégés sur le littoral moyennement pollué	-	Alliage Zn95%/Al5%	A	10
	-	Alliage Zn90%/Al10%	A	25
	Polychlorure de vinyle (PVC)	Alliage Zn95%/Al5%	A	120
	Polyamide (PA6)		E	
	Polychlorure de vinyle (PVC)	Alliage Zn90%/Al10%	A	> 120
	Polyamide (PA6)		E	

Le fil métallique constitutif des cages de gabions présentera les caractéristiques suivantes :

- Revêtement métallique : alliage Zn95% Al5%
- Matériau de revêtement organique : PVC ou PA6

### Matériaux de remplissage

Suivant la Norme NF P94-322-2, il convient que les matériaux utilisés pour le remplissage des cages de gabions-matelas soient conformes aux classes granulaires de catégories CP de la norme EN 13383-1.

En règle générale, il convient de retenir la classe granulaire de catégorie déclarée CP 80/125 mm pour les matelas de gabions, avec au plus 10 % du passant en masse au tamis de 80 mm, et avec au plus 30 % de refus en masse au tamis de 125 mm, sans aucun élément supérieur à 180 mm.

#### 1.7.2.8 Géotextile synthétique

Ce dimensionnement est valable pour les géotextiles suivants :

- Interface entre les enrochements 300-1000 kg et la berge en amont du projet
- Interface entre les matelas gabions 30 cm et la berge au niveau du passage à gué

Les gabions et enrochements reposeront sur le terrain naturel du fond et des berges à proximité du gué. Un géotextile synthétique sera positionné préalablement en sous-faces des matelas gabion et enrochements, jouant le double rôle de protection contre le poinçonnement de l'assise, mais également la fonction fondamentale de filtre contre le départ des fines du sol support. La fonction de filtration entre les terrains sous-jacents et les protections en gabion est essentielle pour la pérennité des aménagements.

Le géotextile mis en œuvre devra être certifié pour assurer les fonctions suivantes :

- Séparation : La séparation est la fonction principale des géotextiles. Dans les normes EN ISO, la fonction de séparation est définie comme étant « La prévention du mélange de sols différents adjacents et/ou de matériaux de remblai par l'utilisation d'un géotextile ». Cette fonction est nécessaire pour assurer que les enrochements ne se mélangeront pas aux matériaux du sol support.
- Protection : la fonction de protection est définie comme étant « La prévention ou la limitation des endommagements localisés d'un élément ou d'un matériau donné en utilisant un géotextile ». Il est nécessaire que le géotextile mis en place possède cette propriété afin de résister aux efforts de poinçonnement imposés par les blocs d'enrochements

Les fonctions complémentaires de Filtration, Renforcement et Drainage ne sont pas recherchées dans le cadre de notre projet.

#### Dimensionnement de la fonction protection :

Pour les géotextiles de protection, les exigences de base suivantes sont définies ci-dessous :

**Tableau 5 - Exigences de base pour géotextile de protection**

Caractéristiques	Normes	Exigences de base
Résistance à la traction sens production et sens travers	NF EN ISO 10319	20 kN/m
Résistance au poinçonnement statique	NF EN ISO 12236	2,5 kN
Perforation dynamique	NF EN 918	20 mm

Afin de déterminer les caractéristiques spécifiques du géotextile à mettre en place, des facteurs de corrections doivent être appliqués :

**Tableau 6 - Facteurs de correction - Guide de dimensionnement des géotextiles (source : Fibertex)**

FC<sub>1</sub> = Facteur pour la dimension du matériau de contact :

Facteur de corr. FC <sub>1</sub>	Matériau de contact d <sub>max</sub> (mm)
1	d <sub>max</sub> ≤ 8 mm
1,2 (0,83)	d <sub>max</sub> ≤ 32 mm
1,4 (0,71)	d <sub>max</sub> ≤ 64 mm

FC<sub>2</sub> = Facteur pour la forme du matériau de contact :

Facteur de corr. FC <sub>2</sub>	Matériau de contact (-)
1	Roulé
1,25 (0,8)	Concassé

FC<sub>3</sub> = Facteur pour la pression normale de la structure protectrice :

Facteur de corr. FC <sub>3</sub>	Pression de recouvrement σ en kPa (kN/m <sup>2</sup> )
1	σ ≤ 100
1,3 (0,77)	100 < σ ≤ 250
1,6 (0,625)	250 < σ ≤ 400

Les valeurs entre parenthèses doivent être utilisées pour les caractéristiques où une valeur maximale est demandée : perforation dynamique

Nous appliquons donc un facteur de correction global de Fcgmin = 1,4 x 1,25 x 1 = 1,75 pour les résistances à la traction et au poinçonnement statique.

Nous appliquons donc un facteur de correction global de Fcmax = 0,71 x 0,8 x 1 = 0,568

**Tableau 7 - Exigences spécifiques pour le géotextile**

Caractéristiques	Normes	Exigences de base	Facteur	Exigences spécifiques
Résistance à la traction sens production et sens travers	NF EN ISO 10319	20 kN/m	1,75	≥35 kN/m
Résistance au poinçonnement statique	NF EN ISO 12236	2,5 kN	1,75	≥4,3 kN
Perforation dynamique	NF EN 918	20 mm	0,568	≤ 11,3 mm

### Dimensionnement de la fonction de séparation

Afin de permettre une rétention du squelette du sol applicable sur l'intégralité des zones d'interventions et ce malgré des granulométries discontinues. Nous choisissons d'appliquer une ouverture de filtration du géotextile compatible avec des sols fins. Nous obtenons donc une ouverture de filtration comprise entre 63 µm et 80 µm

### Longueur de recouvrement

Pour les ouvrages hydrauliques, le recouvrement minimal ne devra jamais être inférieur à 500 mm dans le cas où le géotextile est posé préalablement au matelas.

Une autre solution consiste à fixer le géotextile à la sous-face du matelas pour réaliser une mise en place commune du géotextile et du matelas.

### 1.7.2.9 Dispositif pare-embâcles

Un dispositif pare-embâcles type « peigne flottant », permettra de protéger le passage à gué des flottants charriés lors des crues. Il sera installé 2 à 3 m en amont immédiat des cadres.

Ces « pièges » à embâcles seront constitués de pieux en bois implantées en arc de cercle dans le lit mineur de l'Agay, avec un espacement latéral d'environ 1,30 m de façon à ne bloquer que les éléments de plus grande taille charriés par la rivière. Chaque montant des cadres devra être protégé par la mise en place d'un pieu en vis-à-vis.

Les ouvrages auront les caractéristiques suivantes :

- Pieux en bois de chêne ou Mélèze:
  - Diamètre : 250 mm ;
  - Longueur totale : env. 4,30 m ;
  - Provenance : Les dimensions, caractéristiques et tolérances dimensionnelles des pieux doivent être conformes aux normes françaises en vigueur.
- Fondation : ancrage par fichage à travers des réservations prévues dans les matelas gabions et les graves sous-jacente.
- Implantation :
  - Implantation en arc de cercle avec un espacement latéral de 1,30 m ;
  - Mise en œuvre d'un pieux en vis-à-vis de chaque montant des cadres ;
  - Cote de la tête des pieux : env. 2,80 mNGF, soit la côte des cadres avec une revanche de 50 cm ;
  - Fiche dans le fond du lit de l'Arc, sur une hauteur minimale de 1,50 m (calculs à réaliser dans le cadre des études d'exécution).

Les pieux en bois pour dispositif anti embâcles seront métrés contradictoirement au mètre linéaire effectivement amené à pied d'œuvre et mis en place dans le lit de l'Agay.

## 1.8 Documents graphiques illustrant le programme de travaux

Les aménagements du lit et des berges de l'Agay, sur le territoire de la commune de Saint Raphaël sont présentés au moyen de documents graphiques suivants et sont présentés en ANNEXE 1 du présent rapport :

- Plan n°1 : Vue en plan de travaux préparatoires - Echelle : 1/ 500 ;
- Plan N°2 : Vue en plan des aménagements - Echelle : 1/ 500 ;
- Plan n°3 : Profils en travers du lit de l'Agay - Echelle : 1/100 ;
- Plan N°4 : Plans spécifiques à la réalisation du passage à gué.

## 1.9 Phasage et enchaînement des travaux

### 1.9.1 Durée et période d'intervention

Les opérations de restauration de l'Agay au moyen de techniques issues de génie écologique réclament une **époque propice de mise en œuvre**. Le choix de la période de travaux doit s'effectuer en respectant les contraintes et les exigences suivantes :

#### ■ REGIME HYDROLOGIQUE DE L'AGAY :

Il est impératif de coordonner les interventions, notamment les travaux de démolition, terrassement et de génie civil en dehors des « périodes des plus hautes eaux » de l'Agay qui interviennent majoritairement durant les mois de novembre à janvier.

Il apparaît préférable de devoir engager les travaux de terrassement durant la période estivale (juillet août) afin de pouvoir enchaîner avec les opérations de végétalisation & génie végétal à l'automne. **Cela est en adéquation avec les prérogatives des services de l'état et du caractère d'urgence des travaux.**

#### ■ PERIODE DE REPOS DE LA VEGETATION

Les techniques végétales et les aménagements paysagers réclament une époque propice de mise en œuvre, correspondant à la période de repos de la végétation, soit entre la fin septembre et la fin mars.

Les plantations de végétaux ligneux peuvent intervenir à partir de début octobre et se poursuivre jusqu'à fin décembre (hors période de gel).

Les plantations de mottes de plantes héliophytes peuvent, quant à elles, être effectuées durant l'automne (jusqu'à mi-octobre) ou au début du printemps suivant. Les mois d'avril/mai constituent la période la plus favorable car peu de temps va séparer les travaux de plantation du développement des végétaux.

#### ■ PERIODE DE REPRODUCTION DES OISEAUX ET AUTRES ESPECES ARBORICOLES :

Les travaux forestiers et les opérations de gestion de la végétation ligneuse (défrichage, abattage/dessouchage, recépage et élagage d'arbres) doivent être réalisés en dehors de la période de reproduction des oiseaux et des autres espèces arboricoles (chiroptères), soit de fin août à mi-mars. Les travaux forestiers devront donc intervenir courant Juillet.

#### ■ PERIODE DE FREQUENTATION DU SITE :

Il est préférable de coordonner les travaux de démolition, terrassement et d'évacuation de matériaux en dehors des périodes de forte fréquentation du site par le public et le personnel associés aux activités commerciales et industrielles (rotation de camions desservant les usines limitrophes...).

Néanmoins au vu du caractère d'urgence des travaux, ils devront être entrepris lors de la période la plus touristique de l'année à savoir l'engagement des terrassements courant juillet jusqu'au mois de septembre. Cette contrainte devra être prise en compte par l'entrepreneur qui devra ajuster ces horaires de travail en fonction. (Favoriser les tournées des camions tôt le matin).

Ainsi, par expérience, la durée de chantier et le phasage principal est décrit ci-après :

- Juin-Juillet : Travaux préparatoire (démolition et travaux forestiers)

- Aout Septembre Octobre : Travaux de terrassement et génie civil
- Septembre Octobre : Travaux d'aménagement du lit
- Novembre : Plantation

### **1.9.2 Phasage général des opérations**

Le phasage général des travaux sera le suivant :

- Prestations générales ;
- Travaux forestiers et préparatoires ;
- Opérations de dévoiement de réseaux électrique ;
- Travaux de démolition et évacuation des ouvrages situés sur l'emprise des terrassements et du passage à gué ;
- Confection d'ouvrages de protection en gabions et mise en place du nouveau passage à gué ;
- Terrassement en déblai et remblai ;
- Aménagement du nouveau lit mineur et confection des ouvrages de stabilisation de berges ;
- Travaux de végétalisation des berges ;
- Réalisation des aménagements paysagers ;
- Remise en état des sites.


		Ville de Saint Raphael									
		Travaux de restauration de l'Agay									
		Planning prévisionnel									
		avr.-17	mai-17	juin-17	juil.-17	août-17	sept.-17	oct.-17	nov.-17	déc.-17	janv.-18
<b>PRO</b>											
	Elaboration Pro	■									
	Validation Pro		■								
<b>ACT</b>											
	Elaboration du DCE		■	■							
	Validation du DCE			■	■						
	Consultation des entreprises			■	■	■					
	Remise des offres				■	■					
	Analyse des offres					■	■				
	Notification mise au point						■	■			
<b>Phases VISA, DET, OPC</b>											
<u>AGAY (4km) 3,5 MOIS</u>											
	Phase préparatoire				■	■	■				
	Travaux forestiers/ Débroussaillage/ défrichage					■	■	■			
	Dévoisement de réseaux						■	■	■		
	Démolition et terrassement du nouveau lit							■	■	■	
	Démolition et réalisation du passage à gué								■	■	
	Aménagement du lit protection encerclement et plantation ligneux									■	■
	plantation héliophytes										■
	Refection chemins et remise en état des sites										■
<b>Phases AOR</b>											
	Constat d'achèvement des aménagements végétaux								■		
	OPR des aménagements végétaux									■	

Tableau 8 : Planning prévisionnel de réalisation des travaux.

### 1.9.3 Enchaînement des travaux

Une proposition de phasage détaillé des interventions à réaliser est présentée ci-après. Elle pourra être amendée, adaptée et optimisée par l'Entrepreneur dans le cadre de son étude, au stade du mémoire technique de son offre.

1. Travaux préparatoires (installation, forestiers, ...) ;
2. Dévoisement des réseaux électriques au niveau du passage à gué ;
3. Démolition des enrochements bétonnés en rive droite du passage à gué ;
4. Terrassement en rive droite du passage à gué jusqu'au niveau du lit ;
5. Mise en place de conduites de dérivation de l'Agay pour le dévoiement des eaux de l'Agay pour 1 m<sup>3</sup>/s;
6. Création de batardeaux amont et aval en big-bags ou avec les matériaux du lit sur toute la largeur du lit pour la mise au sec des travaux d'aménagements ;
7. Démolition de tous les ouvrages dans la zone du passage à gué ;
8. Terrassement en déblais pour l'implantation des matelas gabions et des ouvrages en béton armé ;

9. Mise en place des pare-embâcles, empierrement de berges, des seuils et de la fosse de dissipation d'énergie ;
10. Création du passage à gué (parafouilles, radier, cadre, structure routière, ...) ;
11. Ouverture des batardeaux aval puis amont pour mise en eau du nouveau passage à gué ;
12. Simultanément aux étapes 3 à 11 : Terrassement en déblai du nouveau lit et des berges de l'Agay selon les pièces graphiques associées au dossier et évacuation des excédents de matériaux en décharge agréée (avec maintien des eaux de l'Agay dans le lit mineur) ;
13. Mise en œuvre d'une bande de matériaux issus des déblais en limite amont et aval des reconnections avec l'ancien lit mineur;
14. Création d'un ouvrage de franchissement temporaire du nouveau lit de l'Agay (passage à gué avec multibuse + remblai) ;
15. Terrassements en déblais spécifiques à la pose de la canalisation EP  $\phi$ 1000 en rive gauche du nouveau lit ;
16. Aménagement / diversification du nouveau lit mineur (création d'un matelas alluvial : mise en œuvre de matériaux en fond de lit, ...) ;
17. Démolition des batardeaux aux extrémités aval puis amont et mise en eau du nouveau lit ;
18. Terrassement en remblai de l'ancien lit mineur de l'Agay ;
19. Mise en œuvre de la canalisation EP  $\phi$ 800 lorsque les terrassements en remblais seront à la hauteur de l'ancien exutoire ;
20. Réalisation des ouvrages en génie végétal (lits de plants et plançons) ;
21. Mise en forme des berges du nouveau lit et couverture du talus avec des treillis et feutre de géotextile biodégradables de coco & jute ;
22. Mise en œuvre des opérations de végétalisation (ensemencement, plantations de boutures & héliophytes...) ;
23. Réalisation des aménagements paysagers (plantations) ;
24. Remise en état et repliement de chantier.

Les étapes 20 à 23 seront réalisées en premier lieu en rive gauche puis suite à la démolition de l'ouvrage de franchissement temporaire en rive droite.

## 1.10 Reconnaissance des lieux de travaux

La reconnaissance des zones de travaux à réaliser se fera sous l'autorité du Maître d'œuvre et du Pouvoir adjudicateur, en présence de la totalité du personnel affecté au chantier.

Lors de cette réunion, des dispositions précises concernant la réalisation des travaux seront arrêtées :

- l'accès au chantier ;
- les ouvrages provisoires ;
- les zones où les engins évolueront ;
- les zones de stockage des matériaux ;
- etc...

## 1.11 Recensement des contraintes

### 1.11.1 Contraintes foncières



Figure 8 : Parcelle concernée par une éventuelle acquisition foncière

Le projet de restauration de l'Agay de par la nécessité hydraulique de permettre des débordements en rive droite doit permettre la réalisation de travaux de terrassements en déblai (ouverture du gabarit hydraulique) sur sa rive droite en aval de la confluence. A ce titre la parcelle cadastrée N°100 devra faire l'objet d'une acquisition foncière ou d'une convention entre le propriétaire et le maître d'ouvrage. **Cela est validé lors de la réunion publique réalisée le 30 Mars 2017, en présence de l'ensemble des propriétaires riverains concernés par l'opération.**

La rive gauche ne fera l'objet que de travaux de terrassement en remblais dans le lit actuel de l'Agay.

### 1.11.2 Contraintes d'accès au chantier et de circulation de chantier

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur l'exiguïté du chemin d'accès et aux contraintes de circulation sur la RD100.

L'entrepreneur devra organiser son chantier de façon à maintenir ou rétablir en permanence l'accès des parcelles, habitations et établissements riverains existants sur les voies concernées par les travaux du marché.

Sur tous les secteurs, la circulation devra être possible pour les services de secours et les transports agricoles. Sur les secteurs en rive gauche, toutes les voies de circulation de la RD100 devront être maintenues pendant les travaux.

Chaque accès au chantier depuis le réseau routier fera l'objet d'un état des lieux contradictoire préalable avec le gestionnaire de chaque voirie concernée. Cet état des lieux sera établi par l'entrepreneur en 3 exemplaires originaux, il comportera un relevé photographique représentatif de l'état initial et des défauts.

En fin de chantier, préalablement à la demande de réception des travaux, un état des lieux final sera établi selon le même modèle que l'état des lieux initial par l'entrepreneur en présence du gestionnaire de chaque voirie concernée.

### 1.11.3 Plan de circulation des engins

Durant sa phase de préparation, l'Entreprise fournira le plan des circulations des engins en phase travaux. Ce plan devra notamment favoriser un sens de circulation et se limiter au maximum aux strictes emprises de travaux.

**La rotation de camions pour le transport des déblais sera uniquement autorisée entre 5h et 12h.**

**Toutes les précautions seront prises pour ne pas mettre en danger les usagers de toutes les voies et les riverains des zones de circulation.** Si le Maître d'œuvre ou le CSPS le juge nécessaire, une signalisation devra être mise en place pour le transport du matériel.

Le transport du matériel et la circulation des véhicules s'effectuera suivant des horaires agréés par le Maître d'œuvre et selon les plans de circulation qui seront réalisés pendant la période de préparation.

**Les circulations d'engins devront respecter les charges d'exploitation maximales définies par les gestionnaires.** Le cas échéant, une dérogation pourra être demandée au service gestionnaire.

**Un constat contradictoire de l'état des voiries d'accès aux chantiers sera dressé avant et après travaux en présence de l'Entrepreneur, le Maître d'œuvre et le Pouvoir adjudicateur.**

### 1.11.4 Contraintes liées à l'hygiène et à la sécurité

L'Entrepreneur prendra en compte, sans rémunération particulière de la part du Maître d'ouvrage, toutes les dispositions particulières liées au Plan Général de Coordination en Matières de Sécurité et de Protection de la Santé ou de Notice de Sécurité et de Protection de la Santé, conformément à la législation en vigueur.

### 1.11.5 Inventaire des réseaux présents dans l'emprise du projet

Les différentes techniques d'exécution des travaux à proximité des réseaux sont réputées être incluses dans les prix unitaires. Le plan des réseaux connus est joint au dossier des plans. En période de préparation, l'entreprise établira ses DICT selon les numéros de DT qui seront transmis par le maître d'œuvre.

Sur la base des informations disponibles, les réseaux recensés à proximité des travaux sont les suivants :

- Au droit du passage à gué, réseau électrique aérien basse tension torsadé ;
- Au droit du passage à gué, réseau de télécommunication aérien ;

**De plus, la mairie de Saint-Raphaël a répondu aux DT en indiquant qu'il y a au moins un réseau ou ouvrage concerné sans indiqué ni sa catégorie, ni son implantation.**

### 1.11.5.1 Réseaux secs

#### Réseaux électriques

Le retour des Déclarations de Travaux ont permis de confirmer le passage d'une ligne électrique aérienne torsadée basse tension au-dessus du passage à gué exploitée par Enedis.

Les aménagements prévus nécessitent l'utilisation d'engin de levage afin de manipuler et mettre en place les 3 cadres préfabriqués, le dispositif pare-embâcle ainsi que pour décharger sur site les enrochements.

Ainsi, les travaux sont réputés comme à proximité d'installations électriques puisque situés à moins de 3 mètres de lignes basse tension.

La réponse à la DT rédigée par l'exploitant Enedis précise qu'une mise hors tension de la ligne est impossible. Le dévoiement temporaire de la ligne électrique lors de la phase préparatoire des travaux est alors à prévoir par l'entreprise.

Les différentes techniques de dévoiement temporaire des réseaux et d'exécution des travaux à proximité des réseaux sont réputées être incluses dans les prix unitaires. En période de préparation, l'entreprise établira ses DICT selon les numéros de DT qui seront transmis par le maître d'œuvre.

#### Réseaux télécom

Lors de la visite de terrain, une ligne téléphonique passant au-dessus du passage à gué a été remarquée. La réponse à la DT faite par l'exploitant Orange indique le départ d'une ligne de télécommunication en provenance de la RD100. Cependant cette ligne n'est pas prolongée et n'indique donc pas le passage au-dessus du passage à gué.

Quoi qu'il en soit, cette ligne étant dans l'emprise des travaux, elle devra être temporairement déviée afin de respecter le gabarit de passage des engins.

### 1.11.5.2 Réseaux humides

#### Réseau d'eau pluviale

Une canalisation EP se déverse dans le cours d'eau de l'Agay en rive gauche entre les parcelles 56 et 57. Celle-ci sera prolongée à travers l'actuelle rive droite par une conduite Ø1000 mm enterrée sur environ 52 ml jusque dans le nouveau lit de l'Agay.

Le fil d'eau amont sera calé sur celui de la conduite existante soit 1,40 NGF et la jonction aval permettra une connexion dans le nouveau lit de l'Agay à un fil d'eau de 0,92 NGF.

L'exutoire dans l'Agay sera protégé par une descente d'eau aménagée en enrochement libres orienté dans le sens de l'écoulement de la rivière. En amont, le raccordement à l'exutoire s'effectuera par un regard en béton de section 1,20x1,00 m et 1,80 m de hauteur avec regard de visite en fonte D400.

### 1.11.6 Contraintes particulières liées aux nuisances phoniques

Dans le cadre des opérations il sera mise en place des mesures pour limiter le bruit (dérangement des riverains et animaux). Les textes suivants fixent les émissions sonores de la grande majorité des engins et matériels utilisés sur les chantiers :

- l'arrêté du 18 mars 2002 modifié relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments ;
- les arrêtés du 12 mai 1997, et notamment celui fixant les dispositions communes applicables aux matériels et engins de chantier et celui ou ceux relatif(s) à la limitation des émissions sonores ;

Il sera en particulier retenu que tout matériel bruyant devra être insonorisé conformément à la réglementation en vigueur.

### 1.11.7 Gestion des eaux pluviales

Durant toute la durée du chantier les eaux de pluie devront être en mesure de s'écouler librement vers des exutoires naturellement présents dans l'environnement proche.

Les terrassements devront être adaptés (continuité des écoulements, création des fossés par anticipation...) et les surfaces pentées en conséquence.

Des filtres devront également être mis en œuvre dans les exutoires afin de limiter la pollution liée aux eaux de pluies ruisselant sur les emprises du chantier.

## 1.12 Mesures environnementales

### 1.12.1 Mesures générales

Bien que le cadre général des travaux soit soumis au montage d'un « dossier Loi sur l'eau », les travaux s'inscrivent dans le cadre de l'article R 214-44 "destinés à prévenir un danger grave et présentant un caractère d'urgence", donc non soumis à dépôt de dossier d'autorisation.

Des mesures particulières de préservation de l'environnement seront à mettre en œuvre par l'Entrepreneur lors du chantier en application du Code de l'Environnement, notamment les stipulations de l'arrêté préfectoral d'autorisation des travaux au titre de la « Loi sur l'eau ». **Les prix de l'entrepreneur sont réputés inclure l'ensemble des mesures et des dispositions prises en faveur de l'environnement, dans le cadre de son Plan d'Assurance Environnement (PAE).**

L'entrepreneur tiendra compte de :

- Toutes les mesures de protection de l'environnement décrites dans le CCTP ;

En particulier, les sujétions suivantes sont rappelées :

- Toute mise en stock de matériaux devra être conforme au code de l'Environnement ;
- Aucun engin de travail ne peut rester stationné dans le lit mineur de l'Agay en dehors des horaires de chantier. Tout stationnement devra être organisé hors du lit mineur ;
- Les arbres et alignements arborés non concernés par les travaux seront préservés ;

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur l'isolement des zones d'installation et sur les risques encourus sur la dégradation de ses matériels par des tiers.

L'Entreprise devra prendre en compte les prescriptions et démarches obligatoires définies dans l'arrêté préfectoral n°2009-01512 concernant le Chancre coloré.

### 1.12.2 Zones Natura 2000

L'attention de l'entreprise est portée sur la proximité du site des travaux avec la zone Natura 2000 « FR9301628 – Esterel » situé à environ 1,5 km en aval, à l'embouchure de l'Agay.

Une attention particulière doit donc être portée à la lutte contre les pollutions de l'eau au cours des travaux.

### 1.12.3 Pollutions des eaux

Les travaux sont situés à proximité de zones humides. La pollution des zones humides en phase chantier doit être limitée au maximum en évitant tout rejet de polluant tel que les hydrocarbures, la laitance de béton ou la mise en suspension de particules fines.

D'une façon générale les mesures suivantes seront prises:

- le stockage des engins de chantier sera réalisé en rive droite de l'Agay sur des lieux situés bien en recul du cours d'eau ;
- la mise en place d'ouvrages temporaires limitant le relargage de MES dans le lit mineur :
  - Les travaux d'aménagement du passage à gué seront réalisés hors d'eau ;
  - De même, les travaux de terrassement du nouveau lit seront réalisés hors d'eau en maintenant des batardeaux aux reconnections amont et aval avec l'Agay ;
  - De manière à limiter l'apport de MES issues des eaux de ruissellement sur les surfaces nouvellement terrassées, des bassins de décantations/filtration seront mis en œuvre en pied de berge et dimensionnés en phase préparatoire selon l'enchaînement des tâches proposé par l'entrepreneur et validé par le maître d'œuvre ;
- Les eaux présentes en fond de fouille ou dans les emprises de terrassement de fossés devront être pompées et les déblais mouillés associés devront être isolés dans les zones de ressuyage spécifiques ;
- Des bassins de lavage des camions toupie devront être aménagés à proximité des ouvrages de génie civil ;
- L'entretien des engins devra être effectué en dehors des emprises du chantier, ou sur des aires étanches spécifiques ;

### 1.12.4 Pollution de l'air

La zone de chantier se situe en zone d'habitat diffus, néanmoins fortement sensible aux nuisances de chantier liées à la pollution de l'air. De plus, les cultures annuelles situées à proximité du fuseau de chantier seront également sensibles aux poussières.

Ces considérations seront d'autant plus importantes que la région est régulièrement soumise à des épisodes de vents forts.

Afin de limiter l'envol des particules fines sous l'effet du charroi, les pistes de chantier et emprises décapées qui seront circulées devront être arrosées en permanence.

### 1.12.5 Traitement des déchets

Le chantier se situe en zone d'habitat diffus fortement sensible aux nuisances et à proximité de zones humides.

Les déchets de chantier et produits de démolition divers devront donc impérativement faire l'objet d'un triage et d'un stockage adapté en fonction des types de déchets générés. Ceux-ci devront être évacués à l'avancement vers des décharges de classe adaptée.

Les principaux déchets du chantier sont :

- Les bétons liés aux aménagements du passage à gué ;
- Les arbres devant être abattus, découpés et billonnés. En cas de non reprise par les riverains comme bois de chauffage, le bois découpé devra être mis en décharge ou broyé ;
- Les emballages de l'ensemble des fournitures devront être expédiés en décharge (sacs de ciment, rouleaux de géotextiles...) ;
- L'ensemble des terres polluées par des espèces invasives devront être évacuées en décharge.

## 1.13 Crues de l'Agay

Les travaux sont réalisés en lit mineur de l'Agay. L'Entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour assurer la mise en sécurité du personnel et des engins de chantier vis-à-vis du risque de montée des eaux.

Cette contrainte implique les points suivants :

- L'entrepreneur retenu pour la réalisation des travaux devra se tenir informé en temps réel des conditions météo de la région de façon à prévenir tout risque vis-à-vis de ses moyens humains et matériels ainsi que ne pas générer de situation aggravant la situation d'inondation pour les riverains.

Station hydro France : Y5505410 Le Grenouiller à Saint-Raphaël [Agay]

## 1.14 Piquetage - implantation des ouvrages

### 1.14.1 Piquetage général

**L'Entreprise est chargée de l'implantation et du piquetage planimétrique et altimétrique de l'ensemble des ouvrages (fond du lit mineur projeté, semelle et sommet de l'ensemble des ouvrages de génie civil, côte d'implantation des clous, sabot et crête de l'empierrement, cote altimétrique de chaque niveau de lits de plants & plançons, sommet de berges, etc.) ; travaux implicitement compris dans les prix du marché.**

Le piquetage général sera effectué par l'Entreprise au commencement des travaux. Il comporte l'implantation de tous les axes, de tous les points et éléments nécessaires à la bonne conduite des travaux, notamment dans les conditions définies ci-après.

Pour les emprises, ce piquetage comprend la mise en place de repères situés en limite de plate-forme (bornes extérieures des chemins d'accès). Ces repères sont matérialisés par des piquets échelas et sont rattachés en plan et en altitude (système Lambert 93 en planimétrie et NGF en altimétrie)

Il sera effectué par l'Entreprise, après notification des documents d'implantation par le Maître d'œuvre, aussi bien pour les moyens à affecter que pour les fournitures nécessaires (bornes, jalons, piquets, etc.).

L'Entreprise fournira, à ses frais, la main d'œuvre, les piquets et les instruments nécessaires à cette opération.

Pour éviter tout malentendu, les opérations de marquage des travaux et d'implantation des ouvrages seront effectuées par l'Entrepreneur en présence du Maître d'œuvre. Faute par l'Entrepreneur de se

conformer à ces prescriptions, tous les frais et travaux supplémentaires résultant d'une erreur de piquetage seront à sa charge.

### 1.14.2 Signalisation, précaution avant travaux

L'Entreprise prendra toutes les mesures pour protéger les personnes et les biens pendant toute la durée des travaux. A cet effet et en concertation avec le Maître d'œuvre, elle sera amenée à devoir mettre en place des systèmes de clôture de sécurité temporaire (de type « HERAS » ou similaire) sur l'ensemble des secteurs riverains désignés.

