



**STABILISATION DES BERGES DE L'AYGUES
POUR LA MISE EN SECURITE DES
CANALISATIONS DE PETROLE A CAIRANNE
(84)**

*Dossier d'Autorisation
au titre des articles L.214-1 à 6
du Code de l'Environnement*

Synthèse du projet



IDENTIFICATION



INGÉROP Conseil et Ingénierie

Agence de Aix-en-Provence - Domaine du Petit Arbois - Pavillon Laënnec - Hall B - BP 20056 - F-13545 Aix-en-Provence cedex 4

Tél. : (33)4 42 50 83 00 - N° Siret 489 626 135 00250 - ingerop.aix@ingerop.com - ingerop.fr

Siège Social : 18 rue des deux gares - CS 70081 - F-92563 Rueil-Malmaison Cedex

S.A.S. au capital de 5 800 000 € - R.C.S. Nanterre B 489 626 135 - APE 7112B - Code TVA n° FR 454 896 261 35



GESTION DE LA QUALITE

Version	Date	Intitulé	Rédaction	Lecture	Validation
1	02/2024	Création du document	ERT	GRI	GRI

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'INGEROP ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

La société INGEROP n'est pas responsable de la vérification de la véracité des informations transmises, à l'exception de celles normalement décelables par l'homme de l'art, et celles pour lesquelles le Client a exigé une analyse spécifique.



TABLE DES MATIERES

1	PRESENTATION DU PROJET	5
1.1	CONTEXTE	5
1.2	NATURE DU PROJET ET OBJECTIFS	8
1.3	JUSTIFICATION DU PROJET ET ANALYSE DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTIONS	9
1.3.1	<i>Justification du projet</i>	9
1.3.2	<i>Solutions de substitutions</i>	10
2	RUBRIQUES LOI SUR L'EAU APPLICABLES AU PROJET	14
3	PROGRAMME OPERATIONNEL	15
3.1	TRAVAUX PREPARATOIRES	15
3.2	DEMANTELEMENT DES OUVRAGES EXISTANTS	15
3.3	PROTECTIONS DE BERGES	16
3.4	VEGETALISATION DES HAUTS DE TALUS	18
3.5	CENTRAGE DES ECOULEMENTS ET AMENAGEMENTS (TRANCHE OPTIONNELLE)	18
3.6	CHEMIN D'EXPLOITATION	21
4	CHRONOLOGIE DE LA PHASE CHANTIER	22
4.1	PHASAGE DES TRAVAUX	22
4.2	PLAN DES TRAVAUX	22
4.3	PLANNING PREVISIONNEL	23
5	MESURES ENVISAGEES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE	25
5.1	MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION	25
5.2	MESURE DE COMPENSATION HYDRAULIQUE ET ENVIRONNEMENTALE	25
5.3	MESURES DE COMPENSATION	27
5.3.1	<i>Politique foncière</i>	27
5.3.2	<i>Évacuation des déchets</i>	27
5.3.3	<i>Entretien de la végétation rivulaire</i>	27
5.4	MESURES DE SUIVI	28
5.4.1	<i>Suivi de l'état des protections</i>	28
5.4.2	<i>Suivi de l'activité érosive de l'Aygues</i>	28
5.4.3	<i>Suivi morphologique de l'Aygues</i>	28



5.4.4	Suivi écologique.....	28
5.4.5	Suivi des mesures.....	28
6	REMISE EN ETAT APRES LA PHASE CHANTIER.....	30
6.1	REMISE EN ETAT.....	30
6.2	NETTOYAGE ET REPLI DES INSTALLATIONS DE CHANTIER.....	30

