

Avril 2023



**Projet FP-1327 Confortement des  
berges de l'Aygues**

***MM4442 : AVP  
Phase avant-projet***



## IDENTIFICATION

---



INGEROP Conseil & Ingénierie – Région Méditerranée – Agence d’Aix en Provence  
Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laennec - B.P 20056 - 13 545 AIX EN PROVENCE  
Cedex 04

Téléphone : +33 4 42 50 83 00 - Télécopie : +33 4 42 50 83 01

E-mail : ingerop.aix@ingerop.com

## GESTION DE LA QUALITE

---

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	31/01/2023	AVP	ERT	GRI	



## SOMMAIRE

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE</b>	<b>11</b>
2.1	PRESENTATION GEOGRAPHIQUE	11
2.2	RAPPEL DES ETUDES HYDRAULIQUES	13
<b>3</b>	<b>PRINCIPES D'AMENAGEMENTS RETENUS</b>	<b>16</b>
3.1	SITUATION ACTUELLE	16
3.2	DESCRIPTIONS DES TRAVAUX REALISES	18
3.3	OBJECTIFS	23
<b>4</b>	<b>CONTRAINTES COMMUNES AUX AMENAGEMENTS</b>	<b>26</b>
4.1	CONTRAINTES CLIMATIQUES – PERIODE DES TRAVAUX	26
4.2	CONTRAINTES LIEES A LA PRESENCE DE RESEAUX	27
4.2.1	Ouvrages de SPSE	28
4.2.2	Ouvrages de GRT GAZ	32
4.2.3	Ouvrages de COPAVO	38
4.2.4	Ouvrages de MAIRIE DE CAIRANNE	38
4.3	CONTRAINTES FONCIERES	39
4.4	CONTRAINTES TOPOGRAPHIQUES	40
4.5	CONTRAINTES GEOTECHNIQUES	41
4.6	CONTRAINTES REGLEMENTAIRES	42
4.6.1	PLU	42
4.6.2	Loi sur l'Eau	44
4.6.3	PPRI	44
4.6.4	Zones Naturelles Protégées	45
4.6.5	Faune Flore	47

4.6.6 Code Forestier	51
4.6.7 Etude d'impact	51
4.6.8 ICPE	52
<b>5 PROGRAMME OPERATIONNEL</b>	<b>54</b>
<b>5.1 TRAVAUX PREPARATOIRES</b>	<b>54</b>
<b>5.2 DEMANTELEMENT DES OUVRAGES EXISTANTS</b>	<b>55</b>
<b>5.3 PROTECTIONS DE BERGES</b>	<b>56</b>
5.3.1 Dimensionnement des enrochements	58
5.3.1.1 Formules utilisées	58
5.3.1.2 Dimensionnement de l'ouvrage	60
<b>5.4 VEGETALISATION DES HAUTS DE TALUS</b>	<b>63</b>
5.4.1 Dimensionnement de la végétalisation	63
<b>5.5 CENTRAGE DES ECOULEMENTS ET AMENAGEMENT D'UN ATTERRISSEMENT EN PIED DE PROTECTION</b>	<b>64</b>
<b>5.6 CHEMIN D'EXPLOITATION</b>	<b>67</b>
<b>5.7 MESURE DE COMPENSATION HYDRAULIQUE ET ENVIRONNEMENTALE</b>	<b>69</b>
<b>5.8 REMISE EN ETAT</b>	<b>71</b>
<b>5.9 SECURITE ET SPECIFICITES DUES A LA PROXIMITE DES CANALISATIONS</b>	<b>72</b>
5.9.1 Comportement individuel (RG SEC 104 REG SEC 111)	72
5.9.2 Formation sécurité et habilitation obligatoire (P ATEX 002, RG SEC 112)	73
5.9.3 Equipements de protections individuelles (EPI) 5RG SEC 105)	74
5.9.3.1 EPI de base	74
5.9.3.2 EPI Spécifiques	74
5.9.4 Autorisation de travaux et permis (RG SEC 107)	74
<b>6 CHIFFRAGE GLOBAL DES TRAVAUX</b>	<b>75</b>
<b>7 ORDRE CHRONOLOGIQUE DES TRAVAUX – PLANIFICATION</b>	<b>78</b>
<b>7.1 PHASAGE DES TRAVAUX</b>	<b>78</b>



<b>7.2</b>	<b>PLAN DES TRAVAUX</b>	<b>81</b>
<b>7.3</b>	<b>PLANNING PREVISIONNEL</b>	<b>82</b>
<b>8</b>	<b>OPTIMISATION AU NIVEAU PRO</b>	<b>84</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>85</b>
<b>10</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>86</b>



## LISTE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 : Historique des travaux réalisés pour SPSE ..... 8

Tableau 2 : Présentation et illustrations des travaux déjà réalisés (Source : Dossier d'autorisation environnementale, SPSE, 2020) ..... 19

Tableau 3 : Parcelles concernées par les travaux ..... 39

Tableau 4 : Caractéristique de la zone Natura 2000 "L'Aygues" ..... 46

Tableau 5 : Chiffrage global de toutes les interventions ..... 77

Tableau 6 : Planning prévisionnel ..... 82



## LISTE DES FIGURES

---

Figure 1 : Localisation des travaux réalisés depuis 2008 sur la berge de l'Aygues (Source : Dossier de demande d'autorisation environnementale, SPSE, 2020) .....	9
Figure 2 : Contexte hydrographique de la zone d'étude (Source : Géoportail, 2023).....	12
Figure 3 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales en crue centennale (Source : Modélisation hydraulique, Ingérop, 2018).....	14
Figure 4 : Carte Hmax au niveau de la zone d'étude - État actuel.....	15
Figure 5 : Illustrations de la problématique d'érosion au cours du temps .....	17
Figure 6 : Illustration de l'anse d'érosion au Sud des aménagements existants .....	18
Figure 7 : Nature des protections existantes (Source : Dossier d'autorisation environnementale, SPSE, 2020).....	22
Figure 8 : Vue de la bonne intégration des aménagements de 2010 .....	23
Figure 9 : État des géogrilles de surface .....	24
Figure 10 : Zone prospectée pour les réseaux.....	27
Figure 11 : Localisation approximative des ouvrages SPSE .....	29
Figure 12 : Localisation approximative des ouvrages GRT Gaz.....	35
Figure 13 : Zones d'interventions autour d'une canalisation de gaz (Source : Guide d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux, fascicule 2, V3, 2018) .....	37
Figure 14 : Schéma d'un terrassement assisté mécaniquement .....	38
Figure 15 : Identification des parcelles cadastrales de la zone du projet .....	40
Figure 16 : Profil Sud de l'aménagement de 2019 (Source : Plan de récolement, ecartip. 2019) .....	41
Figure 17 : Profil Nord de l'aménagement de 2019 (Source : Plan de récolement, ecartip. 2019) .....	41
Figure 18 : Extrait du règlement graphique (PLU Cairanne, 2021).....	42
Figure 19 : Illustration de la destruction de l'alignement d'arbres remarquables par érosion de berge	43
Figure 20 : Extrait de la carte du zonage réglementaire (PPRI Aygues, Meyne et Rieu, 2016) .....	45
Figure 21 : Localisation de la ZNIEFF au droit du site d'études (Source : Géoportail, 2023).....	46
Figure 22 : Localisation de la zone Natura 2000 au droit du site d'études (Source : Géoportail, 2023) .....	47
Figure 23 : Carte de synthèse des enjeux modérés à forts (Source : ECOMED) <b>Erreur ! Signet non défini.</b>	
Figure 24 : Linéaire de vignes à arracher.....	54
Figure 25 : Identification des ouvrages à démonter dans le cadre des travaux.....	55
Figure 26 : Merlon le long du chemin d'exploitation amont (à gauche) et le long de la parcelle viticole, en aval de la zone renforcée (à droite).....	56
Figure 27 : Identification du linéaire à protéger .....	57



Figure 28 : Coupe type d'une protection de berge .....	60
Figure 29 : Coupe type de l'aménagement à mettre en œuvre .....	62
Figure 30 : Coupe schématique de la végétalisation du talus.....	63
Figure 31 : Coupe de la végétalisation projetée sur les remblais .....	66
Figure 32 : Matériel à utiliser pour réaliser un MTP <i>in situ</i> (Source : Règles professionnelles - Travaux des sols, supports de paysage N° P.C.1-R0).....	68
Figure 33 : Localisation de l'enrochement à démanteler au droit de la parcelle agricole AX0024 .....	70
Figure 34 : Formations générales de sécurité.....	73

# 1 INTRODUCTION

L'Aygues est une rivière caractérisée par une forte puissance d'érosion et une importante mobilité avec un lit en tresses aux forts déplacements latéraux.

La Société du Pipeline Sud-Européen (SPSE) garantit l'approvisionnement des unités de raffinage de Feyzin (69) via différents dépôts d'hydrocarbures situés en Isère (38), en Suisse et dans le Doubs (25), depuis Fos sur Mer (13). Les canalisations permettant l'acheminement du pétrole traversent ou jouxtent de nombreux cours d'eau, où les évolutions des lits mettent en péril les installations.

Sur la commune de Cairanne (84) le pipeline SPSE traverse et longe les berges de l'Aygues. Le pipeline est par endroit très proche de la berge et les divagations de l'Aygues ont obligé le gestionnaire du pipeline a réalisé plusieurs campagnes de protection de la berge pour éviter des dommages sur le pipeline.

Une étude réalisée en 2011 sur la dynamique fluviale pour le compte du Syndicat Mixte Intercommunal pour l'Aménagement de l'Aygues (SMIAA), a mis en évidence un espace de mobilité potentiel du cours d'eau au niveau de Cairanne (84).

Les travaux réalisés par SPSE se concentrent sur un linéaire cumulé de 460 ml sur la rive droite de l'Aygues à Cairanne. Ces travaux ont été réalisés en plusieurs fois entre 2008 et 2019. Ils ont généralement été effectués sous procédure d'urgence déclarée à la DDT 84.

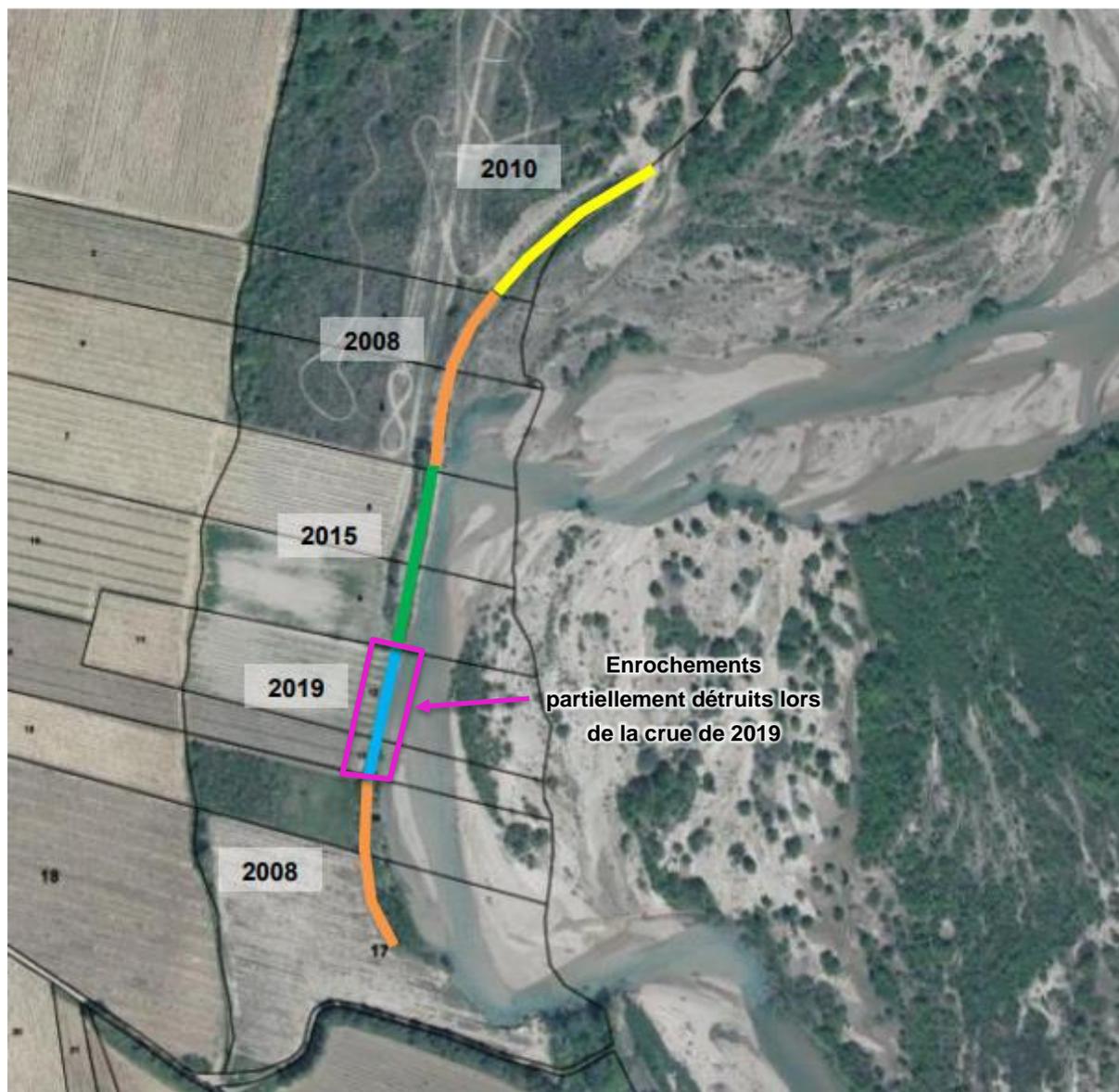
**Tableau 1 : Historique des travaux réalisés pour SPSE**

Date	Travaux	Procédure
<b>2008</b>	Enrochement sur 170 ml (2 x 85 m) et talutage.	
<b>2010</b>	Enrochement sur 100 ml, talutage et mise en place d'un épis déflecteur.	
<b>2015</b>	Enrochement sur 165 ml.	
<b>Avril 2019</b>	Comblement de l'anse d'érosion avec du sable.	Travaux d'urgence
<b>Août 2019</b>	Comblement de l'anse d'érosion sur 80 ml par enrochement libre avec un sabot d'ancrage.	AP d'urgence

Afin de régulariser ces aménagements, la DDT du Vaucluse a demandé à SPSE de réaliser un dossier de demande d'autorisation environnementale au titre de la réglementation loi sur l'eau et notamment les rubriques de la nomenclature 3.1.2.0 et 3.1.4.0 des articles R.214-1 et suivants du code de l'Environnement.

Un dossier a été réalisé dans ce sens en 2020 par le bureau d'études Progéo Environnement, mais la démarche de régularisation n'a pas abouti.

Les crues de l'Aygues de novembre 2019 ont endommagé les aménagements réalisés durant l'été 2019. Les enrochements étaient dimensionnés pour une  $Q_5$  et ont été partiellement remobilisés. Les aménagements plus anciens ont eux aussi subi des dommages au cours du temps et ne remplissent plus leur rôle de protection de berge.



Extrait Géoportail - Echelle : 1/ 4 000

**Figure 1 : Localisation des travaux réalisés depuis 2008 sur la berge de l'Aygues (Source : Dossier de demande d'autorisation environnementale, SPSE, 2020)**



Une analyse rapide de la morphologie du site, de l'historique spatial de la construction des enrochements et de l'érosion progressive de la berge vers l'aval, montrent que les aménagements mis en œuvre jusqu'à présent ne permettent pas de garantir la sécurité du pipeline.

A l'aval, l'anse d'érosion a été comblée à plusieurs reprises par des matériaux issus des travaux de recentrage du chenal menés par le gestionnaire. Ils ne permettent pas de répondre à un objectif de sécurisation du pipeline.

**Il est donc primordial de rapidement stabiliser la berge de l'Aygues à Cairanne, de façon pérenne.**

C'est dans ce contexte que la SPSE a mandaté le bureau d'études INGEROP Conseil & Ingénierie en décembre 2021 pour les missions suivantes :

- L'accompagnement réglementaire pour la régularisation administrative des travaux effectués au fil des années.
- La réalisation de l'avant-projet avec les différentes possibilités d'aménagements, l'analyse des incidences et l'estimation des différentes solutions de travaux.
- L'accompagnement auprès des services de l'état DDT84 (Service Eau et Environnement / Unité Eau) et le diagnostic de l'état actuel en relation avec la préfecture.

Suite à des échanges avec le Gemapien et les services de l'Etat, une proposition d'aménagement a été retenue pour protéger le pipeline tout en limitant les impacts sur le fonctionnement hydraulique, morphologique et écologique de l'Aygues.

Le présent AVP a pour but :

- D'assister le Maître d'ouvrage de l'opération sur la définition des investigations complémentaires à mener (topographie, débroussaillage, étude géotechnique, étude de pollution des terres) et de piloter les prestataires retenus par le MOA ;
- Réaliser un inventaire de toutes les procédures réglementaires auxquels pourrait être soumis le projet ;
- De préciser les travaux à réaliser (définition technique précise, estimation financière).



## 2 PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

---

### 2.1 PRESENTATION GEOGRAPHIQUE

La rivière de l'Aygues (s'écrit également Eygues) prend sa source dans les Préalpes et parcourt environ 100 km jusqu'à sa confluence avec le Rhône, au niveau de la commune de Caderousse, à l'Est d'Orange. Son bassin versant de près de 1 100 km<sup>2</sup> traverse les départements des Hautes-Alpes, de la Drôme et du Vaucluse. Son orientation générale est NNW-SSE.

Dans son parcours, l'Aygues traverse deux grandes unités géographiques qui sont : les Préalpes et la vallée du Rhône créant une forte division du bassin versant :

- À l'amont, le paysage se compose de moyennes montagnes découpées par des vallées étroites où s'écoulent des rivières torrentielles.
- À l'aval, des collines formées de couches sédimentaires encadrent une plaine alluviale très large, dont les sols sont dominés par la viticulture et l'arboriculture fruitière, permettant un étalement important dès les premiers débordements en crue.

Sur la commune de Cairanne (84), dans la partie aval du bassin versant, les canalisations SPSE comprennent 3 conduites parallèles. Une conduite de GRT Gaz est également implantée sur le même fuseau, derrière les canalisations SPSE par rapport à l'Aygues.

La figure ci-après illustre le réseau hydrographique de la zone d'étude.

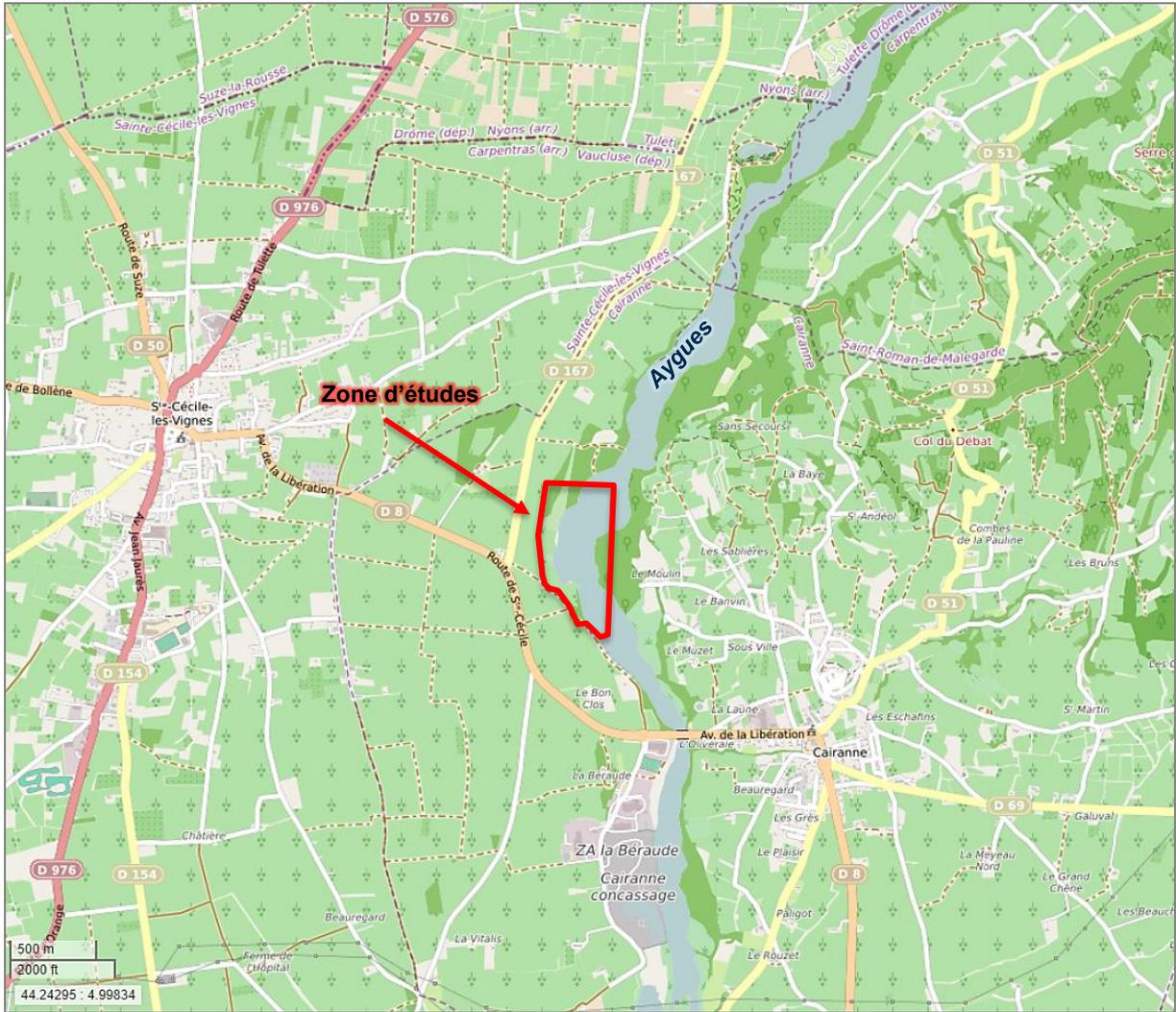


Figure 2 : Contexte hydrographique de la zone d'étude (Source : Géoportail, 2023)



## 2.2 RAPPEL DES ETUDES HYDRAULIQUES<sup>[GR1]</sup>

De nombreuses études ont été réalisées sur le secteur pour la protection des canalisations SPSE. La plus ancienne date de 1996.