Elle devra mettre à disposition tout le matériel nécessaire à la signalisation temporaire sur les voies de circulation routière et piétonne publiques bordant les sites des travaux notamment :

- Le long de la RD100 en rive gauche de l'Agay ;
- Le long du chemin d'accès au site par le Nord ;
- Le long du chemin d'accès par le Sud via le passage à Gué tant que les travaux de démolition n'auront pas commencés ;
- Au croisement entre la route du passage à gué et la RD100 pour indiquer la fermeture de la voie le temps des travaux d'aménagement du passage à gué ;

### 1.14.3 Piquetage spécial des ouvrages souterrains ou enterrés

Le piquetage spécial des ouvrages souterrains ou enterrés, tels que les canalisations ou les câbles situés au droit ou au voisinage des travaux à exécuter sera effectué après le piquetage général, par l'Entreprise et à ses frais (implicitement compris dans les prix du marché), contrairement avec les concessionnaires de réseaux et le Maître d'œuvre. **La recherche du tracé des réseaux auprès des divers concessionnaires du domaine public et privé incombe à l'Entreprise titulaire.**

## 2. Études d'exécution et mission G3

**Les études d'exécution des ouvrages (élaboration des plans, schémas, notes de calcul, etc.) sont à la charge de l'Entreprise titulaire.**

Les dispositions du présent paragraphe s'appliquent tant aux études d'exécution des ouvrages définitifs qu'à celles des méthodes et des ouvrages provisoires.

Sont attendus dans cette partie :

- La préparation de chantier et les études d'exécution des ouvrages (études, notes de calculs, étude géotechnique éventuelle, essais de laboratoire sur les différents matériaux, plans d'exécution, compléments topographiques, plans de piquetage...).
- Les compléments topographiques comprenant les levés topographiques du site et de son accès, les plans topographiques, d'implantation, et de piquetage.
- Les récolements des réseaux existants y/c sondages et consultation des concessionnaires (DICT).
- La réalisation des documents de définition des méthodes, des procédures d'exécution, des essais, des contrôles, des levés topographiques, à différents stades du chantier ;
- Les résultats des sondages de reconnaissance de sols complémentaires tels que décrits dans le présent CCTP).
- Le mouvement des terres.

### 2.1 Dispositions générales

#### 2.1.1 Consistance des études d'exécution

L'Entreprise devra fournir l'ensemble des études d'exécution relatives au présent marché sur la base des documents produits par le Maître d'œuvre et contenus dans le Dossier de Consultation des Entreprises en précisant les dispositions constructives retenues ainsi que les éventuelles adaptations qu'il jugera nécessaires.

Avant le démarrage des études d'exécution, l'Entreprise devra s'assurer des documents remis. En particulier, il devra s'assurer des implantations, des géométries et des tracés des ouvrages, qui peuvent avoir évolué entre les documents remis et l'étude d'exécution à réaliser. Le cas échéant, il devra aussi procéder ou faire procéder à des reconnaissances géotechniques pour compléter et préciser la caractérisation des sites.

Les études d'exécution comprennent :

- les notes d'hypothèses et les notes de calculs justifiant la stabilité et la résistance pendant les différentes phases de la construction et en service ;
- les demandes d'agrément de matériaux ;
- les plans d'ensemble et de détails nécessaires à l'exécution ;
- les plans et justifications des ouvrages provisoires (rampes d'accès, aménagements pour détournement temporaire des eaux (batardeaux, tuyaux souples, etc.), pompes, blindages, etc.) ;

- les procédures d'exécution ;
- l'état navette des documents d'exécution mis à jour périodiquement ;
- la remise des plans définitifs visés sans observations ;
- les conclusions des investigations complémentaires (sondages de reconnaissance géotechnique) ;
- le mouvement des terres ;
- l'étude géotechnique d'exécution ;
- la fourniture du dossier des ouvrages conforme à l'exécution ;
- les documents nécessaires à la constitution du Dossier d'Interventions Ultérieures sur Ouvrages.

### 2.1.2 Responsable des études d'exécution

L'Entreprise proposera, à l'acceptation du Maître d'œuvre, un ingénieur responsable des études d'exécution nécessaires à l'ensemble des travaux et de leur coordination. Cet ingénieur sera l'unique interlocuteur du Maître d'œuvre.

Le responsable des études d'exécution aura la responsabilité directe de l'élaboration et la mise à jour du programme des études d'exécution. Il aura à sa charge la coordination de l'ensemble des intervenants dans la production des études des méthodes, des ouvrages provisoires et définitifs et des études d'exécution.

Il aura également pour tâche d'assurer le bon fonctionnement du PAQ des études d'exécution et des mises à jour.

Tous les documents d'étude (plans, notes de calculs, notices...) qui seront transmis au Maître d'œuvre devront être signés par le responsable des études d'exécution. Ceci attestera du contrôle interne de l'Entreprise.

### 2.1.3 Ouvrages devant faire l'objet d'une note de calcul

A minima, les études d'exécution comportant des notes de calcul concerneront (liste non exhaustive) :

- Les ouvrages de génie civil définitifs et provisoires (cadres, radiers, voiles, dalles, parafouilles...) ;
- Les ouvrages d'entonnement ;
- Les ouvrages de soutènement ;
- Les stabilités de pentes ;

Il est notamment attendu :

- Note de calcul de justification des fondations des cadres (géotechnique Eurocode 7 – Norme NF-94 261) ;
- Note de calculs et plans de ferrailage du radier béton support des cadres (NF EN 1992-1-1 : Eurocode 2) ;
- Note de calculs et plan de ferrailage des cadres préfabriqué ou fiche produit justifiant de la résistance des cadres vis-à-vis du gabarit routier demandé (NF EN 1992-1-1 : Eurocode 2) ;

- Note de calculs et plans de ferrailage de la dalle de répartition (NF EN 1992-1-1 : Eurocode 2) ;
- Note de calculs et plans de ferrailages des parafouilles ((NF EN 1992-1-1 : Eurocode 2).

Cette liste non exhaustive pourra être complétée par le Maître d'œuvre lors de la période de préparation ou lors de l'avancement des travaux.

## 2.2 Réalisation d'études géotechniques d'exécution

### 2.2.1 Définition de mission G3

Le présent marché prévoit, à la charge du Titulaire, une mission de suivi géotechnique G3 complète (G3 – Phase étude, et G3 – Phase Suivi) au titre de la norme NFP 94-500 pour la réalisation des études EXE, le suivi d'exécution des terrassements de façon générale, ainsi que des fondations, des blindages, du fonçage, des parois, terrassements, rabattements de nappes ou toute autre méthode d'exécution.

**Les études géotechniques de conception (niveau G2 AVP - norme NF P 94-500) sont annexées au présent CCTP.**

**Cette étude géotechnique G3 est conforme aux spécifications de la norme NF P 94-500 de novembre 2013.**

Cette mission complète d'ingénierie géotechnique étudie dans le détail les ouvrages géotechniques. Par le suivi continu sur site des travaux, elle permet de confirmer le modèle géotechnique retenu pour la conception des ouvrages.

Elle se déroule en deux phases interactives (G3 – Phase étude, et G3 – Phase Suivi):

- la phase étude préalable à la réalisation des travaux géotechniques comportant, notamment (liste non exhaustive) :
  - Avis sur les données géotechniques fournies dans l'étude géotechnique de conception (G2),
  - Définir, en fonction des données existantes, le programme d'investigations géotechniques complémentaires et actualiser les données géotechniques si nécessaire,
  - Établir les notices d'exécution détaillées des ouvrages,
  - Effectuer le dimensionnement détaillé des ouvrages concernés,
  - Etablir le dossier géotechnique d'exécution.
- La phase suivie d'exécution comportant, notamment (liste non exhaustive):
  - Avis sur le contexte géotechnique réellement rencontré,
  - Avis sur le mode de réalisation des ouvrages, les procédures d'exécution,
  - Avis sur le comportement observé des ouvrages et des avoisinants concernés,
  - Alerter en cas de dépassement des valeurs seuils,
  - Alerter en cas de survenance d'un risque non identifié.

### **2.2.2 Compléments d'essais géotechniques**

En plus de cette prestation, l'Entreprise prévoit également tous les compléments de sondages et essais géotechniques in-situ et/ou en laboratoire complémentaires qu'elle estime nécessaire, ainsi que la mise en place et le suivi de piézomètres.

La mission G3 et les sondages complémentaires seront réalisés par un bureau d'études géotechniques expert indépendant, membre de L'Union Syndicale Géotechnique, agréé par les assurances, et soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Il s'agira d'un contrôle externe au titulaire du marché, rémunéré par le titulaire du marché.

## 3. Fourniture des matériaux

### 3.1 Géotextiles Synthétiques

#### 3.1.1 Domaine d'application

Cet article concerne les géotextiles mis en place sous les enrochements ou les matelas gabions dans le fond du lit et sur les berges.

#### 3.1.2 Généralités

Lors de leur stockage, les rouleaux devront être protégés de la pluie et de la lumière. Ils ne seront déroulés qu'immédiatement avant leur utilisation.

Avant tout approvisionnement, l'entreprise fournira un certificat portant les caractéristiques de résistance à la traction, l'allongement maximal à l'effort, la résistance à la déchirure, la permittivité, la transmissivité et la porométrie.

#### 3.1.3 Caractéristiques

Les géotextiles utilisés seront des matériaux non tissés en fibre de polyester. Ils seront certifiés dans le cadre de la certification ASQUAL1 des géotextiles. Ils répondront aux caractéristiques suivantes :

Le géotextile devra proposer les caractéristiques minimales suivantes :

**Tableau 9 - Caractéristiques minimales du géotextile**

Caractéristiques	Normes	Géotextile sous enrochements
Masse surfacique	NF EN 965	$\geq 700 \text{ g/m}^2$
Épaisseur	NF EN 964-1	$\geq 5,5 \text{ mm}$
Résistance à la traction sens production et sens travers	NF EN ISO 10319	$\geq 35 \text{ kN/m}$
Résistance au poinçonnement statique	NF EN ISO 12236	$\geq 4,3 \text{ kN}$
Perforation dynamique	NF EN 918	$\leq 11 \text{ mm}$
Ouverture de filtration	NF EN ISO 12956	$\leq 80 \text{ }\mu\text{m}$

Lors de leur stockage, les rouleaux devront être protégés de la pluie et de la lumière. Ils ne seront déroulés qu'immédiatement avant leur utilisation.

Avant tout approvisionnement, l'entreprise fournira un certificat portant sur les caractéristiques du géotextile.

Les films auront les caractéristiques suivantes :

- Les films seront imputrescibles et chimiquement inertes dans les conditions d'utilisation,
- Les films seront des synthétiques non tissés,

Les géotextiles utilisés seront conformes à la norme NF EN 13 253. Ils seront non tissés et aiguilletés en fibres de polyester. Ils seront certifiés dans le cadre de la certification ASQUAL des géotextiles.

### 3.1.4 Plan d'assemblage des géotextiles

L'entreprise devra soumettre à l'agrément du maître d'œuvre un plan d'assemblage des nappes géotextiles qui indiquera au minimum :

- Le sens de la pose de chaque nappe,
- L'emprise des recouvrements d'une nappe à l'autre.

Les caractéristiques mécaniques du fil de couture doivent être supérieures aux caractéristiques mécaniques du géotextile déterminé par l'essai NF G 38014 et le fil choisi doit avoir les propriétés mécaniques compatibles avec les valeurs d'allongements, de vieillissements, etc. du géotextile.

Les fils de coutures pourront être remplacés par des recouvrements d'au moins 0.5 mètres entre les lés de géotextile.

## 3.2 Fourniture de blocs d'enrochements pour empièrrements et seuils de fond

### 3.2.1 Domaine d'application

Cet article concerne les enrochements destinés à protéger le talus de berges en amont du projet.

### 3.2.2 Provenance des enrochements

Les matériaux seront fournis par l'entreprise, issus d'une carrière ou d'un chantier régional.

Si l'entrepreneur propose des matériaux de carrière, ceux-ci seront extraits de carrières agréées et spécifiées précisément dans l'offre de l'entreprise. Il devra être prouvé que leur qualité est conforme au CCTP et permettra de les utiliser pour les travaux.

L'entrepreneur pourra également utiliser des matériaux issus d'une valorisation des matériaux issus du chantier régional. Il devra être prouvé que leur qualité est conforme au CCTP et permettra de les utiliser pour les travaux.

Les essais menés par l'entrepreneur en vue de la qualification des matériaux sont réputés inclus dans les prix prévus pour la fourniture des enrochements.

### 3.2.3 Blocométrie

Les enrochements présenteront le fuseau blocométrique suivant :

- Enrochements de poids unitaire compris entre 300 et 1000 kg pour un poids moyen de 540 à 690 kg. Fuseau HMA 300/1000 de la norme NF EN 13383.

Pour un chargement donné, le critère de poids moyen est réputé satisfait si la moitié au moins des blocs a un poids unitaire supérieur ou égal au poids unitaire moyen requis et si le poids moyen des blocs (poids total du chargement divisé par le nombre de blocs) est supérieur ou égal au poids unitaire moyen requis.

### 3.2.4 Qualité

La roche utilisée pour les enrochements et les matériaux de transition devra être dure, compacte, de résistance à la compression élevée (supérieure à 70 MPa) et non gélive. La provenance et la qualité des enrochements devront être approuvées par le Maître d'œuvre avant approvisionnement sur le chantier.

Les caractéristiques minimales seront les suivantes :

- Masse volumique, mesurée suivant la norme NF EN 13383-2, supérieure ou égale à 2.5 t/m<sup>3</sup>,
- Indice de continuité I<sub>c</sub>, mesuré suivant la norme, supérieur ou égale à 70,
- Porosité, mesurée suivant la norme, inférieure à 2%.
- Coefficient de Los Angeles, mesuré suivant la norme NF EN 1097-2, inférieur à 25

Une roche de porosité plus élevée (jusqu'à 5%) pourra être admise, mais dans ce cas l'Entrepreneur devra produire un certificat concluant d'essai gel/dégel suivant la norme NF EN 13383-2 avant toute livraison sur site. Les essais de contrôle de la porosité seront alors complétés par des essais de contrôle gel/dégel.

Les formes des blocs seront telles que pour chaque bloc on ait à la fois :

$$(L+G)/(2 E) < 2,5 \text{ et } L/E < 2,5$$

- L étant la plus grande dimension du bloc,
- G la plus grande dimension mesurable perpendiculaire à la direction de L,
- E la plus grande dimension mesurable perpendiculaire au plan (L, G),

### 3.2.5 Contrôles

Avant tout approvisionnement, l'Entrepreneur fournira un compte rendu d'essais suivant les différents paramètres demandés réalisés par un laboratoire agréé.

Les contrôles entrant dans le cadre du contrôle interne du PAQ seront au minimum les suivants :

- 1 mesure de la masse volumique,
- 1 essai de porosité,
- 1 mesure du coefficient de Los Angeles,
- 1 essai de compression simple,
- 2 contrôles de la blocométrie,
- 2 mesures de l'indice de continuité.

## 3.3 Fourniture de matériaux pierreux et blocs pour diversification physique du lit vif & descente d'eaux pluviales

### 3.3.1 Domaine d'application

La nature et la provenance des matériaux doivent être les suivantes :

PROVENANCE DES MATERIAUX	DESTINATION DES MATERIAUX
Matériaux d'apport - blocs d'enrochement	Amas de blocs pour diversification physique du lit vif
Matériaux d'apport - blocs d'enrochement	Descente d'eaux pluviales

### 3.3.2 Provenance des blocs d'enrochements

Les dispositions relatives aux enrochements de pied de berge sont applicables aux fournitures de matériaux pierreux et blocs pour diversification physique du lit et descente d'eaux pluviales.

### 3.3.3 Qualité des matériaux pierreux et blocs

**Les matériaux pierreux et blocs d'enrochement amenés à pied d'œuvre sont conformes aux normes NF EN 13383-1 (partie 1 : spécifications) et NF EN 13383-2 (partie 2 : méthodes d'essai). Ils proviennent de roches extraites dans les carrières de pierres dures, saines, sans fissures et non gélives.**

**Les matériaux seront issus de roches granitiques ou métamorphiques (gneiss, schiste), adaptées au contexte géologique local, et de couleur sombre.**

Les roches sont extraites des bancs sains de la carrière et doivent être exemptes de tout phénomène d'altération et de micro-fissuration liés à l'altération superficielle (oxydation) ou aux zones de failles.

Les blocs sont homogènes et ne renferment pas de produits friables. Ils doivent être propres, sans inclusion de terre ou de matières organiques.

Leur résistance mécanique doit permettre d'éviter la fragmentation lors du transport, de la mise en place et des déplacements sous l'effet des courants.

L'Entrepreneur doit présenter toutes les justifications utiles sur ces points, telles que la carte géotechnique des fronts de taille avec indication de la ou des zones d'abattage concernées, les certificats ou P.V. d'essais récents relatifs aux essais décrits ci-dessous.

Les caractéristiques mécaniques suivantes sont demandées :

Caractéristiques mécaniques	Classe
	A
Masse volumique	> 2.50 t/m <sup>3</sup>

Résistance au choc (coefficient Los Angeles)	< 35
Résistance à la fragmentation (essai de résistance à la compression)	CS <sub>80</sub>
Résistance à l'usure (coefficient Micro Deval)	M <sub>DE</sub> 30 (coef. < 30)
Absorption d'eau	WA <sub>0.5</sub> Abs. moy. < 0.5 %
Indice de continuité	> 70
Degré de fissuration	< 20
Porosité	n < 3%

Les matériaux pierreux et les blocs d'enrochement présenteront les caractéristiques minimales suivantes :

- La résistance au gel-dégel devra être de classe FTA conformément aux normes NF EN 13383-1 et NF EN 13383-2 ;
- La résistance à la cristallisation du sel sera de classe MSNR ;
- La caractéristique de coup de soleil sera de classe SBNR.

Les essais de chute des blocs sur les éléments ayant servi aux essais d'Indice de continuité devront donner un pourcentage de blocs cassés inférieur à 35 %. Cet essai non normalisé permet de définir le pourcentage de blocs cassés après une chute de 3,00 mètres de hauteur sur un banc rocheux non fracturé.

- Les essais menés par l'Entrepreneur en vue de la qualification des matériaux sont réputés inclus dans les prix de fourniture des blocs d'enrochement.

### 3.3.4 Morphologie : définition des tolérances

L'ensemble des dispositions relatives à la morphologie des matériaux pierreux et des blocs (définition des tolérances), telles que définies à l'article 2.5.4 du présent CCTP, s'applique pour la fourniture et l'amenée à pied d'œuvre de matériaux pierreux & blocs sur le site des travaux.

### 3.3.5 Blocométrie des matériaux pierreux et blocs

**Les matériaux pierreux et les blocs d'enrochements utilisés appartiendront à la catégorie 90 kg / 170 kg / 250 kg (Φ 35/45 cm - diamètre moyen : 40 cm).**

Les interstices entre les blocs (pour descentes d'eaux pluviales) seront remplis de matériaux graveleux issus des travaux de terrassement en déblai ou déchets de carrière (pierraille).

La granulométrie est définie à partir de trois critères :

### **1) P10, P50 et P90 :**

La composition optimale est définie par une répartition linéaire entre les trois valeurs ci-dessus qui seront appelées P10, P50, P90, soit :

- 10 % des blocs ont un poids < P10 (90 kg).
- 50 % des blocs ont un poids < P50 (170 kg).
- 90 % des blocs ont un poids < P90 (250 kg).

### **2) Poids minimal et maximal :**

Aucun bloc ne devra être inférieur au poids minimal fixé à P10/2.

**Le poids maximal est fixé à 1.5\*P90.**

### **3) Poids moyen :**

Le respect du **poids moyen** est une contrainte essentielle, tant en ce qui concerne l'approvisionnement que la pose.

Le poids moyen, ici 170 kg, est défini en **classant, par poids croissants**, les blocs de l'échantillon. On prend le poids du bloc correspondant à la moitié du nombre de blocs de l'échantillonnage pesé.

Ce poids doit être **égal ou supérieur au poids moyen**.

## **3.4 Matériaux de remplissage des cages et matelas**

Pour le remplissage des matelas, l'entrepreneur devra fournir et mettre en œuvre **des cailloux de classe granulaire 80/125 mm de la norme NF EN 13383-1**.

**La qualité des cailloux utilisés devra répondre au moins aux critères fixés dans la norme NF P 94325-1** ; de préférence les cailloux seront issus de roches sédimentaires carbonatées ou siliceuses dure.

Ce matériau devra être propre, avoir une forme homogène dans ses trois dimensions et être constitué de matériaux roulés. Les cailloux de petites dimensions susceptibles de passer à travers la maille ne pourront pas être utilisés pour le remplissage des cages gabions.

Les matériaux de remplissage seront des matériaux régionaux.

Si l'entrepreneur propose des pierres concassées, celles-ci devront être de forme et de couleur homogènes et soumises à l'acceptation des riverains. Les pierres de parement seront alors rangées à la main, permettant d'obtenir un aspect de mur en pierres sèches.

**Le matériau de remplissage présentera les caractéristiques minimales suivantes :**

Nature de la roche		Dureté	Critères retenus
Roches sédimentaires carbonatées	Calcaires rocheux divers : calcaires rossiers, tufs, avertins, ...	dure	MDE ≤ 45
		dureté moyenne	MDE > 45 et $\rho_d > 1,8$
Roches sédimentaires siliceuses	Grès, poudingues, brèches	dure	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45
		dureté moyenne	LA > 45 ou MDE > 45 et FR ≤ 7
Roches magmatiques et métamorphiques	Granite, basalte, gneiss, schistes métamorphiques, ..	dure	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45
		dureté moyenne	LA > 45 ou MDE > 45 et FR ≤ 7
MDE : coefficient micro-Deval en présence d'eau (norme NF EN 1097-1) LA : coefficient Los Angeles (norme NF EN 1097-2) $\rho_d$ : masse volumique (norme NF EN 13383-2) en t/m <sup>3</sup> FR : coefficient de fragmentabilité (norme NF EN 1097-2)			

**Avant agrément et à la demande du maître d'œuvre, le fournisseur devra justifier des résistances du matériau de remplissage au gel/dégel suivant la norme NF EN 13383-2, ainsi qu'à la fragmentation suivant la norme EN 1926.**

### 3.4.1 Contrôles des matériaux pierreux et blocs d'enrochement

L'ensemble des dispositions relatives à la mise en dépôt d'agrément, au suivi de la production, aux essais de contrôle, au suivi des livraisons et la prise en compte des quantités de matériaux, telles que définies à l'article 2.5.6 du présent CCTP, s'applique pour la fourniture et l'amenée à pied d'œuvre de matériaux pierreux & blocs sur le site des travaux.

## 3.5 Fourniture de matériaux graveleux

### 3.5.1 Matériaux graveleux pierreux d'apport extérieur

Les matériaux graveleux pierreux d'apport extérieur auront les caractéristiques suivantes :

- Type : grave alluvionnaire roulée et lavée ;
- Matériaux issus de carrières ou gravières de la région ;
- Lithologie : granite, roches métamorphiques (schiste ou gneiss), de couleur sombre (pas de calcaire) ;
- Granulométrie variée : 2 classes granulométriques :
  - Grave 20 / 40 mm correspondant à du gravier grossier ;
  - Grave Ø 100/200 mm, correspondant à des galets et pierres.
- Matériaux exempts de tout ou partie d'espèces exotiques envahissantes comme par exemple les renouées du Japon (*Faloppia japonica*) et de Sakhaline (*Faloppia Sachalinense*), la balsamine géante (*Impatiens glandulifera*), l'ailante (*Ailanthus altissima*), le buddleja de David (*Buddleja davidii*), les verges d'or (*Solidago graminifolia*, *Solidago altissima* et *Solidago gigantea*), les cultivars de peupliers (*Populus sp.*), l'érable negundo (*Acer negundo*), etc.

Les matériaux gravo pierreux d'apport seront évalués contradictoirement au mètre cube sur véhicule étalonné.

### 3.5.2 Matériaux gravo pierreux issus du lit mineur de l'agay sur le tronçon remblayé

Une partie des matériaux graveleux et pierreux mis en place en fond du nouveau du lit de l'Agay seront issus du stock sédimentaire (matériaux plus ou moins grossiers) localisé au droit du tronçon qui sera remblayé.

La granulométrie des matériaux à prélever et les lieux de prélèvement de matériaux seront définis sur site par la Ville de Saint Raphael & le Maître d'œuvre, avec l'accord des autorités compétentes (AFB, ex ONEMA, et DDT ).

Les opérations comprendront :

- l'amenée à pied d'œuvre de l'ensemble du matériel nécessaire, la réalisation des aménagements provisoires et des mesures environnementales nécessaires ;
- la réalisation d'échantillons de matériaux sédimentaires et des analyses granulométriques correspondantes ;
- l'extraction (terrassment en déblai) des matériaux de types graviers grossiers et galets petites pierres ;
- le tri des matériaux avant chargement ;
- le chargement et le transport des matériaux extraits ;
- le déchargement et le stockage temporaire des matériaux sur le site des travaux.

Les matériaux graveleux et pierreux récupérés dans le lit de l'Agay et stocké provisoirement sur le site des travaux seront évalués contradictoirement au mètre cube sur véhicule étalonné.

## 3.6 Matériaux pour la structure des matelas gabions

### 3.6.1 Domaine d'application

Cet article concerne les matériaux utilisés pour la réalisation des matelas de gabions d'épaisseur 30 cm.

### 3.6.2 Généralités

Le fournisseur apportera la preuve à la livraison du niveau de qualité des matériaux ou produits qu'il propose, accompagné de certificat de contrôle inclus dans son PAQ. La réception et le contrôle de la qualité des matériaux se feront conformément aux exigences de la norme NF P94-325-1.

Les fiches techniques ou les informations sur les caractéristiques des matelas gabions devront comporter clairement le nom du fournisseur, la date des essais et l'organisme ayant effectué ces essais. Toute livraison non conforme sera refusée et évacuée aux frais de l'entrepreneur. Une notice de mise en œuvre, explicitant « les règles de l'art » à respecter en matière de montage et d'empilage des matelas gabions sera fournie par le fournisseur lors de la livraison sur chantier.

### 3.6.3 Matériaux pour la structure des cages

Les cages de matelas gabions utilisées seront conformes aux exigences de la norme NF P 94-325-2 « Ouvrages en gabions en grillage métallique à maille hexagonale double torsion ». Le grillage en fils d'acier constitutif du matelas sera à mailles hexagonales double torsion de type 6x8 et de diamètre 2.2mm en conformité à la norme NF EN 10223-3. Les grillages constitutifs des cages de matelas gabions ne pourront pas être fabriqués par soudure, les cages métalliques constituées même partiellement de treillis soudé ou panneau électro soudé seront proscrites. **Les cages de matelas gabions seront munies de doubles diaphragmes placés tous les mètres et devront être fabriquées par pliage à partir d'une seule nappe de grillage, constituant le fond, les côtés et les diaphragmes.** Les cages de matelas constituées de diaphragmes détachés seront proscrites. L'orientation des mailles sur les diaphragmes sera obligatoirement verticale pour permettre la manutention, si elle est nécessaire sur le chantier, en toute sécurité et sans déformation de la structure.

Les cages de matelas gabions, conformes à la norme NF P 94 325-2, munis d'un double diaphragme tous les mètres auront une épaisseur de 0.23 ou 0.30 m ( $\pm 2\%$ ), une largeur de 2.00 m ou 3.00m ( $\pm 3\%$ ) et une longueur de 3.00 ; 4.00 ; 5.00 ou 6.00 m ( $\pm 3\%$ ).

**Le fil métallique du grillage sera revêtu de GALFAN de classe A (Alliage eutectique Zinc 95% Aluminium 5%, Mishmetal et métaux rares) conformément à la norme NF EN 10244-2 et d'une gaine PVC conforme à la norme NF EN 10245-2 de 1mm d'épaisseur sur le diamètre du fil.**

Le grillage constitutif des matelas Gabions de maille 60x80 et fil 2.2mm devra être testé à la traction selon la méthode décrite dans le paragraphe 9 de la norme NF EN10223:2013 et devra présenter **une résistance à la traction minimale de 37kN/m.**

Les accessoires utilisés pour le montage et l'assemblage des cages de matelas Gabions (agrafes et tirants) devront être conformes aux exigences de la norme NF P 94-325-2. Les opérations de ligature pour fermer et lier les cages adjacentes seront réalisées à l'aide d'agrafes métalliques en acier inoxydable ayant un diamètre de 3mm et une résistance à la rupture de 1550MPa. Ces agrafes mises en place à l'aide de pinces spéciales ou d'outils pneumatiques devront être fermées en recouvrement sur au moins la moitié de leur périmètre. Conformément à la norme NF EN 10223-3, l'effort à l'ouverture de l'agrafe devra être supérieur à 2kN.

Le grillage double torsion constitutif des structures gabions devra être **certifié NF Acier.**

Les cages de matelas gabions seront manufacturées sous contrôle qualité de type ISO 9001:2008.

Le fournisseur devra être certifié ISO 9001.

Le fabricant devra fournir une justification de la performance ou durabilité des produits et/ou revêtements proposés.

Le fabricant devra également pouvoir fournir à la demande de l'entreprise tous les certificats nécessaires, délivrés par un organisme certificateur agréé et attestant du niveau de contrôle de l'assurance de la qualité au sein de la fabrication. Chaque fardeau livré sur le chantier disposera au moins d'un label d'identification avec le diamètre du fil, le type de revêtement, la maille, et la dimension du produit.

## 3.7 Provenance des végétaux

### 3.7.1 Généralités

L'Entrepreneur est tenu de préciser la provenance de chaque type de végétaux (origine géographique des espèces, sous-espèces et variétés), le lieu et le mode de production (bio, conventionnel) dans le mémoire technique de son offre.

Une attention particulière sera portée à ces informations lors de la sélection des entreprises. Les plants et semences de provenance locales, issus de souches sauvages et produits dans le meilleur

respect de l'environnement seront privilégiés. Aucun cultivar (autre que ceux mentionnés dans le CCTP), espèce ornementale ou espèce considérée comme introduite ne sera accepté.

Les certificats de provenance devront être fournis lors de la remise de l'offre.

### **3.7.2 Pépinière de provenance des arbustes & baliveaux à racines nues et des arbres tiges**

Dans les 15 (quinze) jours qui suivent la notification du marché, l'Entrepreneur devra faire confirmer la ou les pépinières qu'il choisit pour la fourniture. Le Maître d'œuvre se réserve le droit de les visiter et donne son accord sur le choix des végétaux.

Dans le cas où l'Entrepreneur ferait appel à une autre pépinière que celle mentionnée dans son offre, la nouvelle pépinière devra fournir des plants de caractéristiques identiques ou supérieures (en termes de provenance, de mode de production...) à celles annoncées dans l'offre.

L'Entrepreneur choisira des pépinières locales ou situées dans des zones géographiques à climat et sol comparables à ceux du chantier.

### **3.7.3 Lieu de provenance des boutures, branches de saules vivants et mottes de plantes héliophytes**

Dans les 15 (quinze) jours qui suivent la notification du marché, l'Entrepreneur devra faire confirmer la ou les pépinières qu'il choisit pour la fourniture ou le(s) site(s) de prélèvement de végétaux. Le Maître d'œuvre se réserve le droit de les visiter et donne son accord sur le choix des végétaux. Dans le cas où l'Entrepreneur ferait appel à une autre pépinière que celle mentionnée dans son offre, la nouvelle pépinière devra fournir des plants de caractéristiques identiques ou supérieures (en termes de provenance, de mode de production...) à celles annoncées dans l'offre.

Il est ici précisé que la Ville de Saint Raphael autorise le prélèvement de matériel végétal vivant (boutures & branche de saules, héliophytes), sous réserve de respecter l'équilibre écologique des sites de prélèvement et de s'assurer qu'aucune espèce introduite n'est prélevée.

Les lieux de prélèvement doivent garantir la fourniture d'espèces variées de saules et de plantes héliophytes.

L'Entrepreneur devra se conformer strictement aux directives données par le Maître d'œuvre (prélèvement, façonnement, chargement et transport à pied d'œuvre). Si tel n'était pas le cas, les végétaux pourraient être refusés.