LISTE DES FIGURES

Figure 1	: Nature des protections existantes (Source : Dossier d'autorisation environnementale, SPSE, 2020).....	8
Figure 2	: Comparaison du lit de l'Aygues sur la carte de l'état-major (en haut) et en vue satellite 2023 (en bas).....	10
Figure 3	: Linéaire de vignes à arracher.....	15
Figure 4	: Identification des ouvrages à démonter dans le cadre des travaux.....	16
Figure 5	: Coupe type de l'aménagement à mettre en œuvre.....	17
Figure 6	: Coupe schématique de la végétalisation du talus.....	18
Figure 7	: Profils en long actuel et du chenal projeté.....	19
Figure 8	: Coupe de la végétalisation projetée sur les remblais.....	20
Figure 9	: Localisation de l'enrochement à démanteler au droit de la parcelle agricole AX0024.....	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	: Présentation et illustrations des travaux déjà réalisés (Source : Dossier d'autorisation environnementale, SPSE, 2020).....	6
Tableau 2	: Synthèse des scénarios prospectifs sur le milieu naturel (ECOMED, 2023).....	12
Tableau 3	: Rubriques de la nomenclature concernées.....	14
Tableau 4	: Suivi des mesures (ECOMED, 2023).....	29
Tableau 5	: Suivi scientifique (ECOMED, 2023).....	29



1 PRESENTATION DU PROJET

1.1 CONTEXTE

L'Aygue 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), dans le département du Vaucluse, le pipeline SPSE traverse et longe les berges de l'Aygue. Le pipeline est par endroit très proche de la berge et les divagations de l'Aygue ont obligé le gestionnaire du pipeline à réaliser 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'Aygue (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 405 ml sur la rive droite de l'Aygue 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.

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 1 : 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 <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 <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 <i>Intégration paysagère</i> : 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>

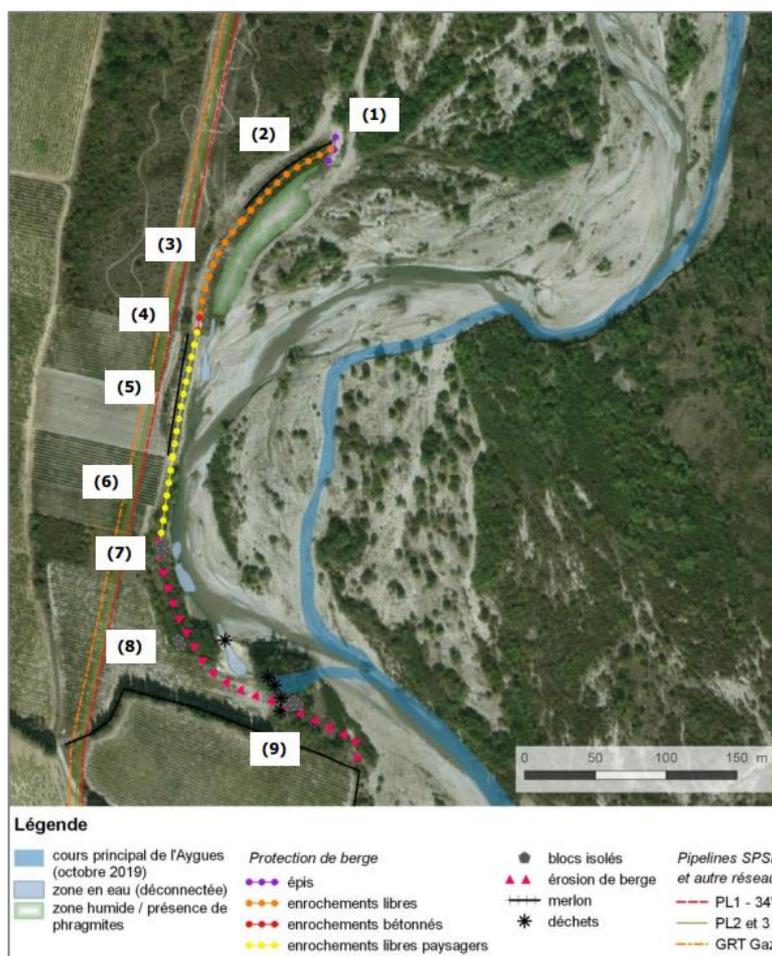


Figure 1 : Nature des protections existantes (Source : Dossier d'autorisation environnementale, SPSE, 2020)

1.2 NATURE DU PROJET ET OBJECTIFS

Dans le cadre des travaux de sécurisation des pipelines à proximité du cours d'eau de l'Aygues à Cairanne, SPSE prévoit le confortement des berges de la rivière par la mise en place de nouvelles protections en remplacement de l'existant afin de stabiliser la berge.