Une étude hydraulique a été réalisée en 2018 par le bureau d'études Ingérop au niveau des lieux dits « Caffin » et « l'Esclause » dans le but de préciser, **dans ce secteur, les conditions d'écoulement en cas de débordement pour les crues centennales et exceptionnelles**, et ainsi qualifier les hauteurs de crue au droit des parcelles visées pour l'extension de la zone d'activités de « La Béraude ».

L'emprise du modèle global est d'environ 10 km<sup>2</sup>. La limite amont est fixée au Nord de l'étang de Bel-Air et la limite aval au Sud de la zone d'activité de la Béraude et des carrières. Le linéaire de lit mineur de l'Aygues modélisé est donc d'environ 7 km. À noter que toutes les digues ont été effacées pour la réalisation de la modélisation, conformément à la méthodologie retenue dans les PPRI pour ce type d'ouvrage.

Ce modèle hydraulique, prenant en compte la zone étudiée par le présent AVP, il a été repris et actualisé en 2022, avec les données LIDAR « RGE Alti » les plus récentes.

La modélisation hydraulique a été réalisé sous le code de calcul Telemac-2D version V7P1 développé au LNHE. Il permet de résoudre les équations bidimensionnelles de Saint-Venant.

Les résultats en chaque point du maillage donnent la hauteur d'eau et les vitesses moyennées sur la verticale.

Les résultats de la modélisation numérique de 2018 pour **une crue centennale** mettent en évidence un débordement marqué en rive droite de l'Aygues, au niveau de la prise d'eau du Béal, en direction de la commune voisine de Sainte Cécile les Vignes.

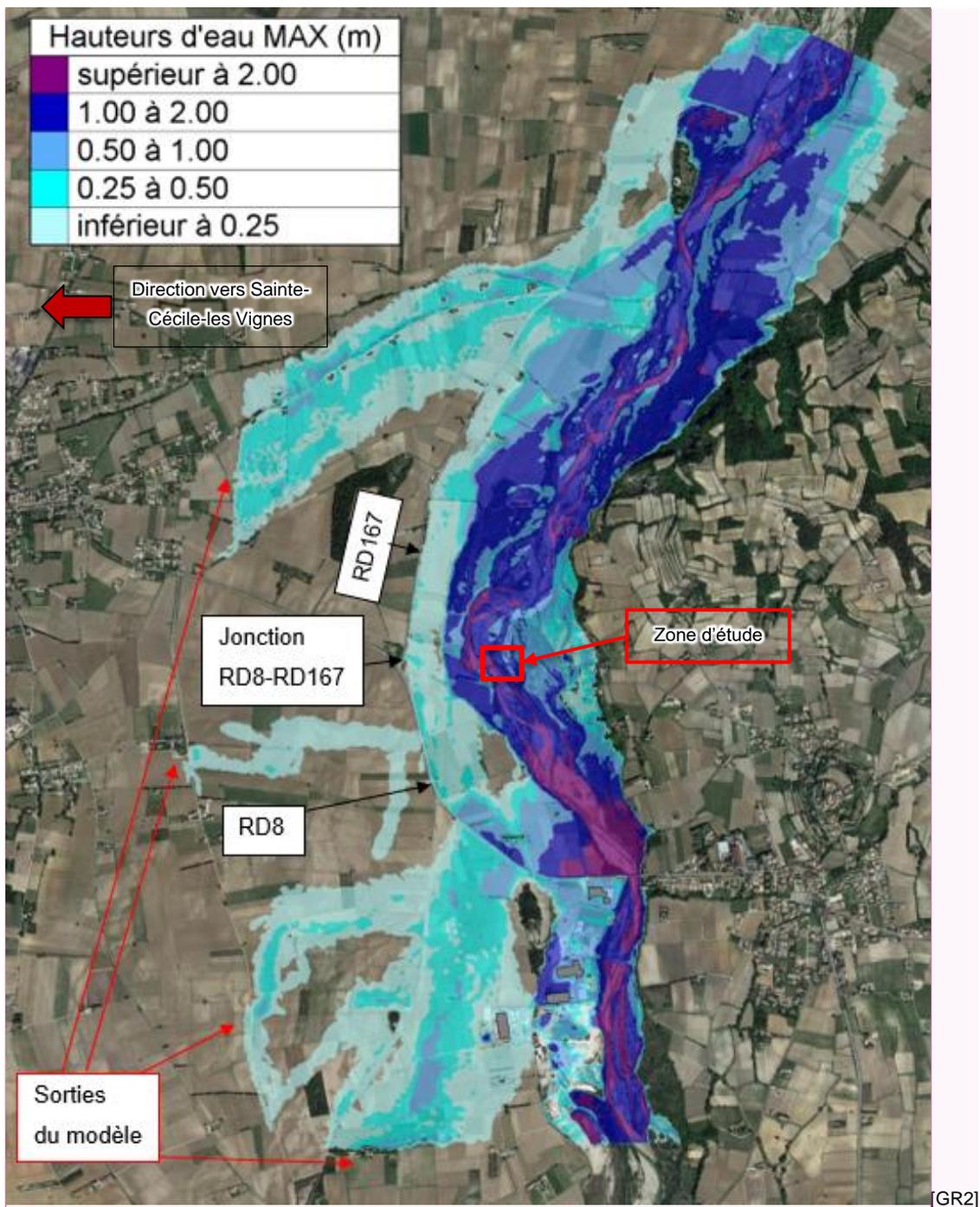


Figure 3 : Cartographie des hauteurs d'eau maximales en crue centennale (Source : Modélisation hydraulique, Ingérop, 2018)

La reprise du modèle en 2022 a permis de prendre en compte l'état actuel des berges au niveau du site étudié, et notamment l'anse d'érosion qui s'est formée au cours du temps sur la parcelle aval des

canalisations, en intégrant les données topographiques du RGE Alti dans sa version la plus récente (2021)

Contrairement à la modélisation Ingerop de 2018, les digues n'ont pas été effacées. Cette méthodologie a été retenue, dans le but de pouvoir modéliser au mieux l'impact du projet sur la crue de référence.

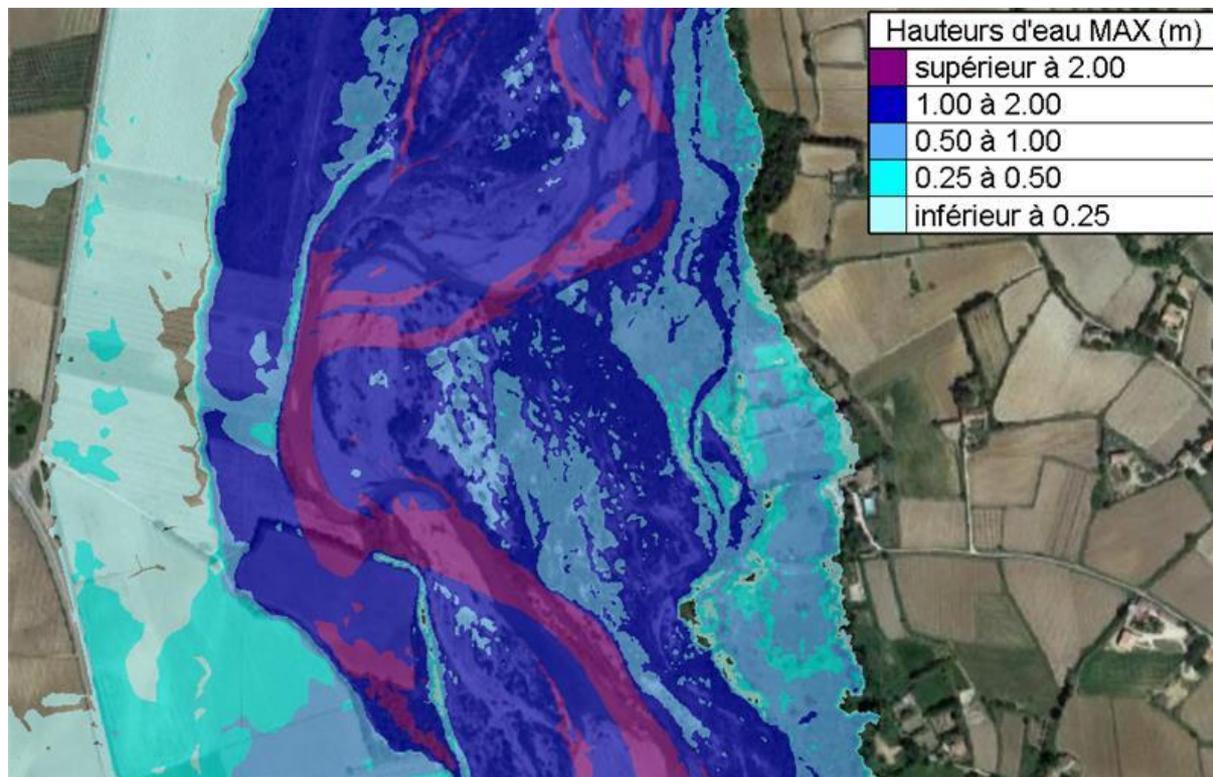


Figure 4 : Carte Hmax au niveau de la zone d'étude - État actuel (2023)

### 3 PRINCIPES D'AMENAGEMENTS RETENUS

---

#### 3.1 SITUATION ACTUELLE

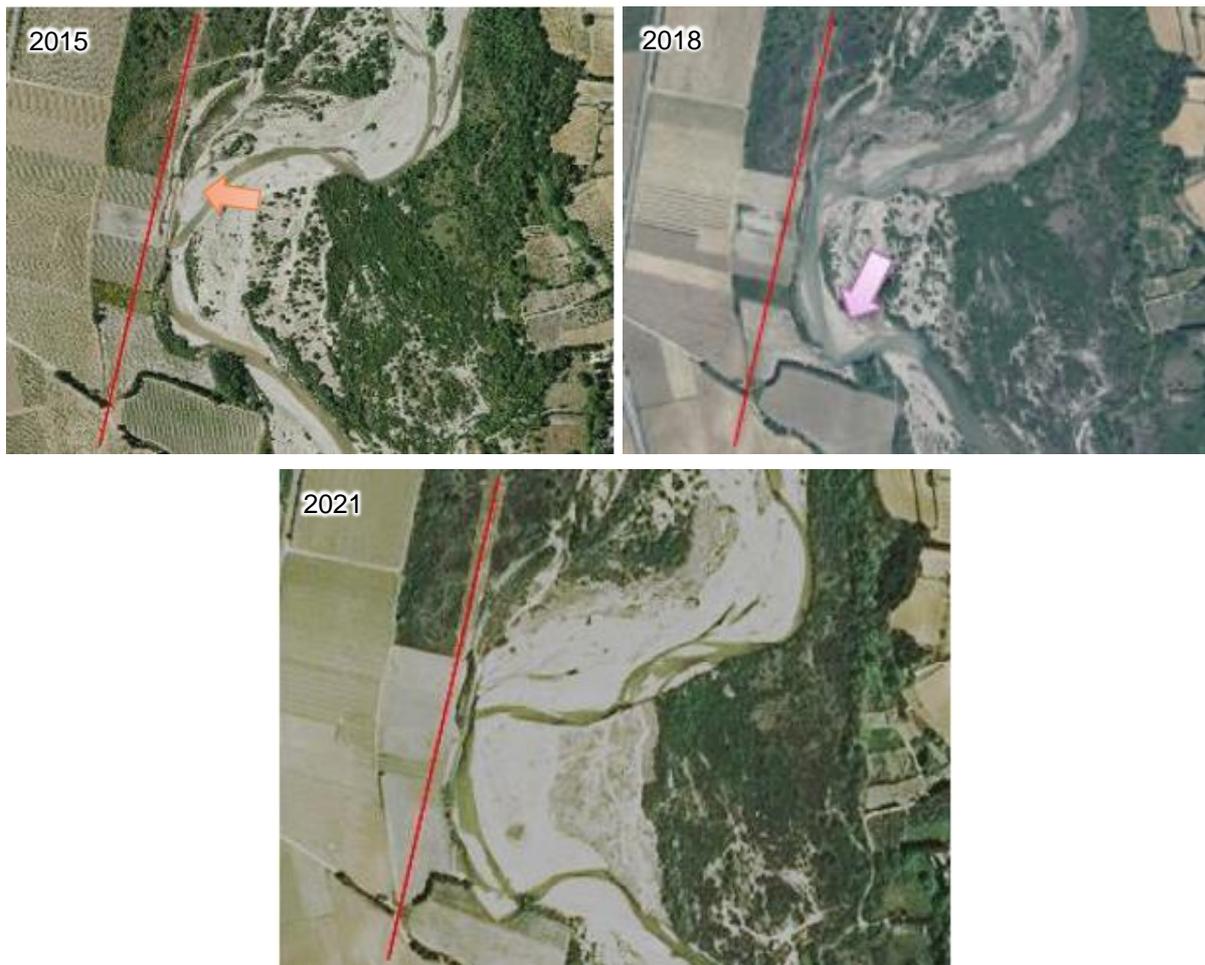
L'Aygues est un cours d'eau disposant d'un espace de mobilité important. Comme dans la plupart des rivières en tresses, les matériaux constitutifs du lit peu stables (sables à cailloux) engendrent des divagations du cours d'eau au fil des années. Suite aux prélèvements massifs dans le lit du cours d'eau au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, le cours d'eau a vu réduire sa charge solide, provoquant un début de changement de style fluvial. Il se traduit par une simplification du chenal d'écoulement et un enfoncement du lit dans ses alluvions.

Cette évolution a favorisé l'apparition d'une ripisylve importante dans la deuxième partie du XX<sup>ème</sup> siècle qui en l'absence d'étude historique poussée a laissé croire que le milieu était hors d'un espace de divagation du cours d'eau (notion généralement non abordée dans les études de positionnement des ouvrages dans les années 1980).

L'enfoncement et la simplification du cours de l'Aygues, n'ayant pas supprimé sa dynamique latérale, le cours d'eau a divaguer en érodant la berge rive droite à partir du milieu des années 2000 pour en arriver à menacer la sécurité du pipeline entre 2008 et 2009.

Ce phénomène s'est accéléré au cours des dix dernières années lors d'épisodes pluvieux intenses (2008, 2010, 2012, 2016, 2018 en particulier), engendrant une érosion importante de la berge en rive droite, et mettant en péril la sécurité les conduites de pétrole situées à proximité du cours d'eau (en rouge sur les photographies aériennes).





**Figure 5 : Illustrations de la problématique d'érosion au cours du temps**

Les berges deviennent très raides, presque verticales, sur des hauteurs allant de 1,5 m à 2,5 m avec une ripisylve limitée à quelques bosquets.

En 2014, la berge en rive droite était fortement érodée et la conduite la plus proche du cours d'eau était située à seulement 6 m de la berge (contre 10 m en 2009 et 22 m en 2004). En l'absence de protection, les études antérieures ont montré que le phénomène de déplacement latéral se poursuivait à une vitesse comprise entre 4 cm/jour et 20 cm/jour (source : étude hydraulique BURGEAP, 2010).

En cas de fortes crues, il est actuellement impossible de prévoir les évolutions futures.

Aussi, au Sud de la zone, une anse d'érosion s'est formée au droit d'une parcelle agricole. Un enrochement est présent directement à l'aval de l'anse, en protection de berge/digue (fonction mal définie). Il participe, en créant un point dur, à l'amplification du développement de l'anse d'érosion.

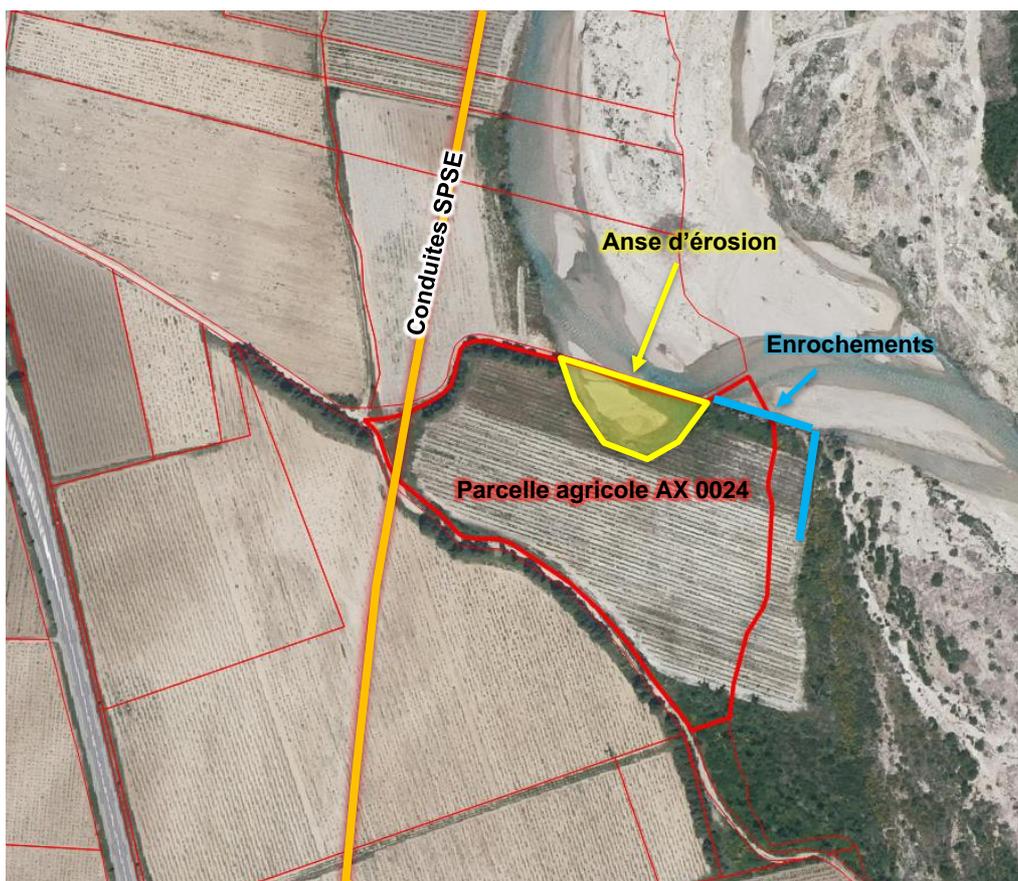


Figure 6 : Illustration de l'anse d'érosion au Sud des aménagements existants

### 3.2 DESCRIPTIONS DES TRAVAUX REALISES

Les travaux successifs ont porté sur un linéaire total de 460 ml. La protection de 2008 dans sa partie aval a été en partie détruite entre 2017 et 2019. Les enrochements amont présentent une détérioration avancée et des gros blocs vraisemblablement bétonnés (reconnus en limite avec les travaux de 2019 lors des sondages géotechniques et visibles en limite aval 2008 en retrait de la berge).

Actuellement, les aménagements présentent des dégradations à la suite des crues de novembre 2019.

Les travaux sont présentés plus en détails et illustrés à partir de la page suivante.

Tableau 2 : Présentation et illustrations des travaux déjà réalisés (Source : Dossier d'autorisation environnementale, SPSE, 2020)

Photographie	Commentaire
	<p><i>Date réalisation</i> : 2010  <i>Nature</i> :                      Epis de rejet amont / Longueur : 20 m environ                      Réalisé en enrochements libres (Ø 400 à 600)                      Ouvrage à priori peu sollicité depuis sa création.                      Bon état général</p> <p><i>Repère</i> : 1</p>
	<p><i>Date réalisation</i> : 2010  <i>Linéaire protégé</i> : 89 ml  <i>Nature</i> :                      Merlon avec protection en géogrille. Absence de blocs visibles sur le merlon.                      Absence de signe d'érosion coté rivière.                      Zone de dépôts, avec développement de phragmites en pied de protection.                      Il est globalement difficile de se prononcer sur la constitution de l'ouvrage d'après la seule visite de terrain.                      Bon état général</p> <p><i>Repère</i> : 2</p>
	<p><i>Date réalisation</i> : 2008  <i>Linéaire protégé</i> : 81 ml  <i>Nature</i> :                      Enrochements, à priori libres, végétalisés avec un large sabot en pied                      Absence de signe d'érosion coté rivière.                      Zone de dépôts fins, avec développement de phragmites en pied de protection.                      Bon état général</p> <p><i>Repère</i> : 3</p>



	<p><i>Date réalisation</i> : 2008 <i>Linéaire protégé</i> : 10 ml</p> <p><i>Nature</i> : Ancrage aval de la protection de 2008 en enrochements bétonnés Présence de blocs déstabilisés au droit de la protection Etat moyen</p> <p><i>Repère</i> : 4</p>
	<p><i>Date réalisation</i> : 2015 <i>Linéaire protégé</i> : 89 ml</p> <p><i>Nature</i> : Protection en enrochement libre, talutage à 3H/2V, sur sabot d'ancrage Intégration paysagère : chaussette en géogrille, recouvrant les enrochements, avec boutures et engazonnement sur la partie supérieure Blocs de la partie inférieure visibles. Evolution de la végétation à surveiller</p> <p><i>Repère</i> : 5</p>
	<p><i>Date réalisation</i> : 2019 <i>Linéaire protégé</i> : 59 ml</p> <p><i>Nature</i> : Protection en enrochement libre, talutage à 3H/2V, sur sabot d'ancrage Intégration paysagère : chaussette en géogrille, recouvrant les enrochements, avec boutures et engazonnement en partie supérieure de la berge. Plantation d'arbustes en sommet de berge. Matériaux alluviaux du lit issus des déblais régalez le long de la protection réalisée Etat neuf</p> <p><i>Repère</i> : 6</p>



	<p><i>Date réalisation</i> : 2008 <i>Linéaire protégé supposé</i> : 77 ml</p> <p><i>Nature</i> : Renforcement probablement réalisé en enrochements libres avec un ancrage amont et aval en enrochements liaisonnés Etat dégradé, voire localement détruit</p> <p><i>Repère</i> : 7 - Amont de la protection</p>
	<p><i>Repère</i> : 8 - Aval de la protection : Blocs bétonnés sur 3 ml en retrait de 5 m du trait de berge actuel</p>
	<p><i>Non daté</i></p> <p>Trace localisée d'un renforcement en enrochements libres</p> <p><i>Repère</i> : 9</p>