## **3.8 Qualité des végétaux**

### **3.8.1 Généralités**

Tous les végétaux fournis par l'Entrepreneur devront être conformes aux critères de qualité demandés, exempts de plaies et de toutes attaques de parasites.

L'Entrepreneur devra s'inquiéter, dès la consultation, des disponibilités du ou des pépiniéristes ainsi que de(s) site(s) de prélèvement possibles des boutures, des branches de saules ou des mottes de plantes héliophytes.

### 3.8.2 Arbustes & baliveaux en racines nues

Les végétaux auront été élevés en pleine terre. Ils ne montreront aucun signe de dessèchement ou de lésion.

La ramure sera régulière, bien fournie, l'enracinement en parfait état.

Leurs racines doivent former un système suffisamment bien divisé, extrait sans blessure et proportionné à la couronne. Elles devront présenter un chevelu suffisant à la réception des plantes et avant la plantation.

Les tailles de formation en pépinière devront avoir respecté le développement et le port naturel des végétaux.

Les arbustes et les baliveaux seront tous en racines nues. Les arbustes à racines nues feront 60 à 90 cm de hauteur ; les baliveaux à racines nues 100 à 130 cm. Ils devront posséder un système de ramification conforme à l'espèce pour la hauteur en question.

Les arbustes et les baliveaux seront fournis avec un piquet d'échalas de marquage, hauteur totale ~ 80 cm, marqué à la peinture pour bien repérer les plantations.

### 3.8.3 Boutures et branches de saules

Le prélèvement de branches et boutures de saules se fera impérativement durant la période de repos de la végétation, c'est-à-dire entre fin septembre et fin novembre, et **de manière à ce que leur mise en place puisse s'effectuer rapidement (2 à 3 jours) après le prélèvement.**

L'utilisation de matériaux morts ou malades non susceptibles d'une reprise saine est absolument proscrite.

Plusieurs espèces de saules devront être présentes, ceci de manière à éviter les formations monospécifiques. Les espèces seront identifiées et la liste fournie au Maître d'œuvre. En outre, les caractéristiques suivantes seront respectées :

<b>Boutures de saules :</b>		longueur $\geq$ 80 cm, $\varnothing$ 2-4 cm
<b>Lit de plants et plançons</b>	ramilles de saules	longueur $\geq$ 100 cm, $\varnothing$ 1-3 cm

**Il est précisé que les longueurs de matériaux définies ci-dessus sont des longueurs minimales ouvrages finis.**

La mise en jauge éventuelle ou le stockage dans l'eau doivent être prévus par l'Entrepreneur et comptés dans ses prix unitaires.

### 3.8.4 Plantes héliophytes

Les plantes héliophytes seront prélevées ou fournies en godets (d'environ 9 cm de diamètre) par un ou plusieurs pépiniéristes spécialisés.

Dans le cas d'un prélèvement, le lieu choisi doit être exempt de toute plante exotique indésirable comme par exemple la renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) et de Sakhaline (*Reynoutria sachalinense*) ou leur hybride (*Reynoutria x bohémica*), la balsamine géante (*Impatiens glandulifera*), l'ailante (*Ailanthus altissima*), le buddleja de David (*Buddleja davidii*), la verge d'or (*Solidago*

graminifolia, Solidago altissima et Solidago gigantea), le cultivar de peuplier (Populus sp.), l'érable negundo (Acer negundo), le Robinier faux-acacia (Robinia pseudoacacia) etc.

Il est interdit de prélever dans un biotope protégé ou une réserve naturelle sans l'accord du gestionnaire. Dans ce cas précis, un accord écrit devra être fourni au Maître d'œuvre.

L'humidité des mottes sera maintenue pendant la mise en place. Aucun stockage ne sera autorisé.

### 3.8.5 Arbres tiges

Les végétaux auront été élevés en pleine terre. Ils ne montreront aucun signe de dessèchement ou de lésion.

La ramure sera régulière, bien fournie, l'enracinement en parfait état.

Leurs racines doivent former un système suffisamment bien divisé, extrait sans blessure et proportionné à la couronne. Elles devront présenter un chevelu suffisant à la réception des plantes et avant la plantation.

Les tailles de formation en pépinière devront avoir respecté le développement et le port naturel des végétaux.

Les arbres tiges seront en mottes grillagées. Ils seront fournis avec une tablette d'engrais starter par sujet (de type « Fertilinz » ou similaire), le prix de cet élément étant compris dans les prix unitaires.

En outre, l'Entrepreneur veillera à fournir, pour chaque arbre tige, le nombre de tuteurs et attaches nécessaire au maintien du sujet (bois de résineux ronds, diamètre 6 - 8 cm, pour une hauteur totale > 250 cm dont 50 cm dans le sol, colliers et lanières d'attaches ne provoquant aucune blessure à l'arbre) ; le prix de ces éléments étant compris dans les prix unitaires.

### 3.9 Listes de plantes

#### LISTE DE PLANTES N° 1

##### *"Lits de plants et plançons"*

#### Liste de plantes n° 1A : niveaux I & II

##### *Branches de saules (plançons)*

Qualité :  $\varnothing$  1-3 cm ; L  $\geq$  100 cm

Densité : 25 pces/m/niveau

Espèces :		<u>%</u>
Salix cinerea	Saule cendré	40
Salix purpurea	Saule pourpre	60
<b>TOTAL</b>		<b><u>100</u></b>

##### **Jeunes plants à racines nues**

Hauteur : 60-90 cm

Qualité : jeunes plants (à racines nues)

Densité : 2 pces/m/niveau

Espèces :		<u>%</u>
Alnus glutinosa	Aulne glutineux	13
Cornus sanguinea	Cornouiller sanguin	35
Coronilla Emerus	Coronille arbrisseau	13
Ligustrum vulgare	Troène	14
Sambucus nigra	Sureau noir	25
<b>TOTAL</b>		<b><u>100</u></b>

## Liste de plantes n°1B : niveaux III & IV

### *Branche de saules (plançons)*

Qualité :  $\varnothing$  1-3 cm ; L  $\geq$  100 cm

Densité : 20 pces/m/niveau

Espèces : %

<i>Salix cinerea</i>	Saule cendré	45
----------------------	--------------	----

<i>Salix purpurea</i>	Saule pourpre	55
-----------------------	---------------	----

<b>TOTAL</b>		<b><u>100</u></b>
--------------	--	-------------------

### Jeunes plants à racines nues

Hauteur : 60-90 cm

Qualité : jeunes plants (à racines nues)

Densité : 5 pces/m/niveau

Espèces : %

<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	25
-------------------------	---------------------	----

<i>Coronilla Emerus</i>	Coronille arbrisseau	15
-------------------------	----------------------	----

<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain d'europe	15
---------------------------	-----------------	----

<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	25
-----------------------	------------	----

<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	20
-----------------------	-------------	----

<b>TOTAL</b>		<b><u>100</u></b>
--------------	--	-------------------

**LISTE DE PLANTES N°2**

**"Boisements semi humides en rives" (Répartition au sein des massifs : 70% arbustes 30% baliveaux)**

**Liste de plantes n°2A : "Plants ligneux à racines nues"**

Qualité : jeunes plants à racines nues, hauteur 60 à 90 cm, y compris un piquet échelas par plant

Densité : en massifs et de manière disséminée (1,5 pièces/m<sup>2</sup> au sein des massifs)

Espèces :		<u>%</u>
<i>Acer campestre</i>	<i>Erable champêtre</i>	7
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	15
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine monogyne	5
<i>Crataegus azarolus</i>	Azarolier	3
<i>Euonymus europaeus</i>	Fusain d'Europe	5
<i>Fraxinus Angustifolia</i>	Frêne oxyphylle	15
<i>Populus nigra nigra</i>	Peuplier noir	15
<i>Prunus spinosa</i>	Prunellier	11
<i>Salix Purpurea</i>	Saule pourpre	8
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	10
<i>Viburnum tinus</i>	Viorne thin	6
<b>TOTAL</b>	<b>LISTE DE PLANTES N°2A</b>	<b><u>100</u></b>

**Liste de plantes n°2B : "Baliveaux à racines nues"**

Qualité : baliveaux à racines nues, hauteur 100 à 150 cm, y compris tuteur simple et attaches

Densité : en massifs et de manière disséminée (0,2 pièces/m<sup>2</sup> au sein des massifs)

Espèces :		<u>%</u>
<i>Alnus Glutinosa</i>	Aulne	20
<i>Fraxinus Angustifolia</i>	Frêne oxyphylle	30
<i>Malus sylvestris</i>	Pommier sauvage	5
<i>Pyrus communis</i>	Poirier sauvage	5
<i>Quercus Suber</i>	Chêne liège	20
<i>Quercus pubescens</i>	Chêne pubescent	20
<b>TOTAL</b>	<b>LISTE DE PLANTES N°2B</b>	<b><u>100</u></b>

**LISTE DE PLANTES N°3**
**Lit de jeunes plants à racines nues**

Qualité : jeunes plants à racines nues, hauteur 60 à 90 cm,

Densité : 2 à 5 pces/ml

 Espèces : %

<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	70
<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir	25
<i>Salix purpurea</i>	Saule pourpre	5

<b>TOTAL</b>	<b>LISTE DE PLANTES N°3</b>	<b>100</b>
--------------	-----------------------------	------------

**LISTE DE PLANTES N°4**
**"Boutures de saules"**

Qualité : ø 2-4 cm, L ≥ 80 cm

 Densité : en massifs et de manière disséminée  
 (à raison de 3-4 pces/m<sup>2</sup> au sein des massifs)

 Espèces : %

<i>Salix alba</i>	Saule Blanc	25
<i>Salix atrocinerea</i>	Saule roux	20
<i>Salix cinerea</i>	Saule cendré	13
<i>Salix purpurea</i>	Saule pourpre	30
<i>Salix eleagnos</i>	Saule à feuilles cotonneuses	12

<b>TOTAL</b>	<b>LISTE DE PLANTES N°4</b>	<b>100</b>
--------------	-----------------------------	------------

**LISTE DE PLANTES N°5**
**"Mottes de plantes héliophytes en berges de l'Agay"**

Qualité : mottes de plantes héliophytes en godets de 9 x 9 cm

 Densité : en massifs et de manière disséminée  
 (2 pièces/m<sup>2</sup> au sein des massifs)

 Espèces : %
**Pour "risberme à fleur d'eau"**

<i>Carex pendula</i>	Laîche pendante	15
<i>Carex riparia</i>	Laîche des rives	7
<i>Carex elata</i>	Laîche élevée	7
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris faux-acore	10
<i>Juncus inflexus</i>	Jonc glauque	8
<i>Lycopus europaeus</i>	Lycope d'Europe	5
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Scirpe maritime	5
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique	15
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	Scirpe-jonc	8
<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobe hirsute	5
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Véronique aquatique	5
<i>Saponaria officinalis</i>	Saponaire officinale	10

<b>TOTAL</b>	<b>LISTE DE PLANTES N°6A</b>	<b><u>100</u></b>
--------------	------------------------------	-------------------

**Pour "partie basse de talus"**

<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine	6
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire	18
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique	10
<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère	20
<i>Prunella vulgaris</i>	Brunelle commune	5
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	Scirpe-jonc	5
<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobe hirsute	9
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Véronique aquatique	6
<i>Scrophularia nodosa</i>	Scrophulaire noueuse	6
<i>Persicaria lapathifolia</i>	Renouée à feuilles d'oseille	6
<i>Pulicaria dysenterica</i>	Pulicaire dysentérique	4
<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse	3
<i>Carex elata</i>	Laîche élevée	2

<b>TOTAL</b>	<b>LISTE DE PLANTES N°6B</b>	<b><u>100</u></b>
--------------	------------------------------	-------------------

## LISTE DE PLANTES N°6

### "Arbres tiges pour aménagement paysagers en sommet de talus "

Qualité : Arbres tiges TI 16/18

y compris un piquet échelas par plant

Densité : en massifs et de manière disséminée (1 pièces/m<sup>2</sup> au sein des massifs)

Espèces :		<u>%</u>
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux	15
<i>Acer campestre</i>	Erable champêtre	10
<i>Fraxinus Angustifolia</i>	Frene oxyphylle	17
<i>Populus Alba</i>	Peuplier Blanc	10
<i>Populus nigra nigra</i>	Peuplier noir	10
<i>Quercus pubescens</i>	Chêne pubescent	10
<i>Quercus suber</i>	Chêne Liège	15
<i>Salix Alba</i>	Saule Blanc	5
<i>Salix fragilis</i>	Saule fragile	8

TOTAL

LISTE DE PLANTES N°6

100

## 3.10 Préparation des végétaux

### 3.10.1 Arrachage des arbustes, baliveaux et arbres tiges en pépinières

L'arrachage se fera dans les règles de l'art pour ne pas porter atteinte aux racines et à la ramure des végétaux.

Le Maître d'œuvre se réserve la possibilité d'assister à l'arrachage des arbustes, des baliveaux et des arbres tiges en pépinières pour en contrôler l'exécution.

L'arrachage des végétaux devra intervenir entre le 30 septembre et le 15 novembre. Il ne doit pas être effectué par vent desséchant ou par temps de gelée.

La jauge en pépinière ne devra pas excéder trois jours.

Toutes les précautions seront également prises contre le gel et la dessiccation.

### 3.10.2 Prélèvement des branches et boutures de saules vivants

Le prélèvement et le transport des boutures et des branches de saules vivants, proposés à l'agrément du Maître d'œuvre, devront respecter les directives suivantes :

- ne pas arracher l'écorce des végétaux (en les traînant ou les chargeant) ;

- effectuer une coupe propre, franche et nette au sécateur légèrement en oblique. Aucun écorchage, même partiel, ne doit être visible ;
- pas d'effeuillage ;
- branches taillées au sécateur, à la scie ou à la cisaille ;
- ne pas fendre les boutures en les coupant.

## 3.11 Réception des végétaux et mise en jauge

La réception des végétaux se fera en présence du Maître d'œuvre.

Le Directeur des travaux sera prévenu 8 (huit) jours à l'avance des dates de livraison. Au cas où un lot serait refusé, l'évacuation sera faite sous 48 (quarante-huit) heures.

Les certificats de provenance des végétaux seront remis au Maître d'œuvre.

La conformité spécifique et variétale de certains végétaux étant difficile à apprécier au moment de la livraison, le contrôle de conformité s'effectuera, pour ceux-là, lorsqu'ils seront en pleine végétation ou lors de la floraison.

La mise en jauge sera faite aux risques et périls de l'Entrepreneur et sera exécutée immédiatement après la livraison. A cet effet, les jauges seront préparées à l'avance sur des emplacements proposés au Maître d'œuvre.

Les végétaux seront mis en jauge dans un délai de 48 heures par temps normal et de 24 heures par temps venteux ou chaud. Les délais entre la réception des végétaux et leur plantation n'excéderont pas 6 (six) jours, et 3 (trois) jours pour les branches.

## 3.12 Provenance et qualité des mélanges grainiers

### 3.12.1 Généralités

Avant tout approvisionnement à pied d'œuvre des mélanges de graines nécessaires aux semis des surfaces travaillées, l'Entreprise préparant les mélanges sera choisie d'entente avec le Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur justifie de la provenance des mélanges et des espèces distinctes par la remise des étiquettes figurant sur et dans les sacs de graines utilisées et qui portent le numéro de conditionnement, le poids et la date de fermeture du sac, ainsi que le détail des espèces et variétés des composants.

Pour chaque espèce, la graine sera pure, correspondant bien au genre, espèce ou variété demandé :

- bien constituée dans toutes les parties ;
- d'une bonne faculté germinative ;
- d'une couleur homogène ;
- non atteinte de maladie parasitaire ou cryptogamique.

Les mélanges grainiers proposés à l'agrément du Maître d'œuvre seront conformes aux prescriptions de l'article 2.2.4.2 du fascicule 35 du CCTG.

En cas de doute sur la composition des mélanges de graines, le Maître d'œuvre est autorisé à prélever un échantillon dans l'un ou l'autre sac et à le faire analyser dans un laboratoire spécialisé, aux frais de l'Entrepreneur concerné si le résultat d'analyse démontre des différences notables avec les compositions exigées.

### **3.12.2 Listes des mélange grainiers**

Les mélanges grainiers à utiliser sont présentés aux pages suivantes.

**MELANGE GRAINIER N° 1**
**Mélange grainier type "berge"**

 Densité : 20 g/m<sup>2</sup>

Espèces :

<b>Graminées</b>		<b>%</b>
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide stolonifère	1
<i>Agrostis gigantea</i>	Agrostide géante	1
<i>Polypogon viridis</i>	Polypogon vert	5
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	Brachypode de Phénicie	11
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré	11
<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse	11
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque élevée	11
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass anglais	6
<i>Lolium rigidum</i>	Ivraie à épis serrés	12
<i>Poa annua</i>	Pâturin annuel	6
		<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> 75
<b>Légumineuses</b>		
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	2
<i>Onobrychis Sativa</i>	Sainfoin	5
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés	5
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle blanc nain	2,5
		<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> 14,5
<b>Autres plantes</b>		
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	1
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Faux-cerfeuil	1
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain étroit, Plantain lancéolé	2
<i>Sanguisorba minor</i>	Pimprenelle	3
<i>Silene latifolia alba</i>	compagnon blanc	1
<i>Vicia vilosa</i>	Vesce velue	2
		<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> 10
<b>TOTAL</b>	<b>MELANGE GRAINIER N° 1</b>	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> 100

**MELANGE GRAINIER N°2**
**Mélange grainier type "risberme et pied de talus"**

 Densité 10–15 g/m<sup>2</sup>

Espèces :

<b>Graminées</b>		<b>%</b>
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide stolonifère	2
<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse	8
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque élevée	18
<i>Festuca pratensis</i>	Fétuque des prés	11
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass anglais	12
<i>Lolium rigidum</i>	Ivraie à épis serrés	11
<i>Poa trivialis</i>	Pâturin commun	11
<i>Poa Annua</i>	Paturin annuel	11
		<hr/>
		<b>84</b>
<b>Léumineuses</b>		
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	2
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle blanc nain	1
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés	5
<i>Medicago Lupulina</i>	Luzerne	1
		<hr/>
		<b>9</b>
<b>Autres plantes</b>		
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine	0,5
<i>Filipendula vulgaris</i>	Filipendule	1
<i>Lycopus europaeus</i>	Lycopé	0,5
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	Maceron	2
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Faux-cerfeuil	2
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune	1
		<hr/>
		<b>7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>MELANGE GRAINIER N°2</b>	<hr/> <b>100</b> <hr/>

**MELANGE GRAINIER N°3**
**Mélange grainier type " Rives / cheminements"**

 Densité 25 g/m<sup>2</sup>

Espèces :

<b>Graminées</b>		<b>%</b>
<i>Agrostis gigantea</i>	Agrostide géante	3
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré	13
<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse	4
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque élevée	25
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass anglais	13
<i>Lolium Rigidum</i>	Ray grass	11
<i>Poa trivialis</i>	Pâturin commun	6
		<hr/>
		<b>75</b>
<b>Légumineuses</b>		
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	2
<i>Medicago lupulina</i>	Luzerne lupuline	2
<i>Onobrychis Sativa</i>	Sainfoin	5
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés	2
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle blanc	3
		<hr/>
		<b>14</b>
<b>Autres plantes</b>		
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	1
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Faux-cerfeuil	2
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette	1
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain étroit, Plantain lancéolé	2
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	Maceron	1
<i>Sanquisorba minor</i>	Pimprenelle	4
		<hr/>
		<b>11</b>
<b>TOTAL</b>	<b>MELANGE GRAINIER N°3</b>	<hr/> <b>100</b> <hr/>

## 3.13 Matériaux pour les bétons

### 3.13.1 Domaine d'application

Les bétons seront utilisés pour les opérations suivantes :

- Les bétons de propreté,
- Le radier en béton armé,
- Les cadres en béton préfabriqué
- La dalle de répartition

**Les bétons utilisés proviendront d'une usine à bétons prêts à l'emploi certifiée NF EN 206-1.**

Dénomination	Béton de propreté	Béton de structure pour ouvrages hydrauliques	Béton de structure préfabriqué pour ouvrages hydrauliques
Classes d'environnement	X0	XC4	XC4
Consistance	Plastique	Plastique	Plastique
Teneur minimal en ciment ou en liant équivalent en kg/m <sup>3</sup>	200 kg/m <sup>3</sup>	350 kg/m <sup>3</sup>	350 kg/m <sup>3</sup>
Résistance à 28 jours fck	20 MPa	30 MPa	35 MPa
Résistance à 28 jours mesurée sur cube	25 MPa	37 MPa	45 MPa
Eff/Leq vis-à-vis de la durabilité	0.60	0.50	0.50

Le dosage de ciment indiqué est un dosage minimal, le dosage à mettre en œuvre pourra être supérieur pour répondre aux caractéristiques désignées ci-dessus, sans que l'entreprise ne puisse demander de plus-value.

La composition du béton devra être adaptée aux conditions de mise en œuvre comme précisé au chapitre mise en œuvre. En cas de mise en œuvre sous l'eau, les caractéristiques finales devront être équivalentes à une mise en œuvre classique.

Les classes de consistance S1 ou S2 seront déterminées par l'entrepreneur en fonction de la méthodologie envisagée.

### 3.13.2 Granulats

#### 3.13.2.1 Classement des agrégats vis-à-vis de l'alcali réaction

Les granulats devront provenir d'une carrière agréée. Chaque type de granulats entrant dans la composition des bétons fournis par l'Entrepreneur doit être classé, suivant la norme NF EN 206-1, non réactif vis à vis de l'alcali réaction.

L'Entrepreneur devra présenter dans le PAQ les résultats des essais correspondants aux classements des divers granulats. Tous les essais devront avoir été réalisés suivant les normes en vigueur par un laboratoire spécialisé.

#### 3.13.2.2 Qualité des agrégats

Les agrégats sont répartis en principe selon les classes granulaires suivantes :

- petits gravillons : éléments compris entre 4 et 16 mm ;
- gros gravillons : éléments compris entre 16 et 25 mm ;

Pour chaque classe, les éléments plus gros ou plus fins que les dimensions extrêmes définissant la classe ne devront pas représenter plus de 5% en poids.

Les agrégats doivent être propres, et doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- la résistance mécanique des agrégats doit être telle que l'essai Los Angeles donne un coefficient de pourcentage d'usure inférieur à 35 et que le coefficient micro Deval en présence d'eau soit inférieur à 25 ;
- le pourcentage en poids de matériaux étrangers ne doit pas dépasser 1% ;
- la porosité des agrégats, mesurée selon la norme AFNOR P 18301 doit être inférieure à 2%.

### 3.13.2.3 Qualité des sables

L'attention de l'Entrepreneur est attirée sur l'importance du sable pour la qualité et la régularité des bétons.

La granulométrie des sables à béton est fixée par le tableau défini ci-après, à l'intérieur duquel doit être contenue la courbe représentative de leur analyse granulométrique.

Module M AFNOR	Ouverture en mm Tamis	Tamisât	
		Au moins	Au plus
38	5	100	
35	2,5	85	95
32	1,25	65	85
29	0,63	40	60
26	0,315	20	30
23	0,16	10	20
20	0,08	0	2 ou 5 (1)

(1) 2 % s'il s'agit de sable naturel ; 5 % s'il s'agit de sable concassé.

Les sables pour bétons doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- la propreté, déterminée par la méthode normalisée de l'équivalent de sable (méthode avec piston), doit être telle que l'équivalent de sable soit au minimum de 80,
- la teneur en eau (en poids) des sables à la reprise du stock sera au maximum de 10% pour les sables fins et 8% pour les sables grossiers, ou 8% pour le sable complet si celui-ci n'est pas obtenu par mélange.
- les matières organiques devront être en proportion suffisamment faibles pour que l'essai colorimétrique donne une coloration moins foncée que la couleur type définie dans la norme P 18-301 AFNOR.

### 3.13.2.4 Stockage

Les différentes catégories de granulats doivent être stockées séparément, soit en silos, soit sur aires bétonnées. Les stocks de sable doivent être abrités des intempéries et de toute contamination due à des poussières ou à d'autres éléments délétères. Les aires de stockage et les fonds de silos doivent être périodiquement lavés.

Toutes précautions seront prises pour éviter :

- la ségrégation des agrégats au cours du stockage ou de la reprise,
- leur auto-concassage au cours des manipulations,
- que les boues qui peuvent s'accumuler sur les aires de stockage et les fonds de silos ne soient entraînées dans les bétons.

Les séquences de mise en stock, essorage et reprise du stock doivent être organisées de telle façon que les sables repris soient essorés aussi parfaitement que possible et que leur teneur en eau soit aussi constante que possible.

### **3.13.2.5 Essais de convenance**

L'Entrepreneur doit fournir les résultats d'une épreuve préalable portant sur l'ensemble des caractères spécifiés. Ces résultats devront être communiqués à tout changement d'origine des granulats.

### **3.13.2.6 Essais de contrôle**

Si le béton provient d'une installation industrielle de béton prêt à l'emploi, l'Entrepreneur devra présenter les résultats des essais d'autocontrôle portant sur l'ensemble des caractéristiques spécifiées.

## **3.13.3 Ciments**

Le liant hydraulique sera un CEM II 32,5. L'Entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'Œuvre les fiches d'identification du liant hydraulique qu'il compte utiliser.

A l'appui de ses propositions, l'Entrepreneur fournira au Maître d'Œuvre les résultats statistiques mensuels des essais effectués dans le cadre de l'autocontrôle par la société cimentière.

Le liant est mis à l'abri de toute altération due aux agents atmosphériques pendant son transport et son stockage. Le liant employé devra être frais, mais avoir été fabriqué depuis plus de 15 jours et être à une température inférieure à 40°C.

Les silos ou hangars doivent être complètement clos et non exposés à l'humidité.

Les prélèvements de ciment en stock sont effectués de telle manière que le ciment soit renouvelé régulièrement.

## **3.13.4 Eau de gâchage**

L'eau de gâchage doit être conforme à la norme NF EN 1008. Il ne sera autorisé aucun prélèvement d'eau dans l'Agay.

L'eau utilisée pour le gâchage et la cure des bétons doit être dépourvue de matières délétères organiques en solution ou en suspension. Elle doit toujours être de la même provenance. Elle ne doit pas contenir plus de 0,2% en poids de matières en suspension et pas plus de 1,5 pour mille de matières dissoutes, le pourcentage en sulfate ne dépassant jamais 1 pour mille.

Le nombre d'analyses de l'eau de gâchage entrant dans le cadre du contrôle externe du PAQ sera au minimum de 2 si cette eau ne provient pas du réseau d'eau potable.

## **3.13.5 Adjuvants**

Ils seront conformes à la norme NF EN 934-2.

L'emploi de tout adjuvant (entraîneur d'air, plastifiant, hydrofuge, etc., ...) doit faire l'objet d'une demande écrite de l'Entrepreneur et d'une autorisation expresse du Maître d'Œuvre, lequel statuera au vu des documents techniques justificatifs présentés par l'Entrepreneur à l'appui de sa proposition.

## 3.14 Armatures pour béton armé

### 3.14.1 Domaine d'application

Cet article concerne tous les matériaux utilisés pour armer les pièces de béton.

Les caractéristiques et le façonnage des armatures seront conformes aux normes NF P 35-015, NF P 35-016, NF P 35-019, NF P 35-022 et NF P 35-024.

Les enrobages sont conformes à ceux précisés à l'EUROCODE 2 et répondent aux spécifications particulières du présent CCTP.

Les armatures pourront comprendre :

- **Des barres en acier à haute adhérence :**

Conformes aux normes NF A 35-016-1 et NF A 35-019-1 et de nuance fe 500B au sens de celles-ci ;

- **Des armatures lisses :**

Conformes à la norme NF A 35-015. Leur utilisation est limitée aux :

- armatures de frettage,
- barres de montage,
- armatures en attente de diamètre inférieur ou égal à 16 mm exposées à un pliage suivi d'un dépliage,

- **Des treillis soudés :**

Conformes aux normes NF A 35-016-2, NF A 35-019-2

### 3.14.2 Vérification qualitative

Les aciers provenant d'usines agréées par le ministère compétent ne donnent pas lieu à essais de réception.

Les aciers ne provenant pas d'usines agréées doivent faire l'objet d'essais de réception en usine. Ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

Les aciers sont de la nuance Fe E 40 ou Fe E 50 pour les aciers à haute adhérence et de la nuance Fe E 24 pour les aciers doux. Les treillis soudés seront en acier Fe E 20.

### 3.14.3 Conditions de livraison

Lorsque les aciers sont livrés en barres, celles-ci doivent être droites, sans ployages ni enroulements, sans souillures ni autres blessures. Les barres accidentellement ployées sont refusées ; après élimination des parties ployées, leurs parties droites peuvent cependant être acceptées si elles sont utilisables eu égard à leur longueur.

Lorsque les aciers sont livrés façonnés et assemblés, ils sont transportés avec précautions sur les lieux d'utilisation de façon qu'aucun élément ne subisse de déformation permanente.

### 3.14.4 Stockage

Le stockage doit être assuré dans des conditions telles que les aciers de différents diamètres ne puissent être mélangés et qu'ils soient commodément repris sur parc. Si des aciers de même

diamètre et de nuances différentes existent sur un même chantier, les lots correspondants sont stockés sur des parcs nettement séparés et leurs barres marquées à leurs extrémités à la peinture. Les aires de stockage doivent être propres et organisées de telle façon que les barres soient soustraites du contact du sol et de l'humidité.

## 3.15 Ouvrages préfabriqués en béton armé

### 3.15.1 Domaines d'application

Cet article concerne les éléments cadres en béton armé préfabriqués mis en œuvre pour l'aménagement du nouveau passage à gué.

L'ensemble des ouvrages préfabriqués devront être constitués de béton de classe XC4. Le béton composant les ouvrages préfabriqués sera conforme au béton de structure pour ouvrages hydrauliques présenté au chapitre 0.

### 3.15.2 Généralités

L'ensemble des éléments en béton armé préfabriqué seront conformes à la norme NF EN14844.

Lors de leur livraison, les éléments préfabriqués devront être manipulés avec attention de façon à ne pas les dégrader. Leur stockage devra par ailleurs permettre de conserver l'intégrité des ouvrages. L'intégrité des éléments sera impérativement vérifiée avant leur mise en œuvre. Tout élément dégradé sera refusé à la mise en œuvre.

Avant tout approvisionnement, l'Entrepreneur fournira au Maître d'Œuvre un certificat portant les caractéristiques géométriques, structurelles et mécaniques des éléments.

Chaque élément devra porter une marque indélébile, indiquant le nom du fabricant, la classe et la date de fabrication. Cette marque devra être apparente, même après la pose et avant remblaiement. Tout élément qui ne portera pas cette marque sera refusé.

Les éléments ne pourront être utilisés que 28 jours minimums après leur fabrication.

Les ouvrages comporteront des emboitements avec joints d'étanchéité. Les ouvrages d'extrémités seront à bords droits, sans engravure pour emboîtement.

Les dimensions intérieures des cadres béton armé à fournir sont :

- 400\*200 cm pour une section de 8m<sup>2</sup>.

## 3.16 Etanchéité

### 3.16.1 Domaine d'application

Cet article s'applique à la couche d'étanchéité au droit des cadres entre la dalle de répartition et la couche de roulement.

### 3.16.2 Asphalte coulé pour chape d'étanchéité

L'étanchéité des traverses des ouvrages hydrauliques sera assurée par un complexe en asphalte coulé bicouche d'épaisseur totale 30 mm recevant directement une couche d'enrobés.

Le complexe d'étanchéité sera constitué d'une couche de mastic d'asphalte surmontée d'une couche d'asphalte coulé gravillonné (complexe B) tous deux conformes à la norme NF EN 12970.