Il n'est pas prévu de remettre en cause les aménagements de 2010 qui seront conservés en l'état.

Les travaux à réaliser porteront sur un linéaire de 370 ml en rive droite du cours d'eau et 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 en tranche ferme 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.
 - 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 et arbustes.

Les interventions en tranche optionnelle comportent :

- La création d'un chenal préférentiel d'écoulement en déblais.
- Des remblais seront aménagés en génie végétal devant la protection de berge.

1.3 JUSTIFICATION DU PROJET ET ANALYSE DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTIONS

1.3.1 JUSTIFICATION DU PROJET

Sur la commune de Cairanne, la pipeline SPSE traverse et longe les berges de l'Aygues. La conduite est par endroit très proche de la berge (moins de 25 m au plus proche) et les divagations de l'Aygues ont obligé le gestionnaire du pipeline à réaliser plusieurs campagnes de protection de la berge pour éviter des dommages sur le réseau.

Plusieurs tranches de travaux ont été mené au cours des 2 dernières décennies et nécessitent des confortements. En effet, la protection datant 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).

Les aménagements présentent **des dégradations à la suite des crues de novembre 2019**.

Le projet consiste à remettre ces aménagements en état afin de protéger les canalisations de transport de pétrole dont la sûreté est mise en péril par l'érosion de la berge très rapide. Le milieu est donc déjà aménagé.

L'état actuel très détérioré des différentes protections mises en œuvre depuis 2008 justifient la nécessité de réaliser des nouveaux aménagements pérennes dans le temps et de garantir la stabilité de la berge.

1.3.2 SOLUTIONS DE SUBSTITUTIONS

L'aménagement est constitué de 4 pipelines SPSE et d'un pipeline GRT Gaz.

Une solution de déplacement des pipeline SPSE a été étudiée. Pour être pérenne, il faudrait sortir les ouvrages de la bande active historique de l'Aygues.