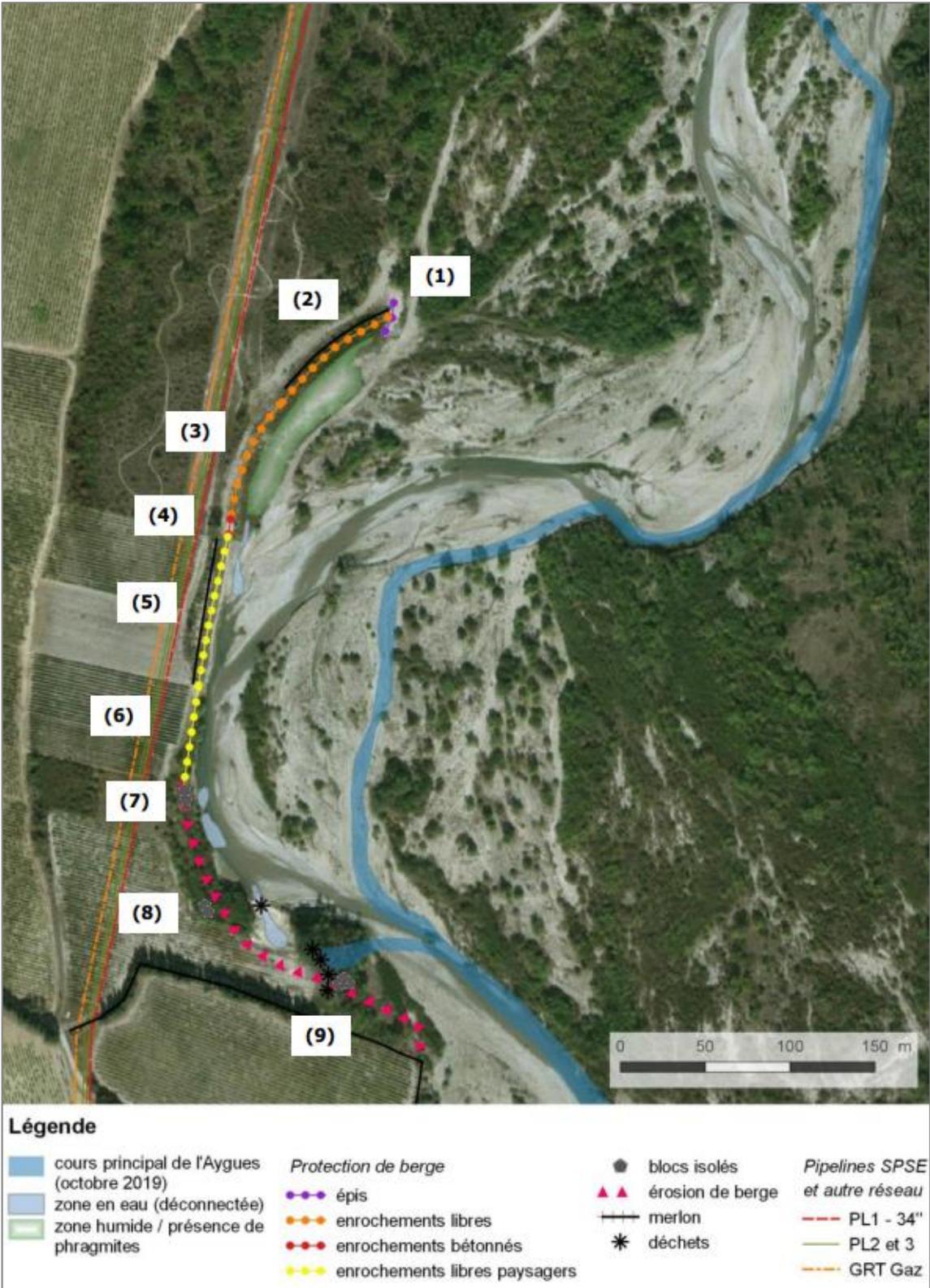


Figure 7 : Nature des protections existantes (Source : Dossier d'autorisation environnementale, SPSE, 2020)

### 3.3 OBJECTIFS

L'objectif du projet est de sécuriser les canalisations SPSE situées en rive droite de l'Aygues et mettre aux normes les protections mises en place en 2008, 2015 et 2019.

Les aménagements de 2010 sont bien intégrés dans le site.



**Figure 8 : Vue de la bonne intégration des aménagements de 2010**

Une végétation dense et de qualité se situe sur et devant l'ouvrage, qui est également protégé par l'atterrissement végétalisé. Pour ces raisons, ils ne nécessitent pas d'intervention. À noter toutefois que les géogrilles de surface présentent un état mauvais dont le coût de dépollution est élevé. Elles ne jouent plus leur rôle initial, mais la végétation naturelle a pris le relais et crée une protection naturelle du milieu.

Au regard de ces éléments, il n'est pas prévu de remettre en cause les aménagements de 2010 qui seront conservés.



**Figure 9 : État des géogrilles de surface**

Les aménagements proposés permettront de stabiliser la berge de l'Aygues à Cairanne, de façon pérenne et ainsi protéger les pipelines jouxtant le cours d'eau.

Les travaux de stabilisation de la berge devront répondre aux objectifs suivants :

- Assurer la stabilité de la berge et maintenir un sommet de berge suffisamment éloigné du tracé des canalisations, assurant leur mise en sécurité.
- Être compatible avec les contraintes hydrauliques locales : forces tractrices prévisibles et déversement en crue.
- Être respectueux de l'environnement : valeur écologique de la ripisylve de l'Aygues et maintien de l'espace de divagation de l'Aygues avec des interventions au plus proche des canalisations.

Les interventions comportent :

- Le démontage des enrochements et des protections existantes :
  - Stockage des enrochements pour réemplois.
  - Évacuation en filière agréé des déchets.
- Procéder au recul de berge / adoucissement du talus à partir du pied de talus actuel.
- Création d'un chenal préférentiel d'écoulement en déblais.
- Mise en œuvre d'un enrochement sur les 2/3 de la hauteur de berge (la hauteur de la protection est à définir) :
  - Les enrochements existants seront réemployés dans la mesure du possible.
- Le sommet du talus sera végétalisé par des techniques de génie végétal :



- Géonatte en coco biodégradable.
  - Ensemencement et mulsh avec des espèces de graminées locales.
  - Plantation [d'arbres]<sup>GR3</sup> et arbustes.
- Des remblais seront aménagés en génie végétal devant la protection de berge.

## 4 CONTRAINTES COMMUNES AUX AMENAGEMENTS

### 4.1 CONTRAINTES CLIMATIQUES – PERIODE DES TRAVAUX

Les travaux envisagés sont de 4 ordres avec des contraintes différentes.

	Périodes défavorables	Calendrier
Démontage des enrochements et protections existantes	Périodes fortement pluvieuses	Octobre à décembre à éviter <sup>[GR4]</sup>
Recul de berge / adoucissement du talus	Périodes pluvieuses	Mars à septembre à privilégier
Création du chenal en déblais		L'arrêté interpréfectoral (DIG) prévoit que les travaux dans le lit du cours d'eau (gestion des atterrissements, entretien des chenaux de crues), soient réalisés <b>entre juillet et février</b> afin de respecter les considérations environnementales.
Construction des nouveaux enrochements	Périodes fortement pluvieuses	Novembre / décembre à éviter
Végétalisation du sommet du talus	Périodes froides et chaudes	Plantations en <b>automne</b> (octobre/ novembre) et au <b>printemps</b> (mars/avril)

Dans le respect de l'arrêté interpréfectoral (DIG) de 2018, les travaux dans le lit du cours d'eau (gestion des atterrissements, entretien des chenaux de crues), seront réalisés **entre juillet et février** afin de respecter les considérations environnementales.

Il est impératif que l'ensemble des engins de chantier et du matériel vulnérable soit évacué du lit mineur du cours d'eau à la fin de chaque journée de travail pour permettre un libre écoulement en cas de crue soudaine et limiter le risque de pollution accidentelle.

De plus, l'ensemble des matériaux et dispositifs utilisés pour la réalisation de ces aménagements devront être résistants à ces contraintes climatiques sévères.

À noter que le secteur étant agricole, les travaux devront éviter la période des vendanges qui se déroulent dans cette région à partir du mois de septembre.

## 4.2 CONTRAINTES LIEES A LA PRESENCE DE RESEAUX

Les aménagements projetés concernent la rivière de l'Aygue, ses berges, ainsi que certaines parcelles agricoles.

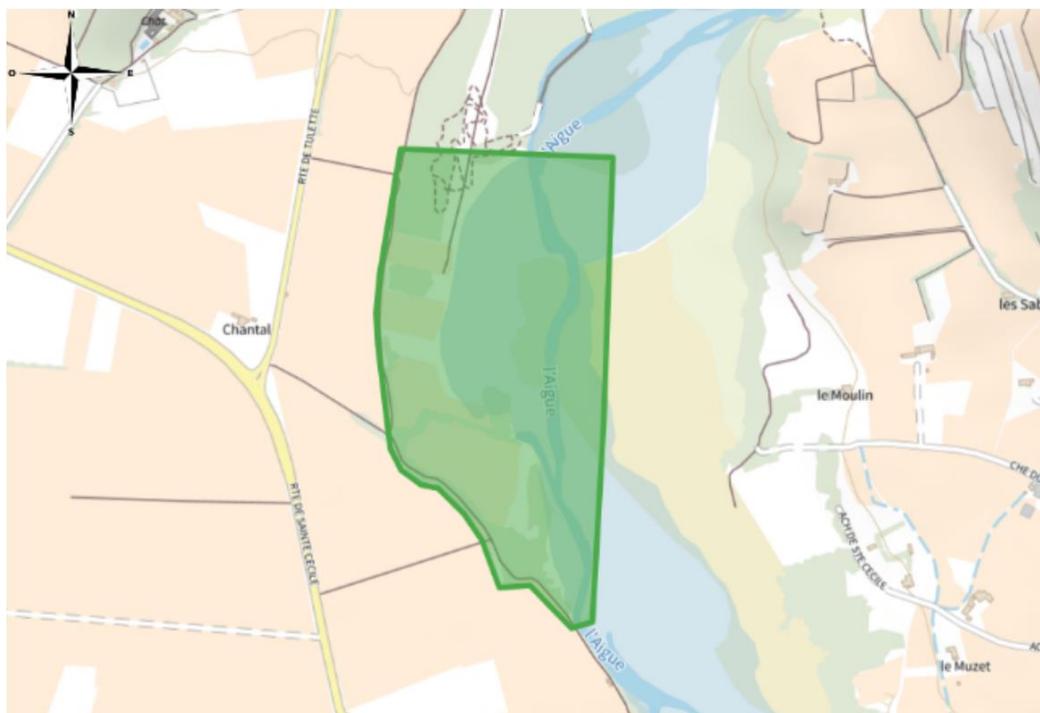


Figure 10 : Zone prospectée pour les réseaux

Les demandes de renseignements auprès des concessionnaires de réseaux ont été menées par le bureau d'études Ingérop via le processus de DICT (référence : 2023010902357S58). Les concessionnaires contactés sont répertoriés ci-dessous :

Destinataires	Adresse et coordonnées	Sensibles
GRT GAZ PERM-RDM-ORA-EQUIPE TRAVAUX TIERS ET URBANISME	10 RUE PIERRE SEMARD CS 50329 69363 LYON CEDEX 07  Fax : 0478525006 Fax Urgence : 0146356782 Tel : 0478655959 Tel Urgence : 0800246102 Endommagement : 0800246102  Email : 6232478.GRT GAZ@demat.protys.fr Email Urgence : 6232478.GRT GAZ@demat.protys.fr	TMD
SPSE-INTÉGRITÉ	BP 14 13771 Fos sur Mer Cedex	TMD

	Fax : 0442051570 Fax Urgence : 0442051570 Tel : 0442477871 Tel Urgence : 0442050164 Endommagement : 0442050164 Email : dict@spse.fr Email Urgence : dict@spse.fr	
<b>COMMUNAUTE DE COMMUNES DU PAYS VOCONCES (COPAVO)</b>	5, AVENUE GABRIEL PÉRI 84110 VAISON LA ROMAINE Fax : 0490287430 Tel : 0490361629	NS
<b>MAIRIE DE CAIRANNE</b>	ROUTE SAINTE CÉCILE 84290 CAIRANNE Fax : 0490307386 Tel : 0490308212 Email : cairanne.mairie@wanadoo.fr	NS

#### 4.2.1 OUVRAGES DE SPSE

Le retour des DT le 11/01/2023, a mis en évidence au moins un réseau / ouvrage concerné par le projet de catégorie **HC**, « *Canalisations de transport et canalisations minières contenant des hydrocarbures liquides ou liquéfiés* ».

SPSE a transmis ses recommandations techniques pour les travaux à proximité des canalisations.

Ainsi, seront concernées par les travaux les ouvrages suivants :

- 1 pipeline dénommé PL1, Ø 34" (864 mm).
- 1 pipeline dénommé PL2, Ø 40" (1016 mm).
- 1 pipeline dénommé PL3, Ø 24" (610 mm).
- 1 câble coaxial (L.G.D. n°393), destiné aux télétransmissions.

Nota Bene : La conduite PL1 est la plus proche du lit de l'Aygues. Sa protection est l'objet du présent AVP



Nous vous rappelons que la représentation graphique de l'ouvrage est donnée à titre indicatif, et que seul un piquetage après radio détection par nos soins, peut en préciser l'emplacement sur le terrain.

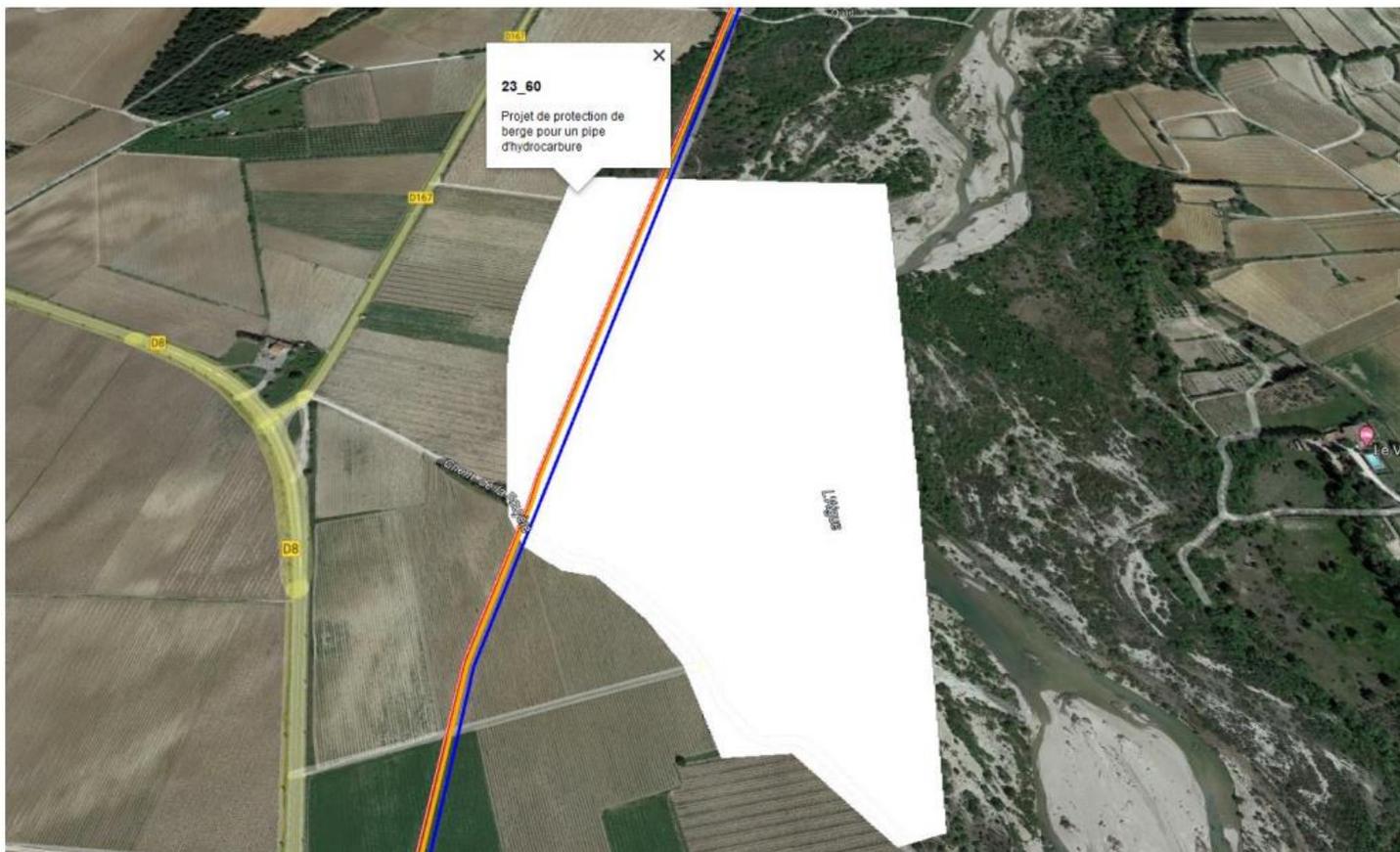


Figure 11 : Localisation approximative des ouvrages SPSE



Au regard de la nature des canalisations (hydrocarbures liquides sous pression), les directives techniques suivantes devront être **rigoureusement** appliquées lors des travaux :

o **Directives techniques générales :**

L'exécution des travaux devra intégrer l'ensemble des consignes de sécurité énoncées ci-après.

- **Une réunion SPSE / Maître d'Ouvrage / Entreprise doit être organisée avant le début des travaux ;**
- **Un procès-verbal de réunion de chantier doit être signé par tous les intervenants ;**
- **Conformément à la réglementation, les travaux réalisés à l'intérieur de la bande de servitude 2,50 m de part et d'autre de la (des) canalisation (s)) doivent obligatoirement être surveillés par un Agent SPSE.**
- Pour tous les travaux nécessitant l'emploi de moyens générant des vibrations, il sera impératif de s'assurer que ces vibrations ne dépassent par la vitesse particulière de 50 mm/s à l'aplomb du pipeline (le plus proche).

Afin de respecter cette directive, 2 hypothèses sont envisageables :

- Soit l'Entreprise est en mesure d'établir une attestation certifiant que les vibrations émises ne dépasseront pas le seuil précité,
  - Soit L'Entreprise n'est pas en mesure d'établir cette attestation et par conséquent, un appareil mesureur et enregistreur de vibrations doit être installé sur le pipeline (le plus proche), avec réglage du seuil d'alarme sur 50 mm/s.
- Aucun dépôt de quelque nature que ce soit ne sera toléré dans l'emprise de l'ouvrage (2,50 m de part et d'autre de la (des) canalisation (s)).
  - Le balisage, **si nécessaire**, de la (des) canalisation (s) doit rester parfaitement visible pendant toute la durée du chantier afin d'interdire la circulation et le stationnement des engins de chantier ou l'implantation de matériels annexes.

o **Directives techniques spécifiques :**

**Nature des risques :**

Les pipelines exploités par S.P.S.E. transportent des hydrocarbures liquides sous pression. En cas de fuite, par suite d'une agression sur un pipeline, les risques sont les suivants :

- **Explosion**
- **Incendie**
- **Asphyxie**
- **Pollution**

**Avant les travaux :**

Réunion de travaux :

Une réunion d'ouverture de chantier doit être organisée en présence du Maître d'Ouvrage ou de son représentant, des Entreprises, du représentant S.P.S.E. Au cours de cette réunion les dispositions de



sécurité seront commentées, par le responsable SPSE. Un "Procès-Verbal (PV) de réunion de chantier" sera signé par les différents intervenants.

Repérage des structures :

Le repérage et balisage des pipelines et du câble coaxial seront réalisés par un responsable SPSE. en présence d'un responsable du Maître d'Ouvrage.

Symbologie :	Pipelines → <b>piquets jaunes</b>	Câble coaxial → <b>piquets verts.</b>
--------------	-----------------------------------	---------------------------------------

La détection des structures (plan, profondeur) est indicative, seuls des sondages manuels pourront préciser leur emplacement exact.

**En cours des travaux :**

Surveillance :

Conformément à la réglementation, les travaux réalisés à l'intérieur de la bande de servitude (2,50 m de part et d'autre de la (des) canalisation (s)) doivent obligatoirement être surveillés par un Agent SPSE.

Terrassement :

Les terrassements par engins mécaniques sont interdits à moins de :

- 1 m des structures non visibles,
- 0,50 m des structures visibles.

L'utilisation de trancheuse est interdite à l'aplomb des pipelines. Les terrassements manuels sont à exécuter avec la plus grande prudence, les coups de pioches profonds sont interdits.

<p><u>Nota Bene</u> : Une marge de sécurité sera appliquée pour les travaux de terrassement qui devront être réalisés à une distance &gt; 1,50 m.</p>
---

Protections de structures :

En cas de manutention, au-dessus des pipelines découverts, une protection devra être mise en place pour prévenir une chute accidentelle d'objet.

Le câble coaxial devra être protégé par une gaine, fixée au pipeline, afin d'éviter tout risque de choc (éboulis, manutention de matériel, ...).

Circulation, matériel annexe :

Le passage d'engins de chantiers ou de camions à l'aplomb des conduites est interdit.



En cas de nécessité, une protection mécanique sera mise en place au point de franchissement (plaque métallique, dalle béton, merlon...).

L'implantation de matériel annexe (pieux, abris de chantier, ...) dans la bande de servitude forte (2,5 m de part et d'autre des pipelines) est interdit.

Sûreté :

Les pipelines découverts doivent être surveillés jour et nuit, sauf s'ils sont à l'intérieur d'une clôture (2 m de haut minimum) munie d'un accès cadenassé.

**Situation d'urgence :**

Arrêt des travaux :

Les travaux doivent être impérativement arrêtés dans les cas suivants :

- **Présence d'hydrocarbures.**
- **Structures endommagées.**
- **Risques de déstabilisation des terrains.**

En cas de fuite :

Arrêter tous les moteurs.

Évacuer la zone dangereuse et interdire son accès (odeur de gaz perceptible).