En complément à cette norme, le complexe B sera conforme au fascicule 67 titre I du CCTG pour les exigences performantielles.

L'Entrepreneur devra soumettre à l'acceptation du Maître d'Œuvre la composition qu'il se propose d'utiliser en indiquant notamment les caractéristiques suivantes :

- la nature et l'origine du liant d'apport et des granulats,
- le matériel de fabrication et les modalités de son contrôle,
- les résultats d'essais d'indentation conduits selon la norme NF EN12697-21.

## 3.17 Revêtement de chaussée

### 3.17.1 Domaine d'application

Un béton bitumineux 0/10 mm sera utilisé comme couche de roulement pour la chaussée goudronnée nouvellement créée au passage à gué.

### 3.17.2 Granulats pour béton bitumineux 0/10 mm

Ce produit devra satisfaire à des conditions de régularité définies par l'ouverture du fuseau de régularité type du BBSG 0/10.

Les matériaux pour bétons bitumineux seront entièrement concassés et résulteront du mélange d'au moins trois coupures granulométriques normalisées.

Les matériaux seront conformes à la norme NF P 18-545 - classement B III a.

NATURE D'ENROBES	CATEGORIE (selon norme XPP 18-540)	ANGULARITE
BBSG 0/10	B III a	Rc ≥ 2

Il sera mis en œuvre sur une épaisseur de 5 cm pour les travaux de chaussée.

## 3.18 Conduites d'Eaux Pluviales

Ces éléments concernent la fourniture de l'ensemble des matériaux nécessaires :

- à la reprise des exutoires d'eaux pluviales présents en rive gauche de l'Agay.

Les conduites à mettre en œuvre seront en :

- PVC (exutoires d'eaux pluviales décrits au chapitre 1.29.1) ;

Les caractéristiques, provenance et qualité sont détaillées dans les chapitres ci-après et sont conformes aux normes en vigueur.

Dans le cas de variantes, les canalisations auront des performances au moins équivalentes et seront conformes aux normes en vigueur.

### 3.18.1 Fourniture de conduites PVC

Elles seront de classe de résistance minimum CR8.

### 3.18.2 Regards de visite en béton

Les regards seront en béton armé, conformes à la norme NFP 16-342 et seront soumis à l'agrément du Maître d'œuvre.

Les cheminées auront une section interne (rond ou carré) de 1000 mm pour les réseaux structurants et de 800 mm pour les branchements.

Les différents éléments de regard seront scellés entre eux par un joint élastomère ou bitumineux.

Les regards seront obligatoirement munis de joints intégrés aux raccordements avec les tuyaux. Les regards de visite de hauteur supérieure à 100 cm seront munis d'échelons en aluminium strié scellés dans la paroi au moment de la fabrication et d'une canne télescopique.

### 3.18.3 Fourniture de matériaux pour tranchée

#### 3.18.3.1 Caractéristiques des matériaux de remblayage

Les matériaux employés pour les lits de pose, l'enrobage des ouvrages et les remblais, devront être de nature à permettre un remblaiement des tranchées conforme aux spécifications du fascicule 70 du CCTG.

Ces matériaux seront utilisés sous condition d'avoir des caractéristiques granulométriques et une aptitude au compactage conformes aux caractéristiques Q3 et Q4 demandées pour le remblaiement des tranchées.

Les matériaux de remblaiement sont classés conformément aux normes

- NFP 11-300 pour les sols
- XP 18-540 pour les matériaux élaborés
- NFP 98-129 pour les graves non traitées.

#### 3.18.3.2 Matériaux pour remblai de canalisations

- **Grave non traitée 0/70 :**

Ces matériaux pourront être ceux extraits des tranchées, à la condition qu'ils soient aptes au compactage et exempts d'argile, de débris organiques et d'une granulométrie inférieure à 70 mm. Le réemploi des matériaux extraits en remblais sera soumis à l'accord du Maître d'Œuvre.

Les matériaux pour comblement des fouilles seront sains, exempts de tout élément corrosif vis-à-vis du béton. Le plus gros des éléments constitutifs seront au maximum de 7 cm.

- **Grave non traitée 0/20 :**

Grave naturelle 0/20 de carrière ou ballastière silico-calcaire à granulométrie continue - indice de plasticité non mesurable - équivalent de sable supérieur à 30.

- **Gravillon :**

Gravillon 5/15 de carrière ou ballastière silico-calcaire à granulométrie continue.

- **Lit de pose :**

Il sera constitué de matériaux insensibles à l'eau : sable alluvionnaire propre de classe D1 ou matériaux sableux de classe B1.

### 3.18.4 Caractéristiques des dispositifs de fermeture

Les grilles et tampons définitifs ainsi que tous les éléments spéciaux de fermeture seront en fonte ductile F GS 500-7, en provenance d'usine titulaire du droit d'usage de la marque NF.

Tous les éléments en fonte devront répondre aux spécifications de la norme NF EN 124 et seront certifiés de la norme NF.

Selon les zones, la classe des éléments de fermeture sera :

- classe C 250 pour zones piétonnes, trottoirs, parking,
- classe D 400 trafic intense pour zones voiries et toutes zones susceptibles d'être circulées par de gros véhicules.

Les modèles choisis seront de type exploitation ventilée ou à grille.

Ils répondront aux exigences suivantes :

- **Pour les ouvrages d'eaux pluviales**, canalisations de tout diamètre : les tampons seront à verrouillage par rotation, 3 ou 4 points, et seront marqués « EAUX PLUVIALES » en toutes lettres ;
- **Pour les ouvrages d'eaux usées :**
  - Canalisations dont le diamètre est inférieur ou égal à 600 mm : les tampons seront articulés et marqués « EAUX USEES » en toutes lettres. Ils devront impérativement être posés de manière à ce que la charnière soit face à la circulation (sens prévu à l'issu des travaux de l'opération tramway) ;
  - Canalisations dont le diamètre est supérieur à 600 mm : les tampons seront à verrouillage par rotation, 3 ou 4 points et marqués « EAUX USEES » en toutes lettres ;
  - Pour les ouvrages Eau potable : les tampons seront articulés. Ils devront impérativement être posés de manière à ce que la charnière soit face à la circulation.

### 3.18.5 Fourniture de tête de buse en béton

Elles seront à assemblage par emboîtement à collet à joints toriques en élastomère. Elles devront être du type avec joints pré incorporés en usine.

Le diamètre des buses prévues au chantier sera compris entre DN125 et DN 700 mm.

#### 3.18.5.1 Domaine d'application

Les têtes de buses béton armé devront être disposées dans le cadre de l'aménagement des prolongements d'exutoires d'eaux pluviales ainsi qu'en tout autre endroit spécifié par le Maître d'œuvre.

### 3.18.5.2 Qualité

Les têtes de buses béton armé répondront aux exigences suivantes :

- Conformes à la norme NF EN 1916 et NF P 16-345-2,
- La résistance à l'écrasement sera de classe 135 A.

## 4. Mode d'exécution des travaux

### 4.1 Travaux préliminaires

#### 4.1.1 Aménagement des accès au site des travaux

Dans un premier temps, l'accès au site pourra s'effectuer par le passage à gué du Pas de la Charrette via la route départementale RD100 en rive gauche de l'Agay ou via le chemin situé en rive gauche du ruisseau de la Valbonnette à environ 1 km en amont du passage à gué sur la RD100.

L'aménage à pied d'œuvre du matériel (engin...) s'effectuera à partir de la voirie publique (voie goudronnée) et dans le cadre des règlements en vigueur par l'un ou l'autre des 2 accès cités précédemment.

**Les circulations d'engins (exclusivement à roues) sur la RD 100 devront respecter les charges d'exploitation maximales définies par le gestionnaire (DIR83) et par le code de la route. Le cas échéant, une dérogation peut être demandée au service des routes du DIR83 :**

Direction Interdépartementale des Routes – Méditerranée

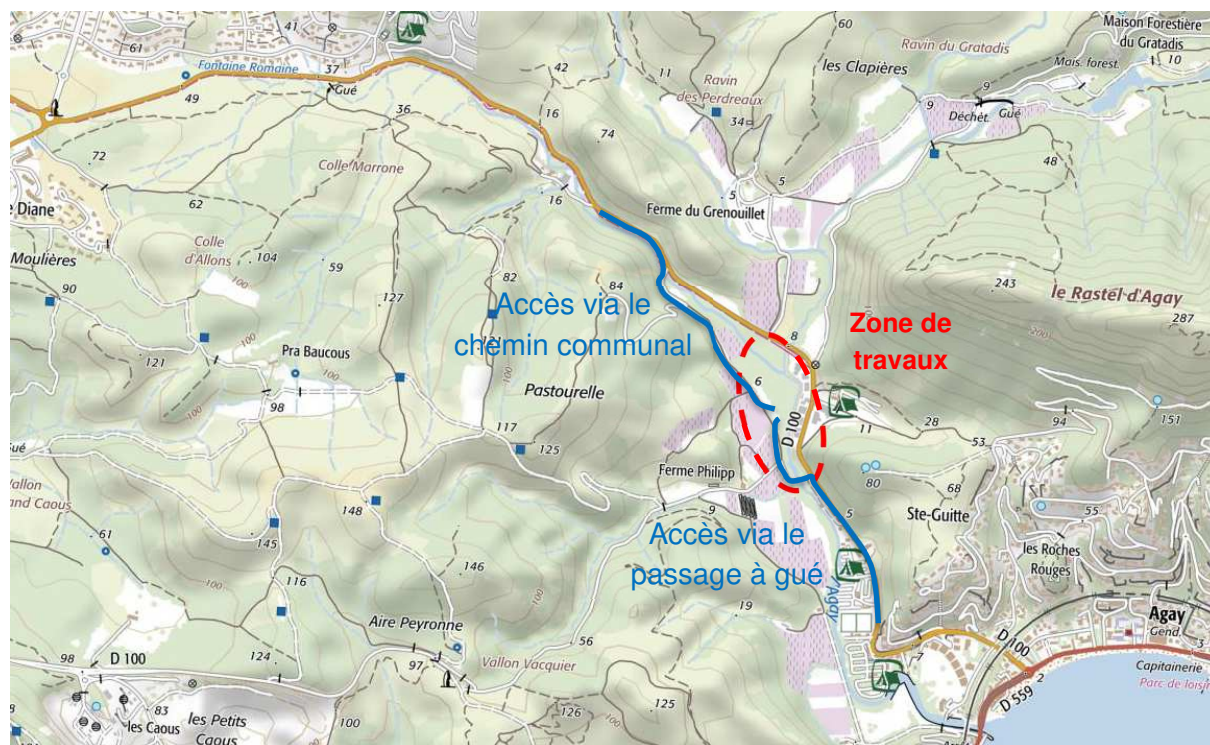
16 rue Antoine Zattara – 13003 Marseille CEDEX 03

Tel:04.86.94.68.00 Fax:04.86.94.66.41

Mail d'unité: [dirmed@developpement-durable.gouv.fr](mailto:dirmed@developpement-durable.gouv.fr) Mail Personnel:

**Un constat d'huissier de l'état des voiries d'accès au chantier sera dressé avant et après travaux** en présence de l'Entrepreneur, le Maître d'œuvre et le Pouvoir adjudicateur (Ville de Saint Raphael). En cas de dégâts, la remise en état des voiries incombera à l'Entrepreneur en tort (comblement des nids de poule,...).

En phase travaux, une fois le passage à gué démoli, l'accès au chantier se fera par le chemin accessible depuis la RD100, 1km en amont du passage à gué. La piste de chantier présentera une longueur totale d'environ 500 ml.



**Figure 9 : Accès à la zone de travaux**

Avant l'engagement de tout engin de chantier, l'entrepreneur devra protéger et renforcer l'ouvrage de franchissement du ruisseau de Valbonnette. Des inspections détaillées de l'ouvrage à renforcer devront être réalisées par un bureau d'études spécialisé en ouvrage d'art avant et après travaux. Ce bureau d'études sera soumis à l'agrément du Maître d'œuvre. De plus, l'entrepreneur aura à charge de s'assurer de la carrossabilité du chemin d'accès au chantier. Dans le cas contraire l'Entrepreneur réalisera tous les ouvrages indispensables (tels que la création d'un passage bitumé, les rampes d'accès et les petits terrassements nécessaires), après avoir obtenu l'agrément du Maître d'œuvre. Enfin, l'implantation et le piquetage de la piste sera réalisé par l'entrepreneur, en présence du Maître d'œuvre, du Pouvoir adjudicateur et des propriétaires concernés.

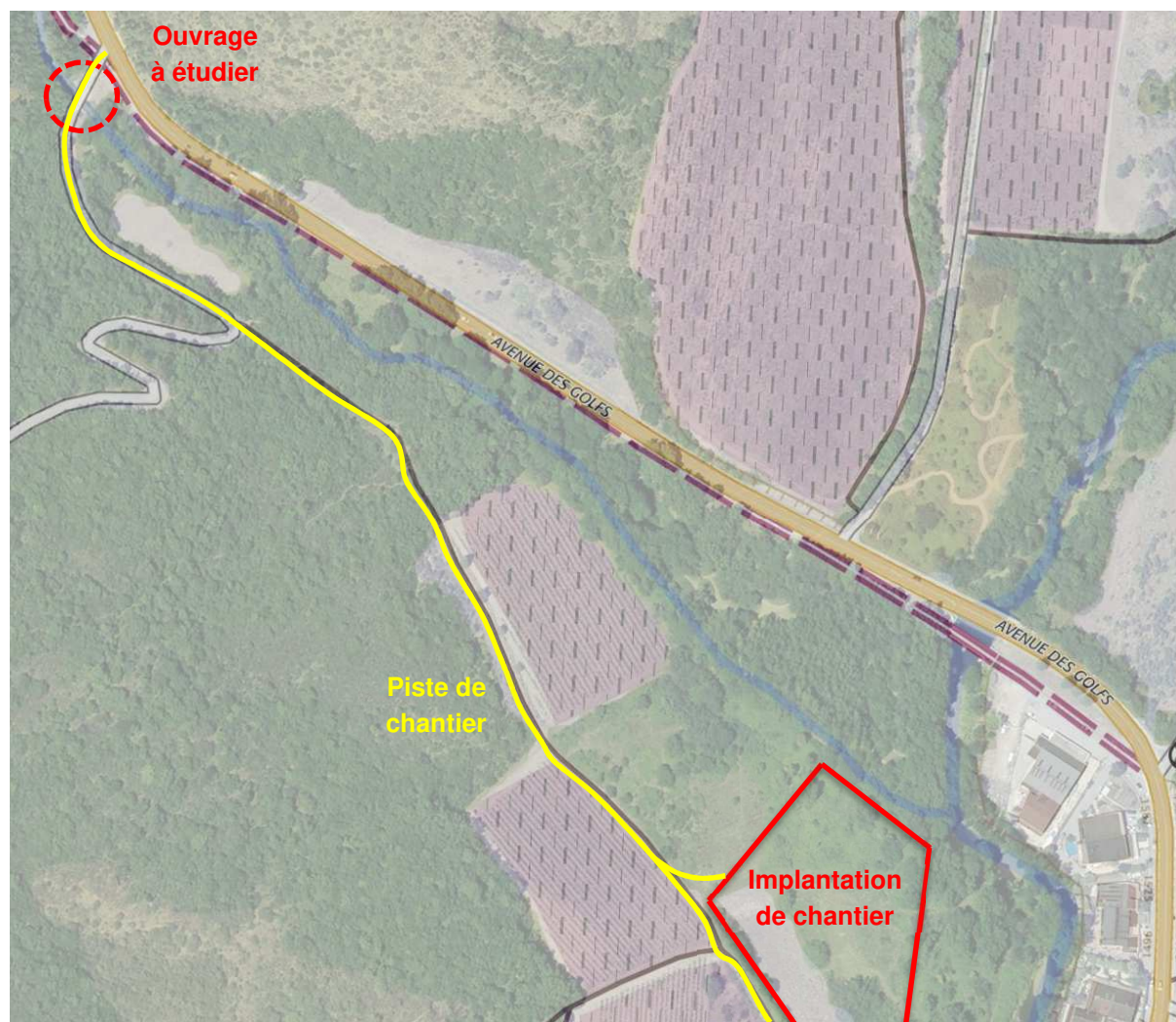


Figure 10 : Accès à l'emprise aux implantations de chantier

**Les emprises utilisées pour le passage des engins seront remises en état à la fin des travaux.**

**Une convention sera établie entre l'Entrepreneur et le(s) propriétaires privés concernés.**

**Un constat d'huissier de l'état des parcelles privées sera dressé avant et après travaux** en présence de l'Entrepreneur, le Maître d'œuvre, le Pouvoir adjudicateur et les propriétaires concernés. En cas de dégâts avérés aux parcelles traversées, la remise en état des lieux incombera également à l'Entrepreneur en tort.

Les opérations de remise en état des emprises concernées par la piste de chantier comprendront :

- le nivellement des surfaces (terrassement en déblai / remblai) selon les indications du Maître d'œuvre ;
- le décompactage des sols à l'engin ;
- la fourniture et la mise en œuvre de matériaux graveleux permettant la carrossabilité du chemin par les riverains

Durant la totalité du chantier, l'Entrepreneur assurera en permanence la libre circulation des véhicules et des piétons sur la voie publique. Ceci implique que les accès des riverains à l'habitation située sur la parcelle n°121 et à la « Ferme Philipp » située sur la parcelle n°89 devront être maintenus. Aussi, le tracé du GR653A empruntant le passage à gué du Pas de la Charrette, celui-ci devra être dévié.

Pour cela une signalisation adéquate indiquant la déviation de l'itinéraire pour les véhicules, cyclistes et piétons devra être mise en place.

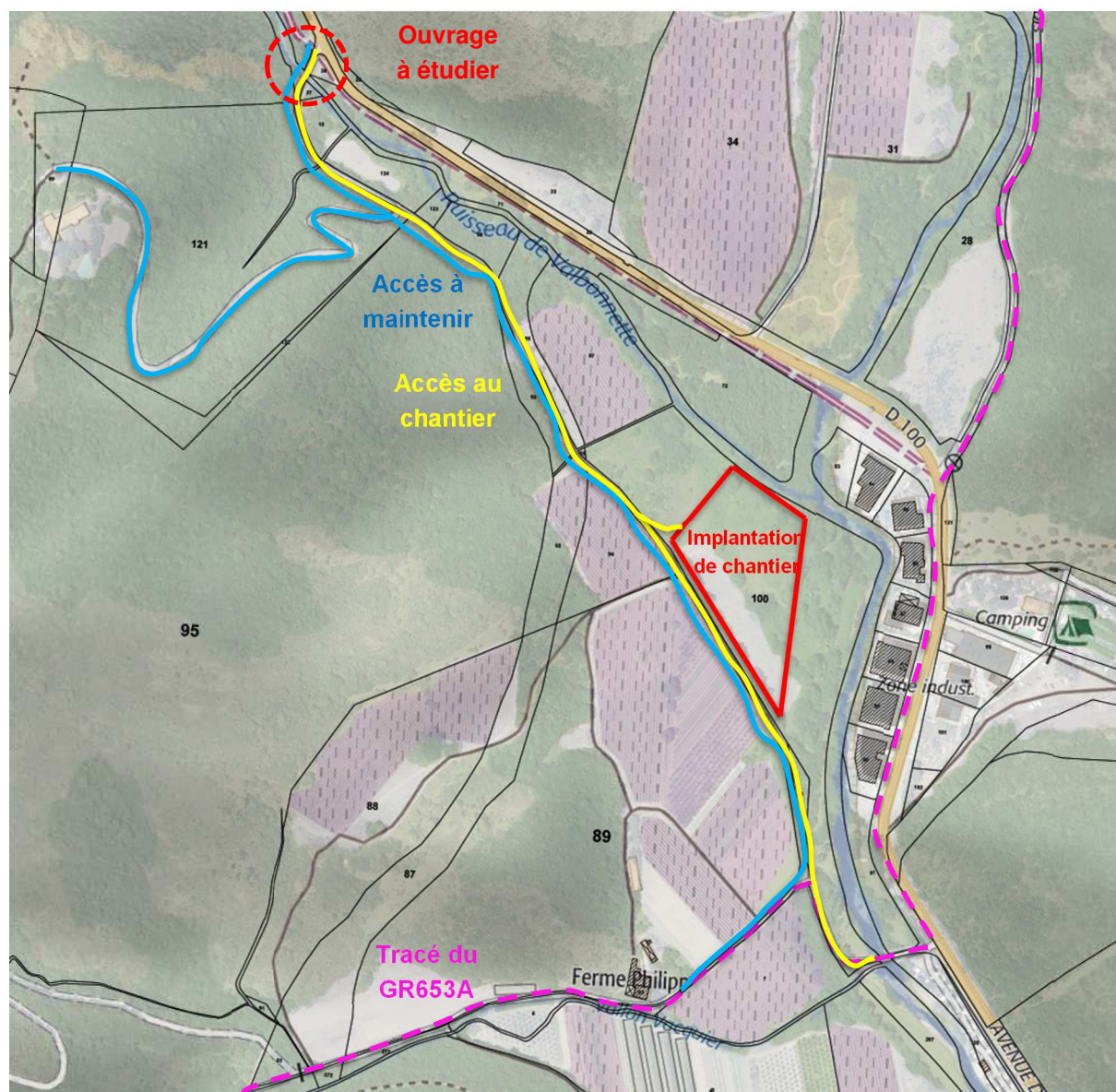


Figure 11 : Accès à maintenir et déviation à signaler

En complément de l'emprise des installations prévue sur la parcelle n°100 en rive droite de l'Agay, une emprise supplémentaire peut être demandée sur la parcelle n°61 en rive gauche de l'Agay au droit du passage à gué. Effectivement les travaux forestiers à réaliser ainsi que les travaux de terrassement de la nouvelle berge nécessiteront un accès par cette parcelle. Cette zone pourra éventuellement servir de zone de stockage pour les matériaux nécessaires aux aménagements du passage à gué (Cadres, enrochements ...).

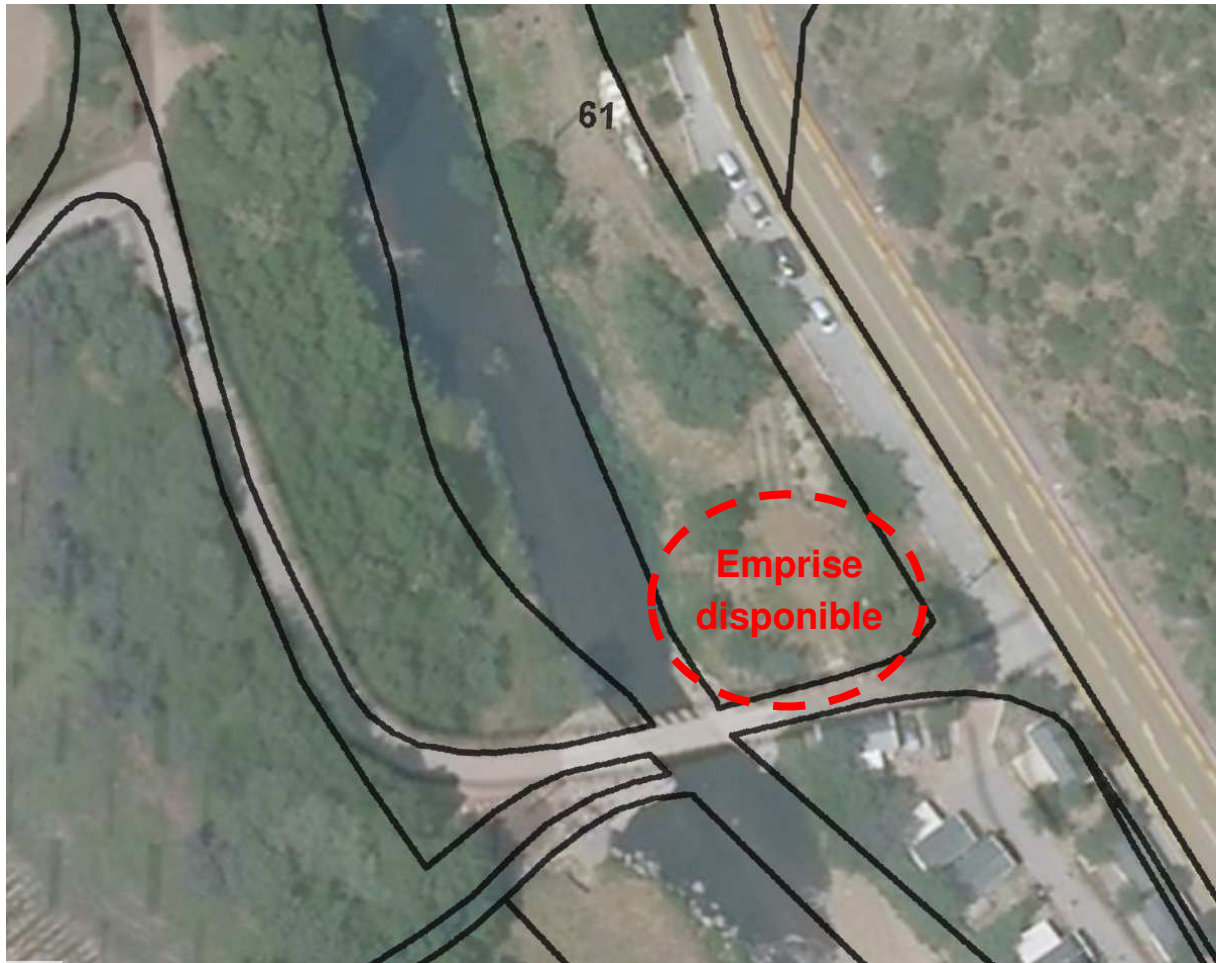


Figure 12 : Emprise complémentaire disponible

#### 4.1.2 Isolement du chantier et signalisation temporaire

**Les barrières d'isolement du chantier devront faire l'objet d'un suivi particulier par l'Entrepreneur durant les horaires de travaux mais également durant la nuit et les week-ends.**

Le bon état des balisages devra être vérifié tout au long du chantier et en cas de dégradation, ces balisages devront être remis en état (réparés ou remplacés).

Les dispositifs d'isolement seront pourvus de portails (avec cadenas) permettant le passage des engins. Ils devront rester fermés durant toute la journée : les portails seront seulement ouverts pour le passage des engins.

**Un gardiennage du chantier sera éventuellement prévu à cet effet.**

Les dispositifs d'isolement du chantier susmentionnés s'accompagneront d'une signalisation temporaire adéquate, notamment pour :

- la gestion des circulations piétonnes et véhicules légers aux abords des sites, notamment au du chemin d'accès à la ferme philip.
- Des déviations d'itinéraires seront à prévoir ;
  - la signalisation routière sur les voiries publiques desservant les riverains en rive droite durant la réalisation du nouveau passage à gué.

Ces opérations comprendront :

- la mise en place de dispositifs temporaires de protection et d'isolement des chantiers afin d'interdire au public l'approche des sites des travaux (mise en place de clôture de type HERAS ou autre, portails temporaires, panneaux « Chantier interdit au public », etc.) ;
- la mise en place de dispositifs de signalisation routière temporaire (panneaux, barrières, marquage au sol, feux tricolores, etc.) sur la voirie publique (communale et départementale) attenante aux sites des travaux ainsi que les modifications éventuelles en cours de travaux ;
- la mise en place de dispositifs de signalisation piétonne temporaire (itinéraire de déviation de sentier...) ;
- le gardiennage éventuel des dispositifs durant la journée de travail au droit des portails (si nécessaire).

La signalisation temporaire de chantier nécessaire ou demandée par le maître d'œuvre et le coordonnateur SPS sera mise en place aux abords du chantier et le long des voies utilisées par les engins. Elle sera entretenue par l'entrepreneur pendant toute la durée du chantier. Toute la signalisation temporaire devra être masquée pendant les fins de semaines ou les journées d'interruption de chantier.

En fin de chantier, les voiries utilisées par les engins seront remises en état à la charge exclusive de l'entrepreneur. Les travaux de remise en état devront préalablement recevoir l'agrément du maître d'œuvre et du service technique de la mairie de Saint Raphael.

### 4.1.3 Installation et repliement de chantier

Les installations de chantier pourront se tenir en rive droite de l'Agay, en amont du passage à gué. Elles devront être localisées en retrait de la rivière, sur un lieu hors d'eau (pour éviter tout risque de pollution de la rivière).

Elles pourront se tenir sur les parcelles n°100.

Elles comprendront notamment :

- l'amenée, la construction, l'entretien et l'enlèvement ainsi que les modifications éventuelles en cours de travaux des installations générales de chantier (bungalow) ;
- l'amenée à pied d'œuvre de tout matériel nécessaire à la réalisation des travaux de restauration de la continuité écologique ;
- si nécessaire, le gardiennage et le service de sécurité ;
- les installations nécessaires pour l'alimentation du chantier (eau, électricité, etc.) ;
- la mise en place de dispositifs temporaires de protection et d'isolement du chantier afin d'interdire au public l'approche du site des travaux (mise en place de clôture de type HERAS ou autre, panneaux « Chantier interdit au public », etc.) ;
- la mise en place de dispositifs de signalisation routière temporaire au droit du raccordement sur la voirie publique (RD 100) : panneaux, barrières, etc. ;
- l'établissement d'un panneau de chantier pour information du public ;
- le nettoyage régulier des voiries publiques desservant le site des travaux ;

- la remise en état, à la fin des travaux, des voiries publiques ayant servi d'accès au chantier (comblement nids de poule,...) et des lieux des installations de chantier (nivellement, décompactage des sols, ensemencement) ainsi que l'enlèvement de tous les matériaux excédentaires ;
- Les opérations d'évacuation en un lieu de décharge approprié des déchets (y compris chargement, transport, déchargement et taxes éventuelles de décharge) et l'enlèvement de tous les matériaux inertes et végétaux excédentaires ;
- toutes les autres charges relatives aux installations provisoires nécessaires à l'exécution des travaux (éventuel droit de passage sur les terrains privés ou occupations temporaires) ;
- toutes sujétions nécessaires à la bonne exécution des travaux.