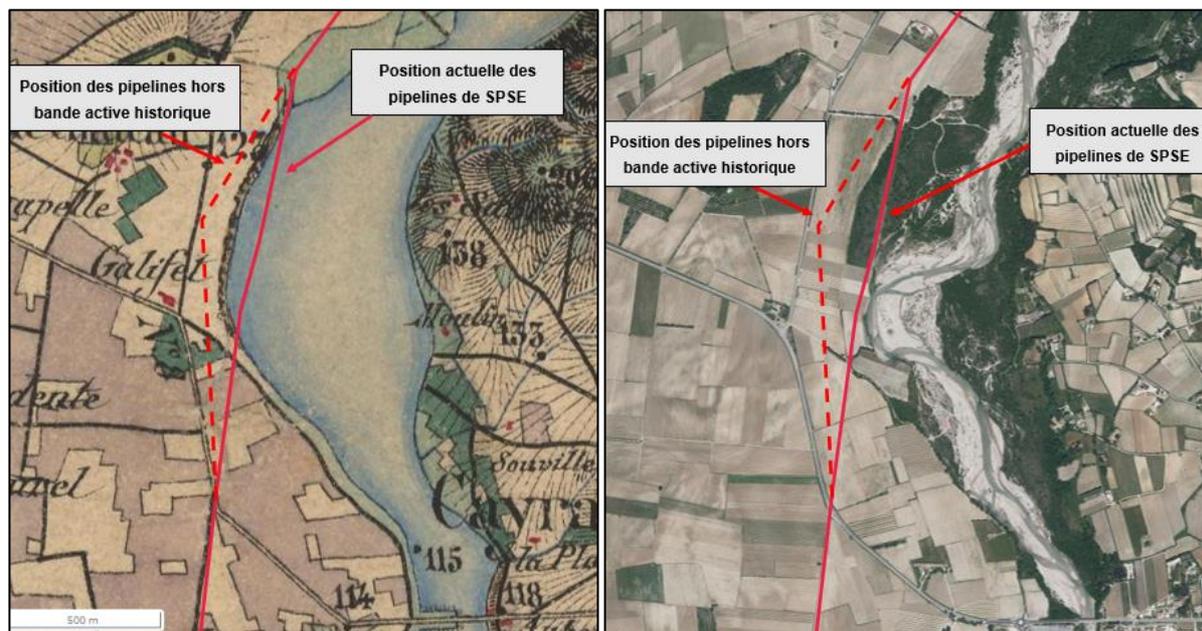


Figure 2 : Comparaison du lit de l'Aygues sur la carte de l'état-major (en haut) et en vue satellite 2023 (en bas)

Le tracé suivant est une solution qui permet de sortir de cette zone. Les 4 pipelines devraient être déviés sur une distance de **1 400 m**.

Le coût de l'aménagement pour le dévoiement est estimé à environ **2 700 000 €**. Ce coût comprend les coûts de réalisation des tranchées, la pose et la dépose des 4 pipelines sur 1,4 km.

À ce coût, il faut ajouter la perte d'exploitation liée à l'arrêt du pipeline pour l'ensemble des entreprises desservies.

En arrière du pipeline, une conduite GRT gaz est présente. Si les 4 pipelines SPSE sont déviés en dehors de la bande active historique, il sera nécessaire de protéger ou dévier également ce pipeline. Sans avoir pris attache auprès de GRT gaz, nous ne pouvons estimer leur perte d'exploitation.

Pour SPSE, la perte d'exploitation pourrait être gérée avec une période d'arrêt de quelques jours permettant le raccordement des pipelines. Dans le cas où les travaux devront être menés à plusieurs reprises, le coût pourrait être beaucoup plus conséquent.

Aussi, les coûts de gestion administrative et de dédommagement de tous les propriétaires des parcelles sur lesquelles devront s'implanter les nouveaux pipelines sont à prendre en compte sur la distance impactée. **Ces coûts sont difficilement quantifiables à ce stade du projet mais pourraient s'avérer extrêmement onéreux.**



La solution la moins impactante sur l'environnement et la plus facile à réaliser reste le renouvellement des aménagements existants.

Au niveau du milieu naturel, les scénarii suivants ont été analysés par ECOMED dans son expertise naturaliste :



Tableau 2 : Synthèse des scénarios prospectifs sur le milieu naturel (ECOMED, 2023)