En l'absence du représentant S.P.S.E. alerter :

→	Sécurité S.P.S.E.	→	☎	<b>04.42.05.01.64</b>
→	Gendarmerie	→	☎	<b>17</b>
→	Sapeurs-Pompiers	→	☎	<b>18</b>

**4.2.2 OUVRAGES DE GRT GAZ**

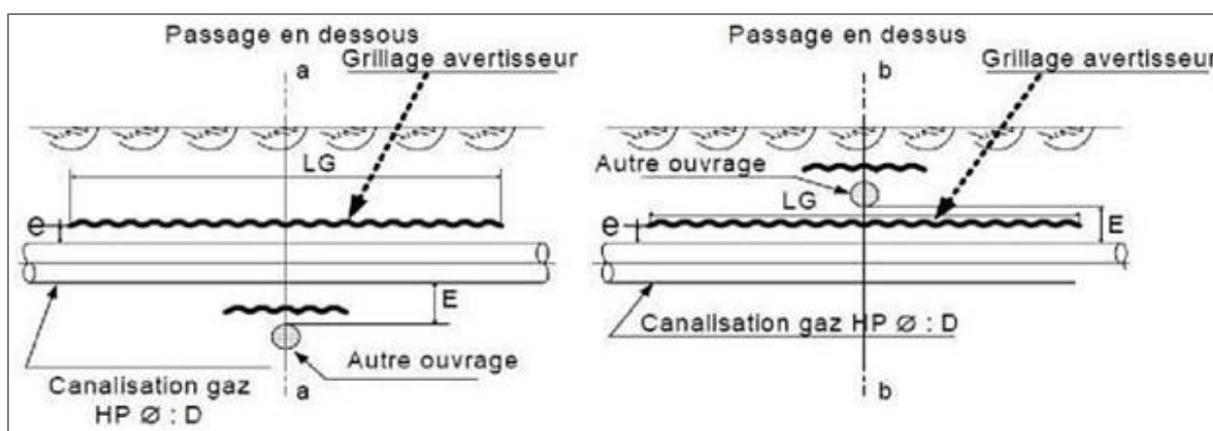
Le retour des DT le 09/01/2023, a mis en évidence au moins un réseau / ouvrage concerné par le projet de catégorie **GA**, « *Canalisations de transport, de distribution et canalisations minières contenant des gaz combustibles* ».

GRT Gaz a transmis ses recommandations techniques pour les travaux à proximité des canalisations.

Une canalisation de transport de gaz naturel est un ouvrage **sensible**, présentant des **enjeux importants en termes de sécurité**. Sauf exception, la présence d'une canalisation de transport de gaz n'est signalée par aucun dispositif avertisseur ou protecteur.

En vertu de l'article R.554-26 du Code de l'Environnement, les informations relatives à sa localisation et aux dispositions de sécurité doivent obligatoirement faire l'objet d'un rendez-vous sur site avec GRT Gaz.

**En cas de croisement du projet avec le réseau GRT Gaz, il convient de respecter la pose d'un grillage avertisseur et des distances d'éloignement (cf. norme NF P98-332) :**



Valeur minimale (m) à respecter

E	Distance entre génératrices de la canalisation et autre ouvrage ou de sa protection * 0,5 m mini dans le cas de câbles électriques	0,4 *
e	Distance mini entre la génératrice supérieure de la canalisation et le grillage avertisseur	0,3
LG	Longueur du grillage avertisseur	Suivant l'environnement local
Lg	Largeur du grillage avertisseur	D + 0,4

Pour un ouvrage **à risque particulier** (produit chimique, inflammable ou corrosif, hydrocarbure...), cet écartement est soumis à **analyse spécifique et peut être augmenté**. Il en va de même pour les lignes électriques.

**Les canalisations enterrées sont sensibles aux contraintes externes de chargements, de vibrations et de circulations d'engins.** Une étude de compatibilité pourra être demandée au déclarant et les dispositions compensatoires soumises à accord de GRT Gaz. À ce titre, les zones de stockage, les aires de stationnement et les voies d'accès associées au projet ne doivent pas emprunter la servitude d'implantation des ouvrages GRT Gaz, sauf accord préalable de GRT Gaz.



La localisation des ouvrages GRT Gaz, en réponse à cette DT, est transmise sous forme d'un plan indiquant les classes de précision cartographique en planimétrie.

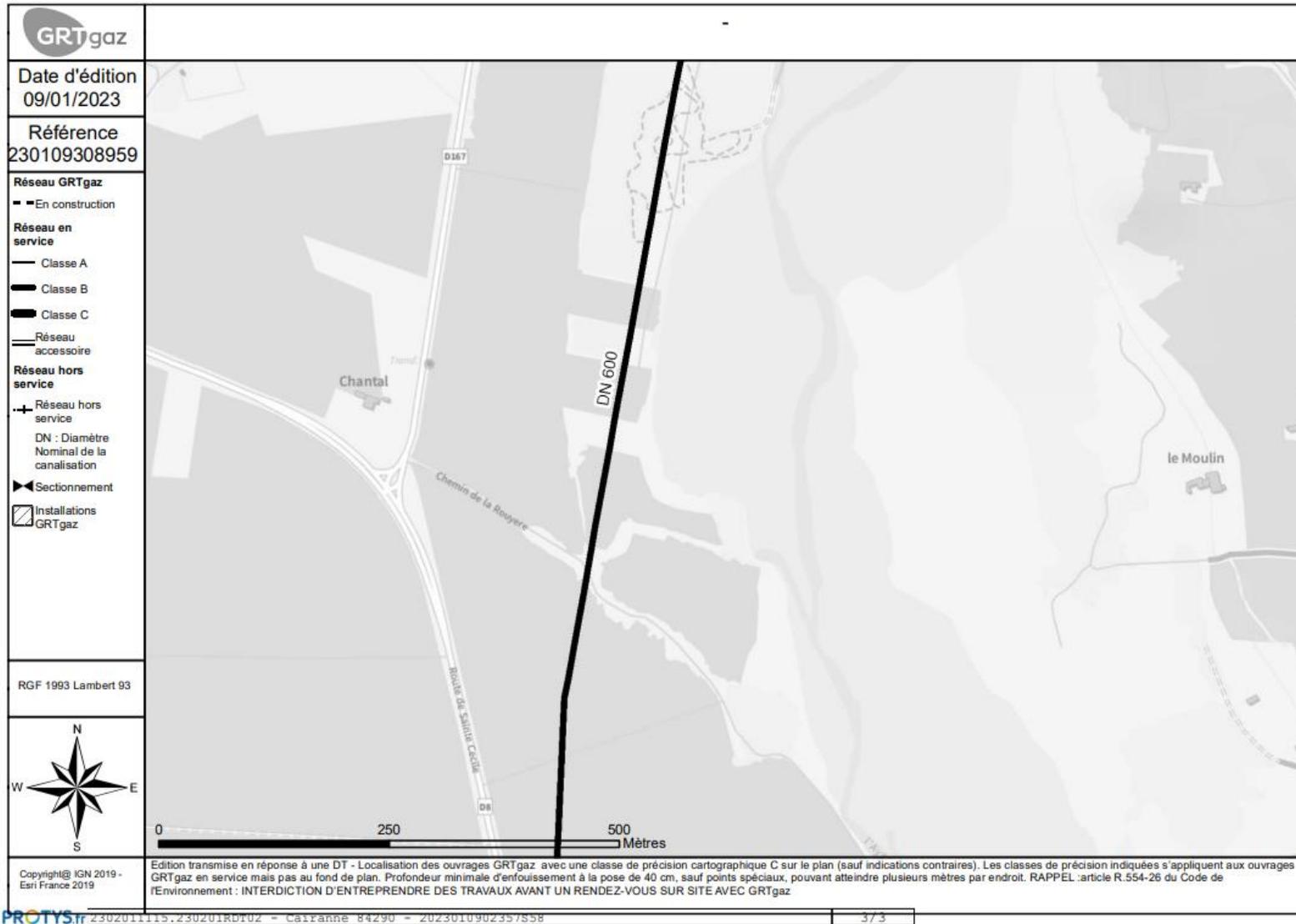


Figure 12 : Localisation approximative des ouvrages GRT Gaz



Les principales dispositions à mettre en œuvre lors de travaux à proximité d'un ouvrage de transport de gaz sont décrites dans le Guide d'application de la réglementation - Fascicule 2 GUIDE TECHNIQUE - disponible sur le guichet unique §3.3 OUVRAGES DE TRANSPORT DE GAZ et la fiche technique N° RX-TMD « INTERVENTION A PROXIMITE D'UNE CANALISATION DE TRANSPORT DE GAZ »

Les prescriptions à respecter sont décrites ci-dessous :

- **Recommandations et prescriptions avant les travaux :**

**Localisation et marquage-piquetage des ouvrages :**

Le marquage ou le piquetage d'un réseau de transport de gaz (hors ouvrages exploités en moyenne pression) situé dans l'emprise des travaux (y compris accès, zone de stockage et de stationnement) est toujours réalisé par le représentant de l'exploitant, qui établit un compte-rendu de marquage-piquetage à l'occasion d'une réunion sur site avec l'exécutant, avant le début des travaux.

**Ne pas intervenir à proximité d'un ouvrage de transport avant la réunion obligatoire sur site avec l'exploitant.**

**Circulation ou surcharge au-dessus d'une canalisation de transport :**

La requalification ou création de voirie, même provisoire, à l'aplomb des canalisations de transport, génère des zones à forte probabilité de travaux ultérieurs (réseaux et voirie) à proximité des ouvrages en service. Afin de préserver l'intégrité de son ouvrage en phase travaux et par mesure conservatoire, l'exploitant peut demander la mise en place de dalles de protection mécanique au droit de ces voiries, ainsi que dans les secteurs où des terrassements multiples sont prévus.

- **Recommandations et prescriptions pendant les travaux :**

**Le marquage ou piquetage est maintenu en bon état tout au long du chantier par chacun des exécutants de travaux. En cas de doute sur son positionnement, rappeler immédiatement l'exploitant.**

Les terrassements pour découvrir la génératrice supérieure de l'ouvrage sont impérativement réalisés avec l'utilisation de techniques manuelles non agressives (techniques dites « douces »), telles que la pelle à main, la lance à air, l'aspiratrice excavatrice avec bras non agressif.

La coupe schématique ci-dessous précise les techniques autorisées en fonction de trois zones d'intervention, une fois la génératrice supérieure découverte et identifiée sans risque d'erreur :

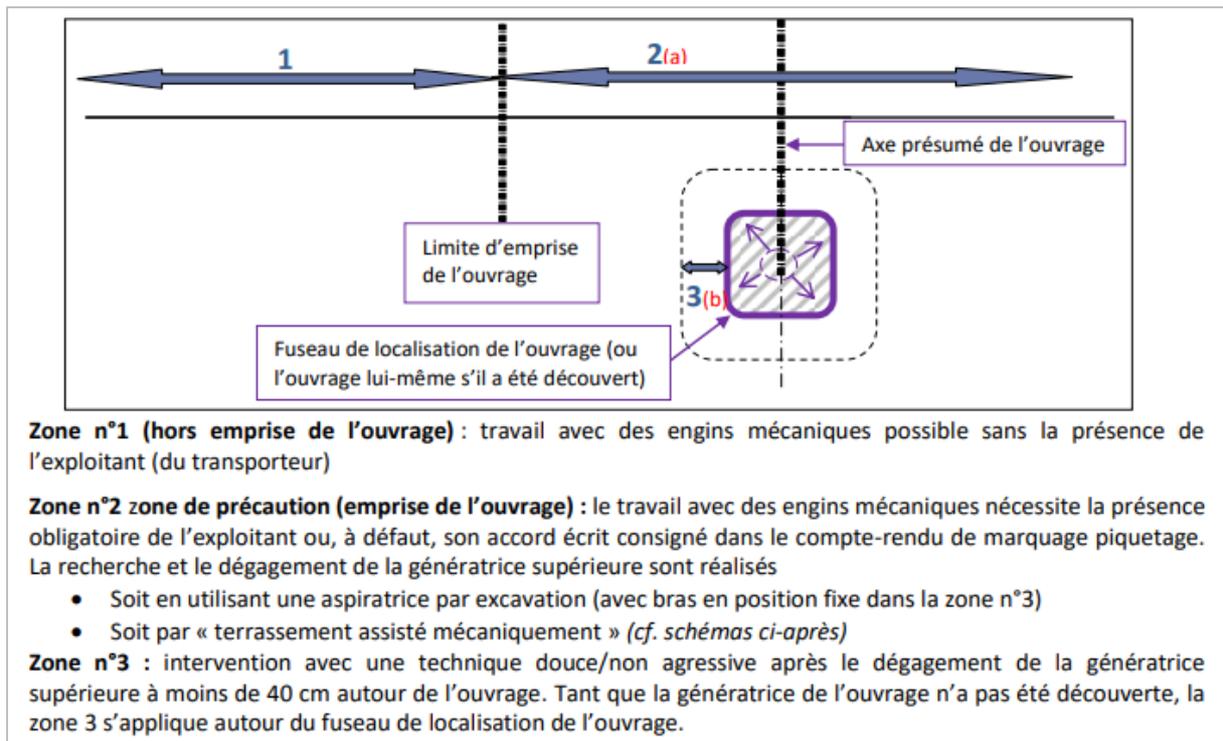
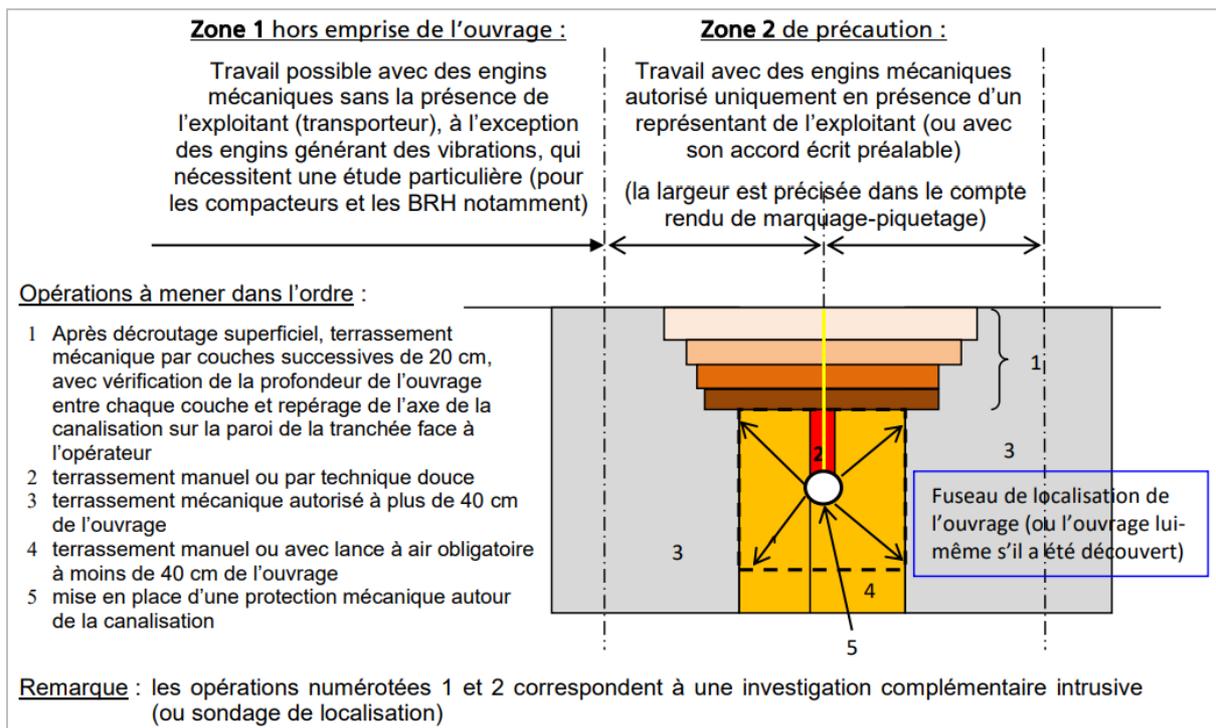


Figure 13 : Zones d'interventions autour d'une canalisation de gaz (Source : Guide d'application de la réglementation relative aux travaux à proximité des réseaux, fascicule 2, V3, 2018)

Les dimensions des trois zones 1 et 2 sont propres à chaque exploitant. Elles sont définies lors d'un rendez-vous sur site et consignées dans le « procès-verbal de marquage-piquetage » établi à cette occasion. La zone 3 de 40 cm est également consignée dans ce procès-verbal.



**Figure 14 : Schéma d'un terrassement assisté mécaniquement**

**En cas de doute sur le heurt ou le griffage éventuel d'un ouvrage, alerter immédiatement l'exploitant.**

La décomposition des différentes opérations du terrassement assisté mécaniquement est disponible à l'annexe 1.

*Nota Bene : La conduite GRT Gaz est située en arrière des installations GRT Gaz par rapport à l'Aygues.*

### 4.2.3 OUVRAGES DE COPAVO

En attente retour des DT

### 4.2.4 OUVRAGES DE MAIRIE DE CAIRANNE

En attente retour des DT



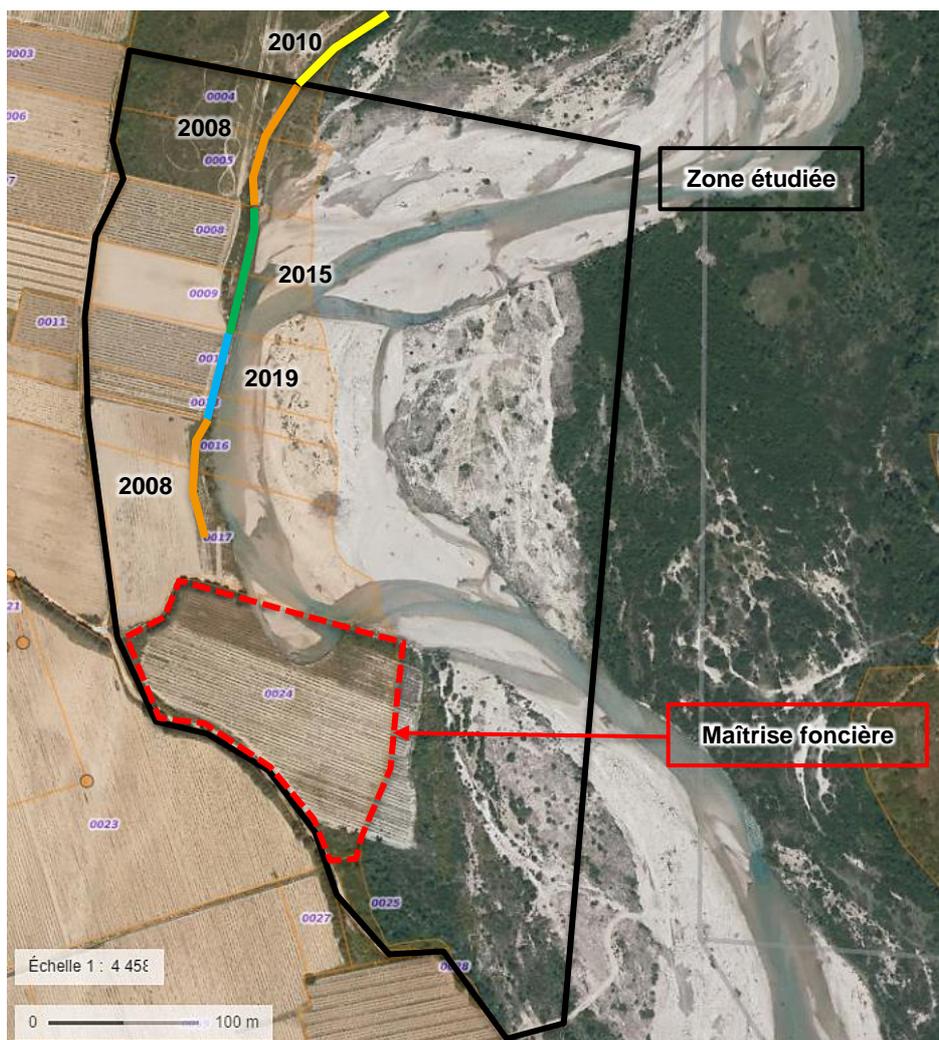
### 4.3 CONTRAINTES FONCIERES

Les travaux seront réalisés sur les emprises déjà maîtrisées foncièrement grâce aux opérations déjà menées. La seule contrainte foncière concerne la maîtrise de la parcelle agricole au Sud du projet : **AX 0024**.

Les parcelles cadastrales concernées par le projet sont les suivantes :

**Tableau 3 : Parcelles concernées par les travaux**

<b>n°</b>	<b>Date des travaux</b>
0001	2010
0004, 0005	2008
0008, 0009	2015
0012, 0013	2019
0016, 0017	2008



**Figure 15 : Identification des parcelles cadastrales de la zone du projet**

Le lit de l'Aygues non cadastré au droit de la zone étudiée appartient à la commune de Cairanne.

#### **4.4 CONTRAINTES TOPOGRAPHIQUES**

Sur l'Aygues, pour l'étude hydraulique de 2018, le bureau d'études Ingérop a utilisé des données topographiques provenant :

- Des profils en travers de l'Aygues issus du PPRi de 2016 ;
- Un levé terrestre de détail au niveau de la zone d'activité de la Béraude (objet de l'étude hydraulique de 2018) à environ 1 km en aval de la zone étudiée.
- Un LIDAR de type « RGE Alti » acquis auprès de l'IGN sur 20 km².

En complément de ces données, le plan de récolement des travaux de 2019 est disponible avec notamment les profils en travers suivant :

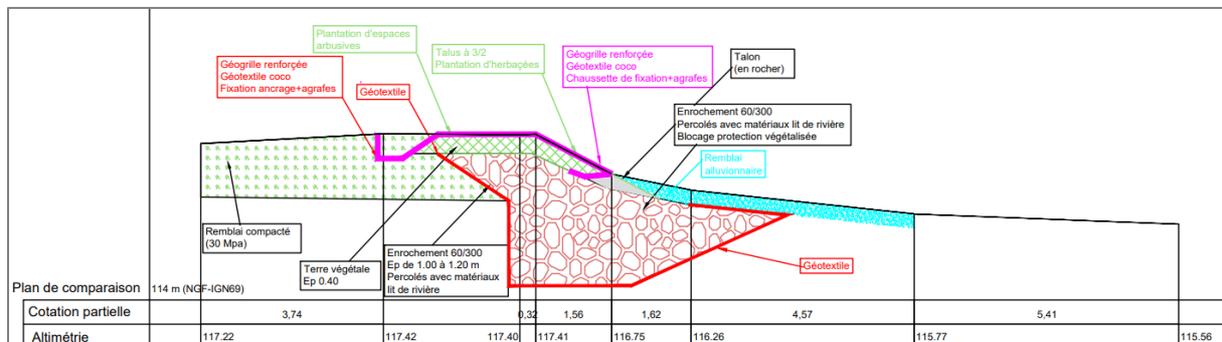


Figure 16 : Profil Sud de l'aménagement de 2019 (Source : Plan de récolement, ecartip. 2019)

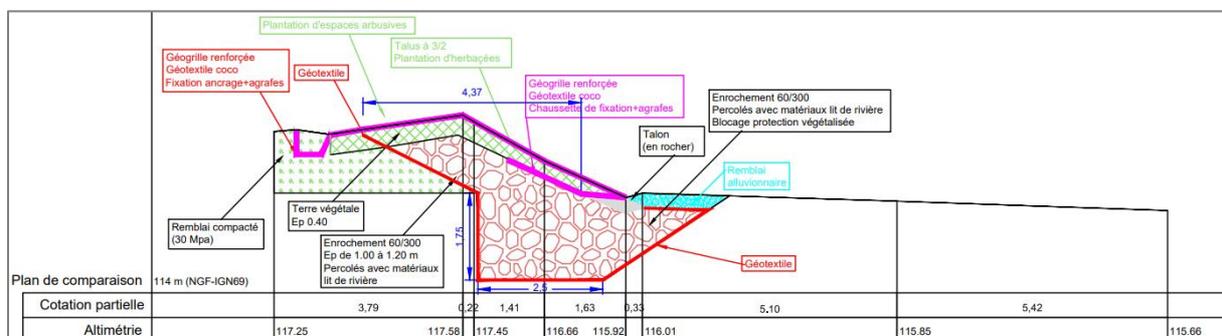


Figure 17 : Profil Nord de l'aménagement de 2019 (Source : Plan de récolement, ecartip. 2019)

Les données du RGE Alti plus précis en 2022 ont également été exploitées dans le cadre de l'AVP.