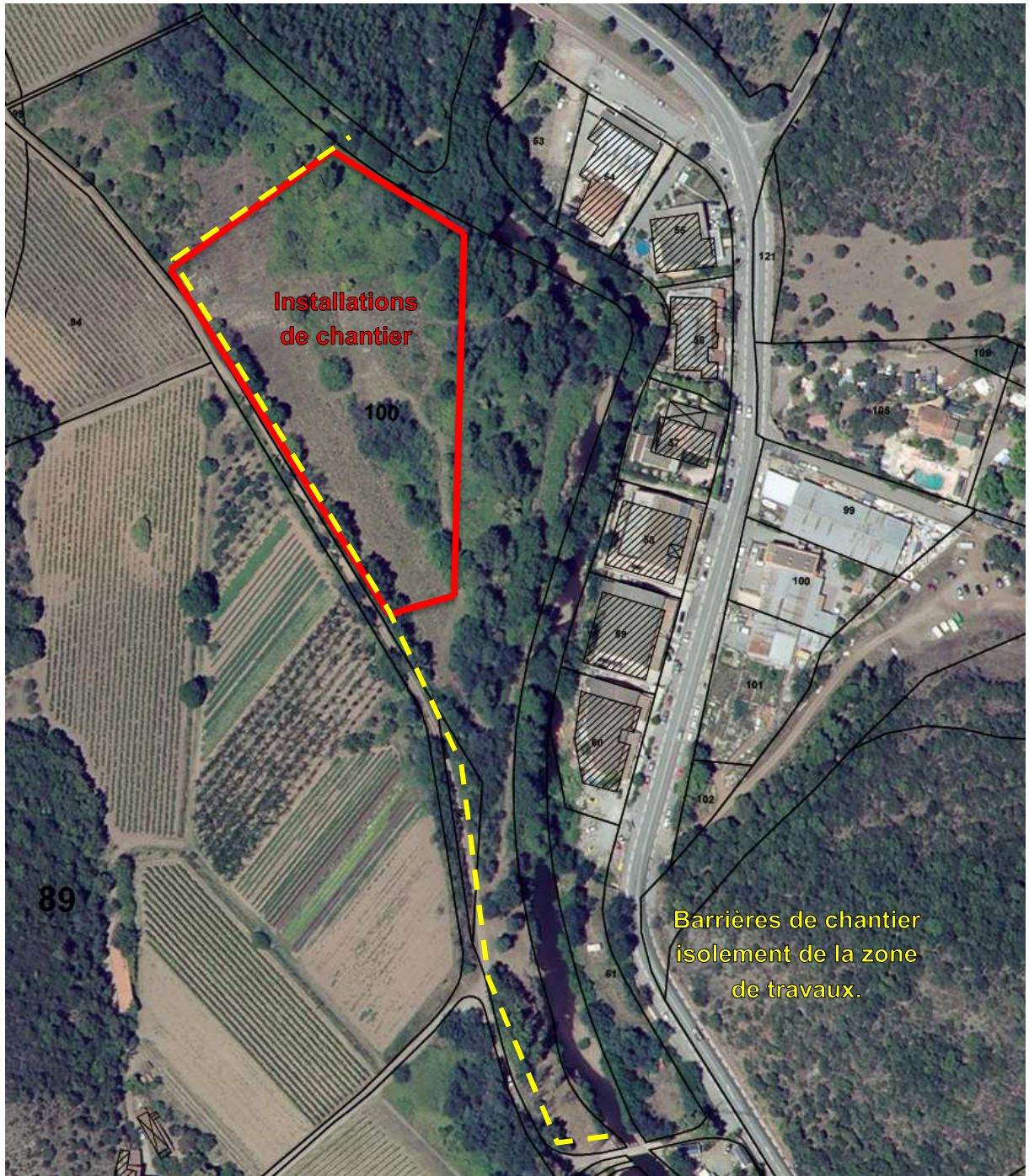


Figure 13 : Position des installations de chantier

## 4.2 Travaux forestiers

### 4.2.1 Généralités

Les travaux forestiers répondent à un triple souci de :

- **libération des emprises** (fauchage, abattage / dessouchage des arbres présents sur l'emprise des travaux de terrassement ...) ;
- **assainissement végétal** (élimination d'essence envahissantes : canne de provence, mimosas ...etc...) ;
- **gestion sélective des formations ligneuses** présentes sur les abords de L'Agay afin d'assurer :
  - la diversification écologique des habitats rivulaires (strate de végétation, apport de lumière au sol...) ;
  - l'accompagnement dans la perspective de favoriser une reprise optimale des végétaux implantés (recépage, élagage ou abattage des essences arborées capables par leur ombrage de limiter, voire remettre en cause, le développement des ouvrages végétaux confectionnés).

### 4.2.2 Fauchage / débroussaillage

Les travaux comprennent :

- le fauchage des surfaces enherbées ou colonisées par la renouée du Japon et le débroussaillage des essences ligneuses de diamètre < 15 cm sur les emprises de la piste de chantier et du tracé du nouveau lit;
- le broyage & évacuation des produits de broyage ou l'évacuation des résidus de coupe vers une filière de traitement/recyclage appropriée (hors renouée du Japon) ;
- l'évacuation des résidus de coupe de la renouée du Japon vers une filière de traitement approprié.

### 4.2.3 Défrichage

Le défrichage concerne les terrains boisés situés sur la parcelle 100, au lieu prévu des installations de chantier et sur le passage du nouveau lit de l'Agay.

Les travaux comprennent :

- le débroussaillage des essences ligneuses de diamètres  $\leq 15$  cm marquées par le Maître d'œuvre ;
- le tronçonnage à la base de tous les sujets ligneux arborés de diamètre  $\geq 15$  cm, y compris les espèces envahissantes conformément au plan N°1 des travaux préparatoires ;
- le câblage éventuel des billes ;
- l'ébranchage, le débitage éventuel des billots à la tronçonneuse et l'évacuation de ces billots ;
- le dessouchage mécanique des souches obtenues après abattage, y compris toutes sujétions ;
- l'évacuation des souches vers une filière de traitement/recyclage appropriée ;

- 
- le broyage & évacuation des produits de broyage ou l'évacuation des produits de coupe vers une filière de traitement/recyclage appropriée, agréée par le Maître d'œuvre.

#### 4.2.4 Transplantation de sol avec arbustes et broussailles, à la pelle mécanique

Ce prix la transplantation de sol et des espèces végétales associées à la pelle mécanique.

Il comprend :

- L'implantation des zones à transplanter en présence du maître d'œuvre.
- La préparation des zones à transplanter, le débroussaillage de leur périphérie et la taille éventuelle des espèces à conserver.
- La préparation du sol au droit de la zone de replantation (définitive et /ou temporaire), le creusement d'une fouille de profondeur minimale 0,5m et l'ameublissement du fond de fouille.
- La transplantation au godet de terrassement de portions de sols et des espèces végétales associées, comprenant le déblai, le transport dans le godet dans un périmètre de 50m et la remise en place dans la fouille préalablement terrassée.
- L'arrosage abondant des emprises transplantées.

La quantité à prendre en compte sera déterminée par le maître d'œuvre contradictoirement avec l'Entrepreneur.

Ce prix s'applique au mètre carré.

#### 4.2.5 Transplantation d'arbre de diamètre compris entre 5 et 15 cm, à la pelle mécanique

Ce prix la transplantation d'arbre Ø 5 à 15 cm à 1m du sol, à la pelle mécanique.

Il comprend :

- L'implantation des sujets à transplanter en présence du maître d'œuvre.
- La préparation du sujet à transplanter, le débroussaillage de leur périphérie et la taille éventuelle des branches gênantes.
- Le creusement à la pelle d'une fouille de profondeur minimale 1,5m et l'ameublissement du fond de fouille.
- La transplantation au godet de terrassement de l'arbre, sa souche et sa motte (déblai, transport dans un périmètre de 50m, replantation).
- La création d'une cuvette en périphérie du sujet transplanté.
- La protection cicatrisante des découpes et blessures éventuelles.
- L'arrosage abondant (plombage) du sujet après transplantation.

La quantité à prendre en compte sera déterminée par le maître d'œuvre contradictoirement avec l'Entrepreneur.

Ce prix s'applique à l'unité.

#### 4.2.6 Transplantation d'arbre de diamètre compris entre 15 et 50 cm, à la pelle mécanique

Ce prix la transplantation d'arbre Ø 15 et 50 cm à 1m du sol, à la pelle mécanique.

Il comprend :

- L'implantation des sujets à transplanter en présence du maître d'œuvre.
- La préparation du sujet à transplanter, le débroussaillage de leur périphérie et la taille éventuelle des branches gênantes.
- Le creusement à la pelle d'une fouille de profondeur minimale 1,5m et l'ameublissement du fond de fouille.
- La transplantation au godet de terrassement de l'arbre, sa souche et sa motte (déblai, transport dans un périmètre de 50m, replantation).
- La création d'une cuvette en périphérie du sujet transplanté.
- La protection cicatrisante des découpes et blessures éventuelles.
- L'arrosage abondant (plombage) du sujet après transplantation.

La quantité à prendre en compte sera déterminée par le maître d'œuvre contradictoirement avec l'Entrepreneur.

Ce prix s'applique à l'unité.

#### 4.2.7 Abattage / Recépage d'arbres

Les travaux comprennent :

- le tronçonnage au plus proche du sol des troncs (de diamètre  $\geq 15$  cm) ;
- le câblage éventuel des billes ;
- l'ébranchage, le débitage éventuel des billots à la tronçonneuse et l'évacuation de ces billots ;
- le broyage & évacuation des produits de broyage ou l'évacuation des produits de coupe vers une filière de traitement/recyclage appropriée.

### 4.3 Travaux préparatoires

#### 4.3.1 Dépose / Repose de clôture de tous types

La dépose de clôture concerne particulièrement les travaux d'aménagement du passage à gué, dans le cas de l'utilisation de l'espace disponible en rive gauche. La mobilisation de cette espace nécessite la dépose de panneaux grillagés métalliques le long du chemin d'accès au passage à gué afin de permettre la libre circulation des engins et l'accès au lit de la rivière.

Les travaux comprennent :

- la dépose des clôtures (grillage, panneaux électro soudés, barbelés... y compris fils de tension éventuels) sur le linéaire défini par le Maître d'œuvre, quel que soit la hauteur de clôture ;
- la dépose des gardes corps métalliques en surplomb de murs ;
- le démontage des poteaux de renfort verticaux et des jambes de force ;

- la démolition des massifs de fondation en béton ;
- le stockage temporaire des matériaux constitutifs des ouvrages sur l'emprise du chantier ;
- la fourniture et l'amenée à pied d'œuvre de matériaux éventuellement dégradés lors des opérations de dépose de la clôture (poteaux, grillage, fils barbelés...) ;
- la repose de la clôture à l'identique en fin de chantier ;
- toutes sujétions de mise en œuvre.

### 4.3.2 Pêche électrique de sauvegarde

**Une pêche électrique sera réalisée afin d'assurer la sauvegarde des espèces piscicoles présentes sur l'Agay sur le secteur des travaux .**

La pêche s'effectuera selon la norme européenne EN 14011 (échantillonnage des poissons à l'électricité). Elle sera menée en période de basses eaux pour permettre une bonne efficacité de la pêche (conductivité normale, visibilité suffisante et température de l'eau pas trop basse).

Les prestations comprendront la prospection de l'ensemble du lit mineur (chenal principal, mouilles, etc.) et ce, sur la totalité du linéaire concerné (650 ml environ).

L'Entrepreneur aura à sa charge l'ensemble des démarches administratives (demande d'autorisation auprès de la Police de l'Eau et de la pêche). Le délai lié aux démarches administratives afférentes à la pêche de sauvegarde devra être pris en compte dans l'établissement du planning de travaux.

L'Entrepreneur devra fournir le protocole détaillé des pêches électriques à réaliser et ce, **30 (trente) jours** au minimum avant la date prévue pour de ses interventions.

La réalisation de la pêche sera conduite par un organisme habilité à cet effet, sous le contrôle des agents de l'AFB (ex ONEMA).

## 4.4 Travaux de démolition du Gué du Pas de la Charette

### 4.4.1.1 Détournement temporaire des eaux et ouvrages associés

Lors des travaux de démolition du passage à gué, il sera nécessaire de procéder à la dérivation temporaire des eaux de l'Agay. Les opérations de détournement des eaux devront s'effectuer selon une seule phase avec la mise en place d'un batardeau sur la totalité de la largeur de l'Agay.

Le détournement des eaux s'effectuera au moyen de batardeaux soit en remblai soit en big bag qui seront remplis de matériaux du fond du lit et disposé en travers du lit de manière à diriger les écoulements. Ils seront renforcés, si nécessaire, par une géomembrane. Les batardeaux seront dimensionnés pour une hauteur d'eau de 1.5m minimum par rapport au fond du lit et les passages busés permettront de laisser transiter un débit de 1m<sup>3</sup>/s minimum. En cas de survenue d'une brusque montée des eaux, les ouvrages provisoires seront directement soumis à l'action des courants et auront un caractère « fusible » : ils seront reconstruits à la suite de l'épisode hydrologique.

Les arrivées d'eaux dans les zones mises hors d'eau (pour la démolition et le réaménagement du passage à gué) seront pompées et acheminées vers un **bassin de décantation/filtration** avant rejet dans le lit vif de l'Agay. Cet équipement sera dimensionné, en phase préparatoire (EXE) par l'entrepreneur et validé par le maître d'œuvre, pour permettre un temps de séjour suffisant du flux et une décantation efficace des MES.

Les ouvrages pourront être complétés, en leur aval immédiat, par des dispositifs plus rustiques (filtres à paille, merlon d'alluvions grossières + géotextile synthétique) pour assurer la filtration des eaux avant rejet (filtration d'une partie des petites particules non décantées).

Les travaux comprendront :

- la fourniture et l'amenée à pied d'œuvre de tout le matériel pour détournement des eaux (géomembrane, tuyaux souples....) et de dispositif d'épuisement permettant de travailler à sec ;
- la réalisation de batardeaux en big-bag remplis de matériaux du fond du lit ;
- la réalisation d'un bac de décantation / filtration en aval immédiat des zones mises hors d'eau ;
- le repliement du matériel et la remise en état des lieux.

#### 4.4.1.2 Dépose de revêtement goudronné sur le passage à gué

Les travaux concernent la démolition du revêtement bitume (couche superficielle de béton bitumineux sur une épaisseur < 10 cm) aux abords du passage à gué.

Les travaux comprendront :

- le rabotage longitudinal et en travers nécessaire à la réalisation des ancrages pour raccordements ;
- l'extraction des produits bitumineux, leur chargement, leur transport et leur mise en décharge autorisée (y compris l'acquittement des taxes de décharge, la remise de l'attestation de mise en décharge et toutes les dispositions du PAE) ;
- le nettoyage / balayage des surfaces concernées, après décapage ;
- l'arrosage permanent des pistes de circulation et autres lieux du chantier pour la protection contre les poussières ;

La quantité à prendre en compte est limitée à la surface théorique définie par les plans visés pour exécution et sera déterminée par le Maître d'œuvre contradictoirement avec l'Entrepreneur.

Les quantités seront comptabilisées au mètre carré de revêtement en bitume effectivement décapé et évacué.

#### 4.4.1.3 Démontage et évacuation de l'ouvrage en béton

Ces travaux concernent le démontage et l'évacuation du passage à gué en béton / béton armé du passage à gué.

Les travaux comprendront :

- la préparation et les mesures de sécurité ;
- le sciage éventuel des extrémités des éléments conservés ;
- la dislocation des éléments au BRH ou marteau piqueur, y compris découpage des armatures dans le cas de béton armé ;
- l'extraction et le tri des matériaux (mortier, ferrailage) ;
- le chargement, le transport et l'évacuation des matériaux en un lieu de décharge approprié, agréé par le Maître d'œuvre (y compris l'acquittement des taxes de décharge, la remise de l'attestation de mise en décharge et toutes les dispositions du PAE).

Les quantités seront comptabilisées au mètre cube de matériaux en béton effectivement démonté et évacué.

#### 4.4.1.4 Démontage des enrochements bétonné et récupération de blocs

Les travaux concernent la totalité des enrochements bétonnés en rive gauche et droite aux alentours du passage à gué.

Les travaux comprendront :

- la démolition complète et soignée du passage à gué et ses fondations à l'engin (muni d'un BRH), approximativement jusqu'à la cote -0,50 m NGF ;
- le démontage de l'appui droit du passage ainsi que les empierrements amont et aval sur toute leur surface jusqu'à la côte de -0,50 NGF ;
- le démontage de l'appui gauche du passage sur toute sa surface ainsi que les empierrements bétonné en aval et amont immédiat de l'ouvrage jusqu'à la côte de -0,50 NGF ;
- le chargement et le transport des matériaux constitutifs des ouvrages dans les limites de l'emprise du chantier ;
- le tri des matériaux sur l'emprise du chantier (sur les abords immédiats du passage) ;
- si nécessaire, le concassage des éléments pierreux & blocs les plus gros ;
- l'évacuation des gravats & déchets (béton, acier...) vers une filière de gestion des déchets inertes adaptée (y compris toute taxe de mise en décharge).

Les pierres descellées seront triées, nettoyées et stockées temporairement sur le site du chantier avant réemploi éventuel dans le cadre du chantier ou mise à disposition du propriétaire de l'ouvrage : Ville de Saint-Raphaël.

Les travaux de réaménagement du passage à gué (Pose des cadres et des protections en enrochement) seront réalisés à la suite de la démolition des ouvrages pour limiter la durée de détournement des eaux et de déviation de la voirie.

## 4.5 Terrassement en déblai

Les travaux de terrassement en déblai & reprofilage de berges en déblai pour la création du nouveau lit mineur de l'Agay se feront dans les endroits définis par :

- les plans :
  - Plans N°2 – Plans de situation détaillée des aménagements au 1/500 ;
  - Plans N°3 : profils en travers du nouveau lit mineur au 1/100 ;
- les indications du Maître d'œuvre.

L'exécution des déblais se fera selon les règles de l'art et, en particulier, sera conforme aux prescriptions du fascicule n°2 du CCTG « Terrassements généraux ».

Les travaux comprendront :

- tous les terrassements en déblai généraux (qu'ils soient provisoires ou définitifs) pour la création du nouveau lit de l'Agay selon une section variable et diversifiée, conformément aux indications des plans et directives du Maître d'œuvre ;
- l'extraction des matériaux rocheux (blocs) contenus dans la matrice sablo graveleuse et les remblais de diverses natures, présents sur l'emprise du nouveau lit ;

- la réalisation des pentes de berges, conformément aux indications des plans et du Maître d'œuvre.
- Ces travaux seront réglés par rapport au profil théorique et de manière à ne présenter des flashes de plus de dix centimètres ( $\pm 0,1$  m) sous une règle de quatre mètres ;
- la préparation d'une assise pour la confection d'ouvrages en techniques végétales (lits de plants et plançons (avec boudins de géotextile intégrés), lits de jeunes plants...)
- le tri des matériaux et, si nécessaire, la mise en dépôts provisoires des excédents de terrassement et déchets, avec séparation des bons et mauvais matériaux.

Le volume de matériaux à terrasser en déblai sera métré contradictoirement, par calcul théorique des déblais sur les profils d'exécution.

## 4.6 Terrassement en remblai

### 4.6.1 Domaine d'application

Les travaux traités dans ce chapitre concernent l'exécution de tous les travaux de remblaiement, et en particulier :

- le remblaiement de l'ancien lit de l'Agay ;
- l'établissement des profils de berges selon les pentes désirées ;
- le remblaiement localisé des abords du nouveau lit mineur de l'agay (réglage altimétrique précis des cote de berges au droit du passage à gué).

### 4.6.2 Documents de référence

L'exécution des remblais se fera selon les règles de l'art et, en particulier, sera conforme aux prescriptions des documents suivants :

- Fascicule n°2 du CCTG « Terrassements généraux »,
- Guide technique « Réalisation des remblais et des couches de forme » (SETRA/LCPC 1992) (sigle GTR : Guide Terrassements Routiers).

### 4.6.3 Définition des profils théoriques

Les profils théoriques des remblais sont définis par les plans d'exécution. Ils correspondent au niveau fini du projet sur tous les secteurs du chantier.

### 4.6.4 Tolérances de forme

Les tolérances admissibles sont les suivantes :

- les profils réalisés ne devront pas s'écarter de plus de  $\pm 5$  cm du gabarit du profil théorique correspondant ;
- Les tolérances s'appliquent aux parements finis, une fois enlevée la frange superficielle insuffisamment compactée. En outre :
  - un écart égal à la tolérance extrême ne doit pas être constaté sur une surface carrée de plus de 5 m de côté ;
  - les côtes de crête sont toujours supérieures ou égales aux indications des plans.

### 4.6.5 Hors – profils

Si les hors profils dépassent les tolérances fixées, le Maître d'œuvre peut exiger que l'Entrepreneur retire à ses frais les matériaux excédentaires.

### 4.6.6 Réutilisation des déblais

Les remblais seront constitués des matériaux issus des déblais (matériaux inertes au sens de l'arrêté du 12/12/2014) et éventuellement traités.

L'Entrepreneur s'assurera que les matériaux mis en œuvre sur la partie superficielle des zones terrassées en remblais constituent un substrat favorable à la végétalisation (ensemencement, plantations de bouture de saules, arbustes et baliveaux à racines nues). En d'autres termes, il vérifiera que ces matériaux présenteront des caractéristiques pédologiques (texture, granulométrie, fraction en matière organique suffisante, etc.) suffisantes pour la pousse correcte des végétaux ; cela suppose donc un tri des matériaux avant leur mise en place.

### 4.6.7 Mise en œuvre – Compactage

#### 4.6.7.1 Objectifs minimum sur tous les remblais

Le compactage doit permettre d'obtenir les caractéristiques suivantes :

- **une densité sèche des matériaux compactés de 95% de l'Optimum Proctor Normal.**

#### 4.6.7.2 Paramètres et matériel

Il appartient à l'Entrepreneur de déterminer, par des essais préalables, l'épaisseur des couches et les moyens de compactage (équipement et nombre de passes) à mettre en œuvre pour obtenir le résultat recherché en fonction des matériaux extraits des zones d'emprunts.

L'Entrepreneur propose au Maître d'œuvre les paramètres de mise en œuvre qu'il a retenus. Le Maître d'œuvre se réserve le droit de refuser la proposition de l'Entrepreneur si celle-ci lui paraît manifestement inadaptée. En cas d'accord, la mise en place de la première levée est autorisée et une campagne de contrôle de densité est aussitôt réalisée. Les résultats de ces contrôles conditionnent la poursuite des travaux.

Une fois les paramètres de mise en œuvre fixés, ceux-ci ne peuvent être modifiés sans l'accord écrit du Maître d'œuvre. Celui-ci se prononce au vu des résultats d'une campagne de contrôle de densité supplémentaire, à la charge de l'Entrepreneur, réalisée sur une levée expérimentale.

#### 4.6.7.3 Prescriptions particulières

Les passages successifs des engins de compactage se recouvrent sur une largeur au moins égale à une fois et demie l'épaisseur des couches mise en place. **L'épaisseur des couches ne doit pas excéder 30 cm après compactage.**

La surface concernée présente constamment une pente d'au moins 5% pour permettre le drainage des eaux de pluie. Cette surface est passée au rouleau lisse avant tout arrêt prolongé du chantier (fin de journée et interruption hebdomadaire), ou lorsqu'une forte précipitation survient pour faciliter le ruissellement.

Après chaque pluie ou après un arrêt prolongé du chantier, la dernière couche mise en œuvre qui a été décompressée doit être scarifiée et recompactée. Si cette couche superficielle est saturée d'eau, elle doit être évacuée en dépôt. L'excès d'humidité constitue une des plus grande gêne pour le bon déroulement du chantier.

Il est nécessaire d'assurer l'accrochage entre couches élémentaires par une scarification soignée avant l'épandage d'une nouvelle couche. La profondeur de la scarification doit être au moins égale à 5 cm.

Pour les éventuels remblais en matériaux traités, l'atelier de compactage doit comporter un engin permettant d'assurer la fermeture et le lissage de la surface des remblais au cours et en fin des travaux.

Une fois le remblai terminé, l'Entrepreneur effectue le réglage des talus par la méthode du remblai excédentaire.

Le réglage des talus est effectué manuellement au cordeau et à l'équerre ou exécuté à l'engin qui possède, dès lors, une lame orientable selon la pente. Il est nécessaire de prévoir une surépaisseur du massif, afin de retailler le talus dans la partie compactée du remblai.

Le réglage et le compactage des talus doivent être réalisés par la méthode du remblai excédentaire. Le piquetage du pied de remblai est à réaliser avec un excédent horizontal, de chaque côté, d'une largeur de 0,70 m.

**Au voisinage des ouvrages en béton & des réseaux et dans les zones inaccessibles aux gros engins, le compactage est réalisé à l'aide de dames mécaniques dont la masse mobile est d'au moins 30 kg. L'épaisseur des couches sera alors réduite et soumise à l'agrément du Maître d'œuvre.**

Le PAQ précisera :

- les conditions de travail des engins,
- le schéma de travail du ou des compacteurs,
- les méthodes de contrôle de l'épaisseur des couches.

#### 4.6.7.4 Contrôles des remblais

Dans le cadre du contrôle de la bonne exécution des remblais, l'Entrepreneur prévoira la réalisation des essais suivants :

La compacité des remblais sera contrôlée :

- essais à la plaque de type LCPC avec mesure de EV1 et EV2 stabilisés : toutes les 2 couches, à raison de 1 essai pour 500 m<sup>2</sup>,
- essais au pénétromètre statique : 1 essai tous les 1 000 m<sup>2</sup> à partir de la dernière couche,
- mesures de densité : une mesure au gamma densimètre étalonnée au densitomètre à membrane sera effectuée en fin de journée pour chacun des jours durant lequel l'Entrepreneur aura exécuté du remblai compacté avec un minimum d'un essai pour 100 m<sup>2</sup> de couche élémentaire compactée. Les premiers essais constitueront la validation des paramètres de mise en œuvre proposés par l'Entrepreneur.

Chaque jour de remblai, le Maître d'œuvre choisit l'emplacement des mesures et les résultats lui sont immédiatement communiqués.

En plus de ce dispositif de contrôle, l'Entrepreneur tient à jour un cahier donnant, pour chaque journée de travaux :

- la quantité de matériau mis en œuvre, comptée après compactage,
- la distance couverte par le ou les compacteurs.

A cet effet, le ou les compacteurs sont équipés d'un compteur kilométrique à enregistrer. Les enregistrements sont tenus à la disposition du Maître d'œuvre. A la fin des travaux, le cahier et les enregistrements sont inclus dans les documents d'Assurance Qualité.

En cas de mesure de densité ne répondant pas aux spécifications, l'Entrepreneur prend immédiatement toutes les mesures appropriées pour corriger la densité sèche du volume incriminé. Une nouvelle campagne de mesures, aux frais de l'Entrepreneur, est alors programmée, son résultat conditionnant la poursuite des travaux.

#### 4.6.7.5 Insuffisance de compactage

En cas d'insuffisance de compactage et notamment si les dispositions du présent fascicule du C.C.T.P. ne sont pas respectées ou plus généralement si des réserves ont été émises par le Maître d'œuvre sur le carnet journalier, l'Entrepreneur doit procéder à ses frais à :

- une reprise de compactage si le défaut déjà constaté porte sur la dernière couche,
- l'enlèvement des matériaux sous compactés et leur mise en œuvre conformément au présent C.C.T.P. si le défaut constaté ne porte pas que sur la dernière couche,
- l'arrosage, l'aération, la mise en cordon ou toute autre mesure de son choix pour obtenir une teneur en eau compatible avec la mise en œuvre si l'état des matériaux au moment de la reprise de compactage ou leur mise en œuvre ne permet pas leur réemploi.

A défaut, il doit évacuer les matériaux et les remplacer par d'autres.

Les frais entraînés par ces opérations sont entièrement à la charge de l'Entrepreneur, y compris les incidences financières diverses qu'elles peuvent avoir sur le mouvement des terres (augmentation des volumes d'extraction pour substitution de matériaux sous compactés, augmentation du volume mis en dépôt, etc...).

Les travaux de terrassement en remblai comprendront :

- si nécessaire, le traitement des matériaux issus des déblais (traitement à la chaux ou autre liant hydraulique) ;
- le chargement des matériaux déblayés depuis les sites de dépôts provisoires (aire de stockage provisoire) ;
- le transport des matériaux dans l'emprise du chantier ;
- le déchargement des matériaux à proximité immédiate de leur lieu de réemploi (zones à remblayer) ;
- la mise en œuvre en remblai des matériaux (y compris compactage
- toutes sujétions de mise en œuvre.

Le volume de matériaux à terrasser en remblai sera métré contradictoirement, par calcul théorique des remblais, sur les profils d'exécution.

## 4.7 Transport et évacuation des matériaux inertes

Dans le cadre des travaux de terrassements, les excédents de terrassements et les mauvais matériaux issus des déblais, exclusivement inertes (au sens de l'arrêté du 12/12/2014) seront évacués en un lieu de décharge approprié, agréé par le Maître d'œuvre.

Au vu des emprises disponibles, la grande majorité des matériaux ne pourra pas être stockée temporairement sur les sites des travaux : il est ainsi privilégié un acheminement direct depuis les sites d'extraction vers un lieu de décharge approprié.

Les travaux comprendront :

- le chargement des excédents de terrassements et des mauvais matériaux depuis les sites d'extraction ;
- si nécessaire, le stockage éventuel des matériaux excavés (en petite quantité) sur les zones de dépôt provisoire (y compris la reprise desdits matériaux) ;
- le transport et le déchargement des matériaux inertes en un lieu de décharge approprié, agréé par le Maître d'œuvre (y compris l'acquiescement des taxes de décharge, la remise de l'attestation de mise en décharge et toutes les dispositions du PAE).

Le volume à prendre en compte sera évalué contradictoirement sur véhicule étalonné.

## 4.8 Dispositif pare-embâcle

Les travaux concernent le dispositif pare-embâcles en amont immédiat du passage à gué.

Les travaux comprennent :

- l'amenée à pied d'œuvre de tous les fournitures et du matériel nécessaire à la réalisation des interventions (matériel utilisé pour la mise en place des pieux) ;
- la mise en fiche et la mise en œuvre des pieux ;
- le recépage soigné de la tête des pieux en bois ;
- toutes les sujétions de mise en œuvre.

Ces matériaux seront métrés contradictoirement au mètre linéaire de pieux en bois effectivement amené à pied d'œuvre et mis en place.

## 4.9 Mise en place de blocs d'enrochement

### 4.9.1 Généralités

Les travaux de mise en place de blocs d'enrochement sont à mener dans les endroits définis par les plans et selon les indications du Maître d'œuvre.

La pose des blocs (empierrement de pied de berge, etc.) se fait en principe hors d'eau, ce qui nécessite donc un assèchement total des fouilles. En pratique, on tolère la présence d'eau en partie basse de la fouille dans la mesure où :

- soit l'épaisseur d'eau n'excède pas la moitié de la hauteur de la première couche de blocs ;
- soit un contrôle est possible a posteriori par l'intermédiaire de piges.

Dans tous les cas, on essayera de se mettre à l'abri du courant.

Le manque de précision en résultant sera compensé par un renforcement du volume à mettre en œuvre.

La mise en œuvre des blocs se fait à l'aide de pelles hydrauliques, en commençant par la partie la plus basse et en remontant vers le haut.

La mise en œuvre par déversement à partir de la crête des talus ou par poussage aux engins est prohibée. En effet, elle ne permet aucune reprise dans l'arrangement des blocs et peut conduire à une fracturation des blocs dans des proportions excessives.

Les blocs constituant les couches directement en contact avec l'assise sont choisis parmi les plus petits du stock.

En aucun cas, les différentes couches de blocs ne sont réalisées une par une. Les blocs sont imbriqués avec un décalage d'un demi-bloc au fur et à mesure de la constitution de la protection du bas vers le haut de la fouille.

Les blocs sont disposés de manière à ce qu'il subsiste le minimum de vide.

**Les blocs sont arrangés de façon à présenter une rugosité maximum. Ceci revient à mettre leur grand axe perpendiculairement au sens d'écoulement.**

**Les nids de petits blocs sont prohibés** ; de même, la juxtaposition de gros blocs sur plusieurs couches devra être évitée. Un amalgame de petits, moyens et gros blocs doit être assuré de façon à présenter un revêtement homogène bien imbriqué.

**Tolérance** : la tolérance de calage de crête est de  $\pm 10$  cm.

## 4.9.2 Protection de berge

### 4.9.2.1 Caractéristiques géométriques

L'empierrement aura les caractéristiques suivantes :

- Protection des berges par enrochements libre sur environ 15 ml à l'amont et 15 ml à l'aval ;
- Blocs mis en place de façon à présenter une pente des berges de 3H/2V ;
- Blocs d'apport de roche saine non fracturée, non gélive de forme tétraédrique (avec des angles marqués) afin de faciliter leur imbrication et finement appareillés (empierrement rangé et construit) ;
- Les interstices entre les blocs seront remplis de matériaux pierreux et graveleux (enrochements libres) ;
- Empierrement de pied de berge solidement ancré sous le lit de l'Agay (sabot parafouille) et constitué au moyen de 2 couches de blocs ;
- Blocs de classe HMA<sub>300/1000</sub> kg
- Mise en place sous l'empierrement d'un géotextile non-tissé synthétique afin d'éviter l'enfoncement des blocs et le lessivage des particules fines du substrat de berge ;
- La cote supérieure des enrochements est fixée à 3,26 mNGF en aval en rive gauche afin d'arrêter les enrochements contre le muret en maçonnerie ;
- La cote supérieure des enrochements est fixée à 3,83 mNGF sur les autres berges ;

### 4.9.2.2 Mise en œuvre

Les travaux de confection d'empierrements de pied de berge, rangés et construits, sont à mener dans le cadre des aménagements du passage à gué.