Scénario de référence	Aperçu de l'évolution de l'état actuel		
	Scénario alternatif 1 : Berge de l'Aigue laissée en l'état	Scénario alternatif 2 : Démantèlement des protections de berge	Scénario alternatif 3 : Mise en œuvre du projet de réfection des protections de berge en rive droite
<p>La zone d'étude s'insère dans une matrice agricole très développée, dominée par la culture de la vigne, où l'épaisseur des milieux riverains est réduite par la consommation d'espaces au plus proches du cours d'eau. Le fonctionnement hydrogéomorphologique de l'Aigue semble quant à lui relativement préservé.</p> <p>Au niveau de la zone d'emprise, les enjeux écologiques sont essentiellement liés d'une part à la mosaïque d'habitats aquatiques et semi-aquatiques liés au cours d'eau, qui accueille un cortège finalement peu diversifié relevant d'enjeu faible à modéré. Il s'agit notamment de la Massette à feuilles étroites, espèce héliophyte qui se développe au sein des zones limoneuses en bordure d'atterrissement, des odonates qui utilisent les poches d'eau végétalisées pour leur reproduction, des couleuvres aquatiques et des mammifères semi-aquatiques, qui utilisent le corridor de l'Aigue pour leurs déplacements et recherches alimentaires, des oiseaux nicheurs au sein des atterrissements (Petit gravelot) ou des berges (Guêpier d'Europe), ainsi que de la matrice piscicole (Toxostome, Blageon).</p> <p>D'autre part du cortège d'espèces liés aux milieux plus secs situés au point topographique plus élevé, en haut de berge et en retrait de celle-ci. Il s'agit des espèces caractéristiques des garrigues provençales comme l'Ophrys de Provence et de la Durance, la Zygène de la Badasse cendrée, ainsi que le cortège des oiseaux nicheurs au sein des milieux ouverts à semi-ouverts (Alouette lulu, Fauvette passerinette, Linotte mélodieuse)</p>	<p>Les protections de berges sont déjà en place mais leur rôle de protection contre l'érosion est diminué. Par conséquent, à un horizon dépendant de la fréquence des événements hydrologiques structurant, une progression du front d'érosion sera attendue, menaçant l'exploitation de la conduite.</p> <p>Le cortège d'espèces liés aux milieux secs de haut de berge pourrait ainsi voir ses habitats réduits en termes de superficie, au sein d'un secteur où les parcelles viticoles progressent vers le cours d'eau.</p> <p>Pour les espèces liées au lit moyen de l'Aigue, les conditions d'habitats resteront sensiblement similaires.</p>	<p>En l'absence de protection de berge, la dynamique du front d'érosion sera plus rapide, mais les résultats seront les mêmes. Dans le cas où l'activité viticole n'entraînerait pas la nécessité de conforter la berge, l'érosion pourrait remonter jusqu'aux parcelles de vignes, entraînant une perte d'habitat d'alimentation minime pour certaines espèces d'oiseau.</p> <p>La morphologie de la berge deviendrait ainsi plus favorable aux oiseaux nicheurs qui y creusent leur nid, Guêpier d'Europe et Martin-pêcheur d'Europe.</p> <p>De même, l'érosion pourrait créer, dans certaines conditions, un affouillement du pied de berge où l'augmentation de la profondeur serait plus favorable à la matrice piscicole et aux espèces qui s'en nourrissent, Loure d'Europe notamment</p>	<p>Sous réserve de la mise en place des mesures de réduction et d'accompagnement proposées, les impacts résiduels du projet sont globalement très faibles à l'exception de la Zygène cendrée et de la Badasse.</p> <p>En phase de fonctionnement, le projet n'altérera pas les fonctionnalités de la zone d'emprise et l'attractivité du lit moyen de l'Aigue sera conservée.</p> <p>La mise en œuvre d'opération de végétalisation de l'aménagement, incluant la strate arborée actuellement absente, permettra une meilleure attractivité du corridor aérien pour les chiroptères, et sera également favorable aux espèces d'oiseau à affinité pour les boisements.</p> <p>Par ailleurs, la mise en œuvre d'une mesure de compensation hydraulique en aval immédiat de la zone d'emprise, qui consistera au démantèlement d'un point dur existant, permettra de restaurer localement la dynamique d'érosion, et ainsi créer les conditions favorables explicitées pour le scénario 2</p>
	Moyennement favorable pour le milieu naturel	Moyennement favorable à favorable pour le milieu naturel	Moyennement favorable à favorable pour le milieu naturel



Les scénarii à privilégier sont les 2 et 3. Cependant, la berge ne peut pas être laissée sans protection vis-à-vis de la position des canalisations de SPSE.

La mise en œuvre du projet de réfection des protections de berge en rive droite est le scénario le plus adapté à la situation et de moindre impact.

2 RUBRIQUES LOI SUR L'EAU APPLICABLES AU PROJET

Les installations, ouvrages, travaux et activités projetés relèvent des rubriques suivantes de la nomenclature des opérations soumises à autorisations ou déclaration, définies par les articles R.214-1 à R.214-5 du Code de l'Environnement.