Au regard des données disponibles, des campagnes topographiques pourront être menées pour la phase PRO afin de définir avec précisions les côtes altimétriques du cours d'eau et de ses berges au droit des sections afin de confirmer les données disponibles. [ER5]

#### 4.5 CONTRAINTES GEOTECHNIQUES

Un diagnostic géotechnique G5 a été réalisé en août 2019 par le bureau spécialisé Fondasol. Ce type de mission géotechnique reste superficielle comparé à une étude de conception ou de réalisation.

Des incertitudes géotechniques se posent et portent donc sur :

- La tenue des sols supportant les ouvrages existants à démanteler ;
- Les matériaux à déblayer pour le centrage du chenal dans le lit mineur de l'Aygues ;
- Les possibilités de réemploi des enrochements existants.

## 4.6 CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

### 4.6.1 PLU

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Cairanne a été modifié en juillet 2021.

Le projet se situe sur les zones suivantes :

- Ap : Agricoles
- Np : Naturelles

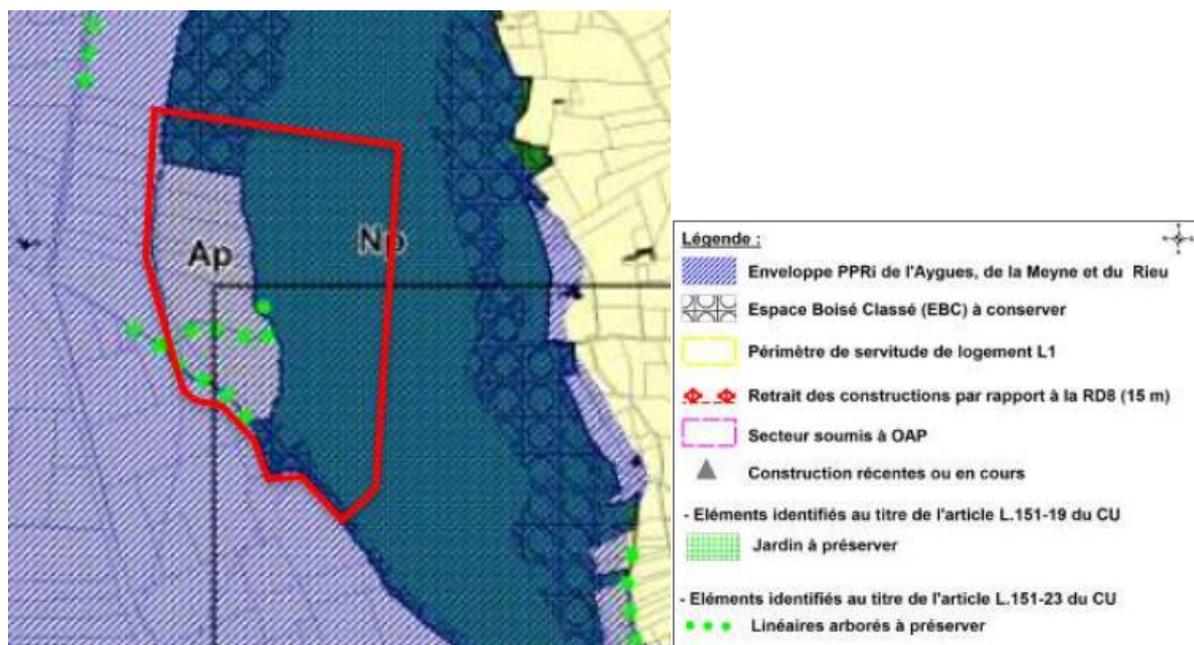


Figure 18 : Extrait du règlement graphique (PLU Cairanne, 2021)

D'après le règlement graphique (pièce 3-1) du PLU, le site étudié est concerné par les contraintes suivantes :

- Un alignement d'arbres à préserver au centre et à l'Ouest de la zone ;
- La présence d'un Espace Boisé classé (EBC) au Nord de la zone ;
- La localisation du site dans le PPRI de l'Aygues.

Les prescriptions spécifiques relatives à l'alignement d'arbres, haies et arbres remarquables stipulent : [GR6]

« La végétation existante devra être conservée le long des linéaires boisés, identifiés sur les documents graphiques au titre de l'article L.151-23 du Code de l'Urbanisme, notamment les arbres de hautes tiges. Des coupes et abatages doivent maintenir au mieux la cohérence du linéaire (fonctionnalité écologique).

[...] En cas de coupe importante, un replantage à l'identique (même superficie, même espèce d'arbre ou d'arbustes, etc) pourra être effectué le long de ces cours d'eau. Par ailleurs, toutes les constructions devront être implantées à au moins dix mètres de part et d'autre du sommet des berges de ces cours d'eau. Cette distance est portée à 20 mètres lorsque la largeur du lit est supérieure à 7,50 m.

Cependant, lorsque la largeur de la ripisylve existante est supérieure à ces distances, la construction devra s'implanter au-delà de la limite des boisements.

Au sein de ces bandes de retrait, les affouillements et exhaussements, les dépôts divers et tous les travaux contrariant le régime hydrologique existant sont interdits, **à l'exception des travaux de restauration et de réhabilitation du milieu, ainsi que les travaux d'intérêt général, liées à la sécurité, à la salubrité, aux réseaux, etc., répondant à une nécessité.** »

Nota Bene : une grande partie de l'alignement a disparu par érosion de berge.



Figure 19 : Illustration de la destruction de l'alignement d'arbres remarquables par érosion de berge



Dans le règlement du PLU, sont interdits dans les EBC, « tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements. »

Or, l'arrêté interpréfectoral portant DIG de 2018 **autorise** dans le cadre de travaux de gestion et d'entretien entrepris par le SMAA, et notamment la gestion des atterrissements de l'Aygues, le **débroussaillage, défrichage, dessouchage, scarification, curage et régilage selon la densité de végétation.**

#### 4.6.2 LOI SUR L'EAU

Deux Dossiers Loi sur l'Eau sous le régime d'autorisation, ont été réalisés sur le secteur en 2015 et 2017 pour des travaux de protection des canalisations, sur un linéaire réduit et ciblé au moyen d'une technique minérale et végétale.

Les rubriques concernées par ces DLE sont :

- Rubrique 3.1.4.0 pour le dossier de 2015.
- Rubriques 3.1.4.0 (A) et 3.1.5.0 (D) pour le dossier de 2017.

Après l'analyse des rubriques de la nomenclature, le projet est concerné par les rubriques suivantes sous le régime d'**Autorisation** :

Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :		
3.1.2.0	1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m	(A)
	2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m	(D)
Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.		
Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes :		
3.1.4.0	1° Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m	(A)
	2° Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m	(D)

#### 4.6.3 PPRI

Le PPRI Bassin versant de l'Aygues, de la Meyne et du Rieu a été approuvé le 24 février 2016.

Le projet se situe en zone rouge du PPRI, zone d'aléa fort des crues de l'Aygues (cf. figure page suivante).

Le chapitre 3 du règlement du PPRI porte sur les travaux d'infrastructures de service public ou d'intérêt collectif autorisés.

Ainsi, sont autorisés « *les ouvrages publics de protection et d'aménagement contre les crues, ainsi que les travaux de gestion et d'aménagement du cours d'eau, dans le respect du code de l'environnement.* ».

Le projet vise à mettre en protection les canalisations présentes au droit de l'Aygues. Le PPRI n'impose aucune préconisation pour ce programme qui va dans le sens de la gestion du cours d'eau.

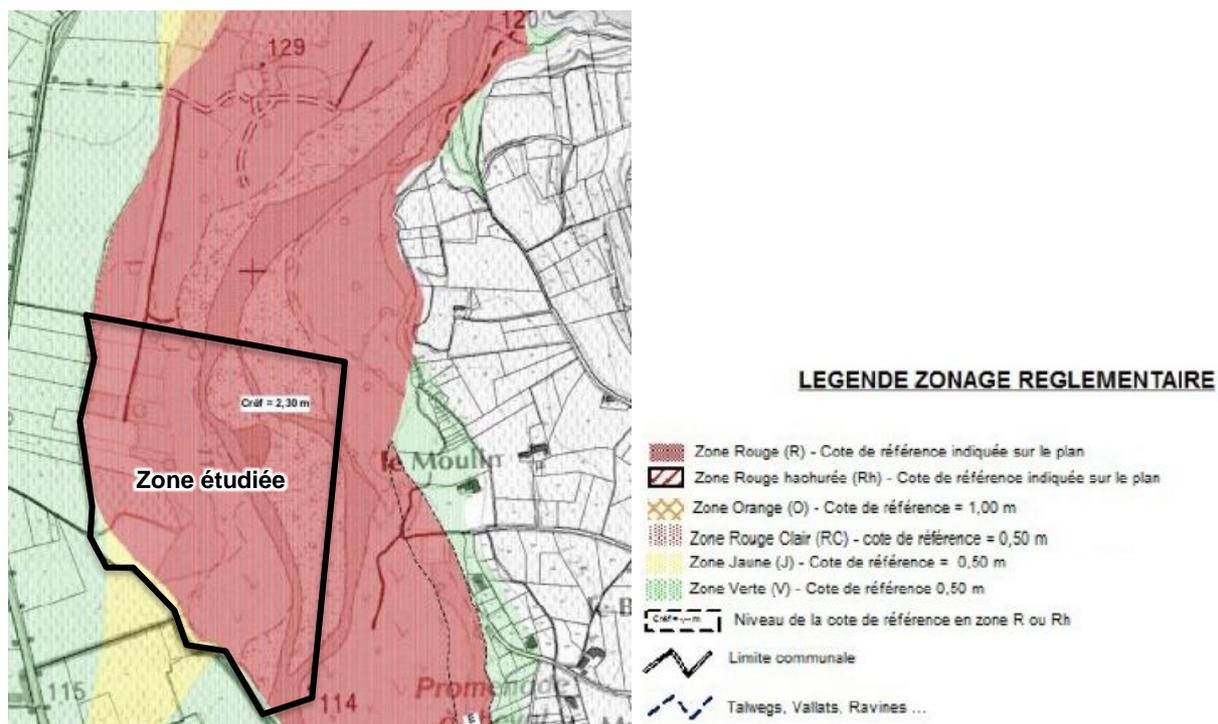


Figure 20 : Extrait de la carte du zonage réglementaire (PPRI Aygues, Meyne et Rieu, 2016)

#### 4.6.4 ZONES NATURELLES PROTEGEES

Le site est inscrit dans la Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 2 « L'Aygues » [identifiant national : 930012388 et identifiant régional : 84125100].

**Les ZNIEFF n'étant pas un zonage réglementaire, la présence d'une zone classée ZNIEFF dans l'emprise du projet n'entraînera pas de procédure réglementaire.**

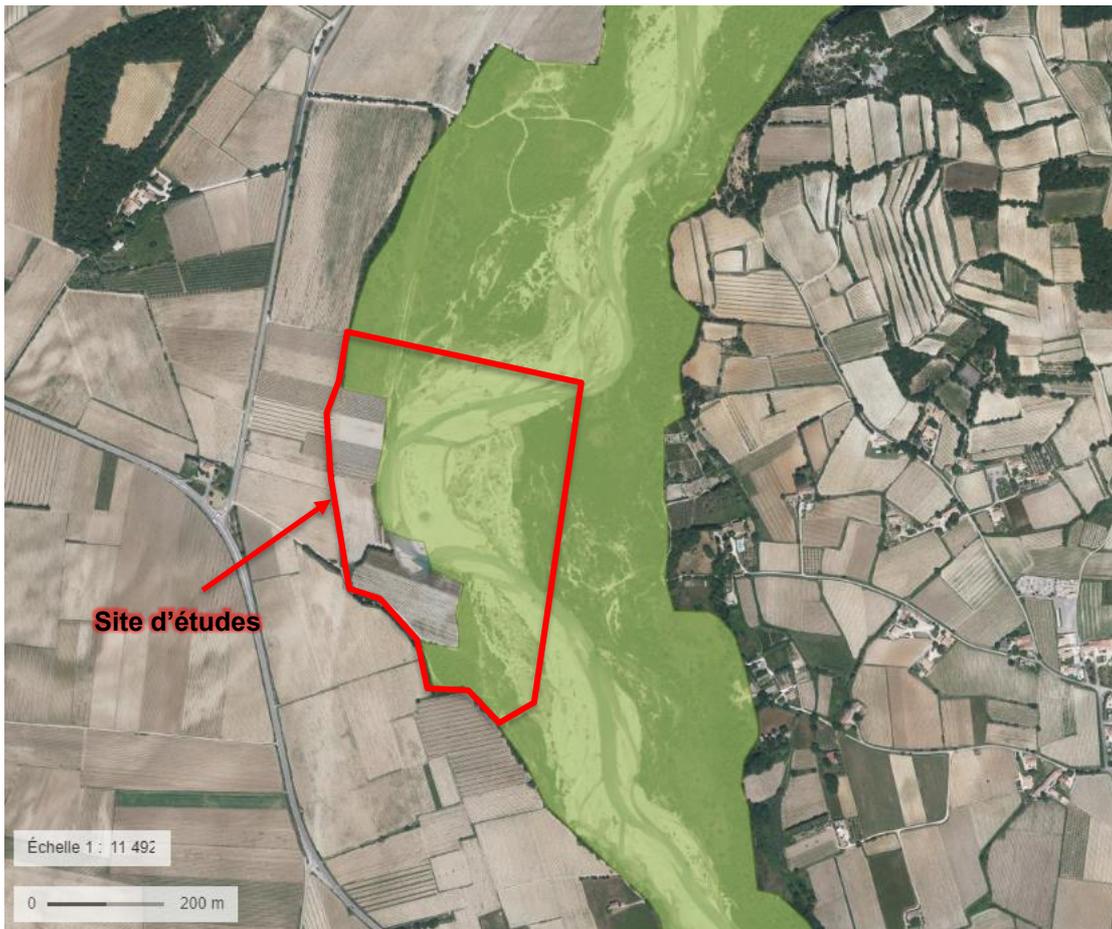


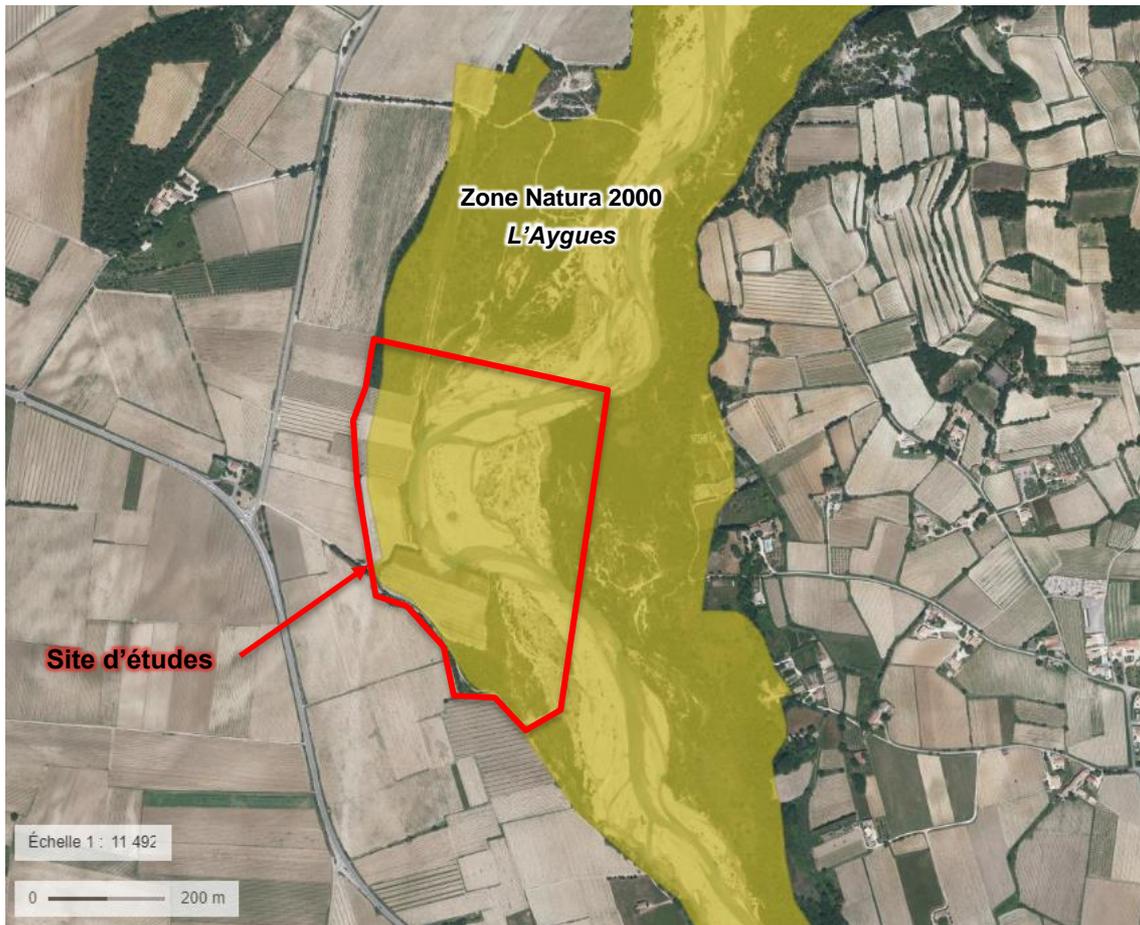
Figure 21 : Localisation de la ZNIEFF au droit du site d'études (Source : Géoportail, 2023)

La zone étudiée est concernée par le site Natura 2000 « L'Aygues » au titre de la directive « Habitats, faune et flore » (92/43/CEE du 21 mai 1992) dont les caractéristiques sont détaillées ci-après :

Tableau 4 : Caractéristique de la zone Natura 2000 "L'Aygues"

Nom	Code du site	Type	Superficie	Caractéristiques
<b>Aygues ou Eygues</b>	[FR9301576]	Zone Spéciale de Conservation (ZSC)	822 ha	Cours d'eau en tresses à régime méditerranéen.

Le périmètre du site Natura 2000 concerne le lit mineur, l'espace de mobilité de la rivière incluant la ripisylve et quelques cultures attenantes.



**Figure 22 : Localisation de la zone Natura 2000 au droit du site d'études (Source : Géoportail, 2023)**

D'après l'étude hydromorphologique réalisée par le bureau d'études CAREX, le site du projet est inscrit dans la zone humide de l'Aygues (84CEN0192) enveloppant toute la rivière (soit 901 ha).

La zone des travaux se situe à environ 700 m en aval de la zone humide des Hautes Rives (84CEN0061) qui représente une zone remarquable par la présence de résurgence et de petits canaux.

#### **4.6.5 FAUNE FLORE**

Un inventaire 4 saisons a été réalisé par le bureau d'études spécialisé ECOMED. Les résultats de ces investigations sont visualisables à la carte de la figure 24.

Au droit du site des travaux, la berge est principalement bordée de vignes et de forêt alluviale.

Avant la mise en place des premiers aménagements, cette berge était majoritairement dépourvue de ripisylve, avec quelques ligneux en bosquet très localisés, accompagnés d'une strate herbacée de faible largeur. L'érosion avait rendu le faciès de la berge subvertical, empêchant le développement de végétation. En pied de berge, des atterrissements en galets étaient présents en période d'étiage à moyennes eaux. Ces bancs de galets étaient à nus, non colonisés par la végétation pionnière. Des poches d'eau déconnectées en période de basses eaux pouvaient être observées à la faveur des érosions les plus marquées. Après la réalisation des travaux, de nombreux ligneux ont été plantés ou se sont développés dans le rampant de la berge (en particulier saules blancs et pourpres, peupliers blancs, ...). Une large zone de phragmites s'est développée au droit des protections de 2008 et 2010 (amont), à la faveur de dépôts fins. Des zones en eau en période de basses eaux perdurent mais ne sont plus localisées aux mêmes emplacements que précédemment. Les bancs de galets en pied de berges ont été pour la plupart remaniés avec les travaux du Syndicat visant à préserver leur mobilité ainsi qu'avec les récents travaux de renforcement de la berge réalisés pour le compte de SPSE (linéaire protégé en 2019).

Au niveau de la faune, les espèces faunistiques d'intérêt communautaire recensées en 2010 sur le site Natura 2000 sont les suivantes :

Groupe	Espèce
<b>MAMMIFERE</b>	Loutre d'Europe (statut LC sur la liste rouge des mammifères continentaux de France métropolitaine)
	Castor d'Europe (statut LC sur la liste rouge des mammifères continentaux de France métropolitaine)
<b>Lors des repérages effectués par l'ONF avant les travaux de 2015 et 2019, aucune trace de loutre ou de castor au droit du site de travaux n'a été observée.</b>	
<b>CHIROPTÈRE</b>	Barbastelle d'Europe
	Minioptère de Schreibers
	Petit rhinolophe
	Murin à oreilles échancrée
	Murin de Bechstein.
	Murin de Capaccin
<b>Le site des travaux, de par l'absence d'arbres à cavité ou de ripisylve arborée dense n'est pas propice à l'installation de chiroptères.</b>	
<b>POISSON</b>	Blageon
	Toxostome
<b>Ces espèces n'ont pas été relevées sur le site des travaux. A noter que le cours d'eau n'est pas en contact direct avec la berge à protéger en période d'étiage.</b>	
<b>INVERTÉBRÉ</b>	Agrion de Mercure
	Ecaille Chinée
<b>Le site des travaux n'abritait pas ces habitats avant intervention. Mais l'écaille Chinée, espèce très commune, est omniprésente le long de l'Aygues.</b>	
<b>OISEAUX</b>	Diverses espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux sont présentes le long de l'Aygues dont notamment l'Aigrette garzette, le



	<p>Circaète Jean-le-Blanc, le Grand-duc d'Europe, le Martin pêcheur d'Europe, le Milan noir,... Les principales espèces liées à la forêt alluviale et souvent observées sur le site Natura sont notamment le Martin pêcheur d'Europe et le Milan noir (espèces observées au niveau des forêts alluviales de Cairanne et Buisson) Les repérages effectués avant les travaux de 2015 et 2019 n'ont pas mis en évidence de site propice à l'établissement de ces espèces.</p>
--	--

La zone humide des Hautes Rives à Cairanne qui abrite de nombreuses espèces d'intérêt communautaire a un fort intérêt écologique.