Les travaux comprennent la reprise des blocs du dépôt intermédiaire et leur mise en œuvre avec une pente frontale inférieure à 3H/2V, de manière à obtenir des ouvrages rangés et construits.

Les blocs d'enrochement seront mis en place de manière à assurer une transition optimale entre les empierrements constitués et le passage à gué nouvellement créé (constitué de cadres) ou le talus naturel (berge non protégée).

La cote supérieure des blocs seront conformes au plan de projet.

La crête des empierrements sera dressée selon un plan parfaitement horizontal.

Les interstices entre les blocs seront remplis de matériaux pierreux et graveleux (matériaux récupérés sur site).

L'assise des carapaces doit être réglée avec soin selon la géométrie prévue (pose de gabarits).

Un géotextile non-tissé synthétique sera mis en place sous l'ouvrage afin d'éviter l'enfoncement des blocs et le lessivage des particules fines du substrat de berge.

La sous-couche dite "de transition" (blocs les plus petits du stock) est essentielle en ce qui concerne les carapaces de gros blocs. Elle stabilise l'assise et évite le poinçonnement.

Les travaux de confection d'empierrement de pied de berge seront contradictoirement métrés à la tonne de blocs effectivement mise en place et comprennent les opérations suivantes :

- la réalisation d'une bêche de calage nécessaire à l'assise des blocs ainsi que la mise en dépôts latéraux (en arrière berge) des produits de déblai obtenus en vue de leur réutilisation ou évacuation en un lieu de décharge approprié ;
- la mise en place dans le fond de la bêche de calage, sous les blocs, d'un géotextile synthétique non tissé ;
- la reprise des blocs du dépôt intermédiaire et leur mise en place, un à un, **de manière finement appareillée** (constitution d'un « ouvrage rangé et construit ») ;
- le remblayage de matériaux graveleux en pied d'ouvrage (déchets de carrière, matériaux pierreux récupérés, etc.) ainsi que l'épandage entre les blocs pour calage.

## 4.10 Mise en œuvre de matelas gabions

### 4.10.1.1 Généralités

Les cages de matelas devront être montées, assemblées et remplies suivant les règles de l'art conformément aux exigences de la norme NF P 94325 (partie 1 ou 2). Un soin particulier sera apporté aux opérations de ligature par agrafage pour façonner et assembler de matelas. Pour la réalisation d'un ouvrage monolithique, les matelas devront impérativement être liés les uns aux autres le long de toutes leurs arêtes à raison d'une agrafe tous les 8 cm à 12 cm.

Le remplissage des matelas sera réalisé avec des engins mécanisés et avec les matériaux définis précédemment, suivi d'un arrangement manuel superficiel de finition. L'utilisation d'une pelle rétro avec un large godet (type godet de curage) est fortement conseillée. Le remplissage des cages se fera de préférence du bas vers le haut sur la berge, et module par module. On prendra toutes les précautions nécessaires afin de ne pas endommager le revêtement tant pendant les diverses

manutentions que pendant la mise en œuvre, on prendra soin de limiter la hauteur de chute des matériaux de remplissage à 0,50 m maximum.

Afin d'éviter l'enlèvement et l'entraînement des fines sous les matelas dus aux sollicitations hydrauliques résiduelles, il est indispensable d'interposer entre le sol et le matelas un filtre géotextile non tissé. On s'assurera également que les pierres de remplissage laissent un minimum de vide.

Pour faciliter l'alignement des matelas sur les bords de la berge ou du talus, on pourra ancrer provisoirement ceux-ci en plantant des piquets dans les angles internes de la partie supérieure des cages et ce, un matelas sur deux. Dans le cas de fortes sollicitations, d'installation sur forte pente, ou pour aider aux opérations de manutention, l'entreprise pourra disposer en accord avec la maîtrise d'œuvre dans chaque cellule des entretoises de renfort reliant base et couvercle du matelas.

L'entreprise fera valider par le maître d'œuvre la réalisation des premiers mètres carrés de matelas. Ils pourront servir de référence pour l'ensemble du chantier. Pour améliorer la qualité d'exécution et les rendements, il est vivement recommandé de demander au fabricant des cages de matelas de venir sur le chantier, réaliser une assistance technique lors du démarrage des travaux.

#### 4.10.1.2 Caractéristiques géométriques

Dans le souci d'assurer la stabilisation du matelas alluvial reconstitué, et de se prémunir de toute incision du lit non souhaitable au droit du passage à gué, 2 rampes en matelas gabions en amont et aval de l'ouvrage seront édifiées avec les caractéristiques suivantes :

- Rampes en matelas gabions sur environ 15 ml à l'amont et 7 ml à l'aval ;
- Rampes en forme d'« accent circonflexe », avec une pente amont de 7H/1V et aval de 10 H/1V ;
- Blocs de remplissage d'apport de roche saine non fracturée, non gélive de forme tétraédrique (avec des angles marqués) afin de faciliter leur imbrication et finement appareillés dans les cages (empierrement rangé et construit) ;
- Mise en place sous l'empierrement d'un géotextile avec une remonté au droit des cadres pour assurer l'étanchéité ;
- Calage altimétrique des rampes de stabilisation du lit au niveau des cadres: 20 cm au-dessus de la côte des cadres extérieur et 30 cm au-dessus de la côte du cadre intérieur, soit à la cote 0 NGF afin de créer un piège à grave au droit des cadres;
- Ouvrages de forme cintrée, avec une crête relevée sur les bords (réalisation d'ailettes), de manière à guider et concentrer les écoulements en partie centrale du chenal. En d'autres termes, la crête de l'ouvrage sera légèrement abaissée dans sa partie centrale (sur une largeur d'env. 1,50 – 2,00 m) alors que le seuil présentera une largeur équivalente à celle du lit vif (env. 13,00 m) ;
- En aval immédiat des gabions, mise en forme d'une fosse de dissipation d'énergie (léger terrassement du lit de la rivière en déblai, en forme de « poire ») dans le souci de prévenir et maîtriser la dimension de cette fosse qui se créera naturellement.

#### 4.10.1.3 Mise en œuvre

L'Entrepreneur devra mettre en place 1 épaisseur de matelas gabions selon les indications des plans susmentionnés et les consignes du Maître d'œuvre. Le positionnement exact des ouvrages sera défini conjointement lors des travaux avec le Maître d'œuvre.

Les éléments seront mis en place un par un afin d'obtenir à la fois la pente et la surface souhaitées. La partie amont des ouvrages sera remblayée par des matériaux graveleux issus des travaux de terrassement réalisés en déblai dans le cadre du chantier (terrassement des matériaux du fond du lit actuel).

Un géotextile non tissé sera placé sous les matelas afin de garantir l'étanchéité des seuils avec une remontée du géotextile au droit des cadres. Il stabilise l'assise et évite le poinçonnement.

Les travaux de réalisation de seuils de fond en blocs seront métrés au mètre carré de matelas effectivement mis en place et comprennent les opérations suivantes :

- la réalisation d'une fond de forme de pose ;
- la mise en place du géotextile synthétique non tissé ;
- la mise en place des cage et leur assemblage ;
- la mise en œuvre du matériaux de remplissage ;
- la fermeture des cages par agrafage ;
- la fixation des matelas à la structure béton du gué par ancrage dans le béton.

#### 4.10.1.4 Option : Intégration paysagère

Afin d'assurer une intégration paysagère des matelas gabions situé au-dessus du niveau d'eau d'étiage de l'Agay. Il est proposé de réaliser une végétalisation des matelas assurant la protection des berges.

Cette opération sera réalisée de la manière suivante :

- Mise en place et réglage du matériau de remplissage
- Mise en œuvre d'une couche de terre végétale en surface
- Ensemencement de la terre végétale
- Mise en œuvre d'un treillis coco
- Fermeture et agrafage de la cage gabion

## 4.11 Mise en œuvre du passage à gué

Le passage actuel du Gué du Pas de la Charrette sera complètement démoli et remplacé par un nouveau pont composé de :

- 3 cadres fermés préfabriqués en béton armé :
  - Dimensions intérieures : hauteur libre 4 m, ouverture libre 2 m sur une largeur de 4 m (soit 2 éléments préfabriqués disposés cote à cote) ;
  - Epaisseur des éléments de 30.5 cm ;
  - La côte de la partie intérieure basse est calée à -0,30 NGF pour le cadre central et -0,20 NGF pour les cadres latéraux ;
- Une grave ciment comblera l'écart altimétrique entre le haut du cadre central et les deux autres cadres

- Une dalle de répartition en béton armé (C30/37) de 15 cm d'épaisseur surmontant les cadres et recouverte d'une couche de roulement type enrobé de 5 cm. La côte supérieur de la couche de roulement est définie à 2,30 NGF ;
- Des bordures types chasse roues seront mises en place sur toute la longueur du passage à gué ;
- Les montants des cadres seront repris en béton armé pour constituer des montants profilés ("guideaux") ;
- Un parafouille en béton (C30/37) de 1 m de profondeur (soit jusqu'à la côte -1,95 NGF) sera coulé en place en amont et en aval au droit des cadres pour diminuer les phénomènes de sous-pression et éviter l'initiation du phénomène de renard ;
- Les cadres reposeront directement sur un radier monobloc en béton armé (C30/37) de 4 m x 12 m coulé en place à la côte -0,80 NGF sur un béton de propreté de 15 cm d'épaisseur. Il aura une épaisseur de 30 cm sous les cadres extérieurs et 20 cm sous le cadre intérieur ;

## 4.12 Mise en œuvre de petit blocs dans le lit de l'Agay pour diversification du lit

Dans le but d'assurer la diversification des habitats aquatiques et des faciès d'écoulement dans le lit mineur de l'Agay au droit des sections réaménagées, l'Entrepreneur procédera à la mise en place, dans le lit vif, de petits blocs d'enrochements d'apport ( $\Phi$  moyen 40 cm – poids moyen : 170 kg) de l'article 2.6 du CCTP.

Ces blocs seront disposés ponctuellement dans le lit vif, tous les 15 - 20 m environ, pour constituer de petits amas (3 à 4 unités) le long des berges ou au centre du chenal. Ils viseront à diversifier les habitats aquatiques : ils constitueront des zones d'abris pour les poissons juvéniles et des zones de repos pendant la montaison des géniteurs. Ils seront solidement ancrés dans le lit vif de l'agay (réalisation d'une légère fouille).

Ces travaux sont à mener conformément aux plans et des prescriptions du Maître d'œuvre.

Ces travaux comprennent :

- le piquetage des zones de mise en place des amas de petits blocs en fond du lit vif de l'Agay, en présence de la ville de Saint Raphael et du Maître d'œuvre ;
- la réalisation de petites fouilles (terrassement en déblai) dans le fond de lit vif pour constitution d'une bêche d'ancrage (y compris le régalaage des matériaux dans le lit) ;
- le chargement des petits blocs dans les zones de dépôt intermédiaire et le transport dans l'emprise du chantier ;
- le déchargement et la mise en œuvre soignée, un à un, des blocs selon les indications des plans et les consignes du Maître d'œuvre ;
- si nécessaire, la reprise de l'agencement des blocs entre eux (au sein d'un amas) selon les consignes du Maître d'œuvre.

Les travaux seront évalués contradictoirement à la tonne de petits blocs réellement mis en place

## 4.13 Fourniture et mise en œuvre d'habitats artificiels

Afin de compenser la coupe d'arbres gîtes potentiels pour les oiseaux cavernicoles et les chauves-souris, ainsi que la coupe d'une portion de ripisylve, **des nichoirs à Oiseaux et des nichoirs à chauves-souris** seront placés sur les secteurs proches de l'abattage. La pose des nichoirs doit être

réalisée avant la coupe des arbres et dans tous les cas avant la période d'occupation des gîtes par les espèces concernées.

Ce prix rémunère la fourniture et mise en place d'habitats artificiels destinés à favoriser l'implantation de la faune sauvage sur les emprises restaurées.

Il comprend :

- La fourniture des nichoirs artificiels adaptés aux Oiseaux et à la Chauve souris (prix moyen dans le respect de la proportion prévue) ;
- La fourniture des habitats artificiels adaptés aux reptiles (amas de pierres).
- La livraison sur chantier et leur mise en place à l'issue des travaux de plantation, dans les emprises définies par le maître d'œuvre et l'écologue.
- Le nettoyage annuel des nichoirs en particulier pour les oiseaux (sept/oct) durant les 3 années de garantie

La quantité à prendre en compte sera déterminée par le maître d'œuvre contradictoirement avec l'Entrepreneur.

Ce prix s'applique à l'unité.

## 4.14 Mise en œuvre de matériaux graveleux et pierreux dans le lit de l'Agay pour reconstitution du substrat

Ces travaux sont à mener sur les secteurs où le substrat du nouveau lit mineur doit être totalement reconstitué, où le matériel sédimentaire préalablement décapé (issu des travaux de décapage du lit vif actuel) sera à régaler dans le lit restauré.

Les travaux seront réalisés conformément aux indications des plans et des prescriptions du Maître d'œuvre.

Les travaux visent à recréer un substrat varié et attractif pour les peuplements benthiques et piscicoles à partir de matériaux de nature géologique comparable au modèle naturel.

Les matériaux graveleux et pierreux mis en place dans le lit vif (en eau) du tronçon de l'Agay seront de provenance diverse :

- des matériaux graveleux d'apport extérieur ;
- des matériaux gravelo pierreux récupérés dans le lit vif actuel de l'Agay.

Les matériaux graveleux et pierreux seront mis en œuvre dans le lit mineur afin de constituer un matelas d'une épaisseur moyenne d'environ 20 - 30 cm.

Dans le souci d'accélérer les processus géodynamiques, la reconstitution du matelas alluvial s'accompagnera de la création d'atterrissements / bancs de graviers en certains endroits choisis du nouveau lit :

- bancs de graviers alternatifs,
- bancs de graviers en convexité de courbe dessinée par la rivière ;
- risberme devant un pied de talus stabilisé par des techniques mixtes.

Les travaux comprennent :

- le chargement des matériaux graveleux & pierreux dans les zones de dépôt intermédiaire ;

- le transport des matériaux dans l'emprise du chantier ;
- le déchargement et la mise en œuvre, de manière soignée, des matériaux selon les indications des plans et les consignes du Maître d'œuvre (définition des lieux de dépôt en fond du lit et des quantités de matériaux afférentes).

Le volume de matériaux graveleux & pierreux mis en place en fond du lit de l'Agay sera égal aux volumes de matériaux gravelo pierreux d'apport et des matériaux gravelo pierreux récupérés.

## 4.15 Mise en œuvre de matériaux gravelo terreux sur berge

Les travaux comprendront :

- le chargement des matériaux gravelo-terreux secs dans les zones de dépôt intermédiaire ;
- le transport des matériaux dans l'emprise du chantier ;
- la mise en forme des matériaux sur les talus riverains de l'Agay (ép. minimale de 25 - 30 cm) avec extraction et évacuation des déchets (branches, pierres, racines, etc.) selon
  - les indications des plans - Plans de situation détaillée des aménagements au 1/500 et profils en travers du nouveau lit mineur au 1/100) ;
  - les consignes du Maître d'œuvre.

Au cours de la mise en place, les mottes de terre végétale seront brisées. La mise en place des techniques végétales (lits de plants et plançons, etc.) se fera à l'aide d'engins dont le poids ne devra pas altérer la structure des terres en place.

**La terre transportée ne devra jamais être boueuse.** Le Maître d'œuvre se réserve le droit d'arrêter les travaux s'il le juge nécessaire.

La mise en place de matériaux gravelo-terreux sur berge comprendra :

- la réalisation des "boudins" entre les lits de plants et plançons ;
- la confection soignée selon les pentes de berge telles que indiquées sur les plans.

Le volume de matériaux gravelo-terreux mis en place sur berge sera égal aux volumes de matériaux gravelo-terreux d'apport et de décapage et récupération de matériaux terreux du CCTP.

## 4.16 Mise en place de géotextiles biodégradables

Sur l'ensemble des surfaces terrassées et aménagées en berges au moyen de techniques végétales, il sera procédé à la fixation de treillis biodégradables tissés en coco (en parties basse et médiane des talus) et en jute (en partie supérieure des talus) ainsi que de feutre aiguilleté en fibres de coco destinés à la tenue des terres contre les ravinements causés par les crues ou de fortes pluies.

Les films seront placés en bandes successives parallèles au sens d'écoulement du cours d'eau en commençant par le pied de berge. Le recouvrement des lés se fera de haut en bas et dans le sens du courant. Les recouvrements seront d'au moins 20 cm latéralement et 40 cm longitudinalement.

**Les bandes seront fixées à raison de deux agrafes au moins par m<sup>2</sup>.**

Le rouleau supérieur (sommets de berge) sera plaqué au sol et maintenu par une rangée d'agrafes, sur une bande plane d'au moins 50 cm (en recul du sommet de berge). Le rouleau inférieur (partie basse du talus) sera ancré au-dessus du dernier niveau de lits de plants et plançons (aménagement de type

A) ou plaqué au sol (en pied de berge) en recul de la « risberme à fleur d'eau » (avec un retour dans le talus d'au moins 60-70 cm) et maintenu par une rangée d'agrafes.

En partie basse des talus riverains, les treillis de géotextile de coco seront doublés par un feutre aiguilleté en fibres de coco renforcé avec un filet de jute ( $d > 1\,050\text{ g/m}^2$ , largeur 2,40 m) afin d'éviter le lessivage des matériaux gravelo-terreux.

Les treillis de géotextile en coco seront également mis en place en boudins entre les différents étages de lits de plants et plançons (aménagement de type A). Les treillis de géotextile de coco seront doublés par un feutre aiguilleté en fibres de coco renforcé avec un filet de jute ( $d > 1\,050\text{ g/m}^2$ , largeur 2,40 m) afin d'éviter le lessivage des noyaux de matériaux gravelo-terreux compactés. Les treillis de géotextiles et feutre aiguilletés mis en place en boudins seront fixés au moyen de 3 agrafes/m/niveau.

La mise en place des treillis de géotextiles biodégradables en coco et en jute ainsi que de feutre aiguilleté en fibres de coco sera comptabilisée contradictoirement à la surface de berge effectivement recouverte et à la surface de boudins (végétalisés au moyen de lits de plants et plançons) effectivement mise en place.

## 4.17 Mise en place de lits de plants et plançons

### 4.17.1 Description

Les lits de plants et plançons constituent une protection de berge présentant une structure réalisée par un remblai de matériaux à l'intérieur de lés de géotextile repliés sur un ou plusieurs niveaux.

L'ouvrage est partiellement rempli de matériaux gravelo-terreux d'apport et végétalisé par la mise en place, côte à côte, de plants enracinés et de ramilles de saules, placés entre les boudins.

### 4.17.2 Mise en œuvre

Conformément aux indications des plans et du Maître d'œuvre :

- Au bas de la protection désirée, former une saignée parallèle au sens du cours d'eau avec une pente transversale oblique (inclinaison de  $20^\circ$  à  $30^\circ$ ) orientée côté rive.
- Des branches de saules, capables de rejeter, sont couchées les unes à côté des autres à raison d'au moins 25 branches par mètre pour les niveaux inférieurs (I & II) et 20 branches par mètre pour les niveaux supérieurs. Elles sont mélangées à des jeunes plants en racines nues du présent CCTP, à raison de 2 pièces par mètre, pour les niveaux inférieurs (I & II) et 5 pièces par mètres, pour les niveaux supérieurs. La base des branches et des plants est dirigée côté rive et l'extrémité ne doit pas dépasser le front de la berge de plus de 25-30 cm.
- Une fois le premier niveau de branches et de plants enracinés réalisé, dérouler les lés de géotextile (treillis + feutre aiguilleté du présent CCTP), les remplir de matériaux gravelo-terreux efficacement compactés du présent CCTP) ;
- Ensemencer les boudins de géotextile (avant et après la pose du géotextile biodégradable) avec le mélange grainier n°1 de type « berge » ;
- Refermer les géotextiles biodégradables (treillis + feutre aiguilleté) de manière à former des boudins. Marquer une attention toute particulière à ce que les géotextiles plaquent bien au substrat et ne fassent pas de poches. Monter les niveaux de manière à ce que la pente de l'ouvrage soit conforme à celle indiquée sur les plans ;

- Incliner les boudins selon les pentes demandées et agraffer les géotextiles au moyen d'au moins trois agrafes par boudin et par mètre linéaire, longueur totale 60 cm (40/10/10 cm), diamètre 6 mm. Opérer un décrochement dans la face supérieure de chaque boudin, de manière à ce que les géotextiles ne glissent pas ;
- Végétaliser au fur et à mesure du montage des boudins. Tailler les arbustes à racines nues, de manière à ce que leur croissance soit immédiatement verticale.

Les quantités seront comptabilisées contradictoirement au mètre linéaire (par étage) effectivement mis en place.

## 4.18 Mise en place de lits de jeunes plants à racines nues

### 4.18.1 Description

Les lits de jeunes plants à racines nues (d'essences hygrophiles) constituent une protection de berge par la mise en place, côte à côte, de jeunes plants enracinés au sein d'une saignée.

### 4.18.1 Mise en œuvre

Conformément aux indications des plans et du Maître d'œuvre :

- Au bas de la protection désirée, former une saignée parallèle au sens du cours d'eau avec une pente transversale oblique (inclinaison de 20° à 30°) orientée côté rive.
- Des jeunes plants en racines nues du présent CCTP sont couchés les uns à côté des autres à raison de 4 à 5 unités par mètre. La base des jeunes plants est dirigée côté rive et l'extrémité ne doit pas dépasser le front de la berge de plus de 25-30 cm.
- Une fois le lit de jeunes plants enracinés posé, dérouler les lés de géotextile (treillis + feutre aiguilleté du présent CCTP) ;
- Mettre en place un noyau de matériaux gravelo-terreux du présent CCTP, efficacement compactés en surplomb du lit de jeunes plants, selon la pente de berge indiquée sur les plans ;
- Ensemencer le noyau de matériaux gravelo-terreux (avant et après la pose du géotextile biodégradable) avec le mélange grainier n°1 de type « berge » ;
- Refermer les géotextiles biodégradables (treillis + feutre aiguilleté) de manière à former un boudin. Marquer une attention toute particulière à ce que les géotextiles plaquent bien au substrat et ne fassent pas de poches. Dresser la partie basse du talus de manière à ce que la pente de l'ouvrage soit conforme à celle indiquée sur les plans ;
- Agraffer les géotextiles au moyen d'au moins trois agrafes par mètre linéaire, longueur totale 60 cm (40/10/10 cm), diamètre 6 mm ;
- Tailler les arbustes à racines nues, de manière à ce que leur croissance soit immédiatement verticale.

Les quantités seront comptabilisées contradictoirement au mètre linéaire effectivement mis en place.

## 4.19 Mise en place de boutures de saules

### 4.19.1 Description

Une bouture est un segment de branche (diamètre 2-4 cm, longueur : 80 cm) ayant une forte capacité de rejets (saules, etc.) que l'on plante isolément ou en groupe et qui, en poussant, forme un nouveau buisson, un nouvel arbre.

### 4.19.2 Mise en œuvre

Conformément aux indications des plans et du Maître d'œuvre :

- Préparer des trous avec une pointe en métal (barre à mine) d'un diamètre légèrement plus petit que celui des boutures (densité : 3 à 4 pièces/m<sup>2</sup>) ;
- Enfoncer les boutures du CCTP dans les trous en laissant dépasser à l'air libre environ un quart de la longueur, en veillant à les tourner dans le bon sens (bourgeons dirigés vers le haut) ;
- La mise en place des boutures se fera en massifs de la même espèce mais en assurant un continuum d'amont en aval (à raison de 3 à 4 pièces/m<sup>2</sup> au sein des massifs) ;
- Les boutures doivent être relativement comprimées dans le trou généralement nécessaire à leur implantation. En d'autres termes, la bouture doit encore offrir une certaine résistance lorsqu'on l'enfonce dans le trou et ne pas être complètement libre.
- Une fois enfoncée, l'extrémité de la bouture doit être coupée proprement (coupure nette) et en biseau afin que le développement végétal soit le meilleur possible. En effet, les nouvelles branches de saules ne vont pas repartir dans les endroits où l'écorce a été abîmée ou écrasée lors de l'enfoncement.

Les quantités seront comptabilisées contradictoirement à l'unité effectivement mise en place.

## 4.20 Plantation d'arbustes à racines nues

Les travaux de plantation d'arbustes à racines nues se feront conformément aux indications des plans et aux directives du Maître d'œuvre.

Ils seront à mener à la fois en berges et en rives du lit mineur de l'Agay.

Les travaux de plantation comprennent le déchargement des végétaux décrits au présent CCTP, la distribution sur le chantier, toutes sujétions de mise en place, l'ouverture du trou, la préparation du sujet, la plantation, le plombage à l'eau et toutes sujétions :

- Pose des végétaux ligneux de façon à ce que jamais le collier ne soit enterré ou ne menace de l'être dans le futur par un effondrement des terres environnantes ;
- La taille des racines se fera éventuellement sur les racines sèches ou blessées. Celle de la frondaison ne se fera que si l'Entrepreneur juge que le volume des branches n'est pas en proportion du système racinaire et uniquement avec l'accord du Maître d'œuvre, notamment sur la forme à donner ;
- Les plantations seront interrompues en période de gel ;
- Les plantations se feront en massifs disséminés et en mélange, par bouquets de 2 à 4 plants de la même espèce (selon une densité de 1,5 pces/m<sup>2</sup>), de manière à produire les surfaces

les plus hétérogènes possibles en assurant un continuum d'amont en aval, après accord du Maître d'œuvre sur la distribution.

Un arrosage sera fait 10 jours après, avec redressement des végétaux, si nécessaire.

Les quantités seront comptabilisées contradictoirement à l'unité effectivement mise en place.

## 4.21 Plantation de baliveaux à racines nues

Les travaux de plantation de baliveaux à racines nues se feront conformément aux indications des plans (et aux directives du Maître d'œuvre).

Ils seront à mener à la fois en berges et en rives du lit mineur de l'Agay.

Les travaux de plantation comprennent le déchargement des végétaux décrits au présent CCTP, la distribution sur le chantier, toutes sujétions de mise en place, l'ouverture du trou, la préparation du sujet, la plantation, le plombage à l'eau et toutes sujétions :

- Pose des végétaux ligneux de façon à ce que jamais le collier ne soit enterré ou ne menace de l'être dans le futur par un effondrement des terres environnantes ;
- La taille des racines se fera éventuellement sur les racines sèches ou blessées. Celle de la frondaison ne se fera que si l'Entrepreneur juge que le volume des branches n'est pas en proportion du système racinaire et uniquement avec l'accord du Maître d'œuvre, notamment sur la forme à donner ;
- Les plantations seront interrompues en période de gel ;
- Les plantations se feront en assurant un continuum d'amont en aval en mélange, par bouquets de 2 à 4 plants de la même espèce (selon une densité de 0,2 pces/m<sup>2</sup>), de manière à produire les surfaces les plus hétérogènes possibles, après accord du Maître d'œuvre sur la distribution.

Un arrosage sera fait 10 jours après, avec redressement des végétaux, si nécessaire.

Les quantités seront comptabilisées contradictoirement à l'unité effectivement mise en place.

## 4.22 Plantation de mottes de plantes hélophytes

Les travaux de végétalisation de berges par plantation de mottes de plantes hélophytes (herbacées semi-humides) sont à mener dans le cadre des travaux de végétalisation des risbermes et des pieds de berges.

Les travaux s'effectueront conformément aux indications des plans et aux directives du Maître d'œuvre.

Les opérations de plantation de mottes de plantes hélophytes interviendront pour la végétalisation :

- des « risbermes à fleur d'eau » ;
- des parties inférieures des talus (plantations en pied de berge) ;
- des atterrissements / bancs de graviers nouvellement constitués (en pied de l'empierrement projeté) ;

Les travaux comprennent

- le déchargement des végétaux fournis au présent CCTP ;
- la distribution sur le chantier ;
- l'ouverture du trou, la plantation, le complément du trou avec de la terre fine ;
- toutes sujétions de mise en place.

Les quantités seront comptabilisées contradictoirement à l'unité effectivement mise en place.

## 4.23 Plantation d'arbres tiges

Les travaux de plantation d'arbres tiges en mottes grillagées se feront conformément aux indications des plans et aux directives du Maître d'œuvre.

Les travaux de plantation d'arbres tiges comprennent :

- le déchargement des végétaux fournis dans le présent CCTP ;
- la distribution sur le chantier ;
- l'ouverture du trou (création de fosse par terrassement en déblai), l'ameublissement du fond du trou, l'adjonction d'engrais et la préparation du sujet ;
- la plantation du sujet et le remblayage du trou avec la terre végétale et les matériaux d'excavation ;
- l'évacuation en un lieu de décharge approprié des matériaux excédentaires ;
- le tuteurage et le plombage à l'eau du sujet ;
- toutes sujétions de mise en place.

Pour ce qui est de la plantation proprement dite, une butte de terre fine sera déposée au fond du trou de plantation destinée à recevoir le système racinaire.

Les plantations d'arbres tiges seront interrompues en période de gel.

L'Entrepreneur veillera à installer le sujet verticalement et à ne pas recouvrir le collet de plus de 2 à 3 cm de terre.

Une cuvette sera aménagée autour du collet de l'arbre après le plombage. Elle est destinée à recevoir les eaux d'arrosage.

Un plombage à l'eau sera réalisé dès la plantation à raison d'au moins 50 litres d'eau par sujet.

Les arbres seront tuteurés ; le prix de ces matériaux étant compris dans le prix de fourniture des végétaux.

Les quantités seront comptabilisées contradictoirement à l'unité effectivement mise en place.

## 4.24 Ensemencements

L'ensemencement sera réalisé sur l'ensemble des surfaces travaillées (terrassées), avec les mélanges grainiers fournis dans le présent CCTP :

- mélange grainier n°1 « berge » - à raison de 20 g/m<sup>2</sup> ;
- mélange grainier n°2 « pied de berge » à raison de 10 g/m<sup>2</sup> ;
- mélange grainier n°3 « prive » à raison de 25 g/m<sup>2</sup>.

Dans les endroits où un géotextile biodégradable (coco et jute) est mis en place sur berge, l'ensemencement interviendra avant la pose de ce dernier, avec une densité de 10 g/m<sup>2</sup> et avec les quantités restantes après la pose.

L'ensemencement sera réalisé manuellement et/ou de manière hydraulique (selon les secteurs et la nature des interventions). Le choix de la méthode de reverdissement est laissé à la responsabilité de l'Entrepreneur.

Cependant, celui-ci décrira et donnera toutes les indications techniques nécessaires au Maître d'œuvre, de manière à pouvoir juger de la qualité. En principe, une seule application suffit en prenant soin de bien recouvrir régulièrement l'ensemble des talus riverains. L'Entrepreneur est garant du pouvoir germinatif des graines employées et pourra, si nécessaire, être amené à renouveler l'ensemencement à ses frais.

Les opérations d'ensemencement comprendront :

- la préparation superficielle du sol (griffage des sols et, si nécessaire, scarification) ;
- le nettoyage des surfaces à ensemercer (enlèvement des pierres, déchets et débris végétaux, autres, etc.) ;
- le roulage léger avec vérification de nivellement ;
- le ratissage fin des surfaces en berges ;
- le semis croisé en 2 fois.

Les quantités seront métrées contradictoirement à la surface effectivement ensemençée.