Tableau 3 : Rubriques de la nomenclature concernées

Titre III – IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SÉCURITÉ PUBLIQUE		
Rubrique	Consistance	Procédure à suivre par le projet
3.1.2.0	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 : 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.	Autorisation
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : 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).	Autorisation

Le projet est soumis à une procédure **d'autorisation** en application des articles R.214-32 et suivants du Code de l'environnement au titre des rubriques **3.1.2.0** et **3.1.4.0**.

3 PROGRAMME OPERATIONNEL

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

3.1 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 ml.



Figure 3 : Linéaire de vignes à arracher

3.2 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. Une attention particulière sera portée pour ne pas les déstabiliser.

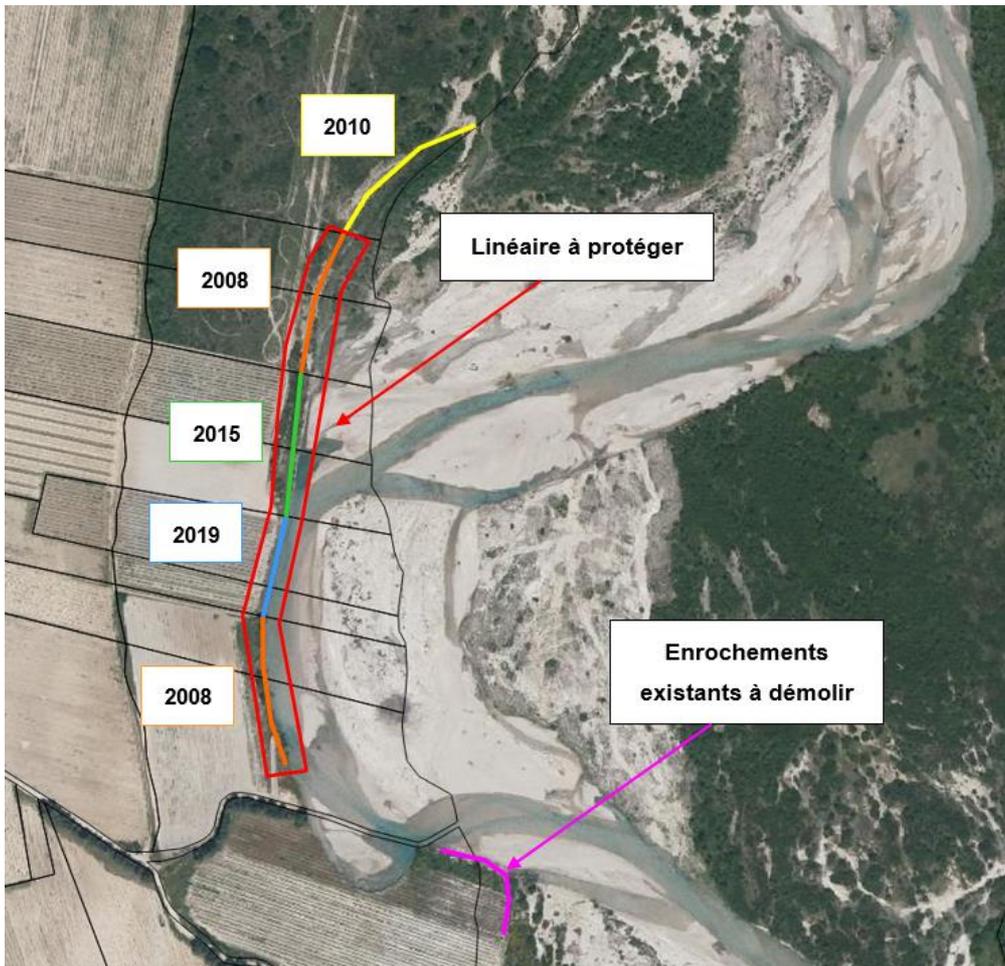


Figure 4 : Identification des ouvrages à démonter dans le cadre des travaux