Le site des travaux, situé en aval de cette zone humide, n'a présenté quant à lui que peu d'enjeux écologiques au regard des habitats en place[GR7].

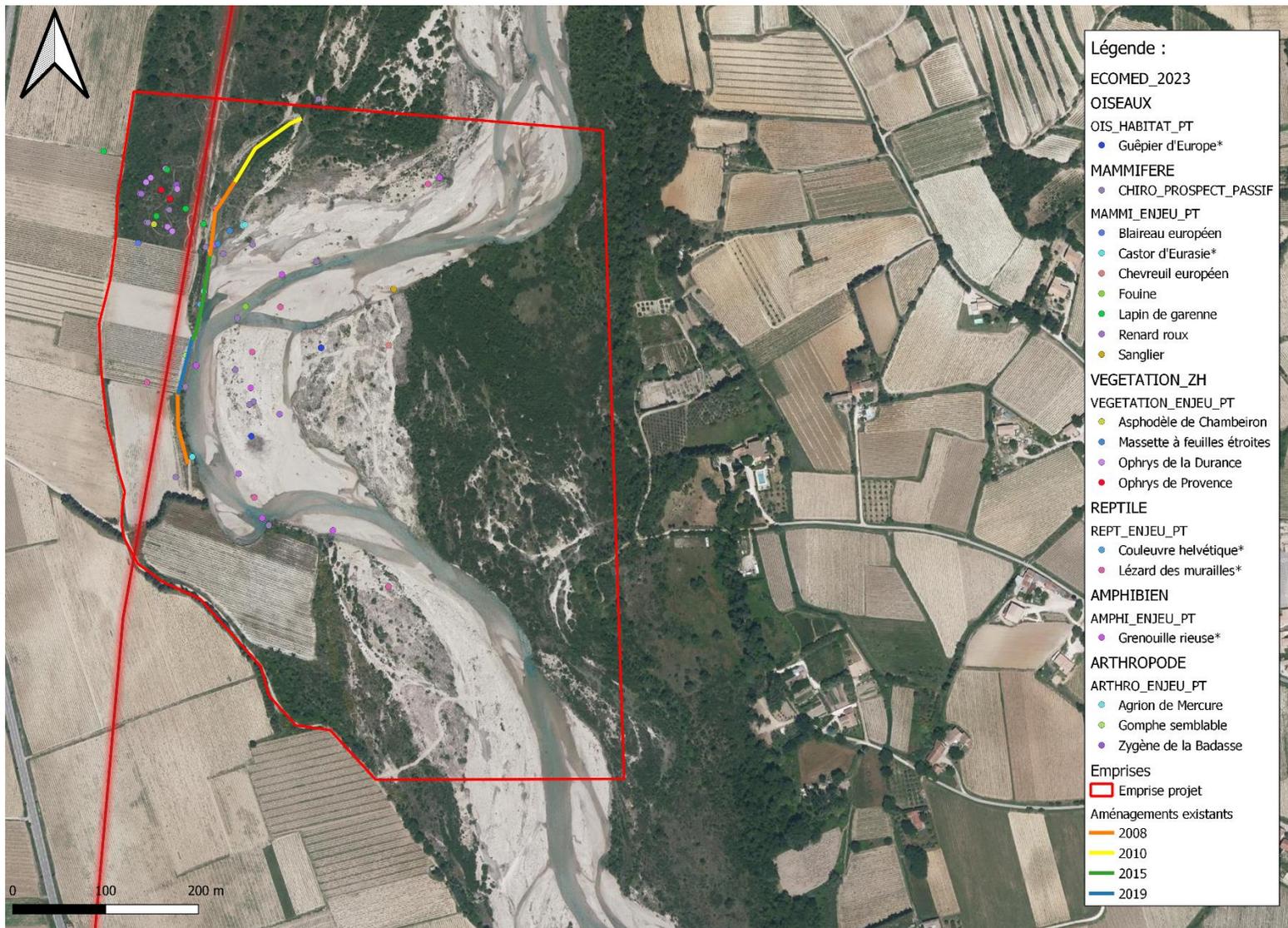


Figure 23 : Résultats des investigations écologistes 4 saisons (Source : ECOMED, 2023)

#### 4.6.6 CODE FORESTIER

L'article L341-6 du code forestier stipule : « *Sauf lorsqu'il existe un document de gestion ou un programme validé par l'autorité administrative dont la mise en œuvre nécessite de défricher, pour un motif de préservation ou de restauration du patrimoine naturel ou paysager, dans un espace mentionné aux articles L. 331-1, L. 332-1, L. 333-1, L. 341-2 ou L. 414-1 du code de l'environnement, dans un espace géré dans les conditions fixées à l'article L. 414-11 du même code ou dans une réserve biologique créée dans une zone identifiée par un document d'aménagement en application des articles L. 212-1 à L. 212-3 du présent code, l'autorité administrative compétente de l'Etat subordonne son autorisation à l'une ou plusieurs des conditions suivantes ...* »

L'article 2.1 « *Gestion hydraulique de la végétation* » de l'arrêté interpréfectoral du 11 octobre 2018, portant déclaration d'intérêt général (DIG) et récépissé des travaux d'entretien entrepris sur le bassin versant de l'Aygues et ses affluents, stipule :

« *Elle est réservée aux secteurs à forts enjeux humains et socio-économiques en **matière de débordement ou d'érosions induits par les inondations**. Il s'agit [...] des **interfaces entre cours d'eau et infrastructures**.*

« *Elle vise à supprimer des contraintes réelles ou potentielles à l'écoulement des eaux.*

*Il s'agit principalement :*

- *De recépage, balivage,*
- *D'élagage de branches basses ou mortes de sujets développés dans le lit,*
- *D'abattage d'arbres morts, penchés ou malades,*
- *De faucardage des herbacées,*
- *De débroussaillage de ligneux et semi-ligneux.*

*Cet entretien permettra de rééquilibrer les cépées, de favoriser les sujets les plus verticaux et belle tenue, de supprimer les tiges d'essences non adaptées et de rééquilibrer les classes d'âge. »*

**En ce sens, un dossier de demande d'autorisation de défrichement ne semble pas nécessaire.**

#### 4.6.7 ETUDE D'IMPACT

Dans le cas des travaux proposés, le projet d'aménagement pourrait être soumis à une étude au cas par cas au titre de **l'article R.122-2 du Code de l'Environnement et son tableau annexe modifié par décret n°2016-1110 du 11/08/16,** notamment en ce qui concerne la catégorie suivante :

« **Canalisation et régularisation des cours d'eau** » (Rubrique 10) :

Ouvrages de canalisation, de reprofilage et de régularisation des cours d'eau s'ils entraînent une artificialisation du milieu sous les conditions de respecter les critères et seuils suivants :

- 
- **Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m ;**
  - **Consolidation ou protection des berges, par des techniques autres que végétales vivantes sur une longueur supérieure ou égale à 200 m ;**
  - Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet pour la destruction de plus de 200 m<sup>2</sup> de frayères ;
  - Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à la dérivation d'un cours d'eau sur une longueur supérieure ou égale à 100 m.

Le projet prévoit la création d'un chenal dans le lit mineur d'une longueur de 200 m pour une largeur de 40 m, venant modifier le profil en travers et le profil en long de l'Aygues.[GR8][ER9]

Cette action entre dans le domaine d'intervention des travaux mis en place par l'arrêté DIG et spécifiquement les travaux de « *Scarification des atterrissements et **surcreusement de chenaux secondaires existants*** ».

Le projet prévoit également la mise en place d'enrochement sur un linéaire de 370 ml dans le lit mineur de l'Aygues.

**Le projet entre dans le cas des dispositions de la rubrique 10.**

**L'article R. 122-17 du Code de l'Environnement** précise les programmes et plans d'action soumis à évaluation environnementale. Le projet de confortement des berges de l'Aygues entre dans le cadre de l'article R122-17 du Code de l'Environnement, au point « *4° Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux prévu par les articles L. 212-1 et L. 212-2 du Code de l'Environnement* ».

**En conclusion, une étude au cas par cas est nécessaire au vu des travaux projetés.**

#### **4.6.8 ICPE**

Les travaux pourraient être concernés par des rubriques des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), notamment pour les déblais dans le cours d'eau (création du chenal en déblais).



L'étude d'impact devrait alors également prendre en compte la déclaration, l'enregistrement ou l'autorisation au titre de certaines rubriques ICPE, qui seraient potentiellement les suivantes :

- **2517** : *Station de transit de produits minéraux ou de déchets non dangereux inertes* (Autorisation / Enregistrement / Déclaration en fonction de la surface de l'aire de transit),
- **2716** : *Installation de transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux non inertes* (Autorisation / Déclaration en fonction du volume de déchets).

Des sondages et analyses de sol seront à réaliser pour définir la qualité des sols à déblayer, et éventuellement les catégoriser en déchets inertes ou non inertes.

**En fonction des décisions actées pour les travaux de terrassement, le devenir des déblais, leur traitement et/ou leur transit éventuel, pourrait nécessiter de viser malgré tout certaines de ces rubriques ICPE (en cas de station de transit des déblais).**

<p><b>Si une analyse de pollution des terres excédentaires montre que le matériau est inerte et qu'il est directement évacué en décharge définitive, aucun dossier ICPE ne sera nécessaire.</b></p>
---

Dans le cadre du projet, une attention particulière sera portée à la réutilisation des matériaux du site pour éviter toute exportation de terre.

## 5 PROGRAMME OPERATIONNEL

---

Cette partie présente les travaux proposés dans le lit mineur de l'Aygues et sur la rive droite du cours d'eau.

### 5.1 TRAVAUX PREPARATOIRES

Le projet prévoit un recul de berge et la reconstitution d'un chemin d'exploitation en arrière d'un corridor boisé sur l'ensemble du linéaire.

L'emprise du projet nécessite d'intervenir sur des parcelles agricoles plantées de vignes **palissées** en exploitations.

Des rangées de vignes sont plantées perpendiculairement à l'écoulement et donc aux travaux à réaliser. Il est prévu l'arrachage des pieds de vigne et la remise en place du palissage sur une longueur cumulée de 95 m.

L'intervention sera forfaitisée à 5000 € et comprendra :

- L'arrachage des pieds de vignes et des palissages en bout rangée ;
- La remise en place des palissages en bout de rangée.



Figure 24 : Linéaire de vignes à arracher



## 5.2 DEMANTELEMENT DES OUVRAGES EXISTANTS

L'ensemble des ouvrages en aval de ceux de 2010 sera démonté.

Les déchets seront évacués en décharge appropriée (géogrilles, géotextiles ...) et les blocs seront réemployés dans la mesure du possible, en fonction de leur taille et de leur état.

Les déchets sur place seront également évacués dans le cadre des travaux.

Les ouvrages de 2010 seront laissés en place et il sera porté une attention particulière pour ne pas les déstabiliser.

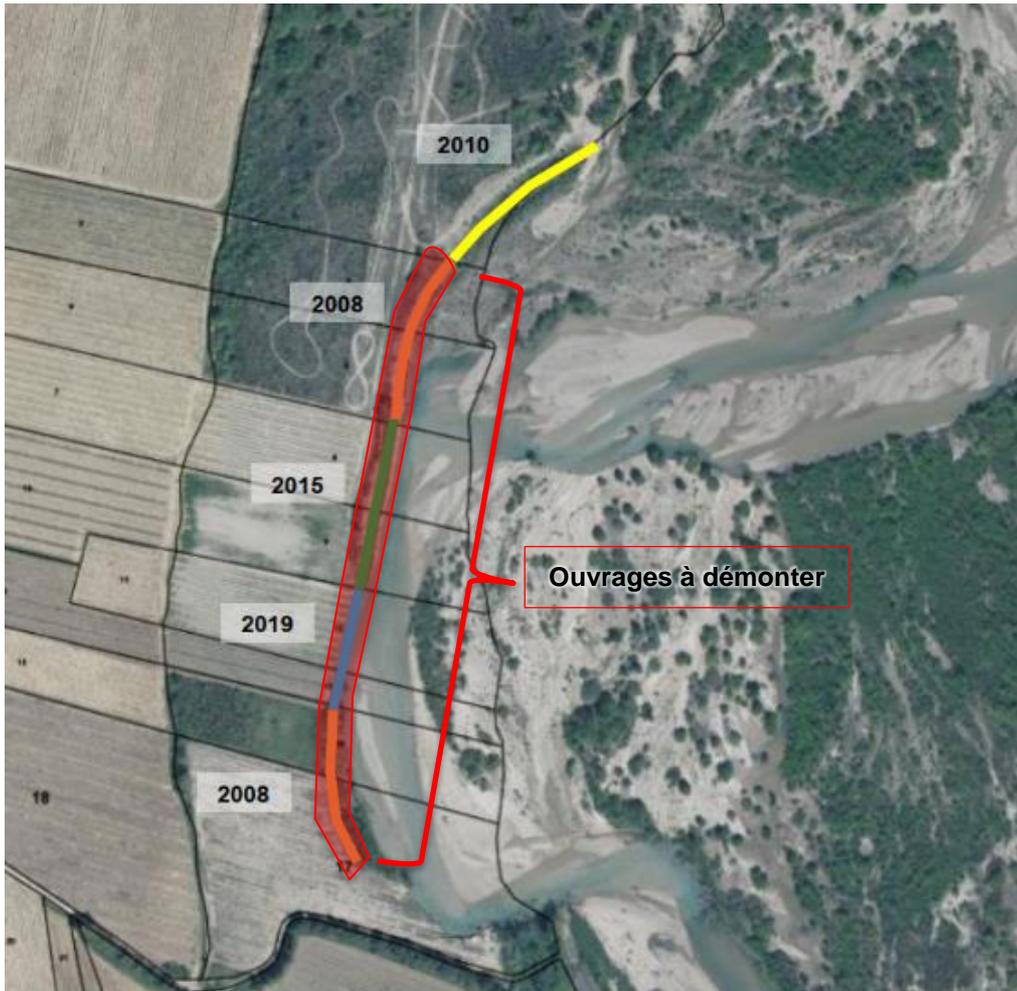


Figure 25 : Identification des ouvrages à démonter dans le cadre des travaux

### 5.3 PROTECTIONS DE BERGES

En dehors des zones de travaux successifs de SPSE, les berges de l'Aygue sont majoritairement naturelles en amont du pont de la RD8 entre Cairanne (rive gauche) et Sainte-Cécile-les-Vignes (rive droite), contrairement à l'aval du pont de la RD8 où la berge droite est protégée sur 1,5 km environ.

Au niveau des ouvrages, des merlons sont présents à proximité des zones de travaux, avec notamment des levés :

- Le long du chemin d'exploitation amont ;
- Le long de la berge renforcée en 2010 ;
- Le long de la parcelle en vigne en aval des travaux.



**Figure 26 : Merlon le long du chemin d'exploitation amont (à gauche) et le long de la parcelle viticole, en aval de la zone renforcée (à droite)**

Après la reconnaissance de terrain, il s'est avéré que seul le long de la berge au droit des canalisations est à protéger.



**Figure 27 : Identification du linéaire à protéger**

L'ouvrage de protection proposé est un enrochement classique avec un sabot parafouille également en enrochement.

À partir des analyses hydrauliques, une optimisation de la hauteur de l'enrochement a été définie pour que la partie haute de la berge ne soit pas artificialisée en enrochement mais renforcée par du génie végétal de type géonatte biodégradables et plantations (cf. partie 5.3).

Dans la mesure du possible, la pente de l'ouvrage sera adoucie par rapport à la pente actuelle de la berge, à ce jour très verticale.

Des échanges devront avoir lieu avec les agriculteurs pour déterminer les possibilités de recul. Un rachat d'une bande de terrain est envisageable. Cela permettrait également de faciliter l'intervention des engins pendant les travaux et limiterait les interventions depuis le lit du cours d'eau.[ER10][GR11]

### 5.3.1 DIMENSIONNEMENT DES ENROCHEMENTS

Le linéaire à protéger correspond au linéaire ayant déjà fait l'objet de travaux en aval des ouvrages de 2010 soit **340 ml**.

Le profil type de l'aménagement sera dimensionné pour résister à une **Q<sub>100</sub>**, sur la base des modélisations existantes.

#### 5.3.1.1 Formules utilisées

Les enrochements sont dimensionnés par application de la formule d'Isbach, avec un fruit de 3H/1V (pente maximale admissible pour ce type d'ouvrage) :

$$V = \frac{m}{\mu} \sqrt{2g \cdot \lambda \cdot \left( \frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0} \right)} \cdot D$$

$$D = \frac{(\mu V)^2}{m^2 \cdot 2g \cdot \lambda \cdot \left( \frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0} \right)}$$

$$\lambda = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \Phi}{\sin^2 \theta}}$$

Avec :

V = Vitesse de l'écoulement

m = Coefficient d'Isbach (relatif à la position des blocs ; isolé = 0.86 ; extrémité de carapace = 1.2 ; bassin de dissipation, élément isolé = 0.86)

μ = Coefficient du coude (rectiligne = 1 ; faible = 1.1 ; fort = 1.4)

g = Gravité

ρ<sub>s</sub> = Masse volumique de l'enrochement

ρ<sub>0</sub> = masse volumique de l'eau

D = Diamètre D50 des blocs

Φ = Angle avec l'horizontale de la pente du perré

θ = Angle avec l'horizontale du talus d'équilibre des matériaux

L'affouillement potentiel au droit de l'enrochement est déterminé à partir des conclusions des abaques SOGREAH définis sur modèle réduit et synthétisés dans Lefort (2018) :



$$H/h = ((L/h)^{0.23} \cdot (1.8 - 0.71 \cos 2\beta))$$

$$\cos \beta = 1 - L/R$$

Avec :

$\beta$  = l'angle d'incidence

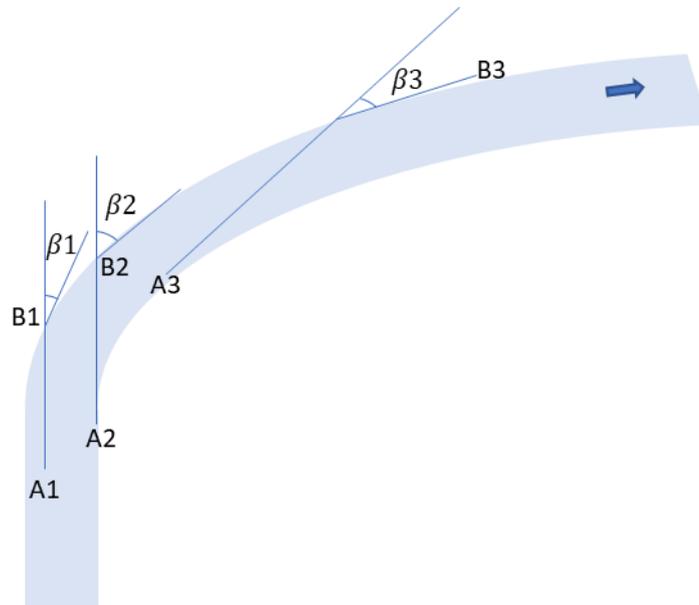
$H$  = Profondeur maximum sous la surface de l'eau

$h$  = Hauteur d'eau moyenne

$L$  = Largeur

$R$  = Rayon de courbure de la berge externe

$\beta$  peut également être défini graphiquement d'après la figure suivante :



Le volume du sabot est déterminé par les éléments suivants :

- Le volume de matériaux doit être suffisant pour s'étaler sur une couche jusqu'à la profondeur d'affouillement maximum  $H$ .
- Il doit être immergé à l'étiage et dans la mesure du possible enfouie sous une couche de matériaux de la rivière.
- Son épaisseur est au moins égale à  $3 \cdot D50$
- Le rapport Largeur (B) sur épaisseur doit être inférieur à 4.

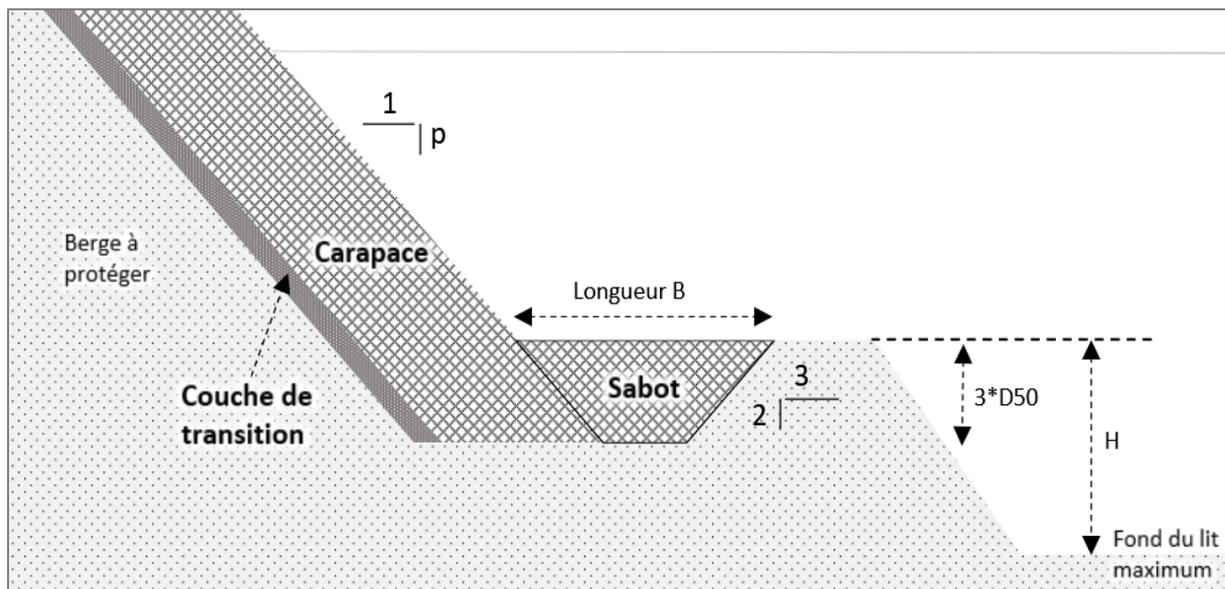


Figure 28 : Coupe type d'une protection de berge

La couche de transition est définie à partir des règles de Terzaghi :

$$D_{15}/d_{85} < 5$$

$$5 < D_{15}/d_{15} < 40$$

$$D_{50}/d_{50} < 40$$

Avec :

$D$  = Diamètre des matériaux de la couche supérieure (Carapace ou filtre)

$d$  = diamètre des matériaux de la couche inférieure (berge ou filtre)

Si besoin elle peut être remplacé par un géotextile.