# 5. Garantie et suivi des aménagements végétaux

## 5.1 Durée et nature de la garantie

La durée de la garantie s'étend sur 2 périodes :

- 1ère période : depuis le constat de parfait achèvement en fin de chantier jusqu'à la réception (premier constat de reprise des végétaux – prévu pour Novembre 2017). Ceci correspond au premier cycle végétatif ;
- 2ème période : 2 années après la réception des travaux (deux nouveaux cycles végétatifs, soit jusqu'en Novembre 2019).

Cette garantie porte sur :

- la reprise des aménagements végétaux (boutures et branches de saules, arbustes et baliveaux à racines nues, arbres tiges, plantes héliophytes et ensemencements) ;
- le suivi et l'entretien des végétaux, leur traitement contre différentes maladies ;
- l'arrosage des aménagements ;
- la lutte contre d'éventuelles espèces exotiques envahissantes ;
- la fauche des surfaces ensemencées et réensemencements éventuels.

## 5.2 Garantie de reprise des aménagements végétaux (boutures et branches de saules, arbustes/baliveaux, héliophytes, arbres tiges, ensemencements)

### 5.2.1 Généralités

L'Entrepreneur remplace annuellement les plantes (boutures et branches de saules, arbustes et baliveaux à racines nues, héliophytes etc.) mortes, manquantes, gravement mutilées ou visiblement dépérissantes, vérifie les attaches des ouvrages et restaure les ensemencements.

Trois constats de reprise (le premier à l'issue du premier cycle végétatif, le second au cours de la seconde année de garantie et le troisième au cours de la troisième année de garantie), seront réalisés sous la responsabilité du Maître d'œuvre. A la suite de chaque constat, l'Entreprise devra, à la demande du Maître d'œuvre, réaliser des semis & plantations complémentaires si la couverture végétale, dans le milieu considéré, est inférieure à l'objectif initialement fixé au moment du marché.

En cas de litige sur le degré de réussite des semis & plantations, il pourra éventuellement être fait appel à un intervenant tiers indépendant tant vis à vis de l'Entreprise que du Maître d'œuvre. Ses conclusions quant au taux de reprise auront valeur d'application des spécifications du marché. Le coût

de l'expertise sera pris en charge par le Maître d'Ouvrage si la couverture est conforme, par l'Entreprise dans le cas contraire.

### 5.2.2 Objectifs de résultat – Taux de reprise attendus

L'Entrepreneur se devra de remplacer les végétaux et de réaliser les reprises d'ouvrages, afin d'obtenir à la fin de la période de garantie au minimum les taux de reprise indiqués ci-dessous :

- **Taux attendu de couverture de l'enherbement :**
  - Le pourcentage de la surface de pelade par rapport à la surface totale ne devra pas excéder 5 % ;
  - La surface unitaire de chaque pelade ne pourra pas excéder 2 m<sup>2</sup>.
  - **Nota :** Est désigné sous le terme de **pelade** toute surface présentant un recouvrement en espèces semées inférieur à 25%.
  
- **Taux de reprise attendu des végétaux ligneux :**
  - 90 % pour les arbustes et baliveaux à racines nues ;
  - 85 % pour les boutures & branches de saules ;
  - 100 % arbres tiges ;
  
- **Taux de reprise attendu des héliophytes :**
  - 90 % pour les héliophytes plantées en bas de berge ;

Dans le cas des plantations des arbustes et baliveaux, **le remplacement se fera avec un plant identique en termes d'essence, d'année et de taille au moment où est constatée la mortalité** (c'est-à-dire avec un sujet d'âge n+1 ou n+2, où n est l'année de réalisation des aménagements végétaux). Le prix de garantie et suivi des arbustes et baliveaux à racines nues est réputé inclure cette disposition.

## 5.3 Suivi et entretien des végétaux (prescriptions générales)

Dans tous les cas, les opérations seront menées en évitant toutes blessures aux plantations. Les interventions ne seront pas seulement faites dans un souci horticole (aération et perméabilité) mais également dans un souci esthétique de propreté permanente.

L'Entreprise soumettra ses techniques de travaux au Maître d'œuvre. Elle sera responsable des dégâts éventuels causés par une mauvaise utilisation des produits.

**L'emploi de désherbants chimiques est interdit.**

## 5.4 Traitement des végétaux contre les maladies et les attaques des insectes, quels qu'ils soient

L'Entrepreneur procédera, à ses frais, à tous les traitements éventuellement nécessaires, tant des végétaux que des sols.

Il sera responsable des procédés employés et de leurs conséquences vis-à-vis des végétaux, de son personnel, du public et de l'environnement.

Il devra procéder en temps utile à l'échenillage éventuel des ligneux (saules, arbustes).

Les traitements qui ne seraient pas effectués en temps voulu seraient, après lettre recommandée, exécutés par une autre entreprise, aux frais de l'Entrepreneur soumissionnaire.

## 5.5 Entretien des surfaces ensemencées - fauchage

**Les fauches seront faites deux fois par an (début juin et mi-septembre) sur les berges de l'Agay.**

**En recul des talus riverains (surfaces planes en rives), les opérations de fauche / tonte seront menées dans un esprit plus paysager et esthétique, avec 5 fauches annuelles (entre fin mars et octobre).**

Toute coupe doit être uniforme (tapis sans ondulation ni raccord des passages de machines) et franche (les extrémités des feuilles coupées ne sont pas mâchées).

Dans les zones fauchées, les opérations de fauche devront assurer l'homogénéité de la couverture végétale, à une hauteur normalement comprise entre 5 et 10 centimètres, et exempte de repousses ou de tiges dressées. Toute ré-intervention visant à éliminer des tiges en cours de redressement à l'issue d'un premier fauchage seront à la charge de l'Entreprise.

**Les produits des fauches seront évacués en dehors du site au fur et à mesure ; ceci étant compris dans le prix de garantie et de suivi des ensemencements.**

Un soin particulier sera porté afin de ne pas endommager l'écorce des rejets (boutures de saules), des arbustes par une méthode inadaptée de fauchage. **L'utilisation d'un fil dans les surfaces plantées (ou bouturées) est interdite.**

En cas de non-respect des règles de sécurité du personnel et de dégradation des ouvrages & aménagements végétaux, les travaux seront interrompus sans délai, aux torts de l'Entrepreneur. Ils ne reprendront qu'après mise en conformité, validée par le Maître d'œuvre.

**La restauration des surfaces herbacées comprend le réensemencement et la réparation des parties mal venues.**

L'arrosage est laissé à l'appréciation de l'Entrepreneur, suivant les conditions climatiques, pour assurer une bonne végétation (cf. article 4.6 « Arrosages » du présent CCTP).

## 5.6 Arrosages

**L'Entrepreneur doit l'arrosage nécessaire à la reprise et à la pousse correcte de tous les végétaux.**

Il sera exigé des arrosages conséquents les trois premières années, durant la période chaude de l'année (de juin à fin septembre). **Un minimum de 20 arrosages par an est demandé pour les surfaces protégées par techniques végétales et plantées.** Selon les conditions météorologiques, les arrosages pourront intervenir à une fréquence hebdomadaire.

Néanmoins, la détermination des quantités d'eau nécessaires étant fonction des conditions climatiques, il appartiendra à l'Entreprise d'en faire les bonnes estimations pour chaque catégorie de végétaux.

**Un planning prévisionnel des interventions et le nom du référent des opérations au sein de l'Entreprise devront être soumis à l'approbation du Maître d'œuvre (dans le cadre des études d'exécution).**

L'Entrepreneur devra prévenir le Maître d'œuvre ainsi que le Pouvoir adjudicateur 48 heures avant chaque intervention ou pour tous changements éventuels de date d'intervention.

L'Entreprise dispose d'un délais de 24 heures pour procéder à l'arrosage dès réception de l'ordre lui intimant l'exécution d'un arrosage (par écrit ou par mail)..

L'Entrepreneur rédigera un compte rendu à chacune de ses interventions (détail des interventions, temps passé, personnel et matériel mis en oeuvre) illustré de photos qu'il adressera au Maître d'oeuvre.

Le Maître d'oeuvre réalisera au minimum un contrôle sur site préalablement à la mise en paiement des opérations de garantie et de suivi. Il pourra être également amené à faire des préconisations de travail.

## 5.7 Espèces exotiques envahissantes

Un contrôle régulier de toutes les surfaces travaillées doit être opéré afin de repérer tout rejet d'espèces exotiques envahissantes :

- Canne de Provence (*Arundo donax*), Renouée du Japon (*Faloppia japonica*) et de Sakhaline (*Faloppia Sachalinense*), balsamine géante (*Impatiens glandulifera*), ailante (*Ailanthus altissima*), buddleia de David (*Buddleja davidii*), cultivars de peupliers (*Populus sp.*), érable negundo (*Acer negundo*), ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*)... : arrachage manuel dès la plus petite pousse et élimination du site ;
- Verges d'or (*Solidago graminifolia*, *Solidago altissima* et *Solidago gigantea*) : fauchage répété deux à trois fois par an et élimination du site.

Cette liste n'étant pas limitative, l'Entrepreneur informera immédiatement, par mail ou par écrit, le Maître d'œuvre en cas de repérage d'espèces végétales non désirées sur les surfaces travaillées.

## 5.8 Contrôle du tuteurage

Ces vérifications concernent l'ensemble des végétaux protégés (arbres tiges). Elles consistent au contrôle de la bonne tenue des dispositifs et toutes attaches ainsi qu'à leur remise en état comprenant le petit matériel nécessaire.

## 5.9 Taille de propreté des arbres

La taille de propreté consiste au simple enlèvement des gourmands, rejets latéraux et bois morts ou branches cassées des sujets plantés. La taille est réalisée lors du repos végétatif excepté les branches cassées qui sont taillées dans les meilleurs délais, la rémunération étant effective lors de la taille générale.

## 5.10 Décompte en vue du règlement des prestations

Lors des opérations de garantie et de suivi des aménagements végétaux, l'Entreprise est rémunérée annuellement (après la réalisation des travaux de gestion prescrit par le Maître d'œuvre) de manière forfaitisée à raison de

- 50 % du montant global de la garantie et suivi des aménagements végétaux pour le premier cycle végétatif (depuis le constat de parfait achèvement en fin de chantier jusqu'à la réception) ;
- 30 % pour le 2<sup>nd</sup> cycle végétatif ;
- 20 % pour le troisième cycle végétatif.

## 6. Réception des travaux

A la fin de l'ensemble des travaux de chantier, il sera procédé au constat de parfait achèvement des travaux. Il ne sera effectué que lors de la parfaite exécution de l'ensemble des prestations et qu'après la réalisation des demandes éventuelles de mise en conformité formulées par le Maître d'œuvre.

Jusqu'à cette date, sauf décision du Pouvoir adjudicateur ou du Maître d'œuvre, l'Entrepreneur sera entièrement responsable de la conservation de ses ouvrages et devra prendre toutes les précautions pour en assurer le maintien (protection des végétaux notamment).

Seul le Pouvoir adjudicateur pourra éventuellement autoriser, compte tenu de la complète finition de certains ouvrages (ouvrages en génie civil), à faire procéder à des réceptions partielles.

La date de constat de parfait achèvement des travaux fixe le départ :

- de la remise de tous les ouvrages ;
- de la garantie et de suivi des végétaux.

A la fin du 1er cycle végétatif (au mois de novembre suivant les travaux), il sera procédé à la réception des aménagements végétaux exécutés (novembre 2017).

La garantie portant encore sur deux saisons végétatives, un constat de reprise des végétaux sera établi durant les deux mois de septembre suivant la réception.

# 7. Estimation sommaire des travaux

## 7.1 Chiffrage par aménagement

N°	Designation des ouvrages	Unité	Qté	Prix HT unitaires	Montant
<b>1</b>	<b>PRIX GENERAUX</b>				
1,1	INSTALLATION ET REPLIEMENT DE CHANTIER	F	1	70 000,00€	70 000,00€
1,2	SIGNALISATION TEMPORAIRE	F	1	4 000,00€	4 000,00€
1,3	MISE EN PLACE DE PANNEAU D'INFORMATION	m <sup>2</sup>	4	150,00€	600,00€
1,4	NETTOYAGE DES VOIRIES	F	1	5 000,00€	5 000,00€
1,5	CONSTAT D'HUISSIER	F	1	3 000,00€	3 000,00€
1,6	IMPLANTATION DES OUVRAGES ET PIQUETAGE	F	1	3 000,00€	3 000,00€
1,7	DERIVATION TEMPORAIRE DES EAUX (yc pompage au droit du passage à gué)	F	1	11 000,00€	11 000,00€
1,8	TRAVAUX EN REGIE	U	150	40,00€	6 000,00€
1,9	FRAIS D'ETUDE & ETUDE D'EXECUTION	F	1	5 000,00€	5 000,00€
1,10	AMENAGEMENT ET REMISE EN ETAT DES ACCES AU SITE DES TRAVAUX	F	1	15 000,00€	15 000,00€
1,11	AMENAGEMENT D'UNE AIRE DE STOCKAGE PROVISoire (en rive droite en amont du gué) max 5000 m <sup>2</sup> .	F	1	4 000,00€	4 000,00€
1,12	ETUDE GEOTECHNIQUE D'EXECUTION				
1.12.1	Réalisation de sondages de reconnaissance géotechnique	F	1	5 000,00€	5 000,00€
1.12.2	Mission géotechnique G3	F	1	3 000,00€	3 000,00€
1,13	ELABORATION DU DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (DOE)	F	1	4 000,00€	4 000,00€
	<b>SOUS TOTAL "PRIX GENERAUX"</b>				<b>138 600,00€</b>
<b>2</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES</b>				
2.1	FAUCHAGE / DEBROUSSAILLAGE	m <sup>2</sup>	5 000	0,25 €	1 250,00 €
2.2	DEFRICHEMENT (abattage/dessouchage de sujets de tous diamètres dans l'empise des travaux)	m <sup>2</sup>	16 000	4,25 €	68 000,00 €
2.3	Transplantation de sol avec arbustes et broussailles, à la pelle mécanique	m <sup>2</sup>	300	5,00 €	1 500,00 €
2.4	Transplantation d'arbre de diamètre compris entre 5 et 15 cm, à la pelle mécanique	U	25	50,00 €	1 250,00 €
2.5	Transplantation d'arbre de diamètre compris entre 15 et 50 cm, à la pelle mécanique	U	15	100,00 €	1 500,00 €
2.6	DECAPAGE DE MATERIAUX TERREUX ET STOCKAGE SUR SITE (ep=20cm)	m <sup>3</sup>	1 000	4,00 €	4 000,00 €
2.7	DEPOSE DE CLOTURE DE TOUT TYPE (yc massifs de fondation, panneaux grillagés, poteaux)	ml	150	10,00 €	1 500,00 €
2.8	PÊCHE ELECTRIQUE DE SAUVEGARDE	F	1	1 500,00 €	1 500,00 €
2.9	REPRISE TRANSPORT ET EVACUATION DE DECHETS DIVERS PRESENTS EN RIVE (pneus, briques, parements pierre, ferailles, etc...)	F	1	3 000,00 €	3 000,00 €
2.10	REPRISE TRANSPORT ET EVACUATION DES débris végétaux présents dans le lit actuel (souches, troncs, branches, etc...)	F	1	4 000,00 €	4 000,00 €
2.11	DEMONTAGE ET EVACUATION DE REVETEMENT GOUDRONNE SUR PASSAGE A GUE (y compris les bordures associées)	m <sup>2</sup>	250	8,00 €	2 000,00 €
2.12	DEMONTAGE ET EVACUATION DES ELEMENTS BETONS PRESENTS EN BERGE (dalles, murets, escaliers etc...)	m <sup>3</sup>	30	80,00 €	2 400,00 €
2.13	DECAPAGE DES MATERIAUX DU FOND DU LIT ET REINJECTION DANS LE NOUVEAU LIT (y compris stockage provisoire, ep=15cm)	m <sup>3</sup>	360	30,00 €	10 800,00 €
2.14	DEPOSE DE BLOCS D'ENROCHEMENTS LIAISONNES, TRI ET STOCKAGE PROVISoire (y compris évacuation de la matrice béton)	m <sup>3</sup>	360	40,00 €	14 400,00 €
2.15	DEMOLITION ET EVACUATION DE BETON EN BERGE (aval gué en rive gauche)	m <sup>3</sup>	5	30,00 €	150,00 €
	<b>SOUS TOTAL "TRAVAUX PREPARATOIRES"</b>				<b>117 250,00€</b>

N°	Designation des ouvrages	Unité	Qté	Prix HT unitaires	Montant
<b>3</b>	<b>AMENAGEMENT DU LIT ET DES BERGES</b>				
3.1	TERRASSEMENT EN DEBLAI (Déblais du nouveau lit, et retalutage des berges toute sujétions de phasage incluses)	m <sup>3</sup>	29 000	3,50 €	101 500,00 €
3.2	TERRASSEMENT EN REMBLAI Dans le lit actuel après mise en dépôt provisoire en sommet de berge	m <sup>3</sup>	14 000	6,00 €	84 000,00 €
3.3	EVACUATION DE MATERIAUX INERTES (gestion - transport - élimination en ISDI ) (y compris toute taxe de décharge)	m <sup>3</sup>	16 000	7,00 €	112 000,00 €
3.4	TRANSPORT ET EVACUATION de matériaux pollués en décharge de classe 2	pm			
3.5	TRANSPORT ET EVACUATION de matériaux pollués en décharge de classe 1	pm			
3.6	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE BLOCS D'ENROCHEMENTS ET MATELAS GABIONS				
3.6.1	Fourniture de blocs pour enrochement de pied de berge (300 - 1000 kg)	m <sup>3</sup>	450	100,00 €	45 000,00 €
3.6.2	Fourniture et mise en œuvre de matelas gabions (ep : 30 cm)	m <sup>2</sup>	950	51,00 €	48 450,00 €
3.6.3	Végétalisation des matelas gabions	m <sup>2</sup>	250	15,00 €	3 750,00 €
3.6.4	Fourniture de blocs pour diversification physique du lit (90 - 250 kg)	m <sup>3</sup>	90	60,00 €	5 400,00 €
3.6.5	Fourniture et mise en œuvre de matériaux gravelo-pierreux pour reconstitution physique du lit (50 - 200 mm)	m <sup>3</sup>	300	45,00 €	13 500,00 €
3.7	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE GEOTEXTILE SYNTHETIQUE, 700 g/m <sup>2</sup> , largeur 4,00 m	m <sup>2</sup>	1 400	3,50 €	4 900,00 €
3.8	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE MATERIAUX GRAVELO-TERREUX	m <sup>3</sup>	1 100	15,00 €	16 500,00 €
3.9	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE MATERIAUX POUR RECONSTITUTION DE SUBSTRAT	m <sup>3</sup>	300	30,00 €	9 000,00 €
3.10	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE MATERIAUX PIERREUX POUR DESCENTE D'EAUX PLUVIALES	m <sup>3</sup>	10	50,00 €	500,00 €
3.11	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE GEOTEXTILES BIODEGRADABLES				
3.11.1	Treillis de coco pour recouvrement de berge, type H2M9, 900 g/m <sup>2</sup> , largeur 2,00 ou 3,00 m	m <sup>2</sup>	4 578	3,00 €	13 734,00 €
3.11.2	Treillis de coco pour boudins, type H2M9, 900 g/m <sup>2</sup> , largeur 2,00m	m <sup>2</sup>	1 140	3,00 €	3 420,00 €
3.11.3	Feutre aiguilleté, 1050 g/m <sup>2</sup> , largeur 2,40 m	m <sup>2</sup>	4 444	3,50 €	15 554,00 €
3.11.4	Treillis de jute pour recouvrement de la partie supérieure de berge, 732 g/m <sup>2</sup> , largeur 2,40 m	m <sup>2</sup>	7 750	2,00 €	15 500,00 €
3.12	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE VEGETAUX POUR LITS DE PLANTS ET PLANCONS				
3.12.1	Ramilles de saules - niveaux I & II (liste de plantes n°1A)	ml	260,00	17,00 €	4 420,00 €
3.12.2	Arbustes à racines nues - niveaux I & II (liste de plantes n°1A)	ml	260,00	4,00 €	1 040,00 €
3.12.3	Ramilles de saules - niveaux III à VI (liste de plantes n°1B)	ml	260,00	16,00 €	4 160,00 €
3.12.4	Arbustes à racines nues - niveaux III à VI (liste de plantes n°1B)	ml	260,00	10,00 €	2 600,00 €
3.13	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE LIT DE JEUNES PLANTS (liste de plantes n°5)	ml	75,00	10,00 €	750,00 €
3.14	FOURNITURE ET PLANTATION DE BOUTURES DE SAULES (liste de plantes n°4)	U	1 150,00	1,50 €	1 725,00 €
3.15	FOURNITURE ET PLANTATION D'ARBUSTES A RACINES NUES (liste de plantes n°2)	U	950,00	2,00 €	1 900,00 €
3.16	FOURNITURE ET PLANTATION DE BALIVEAUX A RACINES NUES (liste de plantes n°3)	U	170,00	5,00 €	850,00 €
3.17	FOURNITURE ET PLANTATION DE MOTTES DE PLANTES HELOPHYTES (liste de plantes n°6)	U	8 000,0	1,50 €	12 000,00 €
3.18	CREATION DE FOSSE POUR ARBRE TIGE 14/16 (2 m <sup>3</sup> /U) ET EVACUATION DES MATERIAUX	m <sup>3</sup>	60	25,00 €	1 500,00 €
3.19	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE TERRE VEGETALE	m <sup>3</sup>	60	25,00 €	1 500,00 €
3.2	FOURNITURE ET PLANTATION D'ARBRES TIGES 14/16 (liste de plantes n°7) (y compris fourniture et pose de tuteurs)	U	30	230,00 €	6 900,00 €
3.21	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE D'ENSEMENCEMENTS				
3.21.1	Mélange grainier n°1 type "berge" - 20 g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	9 600	0,50 €	4 800,00 €
3.21.2	Mélange grainier n°2 type "bas de berge" - 15 g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1 800	0,65 €	1 170,00 €
3.21.3	Mélange grainier n°3 type "Rives" - 25 g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	14 500	0,50 €	7 250,00 €
3.22	Fourniture et pose de nichoirs (Oiseaux et chiroptères)	U	20	70,00 €	1 400,00 €
	<b>SOUS TOTAL "AMENAGEMENT DU LIT ET DES BERGES"</b>				<b>546 673,00€</b>

N°	Designation des ouvrages	Unité	Qté	Prix HT unitaires	Montant
<b>4</b>	<b>REALISATION DU PASSAGE A GUE</b>				
4.1	TRAVAUX DE TERRASSEMENT EN DEBLAI Reprofilage en déblai du fond du lit et des berges (pour implantation des ouvrages en génie civil, parafouilles, et enrochements pour rampes en blocs)	m <sup>3</sup>	1100	6,00 €	6 600,00 €
4.2	RÉALISATION D'UN BÉTON DE PROPRETÉ EN FOND DE FOUILLE	m <sup>3</sup>	12	250,00 €	3 000,00 €
4.3	RÉALISATION DES OUVRAGES EN BETON ARME				
4.3.1	Béton de structure	m <sup>3</sup>	60	450,00 €	27 000,00 €
4.3.2	Acier HA	kg	5400	2,00 €	10 800,00 €
4.3.3	Coffrage	m <sup>2</sup>	50,00	45,00 €	2 250,00 €
4.4	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE D'ELEMENTS PREFABRIQUES				
4.3.1	Cadre préfabriqué (L=4m ; H=2m)	ml	12	2 500,00 €	30 000,00 €
4.3.2	Elément en U (L = 4m ; H = 2 m)	u	2	6 000,00 €	12 000,00 €
4.5	FOURNITURE ET MISE EN PLACE D'UN REMBLAIS TECHNIQUE ISSUS DES TRAVAUX DE DEBLAIS (DE PART ET D'AUTRE DU PASSAGE A GUE)	m <sup>3</sup>	100,00	20,00 €	2 000,00 €
4.6	RÉALISATION DE LA STRUCTURE ROUTIÈRE				
4.6.1	Fourniture et mise en œuvre d'asphalte coulé pour chape d'étanchéité	m <sup>2</sup>	65,00	45,00 €	2 925,00 €
4.6.2	Fourniture et mise en œuvre d'une grave ciment (yc le coffrage)	m <sup>3</sup>	3,00	95,00 €	285,00 €
4.6.3	Fourniture et mise en place d'une couche de forme 0/31.50 mm sous le revêtement bitumineux	m <sup>3</sup>	63,00	40,00 €	2 520,00 €
4.6.4	Revetement bitumineux BBSG 0-10mm (épaisseur 5 cm)	T	35,00	95,00 €	3 325,00 €
4.6.5	Fourniture et mis en place de bordures chasse-roue	ml	30,00	40,00 €	1 200,00 €
4.7	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE POTEAU BOIS POUR DISPOSITIF PARE-EMBÂCLE	U	16	250,00 €	4 000,00 €
4.8	FOURNITURE ET MISE EN PLACE D'UN CANIVEAU béton (0.3*0.3)	ml	20,00	60,00 €	1 200,00 €
	<b>SOUS TOTAL "REALISATION DU PASSAGE A GUE"</b>				<b>109 105,00€</b>
<b>5</b>	<b>RESEAUX</b>				
5.1	ETUDES ET TRAVAUX PREPARATOIRES				
5.1.1	Sondages de reconnaissance des réseaux existants	F	1	2 000,00€	2 000,00€
5.2	DEVOIEMENT DE RESEAU DE TELECOMMUNICATION AERIENS	U	1	8 000,00€	8 000,00€
5.3	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE CONDUITE DN 800 MM PVC, (y compris terrassement, blindage, épaissement et grillage avertisseur, raccordement à l'existant)	ml	100	280,00€	28 000,00€
5.4	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE TETE DE BUSE EN BETON POUR CONDUITE DE DIAMETRE SUPERIEUR A 500 MM	U	4	800,00€	3 200,00€
5.5	FOURNITURE ET MISE EN ŒUVRE DE REGARD DE VISITE BETON DN 1000 MM y compris terrassement, blindage, épaissement	U	4	800,00€	3 200,00€
5.6	DEPOSE D'EXTREMITE DE CONDUITE ET EVACUATION EN DECHARGE (quelque soit la nature des matériaux)	ml	10	20,00€	200,00€
5.7	CONTRÔLE ET RECEPTION				
5.7.1	Essais de compactage, d'étanchéité et de mise en service des ouvrages	F	1	2 500,00€	2 500,00€
	<b>SOUS TOTAL "RESEAUX"</b>				<b>47 100,00€</b>

N°	Designation des ouvrages	Unité	Qté	Prix HT unitaires	Montant
<b>6</b>	<b>GARANTIE ET SUIVI DES AMENAGEMENTS VEGETAUX</b>				
	(1ère année de végétation + 2 ans à partir de la date de réception des travaux)				
6.1	GARANTIE ET SUIVI DE LITS DE PLANTS ET PLANCONS	ml	520	12,00 €	6 240,00 €
6.2	GARANTIE ET SUIVI DE LITS DE JEUNES PLANTS	m²	75	8,00 €	600,00 €
6.3	GARANTIE ET SUIVI DES BOUTURES DE SAULES	U	1 150	1,50 €	1 725,00 €
6.4	GARANTIE ET SUIVI DES ARBUSTES A RACINES NUES	U	950	2,00 €	1 900,00 €
6.5	GARANTIE ET SUIVI DE MOTTES DE PLANTES HELOPHYTES	U	8 000	1,50 €	12 000,00 €
6.6	GARANTIE ET SUIVI DES BALIVEAUX A RACINES NUES	U	170	4,00 €	680,00 €
6.7	GARANTIE ET SUIVI DES ARBRES TIGES 14/16	U	30	80,00 €	2 400,00 €
6.8	GARANTIE ET SUIVI DES ENSEMENCEMENTS	m²	25 900	1,20 €	31 080,00 €
	<b>SOUS TOTAL "GARANTIE ET SUIVI DES AMENAGEMENTS VEGETAUX "</b>				<b>56 625,00€</b>
<b>RECAPITULATIF :</b>					
<b>1</b>	<b>PRIX GENERAUX</b>				<b>138 600,00€</b>
<b>2</b>	<b>TRAVAUX PREPARATOIRES</b>				<b>117 250,00€</b>
<b>3</b>	<b>AMENAGEMENT DU LIT ET DES BERGES</b>				<b>546 673,00€</b>
<b>4</b>	<b>REALISATION DU PASSAGE A GUE</b>				<b>109 105,00€</b>
<b>5</b>	<b>RESEAUX</b>				<b>47 100,00€</b>
<b>6</b>	<b>GARANTIE ET SUIVI DES AMENAGEMENTS VEGETAUX</b>				<b>56 625,00€</b>
<b>Total H.T</b>	<b>Restauration hydromorphologique de la rivière Agay à Saint Raphaël</b>				<b>1 015 353,00 €</b>
<b>TVA 20 %</b>					<b>203 070,60 €</b>
<b>Total T.T.C</b>	<b>Restauration hydromorphologique de la rivière Agay à Saint Raphaël</b>				<b>1 218 423,60 €</b>

# ANNEXES

---

## **Annexe 1 : Plans**

---



Mairie de Saint Raphaël

Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

# VUE EN PLAN

Maitre d'ouvrage: Mairie de Saint Raphaël

Maitre d'œuvre: egis

EGIS  
889 rue de la vieille poste  
CS89017  
34000 MONTPELLIER CEDEX 2

Indice	Date	Initial	Modifications	Réalisé par	Vérifié par
0	06/04/2017	Initial		Amélie TESSIER	Thomas ABRITOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions		Amélie TESSIER	Samy VACHEY

Phase 2	PROJET	ECHELLE	1/500
			297x1640
		PLAN N°	1



# LEGENDE DES AMENAGEMENTS

- Etat existant:**
- Espaces verts à maintenir
  - Tracé existant du lit vif
  - Voirie/Trottoir/Chemin en enrobé à maintenir
  - Mur en béton/Parpaings/Maçonné à maintenir
  - Modelé existant des abords immédiats du Gier
  - Clôture grillagée à maintenir
  - Arbres existant à conserver
- Travaux préparatoires:**
- Abbatages d'arbres
  - Défrichage
- Terrassement:**
- Tracé du nouveau lit vif de l'Agay
  - Nouveau modelé des abords immédiats de l'Agay (sommets/pied de talus)
  - Remblais de l'ancien lit
- Génie civil:**
- Matelas de gabions (ép = 0.30m)
  - Empierrement de berge, rangé et construit avec sabot parafouille (enrochements libres)
- Aménagements du lit et des berges:**
- Reconstitution du matelas alluvial & création de plages graveleuses - Mise en place de matériaux graveleux-pierreux (schiste, grave 20/40 et 150/200) récupérés sur site ou proche du site ou d'apport extérieur (ép. 20 - 30 cm)
  - Mise en place de petits blocs isolés dans le nouveau lit (schiste: 25/45 cm - poids : 50/200 kg)
  - Boudins de treillis géotextiles + feutre biodégradables renforcés par des lits de plants et plançons (listes de plantes n°1A et n°1B)
  - Plantation d'arbustes et baliveaux à racines nues d'essences indigènes adaptées, en massifs disséminés (liste de plantes n°2A et 2B)
  - Plantation de boutures de saules, en massifs disséminés (liste de plantes n°4)
  - Plantation de mottes de plantes héliophytes en bas de berge (« risberme à fleur d'eau »), en massifs disséminés (liste de plantes n°5)
  - Ensemencement des surfaces travaillées en haut de berges (mélange grainier n°1 « berge » - 20 g/m²)
  - Ensemencement des surfaces travaillées en bas de berges/ risberme à fleur d'eau (mélange grainier n°2 « prairie humide » 10 g/m²)
  - Ensemencement des surfaces travaillées "Type rive et cheminement" (mélange grainier n°3 (25 g/m²).