### 5.3.1.2 Dimensionnement de l'ouvrage

En complément des paramètres de débit calculés précédemment les valeurs de différents paramètres à prendre en compte sont : [GR12]

- $\beta$ , estimé à  $37^\circ$ .
- La largeur du lit, considérée à 180 m, qui correspond à la largeur de la branche active de l'Aygues au droit de l'aménagement.



Sur cette base, les enrochements à mettre en œuvre ont un **D50 de 0,70 m** soit **450 kg** (D15 : 260 kg ; D85 : 770kg). En cohérence avec la norme enrochement EN 13383-1, la catégorie d'enrochement retenue est la HMA<sub>300/1000</sub>, soit 300 à 1000 kg.

La blocométrie retenue est la suivante :

- **450 kg** (260 et 770 kg).
- **0,70 cm** (0,60 – 0,90 cm).

D'une manière générale les normes NF EN 13383-1 et NF EN 13383-2 seront respectées pour les caractéristiques des enrochements.

L'épaisseur de la carapace sera de 1,40 m à laquelle s'ajoute une couche de transition de 0,40 cm. L'épaisseur totale est de **1,80 m**. La hauteur de protection étant de **5 m** auxquels se rajoute 3\*D50 en base, le volume de la carapace est de **6,5 m<sup>3</sup>/ml**.

L'affouillement est lui calculé à **5 m** à partir de la formule de Lefort.

Le volume de matériaux nécessaire au sabot de la protection est de **10 m<sup>3</sup>/ml** avec une épaisseur de 3\*D50 soit **2,1 m** et une longueur de **7,5 m**.<sup>[GR13]</sup>

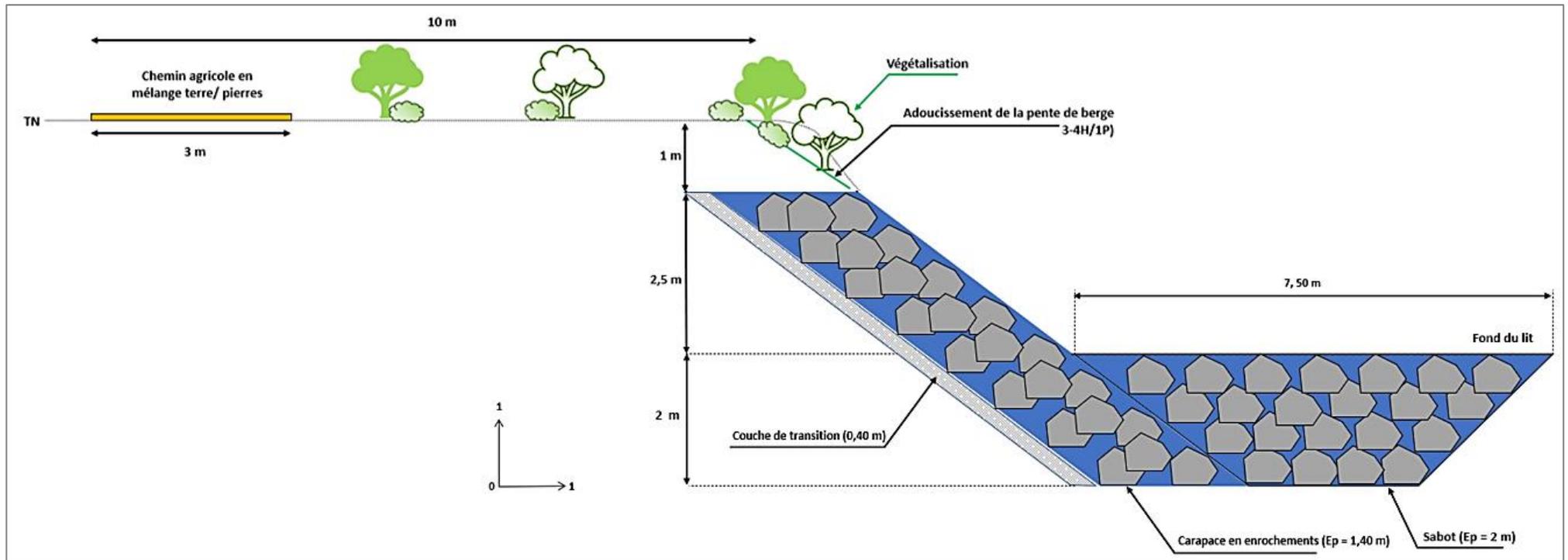


Figure 29 : Coupe type de l'aménagement à mettre en œuvre

La protection de la berge aura un volume de **16,5 m<sup>3</sup>/ml** sur une distance de **340 ml**.  
Le volume total des enrochements nécessaire est de **5 610 m<sup>3</sup>**.

## 5.4 VEGETALISATION DES HAUTS DE TALUS

Les ouvrages en génie végétal sont constitués de végétaux vivants et bénéficient des capacités biologiques, physiologiques et physiques des plantes, pour protéger les berges contre l'érosion.

### 5.4.1 DIMENSIONNEMENT DE LA VEGETALISATION

La végétalisation sera mise en place, au sommet des talus, sur le linéaire complet de l'aménagement, soit **340 ml** et sur une hauteur de berge de **1 m**. La pente de la berge sera, dans la mesure du possible, de 3-4H/1V.

La surface à végétaliser est calculée sur tout le linéaire et sur une bande de 10 m par rapport au sommet de berge actuel. Cela permet de prendre en compte l'adoucissement de l'enrochement, le mètre supérieur à ¼ et la piste d'une largeur de 3 m.

En prenant cette bande, la surface à végétaliser représente 3 400 m<sup>2</sup>.

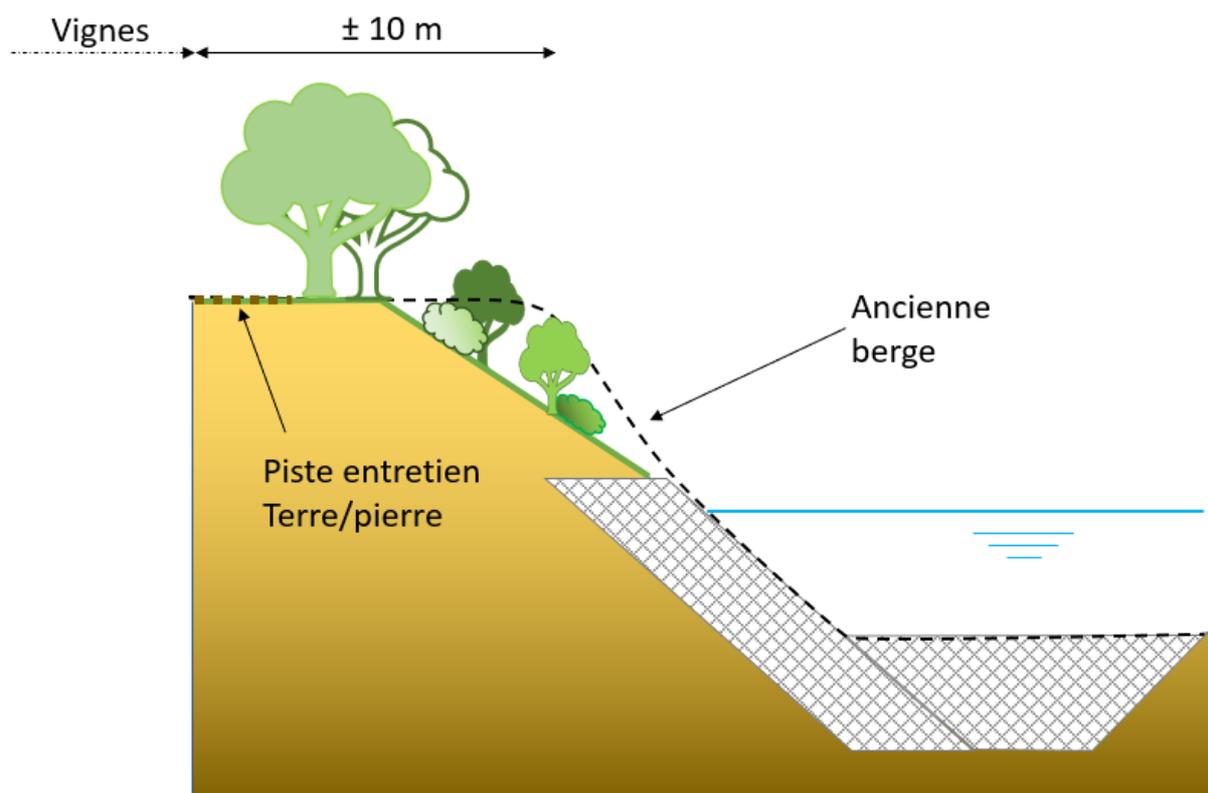


Figure 30 : Coupe schématique de la végétalisation du talus

Les caractéristiques concernant le génie végétal à mettre en œuvre sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Technique d'aménagement	Surface
Géonatte en coco	Option : 3 400 [GR14][ER15] m <sup>2</sup>
Plantation arbustes (50 cm)	2 unités /m <sup>2</sup> (soit 6 800 unités)
Plantation arbres (150 cm)	1 unité /2 ml en crête (soit 170 unités)
Hydroseeding et mulch	3 400 m <sup>2</sup>

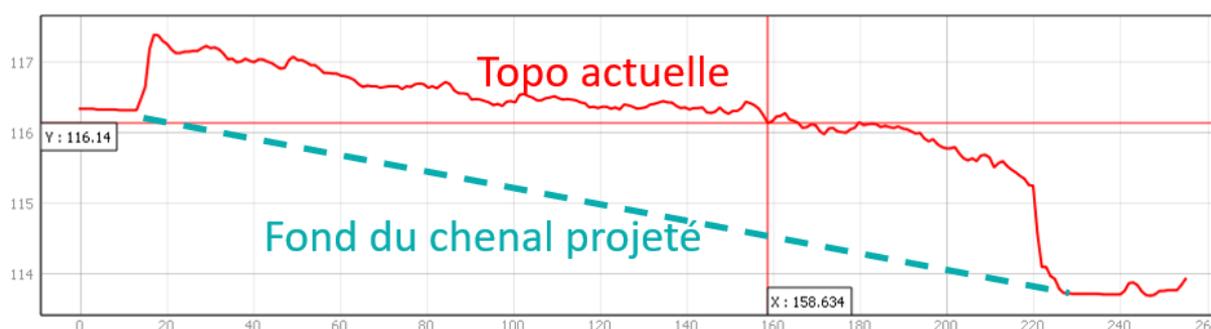
## 5.5 CENTRAGE DES ECOULEMENTS ET AMENAGEMENT D'UN ATERRISSEMENT EN PIED DE PROTECTION

En suivant les recommandations de la DDT84 et du SMEA, l'aménagement pourra être complété par un recentrage des écoulements, qui sera effectué grâce à la création d'un chenal en déblais, d'une longueur de **200 ml** pour une largeur de **40 ml**.

Il s'agira d'intervenir par de la dévégétalisation et scarification des bancs, puis déplacements de matériaux pour recréer un chenal plus central. Les matériaux seront déposés en remblai en front de la protection en enrochement.

Les remblais seront ensuite recouverts de la terre végétale disponible dans le cadre des déblais et plantés pour être stabilisés.

La profondeur du chenal sera conforme à la côte du fond du lit, avec une pente linéaire entre l'amont (116,3 m NGF) et l'aval (113,8 m NGF) induisant un décaissement de 1 à 1,50 m de hauteur.



Le volume décaissé représente **10 000 m<sup>3</sup>**.

Le volume de déblais sera remobilisé pour remblayer la zone devant les protections de berge sur une longueur de 340 ml et sur la hauteur de l'enrochement soit environ 2,50 m. La largeur remblayée sera de 10 m à la côte supérieure de l'enrochement et environ 5 m avec une pente de 1H/2V (voir figure 30).



L'atterrissement sera stabilisé par des fascines de saule vivant pour marquer la limite du talus et faciliter sa stabilisation.

Cet aménagement ne sera pas renforcé par des techniques végétales poussées en dehors des fascines en pied. Il est probable que si une crue majeure arrive dans les 2 première années, une partie de cet aménagement soit ruinée. Cette mesure est compensatoire par rapport à la reconstitution d'un corridor boisé rivulaire et sa disparition ne mettrait pas en péril le pipeline protégé par la carapace en enrochement.

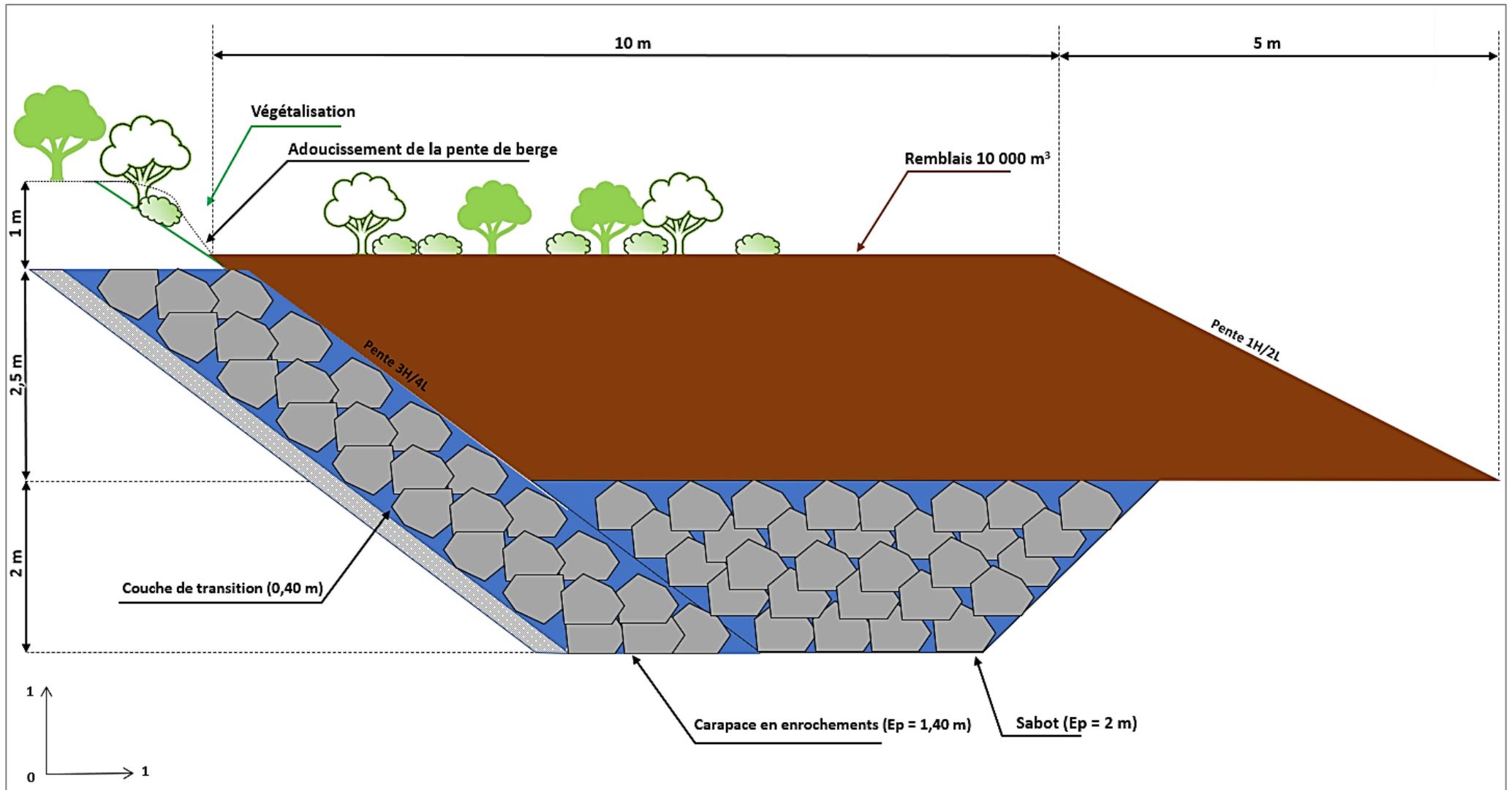


Figure 31 : Coupe de la végétalisation projetée sur les remblais

Les caractéristiques concernant le génie végétal à mettre en œuvre sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Technique d'aménagement	Surface
Fascine de saule et bouturage en pied de berge	340 m <sup>l</sup> [GR16][GR17]
Amendement du talus sur 15 cm	6460 m <sup>2</sup>
Plantation arbustes (50 cm)	1 unité / m <sup>2</sup> (soit 6460 unités)
Hydroseeding et mulch	6460 m <sup>2</sup>

Dans la mesure du possible, les végétaux pour le bouturage pourront être prélevé sur place.

## 5.6 CHEMIN D'EXPLOITATION

Pour la réalisation des travaux, il est prévu la réalisation d'une piste en bordure de parcelle qui servira également de chemin d'exploitation pour les exploitants agricoles par la suite[GR18].

Le chemin d'exploitation aura une largeur de 3 m pour un linéaire de 340 m.

Il sera constitué d'un mélange terre-pierre (MTP) avec un ratio de 60% de pierres pour 20% de terres. La proportion utilisée étant 3 volumes de pierres pour 1 volume de terres dans le respect des règles professionnelles sur les travaux des sols et supports de paysage [N° P.C.1-R0].

Il est nécessaire d'utiliser des pierres résistantes à l'écrasement et à l'usure, si possible également poreuses, et d'utiliser des terres limoneuses sans excès de sables ou d'argiles offrant une forte disponibilité en eau utile et des conditions de travail peu difficiles.

La terre sur place pourra être utilisée pour le mélange.

Compte tenu de la très forte sensibilité du MTP à la ségrégation, liée à la difficulté de maîtriser l'humidité de la terre lors de sa mise en œuvre, la méthode in situ sera appliquée pour la mise en place du MTP : la terre est incorporée en plusieurs phases successives dans une épaisseur de pierres déjà mise en place (30 à 40 cm). C'est la méthode la plus fiable car elle évite toute ségrégation, le mélange étant réalisé directement lors de sa mise en œuvre. En outre, pour cette méthode, le contrôle de l'humidité est limité au stock de terre.

### Procédé de mise en œuvre :

Il sera réalisé dans un premier temps un décaissement de 30 cm.

Ensuite, la méthode in situ consiste à mettre en place le volume de pierres nécessaire à la réalisation de la première couche sur une épaisseur constante (épaisseur de pierres :  $E_p = 30$  à  $40$  cm) directement dans la tranchée. Sur cette couche de pierres seules, on apporte une épaisseur constante de terre (épaisseur de terre :  $E_t = 0,4 \times E_p$  ou  $E_t = 0,33 \times E_p$ ) nécessaire à la réalisation de la première couche de mélange. L'épaisseur de terre est incorporée dans l'épaisseur de pierres par un léger brassage avec les dents du godet de la pelle mécanique. Lors de ce brassage, le chauffeur de l'engin doit veiller à ne



pas modifier l'état de la couche sous-jacente (sous-sol de la fosse ou couche précédente de MTP). On obtient une couche de mélange terre-pierres (Em) dont l'épaisseur est égale à l'épaisseur de pierres ( $E_m = E_p$ ).

Une fois réalisée dans la fosse elle-même, la couche de mélange est compactée par six passes de plaque vibrante (PQ3 ou PQ4) ou de rouleau (PV3 ou PV4), de façon à obtenir les performances minimales de portance souhaitées.

*Nota Bene* : Le compactage se fait à l'aide d'un rouleau vibrant ou d'une plaque vibrante définis ci-après selon la classification des engins de compactage établie dans le Guide technique routier (GTR). Les matériaux ne sont mis en œuvre qu'en conditions non pluvieuses et en utilisant des matériaux secs (teneur en eau de la terre inférieure à 90 % de sa limite de plasticité). Tout « plombage » à l'eau est exclu.

Engin	Fonction
Camion	Approvisionnement en terre ou pierres
Chargeur	Approvisionnement en terre ou pierres
Pelle mécanique	Approvisionnement et régalage
Tractopelle avec godet et bras articulé	Approvisionnement et régalage
Plaque vibrante PQ3 ou PQ4*	Compactage
Rouleau vibrant PV3 ou PV4*	Compactage

**Figure 32 : Matériel à utiliser pour réaliser un MTP *in situ* (Source : Règles professionnelles - Travaux des sols, supports de paysage N° P.C.1-R0)**

L'opération se répète autant de fois que nécessaire pour réaliser l'épaisseur totale de sol reconstitué en MTP.



## 5.7 MESURE DE COMPENSATION HYDRAULIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

L'artificialisation de la berge depuis les années 2010 a favorisé la création d'une anse d'érosion qui se prolonge vers l'aval du site (en dehors de la zone de danger potentiel pour le pipeline). Cette anse érode progressivement les terrains agricoles.

Un point dur constitué d'un enrochement qui devait avoir pour objectif initial une protection de la berge et jouer un rôle de digue, au regard de sa hauteur, crée actuellement un point dur en berge qui accentue l'érosion des champs censés être protégés, par des courants de retours.

Dans le cadre des échanges entre le SMEA, la DDT84 et SPSE, il a été mentionné la possibilité de restituer les champs à l'aval des ouvrages à l'espace de divagation du cours d'eau en tant que mesure compensatoire.

SPSE pourrait racheter ces terrains et permettre la divagation du cours d'eau sur le site. Les ouvrages situés en protection de berge seraient démontés et évacués, ainsi que le merlon, pour faciliter la divagation.



[GR19]

**Figure 33 : Localisation de l'enrochement à démanteler au droit de la parcelle agricole AX0024**

Le volume d'enrochement à démonter représente 1 750 m<sup>3</sup>. Ces matériaux seront stockés pour être réemployés dans la mise en œuvre des autres aménagements plus en amont si leur qualité le permet.

Les déchets visibles dans le corps de l'ouvrage seront évacués vers un centre agréé.

Enfin, dans le respect du plan de gestion du SMEA, la végétation rivulaire fera l'objet d'un entretien.

Au niveau de la parcelle agricole, une partie de l'exploitation du site pourrait se poursuivre sans lutter contre l'érosion.

Le mode de gestion de la parcelle est à déterminer (convention entre SPSE et SMEA ou autre).



*Nota Bene : À la suite d'un échange entre M. Le Maire de CAIRANNE et le propriétaire de la parcelle (AX0024), ce dernier a déclaré ne pas être opposé à une vente de la parcelle.*

## **5.8 REMISE EN ETAT**

Sauf dérogation particulière, la zone sera rétablie à l'identique tout ce qui a été endommagé par les travaux :

- Routes et chemins.
- Clôtures.
- Bornes cadastrales, bornes de repérage des canalisations, prises de potentiel, poteaux et panneaux.

L'entreprise prendra soin de débarrasser toutes les traces de matériaux. Un état des lieux après remise en état sera réalisé avec un procès-verbal en présence du maître d'ouvrage ou de son représentant.

## 5.9 SECURITE ET SPECIFICITES DUES A LA PROXIMITE DES CANALISATIONS

Les travaux seront réalisés à proximité de plusieurs canalisations de transports de matières dangereuses.

Les travaux devront **impérativement** respecter le Cahier des Consignes Générales de Sécurité (CCGS) fourni par le gestionnaire SPSE, disponible à l'annexe 2. Ce document a une valeur contractuelle, applicable aux « Opérations » soumises aux dispositions du **décret n° 92-158 du 20 Février 1992** complétant le Code du Travail, et relatif aux opérations effectuées dans l'établissement d'une entreprise utilisatrice par une entreprise extérieure, et dont les termes ne sont pas négociables.

En plus des éléments du CCGS, nous attirons l'attention sur les mesures suivantes :

### 5.9.1 COMPORTEMENT INDIVIDUEL (RG SEC 104 REG SEC 111)

- Interdiction formelle de fumer ou utiliser des cigarettes électroniques hors espaces réservés aux fumeurs situés à l'entrée des dépôts/stations de pompage et des bâtiments administratifs hors dépôt / station de pompage sont disponibles.
- Interdiction de se restaurer en dehors des zones prévues à cet effet.
- Interdiction de consommer ou d'introduire de l'alcool sur le site.
- Interdiction de consommer ou d'introduire sur le site des substances capables de modifier l'état de conscience (médicament ou drogue).
- Interdiction d'introduire dans l'enceinte de l'établissement des armes à feu, armes blanches, explosifs et des animaux (à l'exception de ceux utilisés pour des missions de sécurité ou de sûreté).
- Interdiction de modifier la méthode de travail prévue sans autorisation préalable de SPSE.
- Interdiction de manœuvrer un organe de sectionnement sans autorisation formelle.
- Interdiction de modifier le fonctionnement d'un matériel SPSE sans autorisation formelle.
- Interdiction d'effectuer des opérations sans autorisation de travaux signée du jour par un responsable SPSE.
- Interdiction de laisser du matériel en fonctionnement sans surveillance.
- Respect des règles sécurité, environnement, hygiène et sanitaire en vigueur.

## 5.9.2 FORMATION SECURITE ET HABILITATION OBLIGATOIRE (P ATEX 002, RG SEC 112)

Le personnel d'une entreprise extérieure intervenant sur des installations SPSE tels les dépôts, les stations de pompage et terminaux et la ligne, pour tous les corps de métier (consultant, ingénieur, entreprise de travaux, etc.) doit avoir reçu une formation préalable à la sécurité (formation définie par le GIES ou équivalent).

Niveau	Organisme de formation	Durée de formation	Personnel concerné	Durée de validité
<b>GIES 0</b> (Accueil sécurité SPSE)	<b>SPSE</b> Formation avec questionnaire de validation animée par un pompier, tous les jours à 8h30 et 13h30 pour Fos sur Mer ou par le RTP SPSE en dehors (horaire à définir avec SPSE)	3/4 heure	Ensemble du personnel quelle que soit leur fonction	2 ans
<b>GIES 1 ou équivalent</b> (risque chimique N 1)	Organisme local de formation agréé par le GIES ou par un organisme labellisé UIC*	1 jour	Ensemble du personnel quelle que soit leur fonction. Des dérogations particulières peuvent être accordées.	3 ans
<b>GIES 2 ou équivalent</b> (risque chimique N 2)	Organisme local de formation agréé par le GIES ou par un organisme labellisé UIC*	2 jours	Personnel habilité à signer les documents de sécurité (permis de travail, etc.). Des dérogations particulières peuvent être accordées	4 ans
<b>ATEX 0</b>	Organisme local de formation agréé par le GIES	½ journée	Toute personne travaillant en zone ATEX sans intervenir sur équipement ATEX	5 ans (ATEX 1 ou 2 : 3 ans)

Figure 34 : Formations générales de sécurité

### 5.9.3 EQUIPEMENTS DE PROTECTIONS INDIVIDUELLES (EPI) 5RG SEC 105)

#### 5.9.3.1 EPI de base

Le port par le personnel des EPI de base suivants, est obligatoire pour tout type d'intervention (excepté les zones administratives et sauf mention contraire dans le Plan de Prévention) :



#### 5.9.3.2 EPI Spécifiques

En fonction du type d'intervention et des risques rencontrés, des équipements de protection spécifiques peuvent être demandés par l'analyse de risques spécifique.

Dans le cadre du projet, il devra y avoir sur place :

- Des protections respiratoires, notamment des masques munis de **cartouches A2B2EK**.
- Des **détecteurs de gaz** (O2, LIE, H2S + COV dans certains cas).

### 5.9.4 AUTORISATION DE TRAVAUX ET PERMIS (RG SEC 107)

Une « Autorisation de Travaux » est **obligatoire** pour toute intervention sur un site SPSE à l'exception des visites accompagnées du personnel SPSE.

Des mesures de prévention supplémentaires doivent être ajoutées si les conditions et situations de travail le nécessitent.

Un permis à chaud accompagnera l'autorisation de travaux. Ce permis permet le travail à chaud et une ouverture de capacité.

Il est obligatoire pour les travaux générant une source d'ignition : feux nus (chalumeau), points chauds ou étincelles (appareil électrique non EX en zone ATEX, sablage, meulage) ou une **ouverture de capacité**, comme pour le présent projet. Il nécessite la réalisation d'un contrôle d'atmosphère avant le début des travaux (explosivité).



## 6 CHIFFRAGE GLOBAL DES TRAVAUX

---

Le tableau disponible à la page suivante, présente le chiffrage global de tous les travaux proposés. Il inclut les opérations préalables de topographie (piquetage) et d'analyse des terres (recherche de pollution) ainsi que les installations de chantier et les dossiers d'exécution à réaliser par l'entreprise de travaux.

Il n'intègre pas les autorisations d'accès ni le coût des formations préalables à obtenir.

N° de Prix	LIBELLE DE PRIX	Quantité	Unité	PU € HT	Total € HT sans option	Total € HT avec options
<b>1</b>	<b>Préparation chantier /réception</b>		Ft			
1.1	Etudes et sondages complémentaires (topographie, géotechnique, recherche des réseaux)	1	Ft	5 000	5 000	5 000.00
1.2	EXE, management HSE	1	Ft	5 000	5 000	5 000.00
1.3	Installations de chantier	1	Ft	5 000	5 000	5 000.00
1.4	Réalisation des accès	1	Ft	3000	3 000	3 000.00
1.5	Gestion de la vigne	1	Ft	5000	5 000	5 000.00
1.6	Remise en état	1	Ft	5000	5 000	5 000.00
1.7	Garantie de reprise et entretien 2 ans	2	ans	3000	6 000	6 000.00
1.8	DOE	1	Ft	2500	2 500	2 500.00
<b>2</b>	<b>Protection - Démontage</b>					
2.1	Suppression des enrochements et stockage pour réutilisation	2 550.00	m3	6	15 300.00	15 300.00
2.2	Démontage et évacuation des géotextiles	240.00	m2	15	3 600.00	3 600.00
<b>3</b>	<b>Protection - Enrochement et talutage de berge</b>					
3.1	Enrochement (réemploi des enrochements stockés et pose intégrant géotextile et couche de transition)	2 550.00	m3	50	127 500.00	127 500.00
3.2	Enrochement (fourniture et pose intégrant géotextile et couche de transition)	3 060.00	m3	120	367 200.00	367 200.00
3.3	Ensemencement avec un mélange adapté et mulsh	3 400.00	m2	4	13 600.00	13 600.00
3.4	Fourniture et plantation d'arbustes (50 cm)	6 800.00	u	15	102 000.00	102 000.00
3.5	Fourniture et plantation d'arbres (150 cm)	170.00	u	150	25 500.00	25 500.00
3.6	Fourniture et pose de la géonatte coco (option)	3 400.00	m2	12		40 800.00
3.7	Chemin agricole en MTP	1 020.00	m2	15	15 300.00	15 300.00
<b>4</b>	<b>Centrage des écoulements et aménagement d'un atterrissement en pieds de protection</b>					

4.1	Remblais/déblais	10 000.00	m3	10	100 000.00	100 000.00
4.2	Fascinage de saule (option)	340.00	ml	130		44 200.00
4.3	Amendement du talus sur 15 cm	969.00	m3	15	14 535.00	14 535.00
4.4	Ensemencement avec un mélange adapté et mulsh	6 460.00	m2	4	25 840.00	25 840.00
4.5	Fourniture et plantation d'arbustes (50 cm) (option)	6 460.00	u	15		96 900.00
<b>5</b>	<b>Mesure compensatoire (parcelle agricole)</b>					
5.1	Suppression des enrochements et évacuation	1 750.00	m3	20	35 000.00	35 000.00
5.2	Entretien de la végétation	175.00	ml	30	5 250.00	5 250.00
<b>6</b>	<b>Achat de terrains</b>					
6.1	Le long de la berge	3 400.00	m2	4	13 600.00	13 600.00
6.2	Parcelle de compensation	20 000.00	m2	4	80 000.00	80 000.00
	<b>TOTAL</b>					
	Total				980 725.00	1 162 625.00
	Aléa 20 %				196 145.00	232 525.00
	Total final				1 127 833.75	1 337 018.75

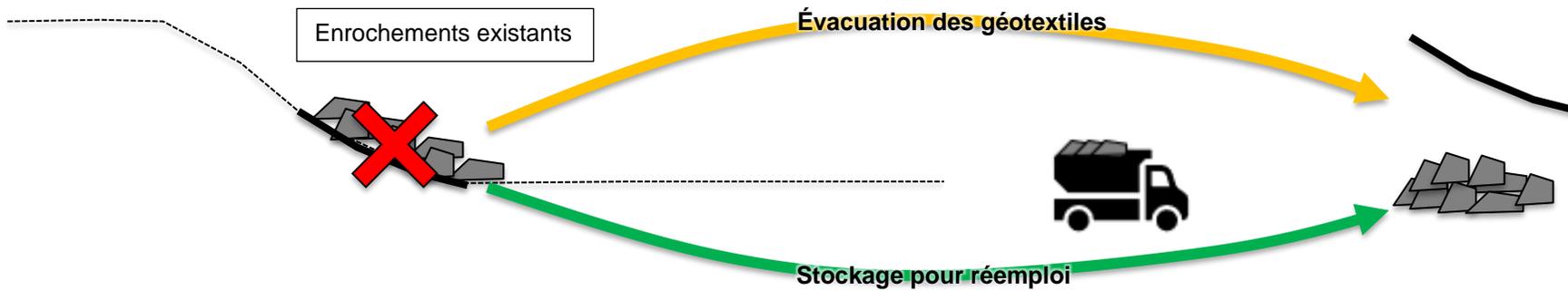
**Tableau 5 : Chiffrage global de toutes les interventions**



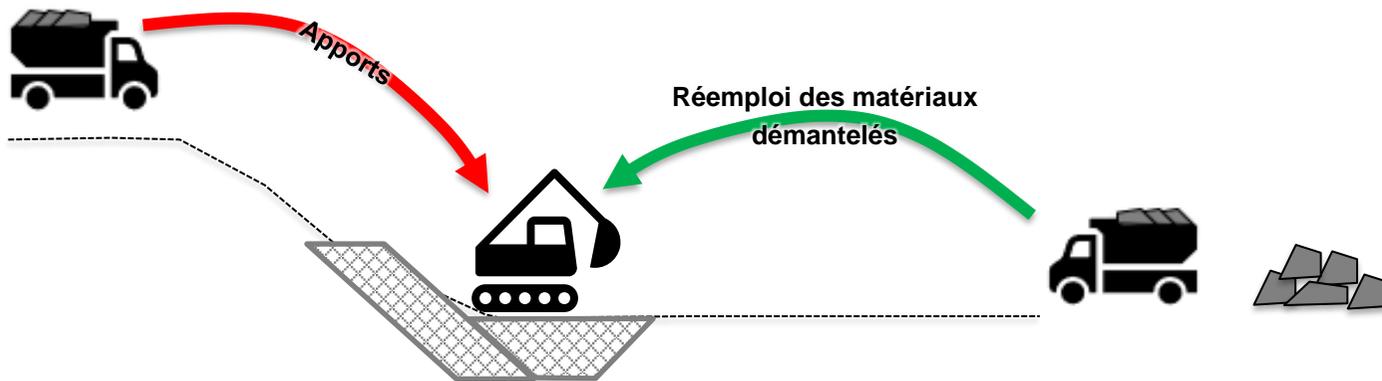
## 7 ORDRE CHRONOLOGIQUE DES TRAVAUX – PLANIFICATION

### 7.1 PHASAGE DES TRAVAUX

#### ÉTAPE 1 : DEMONTAGE DES PROTECTIONS EXISTANTES, MISE EN STOCKAGE DES ENROCHEMENTS ET EVACUATION DES GEOTEXTILES



#### ÉTAPE 2 : MISE EN PLACE DES NOUVELLES PROTECTIONS DE BERGE EN ENROCHEMENTS





### ÉTAPE 3 : MESURES COMPENSATOIRES

Maîtrise foncière de la parcelle et démolition des enrochements en aval

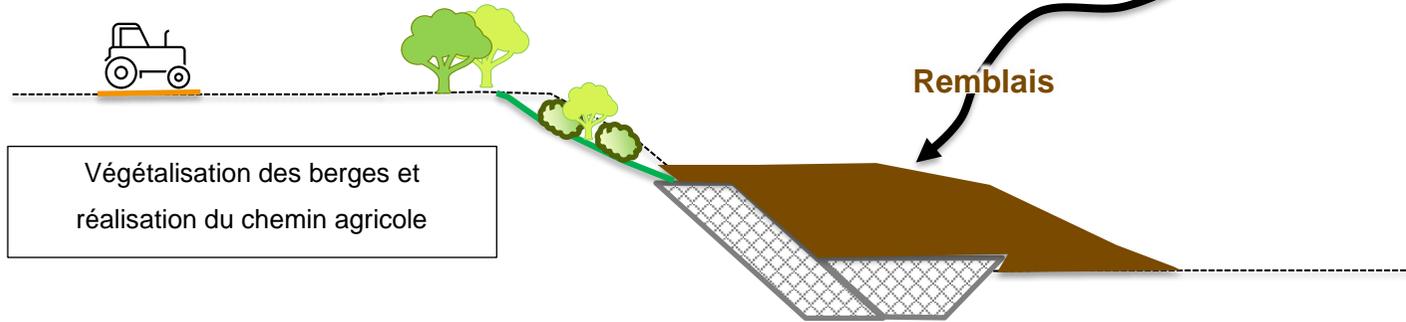




#### ÉTAPE 4 : CREUSEMENT DU CHENAL POUR CENTRAGE DES ÉCOULEMENTS

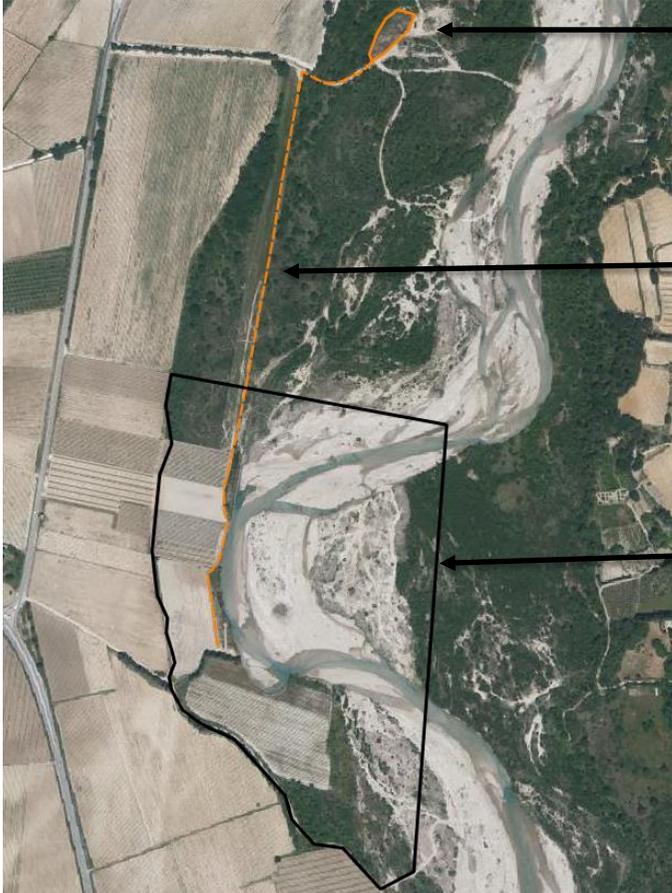


#### ÉTAPE 5 : REMBLAIS ET VÉGÉTALISATION



Végétalisation des berges et réalisation du chemin agricole

## 7.2 PLAN DES TRAVAUX



- Base vie :
  - Algéco avec sanitaires et réfectoire (15 m<sup>2</sup> pour 8 personnes)
  - Zone de stockage des matériaux
  - Parking des engins de chantier

- Voie d'accès au chantier :

*Nota Bene : La voie d'accès se situe à proximité directe des conduites SPSE. Après piquetage des ouvrages, la voie sera aménagée à côté et non directement au-dessus.*

- Zone du projet

### 7.3 PLANNING PREVISIONNEL

Tableau 6 : Planning prévisionnel

	2023												2024												2025	
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	
Réalisation de l'AVP	■																									
Réalisation du DAE			■																							
Dépôt du DAE						■																				
Réalisation PRO-DCE						■																				
Instruction DAE						■																				
Consultation des entreprises													■													
Réalisation des travaux																		■								
Mise en œuvre des enrochements																			■							
1er hydroseeding																								■		



Végétalisation			
2ème hydroseeding			1J



## 8 OPTIMISATION AU NIVEAU PRO

---

Les études PRO devront recouvrir :

- Le piquetage permettant de positionner avec exactitude les réseaux SPSE.
- L'étude géotechnique.
- Un plan topographique
- Les autorisations et permis à obtenir pour la poursuite du projet (autorisation des travaux, permis à chaud).



## 9 CONCLUSION

---

Cet AVP définit le programme d'intervention pour le confortement des berges de l'Aygues à Cairanne et en valide la faisabilité.

Les étapes principales avant de débiter la phase projet sont la prise de contact avec les sociétés SPSE et GRT Gaz pour le piquetage de leurs ouvrages.

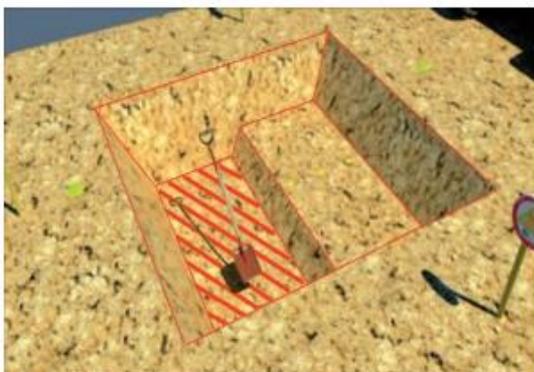
La phase projet nécessite également l'accord du riverain de la parcelle AX 0024 dont les propriétés foncières sont impactées par le programme.

## 10 ANNEXES

### Annexe 1 : Décomposition des différentes opérations de terrassement assistées mécaniquement



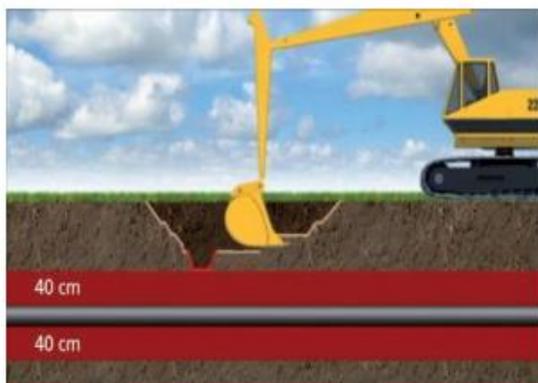
Décroûtage des enrobés (chaussée) ou décapage de la terre végétale (champ) parallèlement au réseau après vérification d'une profondeur suffisante du ou des réseaux présents.



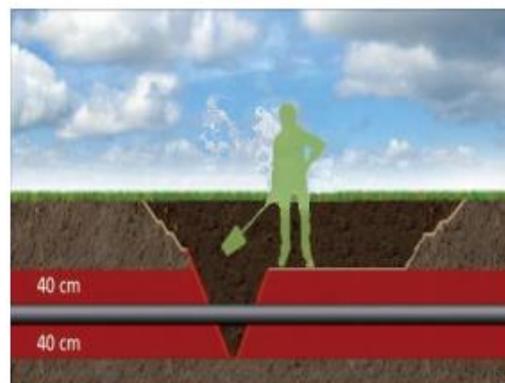
Terrassement manuel d'une tranchée de 30 à 40 cm de profondeur environ, perpendiculaire à l'ouvrage, avec vérification de sa profondeur (longueur de tranchée manuelle > largeur du godet)



Terrassement à la pelle mécanique parallèlement à l'ouvrage, sur une profondeur de 20 cm environ (moins que la tranchée manuelle)



Renouvellement des deux opérations ci-dessus (tranchée manuelle de 30 à 40 cm puis terrassement mécanique de 20 cm) jusqu'à une distance de 40 cm de l'ouvrage



Lorsqu'il ne reste plus que 40 cm autour de l'ouvrage, le terrassement est terminé manuellement



## Annexe 2 : CCGS