Mairie de Saint Raphaël


Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

# COUPE P1

Maitre d'ouvrage:



Mairie de Saint Raphaël



EGIS  
889, rue de la vieille poste  
CS89017  
34000 MONTPELLIER CEDEX 2

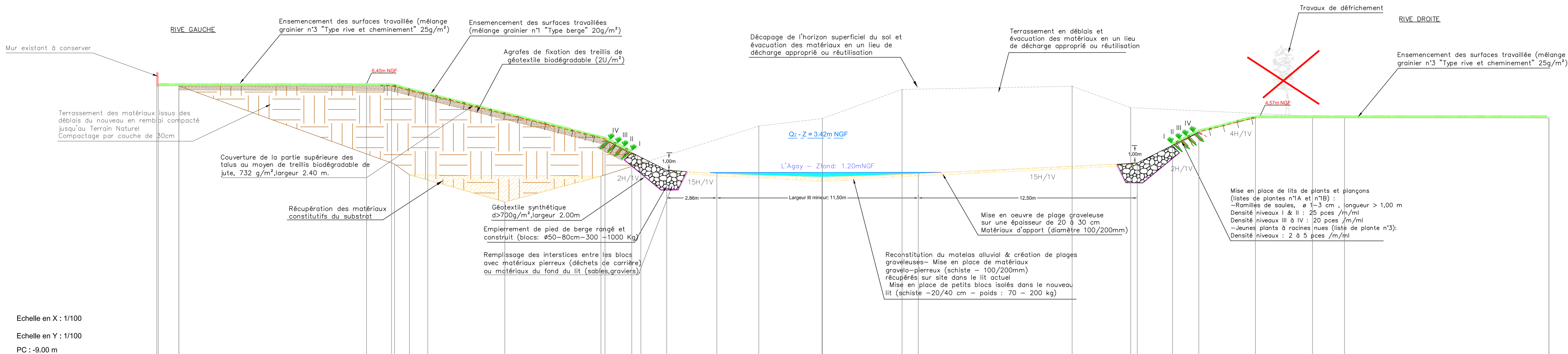
Indice	Date	Modifications	Réalisé par	Vérifié par
0	06/04/2017	Initial	Amélie TESSIER	Thomas ABINTOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions	Amélie TESSIER	Samy VACHEY

Phase 2	PROJET	ECHELLE	1/100 297x1120
		PLAN N°	2

Affaire: WAMJ007BTF-PRO-V1.dwg

## Coupe P1

Echelle: 1/100



Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

PC : -9.00 m

Numéros des points TN	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13						
Altitudes TN	6.40	6.40	1.94	-0.22	1.25	4.11	4.54	6.20	6.38	5.16	4.60	4.57						
Distances cumulées TN	0.09	1.26	13.57	19.87	25.35	34.37	38.00	42.54	52.25	55.60	67.80	79.47						
Distances partielles TN		1.18	12.31	6.30	5.49	9.01	3.63	4.55	9.71	3.34	12.20	11.67						
Altitudes projet	6.40	6.40	6.40	5.88	3.35	2.59	1.59	1.40	1.20	4.55	2.00	3.01	3.76	4.57	4.57			
Distance partielles Projet		1.26	10.71	1.43	2.07	10.11	1.53	1.99	2.86	6.00	5.50	12.50	2.02	1.50	3.23	3.26	4.57	13.50



Mairie de Saint Raphaël

Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

### COUPE P2

Maitre d'ouvrage:	Mairie de Saint Raphaël	Maitre d'œuvre:	EGIS 889, rue de la vieille poste CS89017 34000 MONTPELLIER CEDEX 2
-------------------	-------------------------	-----------------	--

Indice	Date	Modifications	Réalisé par	Véifié par
0	06/04/2017	Initial	Amélie TESSIER	Thomas ABINTOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions	Amélie TESSIER	Samy VACHEY

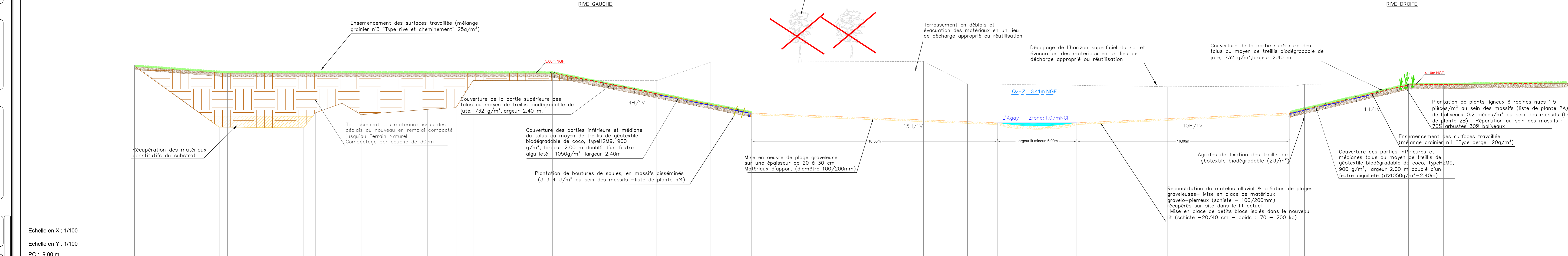
Phase 2	PROJET	ECHELLE	1/100 297x1390
		PLAN N°	3

Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

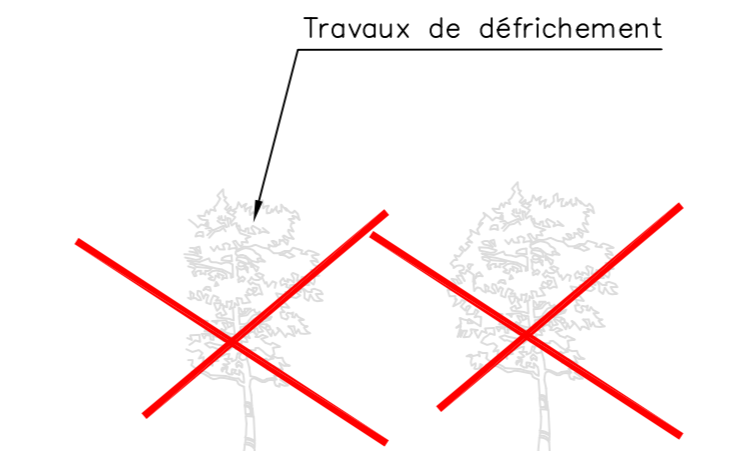
PC : -9.00 m

Numéros des points TN	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17
Altitudes TN	6.61	6.38	6.94	6.89	6.74	6.28	6.41	6.46	6.45	6.64	6.90	6.21	6.99	6.03	6.24
Distances cumulées TN	0.00	6.38	12.75	15.63	17.07	22.06	24.22	25.50	39.35	43.42	59.44	62.76	77.85	87.26	108.04
Distances partielles TN		6.38	6.37	2.88	1.44	4.99	2.16	1.28	13.85	4.07	16.02	3.32	15.09	9.51	20.64
Altitudes projet	5.50	5.00							5.00	2.00	1.27	1.07	1.27	2.00	4.24
Distance partielles Projet		7.00				24.50			15.00		18.50	2.99	3.00	16.00	8.99
															2.62
															9.39



### Coupe P2

Echelle: 1/100



Terrassement en déblais et évacuation des matériaux en un lieu de décharge approprié ou réutilisation

Décapage de l'horizon superficiel du sol et évacuation des matériaux en un lieu de décharge approprié ou réutilisation

Couverture de la partie supérieure des talus au moyen de treillis biodégradable de jute, 732 g/m², largeur 2.40 m.

Plantation de plants ligneux à racines nues 1.5 pièces/m² au sein des massifs (liste de plante 2A) et de baliveaux 0.2 pièces/m² au sein des massifs (liste de plante 2B). Répartition au sein des massifs : 70% arbustes 30% baliveaux

Ensemencement des surfaces travaillées (mélange grainier n°1 "Type berge" 20g/m²)

Couverture des parties inférieures et médianes talus au moyen de treillis de géotextile biodégradable de coco, type H2M9, 900 g/m², largeur 2.00 m doublé d'un feutre aiguilleté (d>1050g/m² - 2.40m)

Reconstitution du matelas alluvial & création de plages graveleuses - Mise en place de matériaux gravo-pierreux (schiste - 100/200mm) récupérés sur site dans le lit actuel. Mise en place de petits blocs isolés dans le nouveau lit (schiste - 20/40 cm - poids : 70 - 200 kg)

Agrafes de fixation des treillis de géotextile biodégradable (2U/m²)

Mise en oeuvre de plage graveleuse sur une épaisseur de 20 à 30 cm. Matériaux d'apport (diamètre 100/200mm)

Couverture des parties inférieure et médiane du talus au moyen de treillis de géotextile biodégradable de coco, type H2M9, 900 g/m², largeur 2.00 m doublé d'un feutre aiguilleté -1050g/m² - largeur 2.40m

Plantation de boutures de saules, en massifs disséminés (3 à 4 U/m² au sein des massifs - liste de plante n°4)

Terrassement des matériaux issus des déblais du nouveau en remblai compacté jusqu'au Terrain Naturel. Compactage par couche de 30cm

Récupération des matériaux constitutifs du substrat

Ensemencement des surfaces travaillées (mélange grainier n°3 "Type rive et cheminement" 25g/m²)

Couverture de la partie supérieure des talus au moyen de treillis biodégradable de jute, 732 g/m², largeur 2.40 m.

4H/1V

15H/1V

L'Agay - Zfond: 1.07m NGF

15H/1V

4H/1V

4.10m NGF

RIVE GAUCHE

RIVE DROITE

Qz - Z = 3.41m NGF

Largeur lit mineur: 6.00m

18.50m

16.00m

4.10m NGF

4.10

4.13

9.39

2.62

8.99

16.00

3.00

2.99

1.27

1.07

1.27

15.09



Mairie de Saint Raphaël

Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

### COUPE P3

Maitre d'ouvrage:	Maitre d'œuvre:
Mairie de Saint Raphaël	EGIS 889, rue de la vieille poste CS89017 34000 MONTPELLIER CEDEX 2

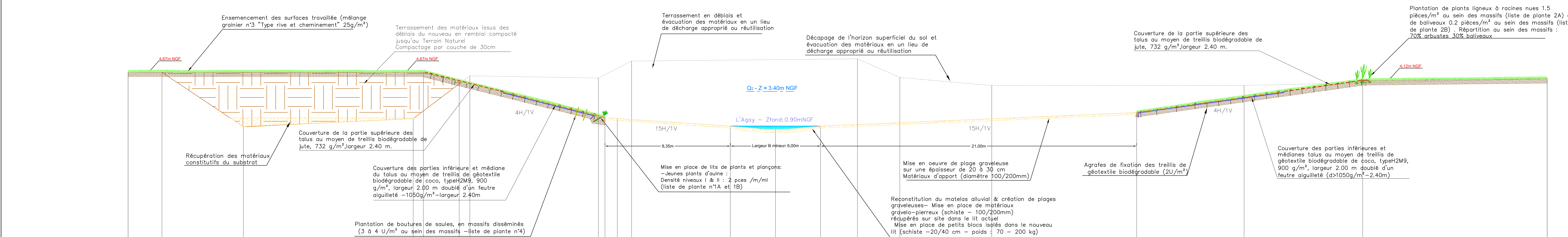
Indice	Date	Modifications	Réalisé par	Vérfié par
0	06/04/2017	Initial	Amélie TESSIER	Thomas ABINTOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions	Amélie TESSIER	Samy VACHEY

Phase 2	PROJET	ECHELLE	1/100
		PLAN N°	4

Affaire: VANU07BTE-PRO-VI.dwg

### Coupe P3

Echelle: 1/100



Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

PC : -9.00 m

Numéros des points TN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Altitudes TN	4.67	4.67	1.05	1.59	4.44	4.29	5.42	5.67	4.33	3.79	3.80	4.24	
Distances cumulées TN	0.00	2.25	7.66	18.94	22.70	31.24	33.45	48.45	51.26	57.37	74.14	94.28	
Distances partielles TN		2.25	5.41	11.28	3.77	8.54	2.21	15.00	2.81	6.11	16.76	20.14	
Altitudes projet	4.67			4.67	4.07	1.66		1.10	0.90	1.10	2.00	4.12	4.24
Distance partielles Projet			19.62		2.38	9.68		8.33	3.00	2.99	21.01	15.01	12.26



Mairie de Saint Raphaël

Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

# COUPE P4

Maitre d'ouvrage: Mairie de Saint Raphaël

Maitre d'oeuvre: EGIS  
889, rue de la vieille poste  
CS9017  
34000 MONTPELLIER CEDEX 2

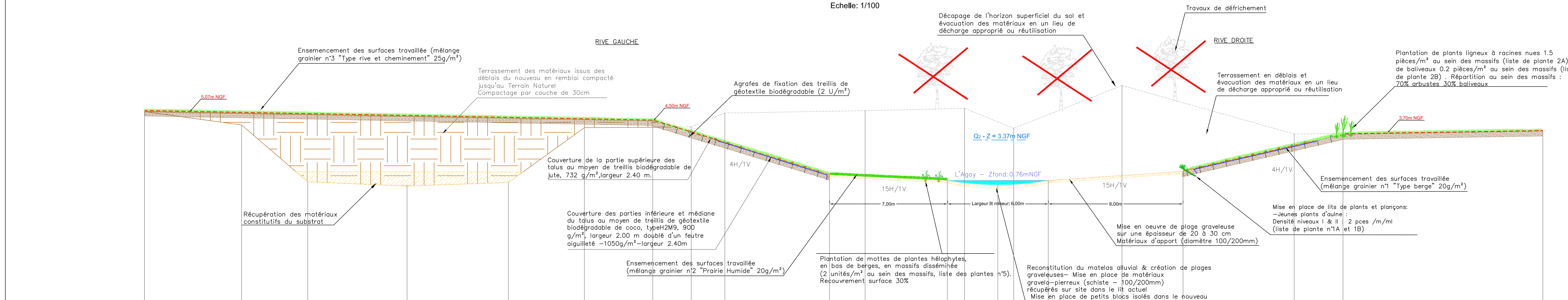
Indice	Date	Modifications	Réalisé par	Vérfifié par
0	06/04/2017	Initial	Amélie TESSIER	Thomas ABINTOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions	Amélie TESSIER	Samy VACHEY

Phase 2	PROJET	ECHELLE	1/100 297x1150
		PLAN N°	5

Affaire: WAMJ067BT-FRCV1.dwg

## Coupe P4

Echelle: 1/100



Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

PC : -9.00 m

Numéros des points TN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Altitudes TN	5.07	4.26	0.88	0.83	0.84	4.10	4.15	4.97	5.11	5.25	4.06	6.61	3.72	3.90	
Distances cumulées TN	0.00	5.77	9.70	15.60	21.62	26.13	32.48	34.48	42.81	48.72	51.64	58.07	66.30	83.08	
Distances partielles TN		5.77	3.93	5.90	6.02	4.51	6.35	2.00	8.33	5.91	2.92	6.43	10.23	14.77	
Altitudes projet	5.07					4.50			1.30	0.96	0.76	0.96	1.50	3.90	
Distance partielles Projet				30.19				10.50		7.00	3.00	3.00	8.01	9.50	11.87





Mairie de Saint Raphaël

Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

# COUPE P6

Maitre d'ouvrage:

Maitre d'oeuvre:



Mairie de Saint Raphaël



EGIS  
889, rue de la vieille poste  
CS89017  
34000 MONTPELLIER CEDEX 2

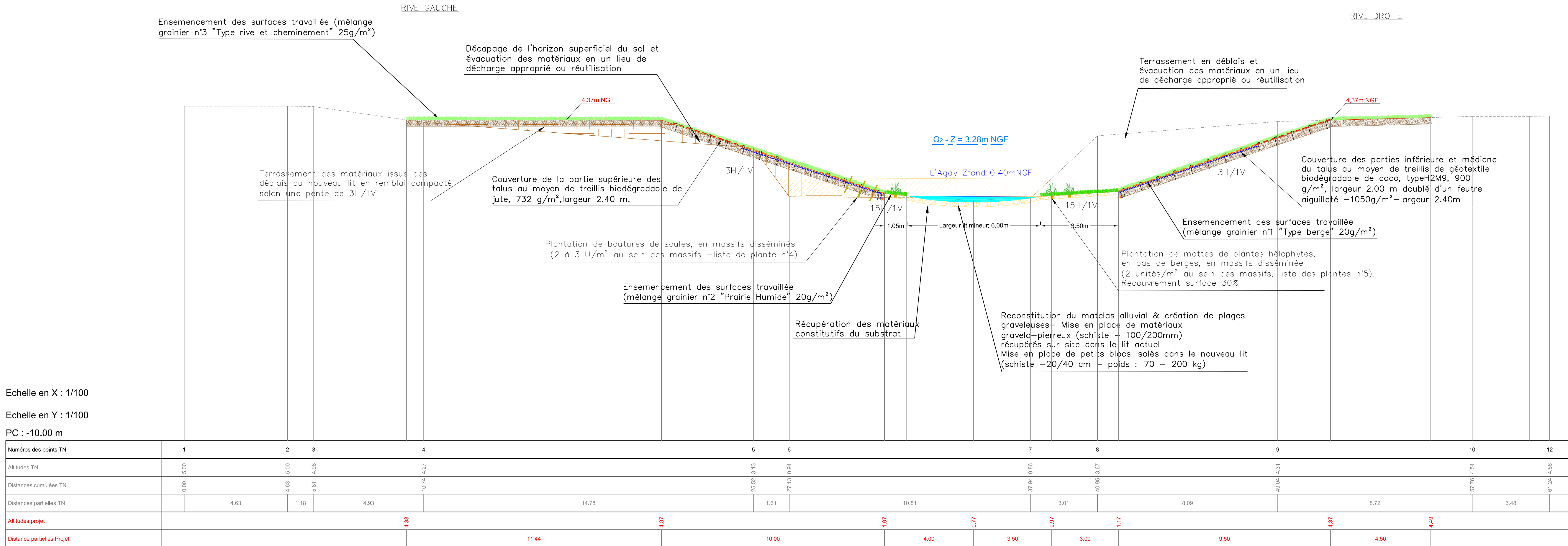
Indice	Date	Modifications	Réalisé par	Véifié par
0	06/04/2017	Initial	Amélie TESSIER	Thomas ABINTOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions	Amélie TESSIER	Samy VACHEY

Phase 2	PROJET	ECHELLE	1/100 297x925
		PLAN N°	7

Affaire: WAM.067BT-PRO-VI.dwg

## Coupe P6

Echelle: 1/100





Mairie de Saint Raphaël

Maitrise d'œuvre pour la restauration  
hydromorphologique de la rivière Agay

# COUPE P7

Maitre d'ouvrage:



Mairie de Saint Raphaël

Maitre d'oeuvre:



EGIS  
889, rue de la vieille poste  
CS80017  
34000 MONTPELLIER CEDEX 2

Indice	Date	Modifications	Réalisé par	Vérifié par
0	06/04/2017	Initial	Amélie TESSIER	Thomas ABINTOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions	Amélie TESSIER	Samy VACHEY

Phase 2	PROJET	ECHELLE	1/100 297x995
		PLAN N°	8

Affaire: WAKU06/BTF-PRO-V1.dwg



RIVE GAUCHE

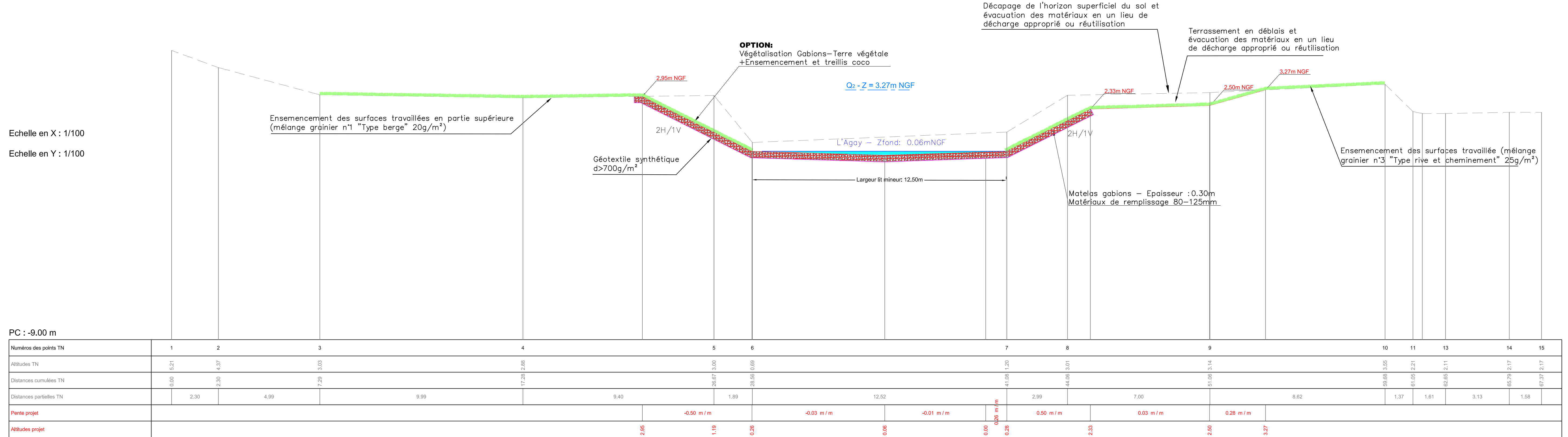
RIVE DROITE

## Coupe P7

Echelle: 1/100

Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100





Mairie de Saint Raphaël

Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

# COUPE P8

Maitre d'ouvrage: Mairie de Saint Raphaël

Maitre d'oeuvre: egis

EGIS  
889, rue de la vieille poste  
CS89017  
34000 MONTPELLIER CEDEX 2

Indice	Date	Modifications	Réalisé par	Vérifié par
0	06/04/2017	Initial	Amélie TESSIER	Thomas ABINTOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions	Amélie TESSIER	Samy VACHEY

Phase 2	PROJET	ECHELLE	1/100 297x1095
		PLAN N°	9

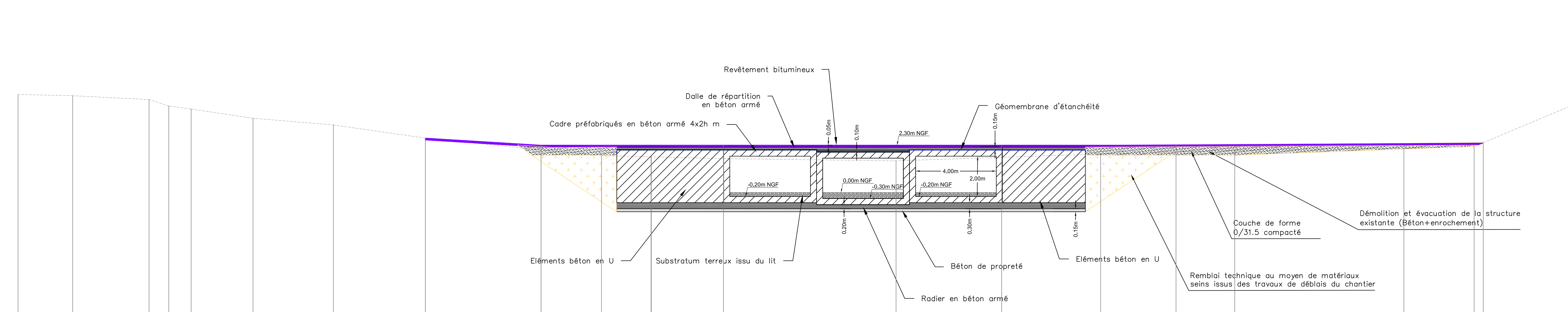
Affaire: WAMJ06/BTF-PRO-V1.dwg

## Coupe P8

Echelle: 1/100

RIVE GAUCHE

RIVE DROITE



Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

PC : -9.00 m

Nombres des points TN	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19
Altitudes TN	4.66	4.60	4.61	4.14	3.68	3.35	2.70	2.11	1.83	1.77	1.68	1.57	1.91	2.10	2.20	2.28	4.24
Distances cumulées TN	0.00	2.71	6.50	8.59	11.66	15.64	20.20	25.94	28.94	31.40	34.98	43.56	53.70	60.39	66.75	72.23	76.89
Distances partielles TN										5.74		9.05	13.80	8.65		15.24	
Altitudes projet							2.70	2.35			2.35		2.35		2.35		2.47
Distance partielles Projet										5.74		9.05	13.80	8.65		15.24	



Mairie de Saint Raphaël

Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

# COUPE P9

Maitre d'ouvrage:

Maitre d'oeuvre:



Mairie de Saint Raphaël



EGIS  
889, rue de la vieille poste  
CS89017  
34000 MONTPELLIER CEDEX 2

Indice	Date	Modifications	Réalisé par	Vérifié par
0	06/04/2017	Initial	Amélie TESSIER	Thomas ABINTOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions	Amélie TESSIER	Samy VACHEY

Phase 2

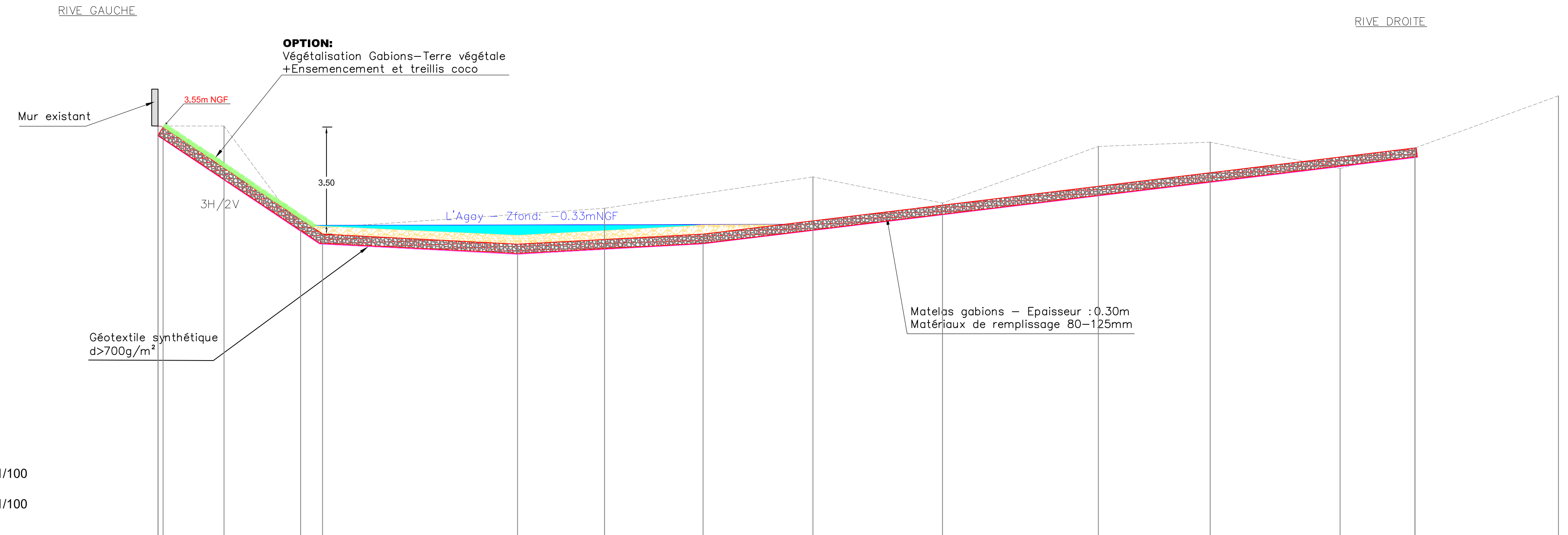
PROJET

ECHELLE 1/100  
297x770  
PLAN N° 10

Affaire: WAMJ067BT-PRO-V1.dwg

## Coupe P9

Echelle: 1/100



Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

PC : -10.00 m

Numéros des points TN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altitudes TN	3.55	3.55	0.16	0.85	1.88	1.02	2.88	3.02	2.15	2.83	4.54
Distances cumulées TN	0.00	2.16	4.68	14.66	21.50	25.75	30.87	34.54	38.80	41.26	45.97
Distances partielles TN		5.40		6.40			23.37				
Altitudes projet	3.55		0.00		-0.33		0.00				
Distance partielles Projet		5.40		6.40			23.37				



Mairie de Saint Raphaël

Maitrise d'œuvre pour la restauration hydromorphologique de la rivière Agay

# COUPE P10

Maitre d'ouvrage:



Mairie de Saint Raphaël

Maitre d'oeuvre:



EGIS  
889, rue de la vieille poste  
CS89017  
34000 MONTPELLIER CEDEX 2

Indice	Date	Modifications	Réalisé par	Vérfié par
0	06/04/2017	Initial	Amélie TESSIER	Thomas ABINTOU
1	12/02/2019	Mise à jour suite variante gabions	Amélie TESSIER	Samy VACHEY

Phase 2

PROJET

ECHELLE

1/100  
297x915

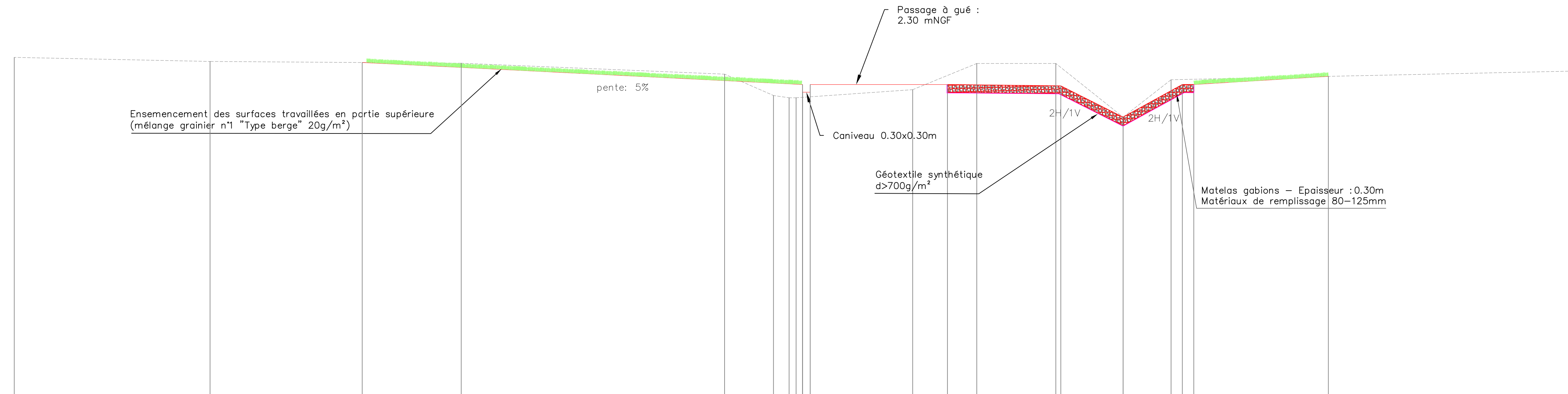
PLAN N°

11

Affaire: WAM067BTF-PRO-V1.dwg

## Coupe P10

Echelle: 1/100



Echelle en X : 1/100

Echelle en Y : 1/100

PC : -10.00 m

Numéros des points TN	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	13
Altitudes TN	3.37	3.21	3.14	2.71	1.87	2.10	3.13	3.13	1.02	2.49	2.83
Distances cumulées TN	0.00	7.71	17.61	27.99	29.91	36.40	37.92	41.03	43.69	45.57	61.38
Distances partielles TN				17.35		5.71	4.47	2.45	2.33	5.75	
Altitudes projet			3.17		2.30	2.30	2.25	1.02	2.30	2.62	
Distance partielles Projet				17.35		5.71	4.47	2.45	2.33	5.75	