3.3 PROTECTIONS DE BERGES

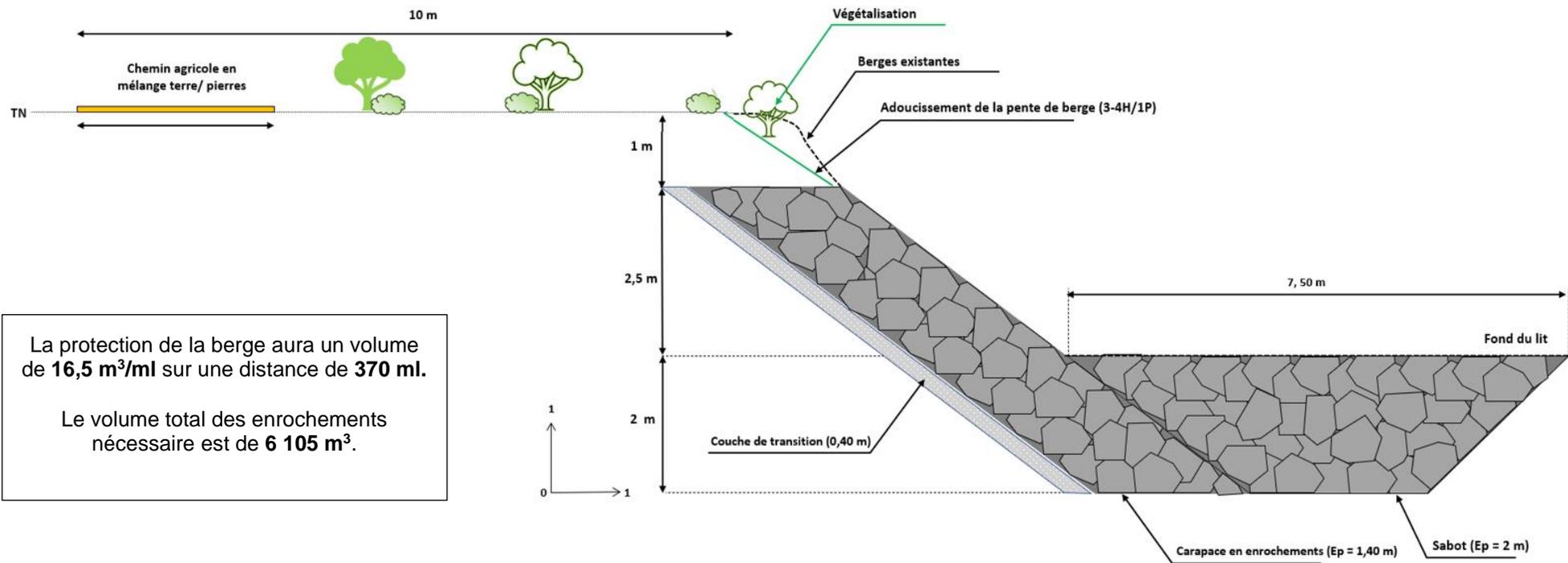
En dehors des zones de travaux successifs de SPSE, les berges de l'Aygues sont majoritairement naturelles en amont du pont de la RD8 entre Cairanne (rive gauche) et Sainte-Cécile-les-Vignes (rive droite), contrairement à l'aval du pont de la RD8 où la berge droite est protégée sur 1,5 km environ.

L'ouvrage de protection proposé est composé d'une carapace en **enrochement libre avec un sabot parafouille en enrochement libre** (Figure 5)

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.

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.



La protection de la berge aura un volume de **16,5 m³/ml** sur une distance de **370 ml**.

Le volume total des enrochements nécessaire est de **6 105 m³**.

Figure 5 : Coupe type de l'aménagement à mettre en œuvre

3.4 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.

La végétalisation sera mise en place, au sommet des talus, sur le linéaire complet de l'aménagement.

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.

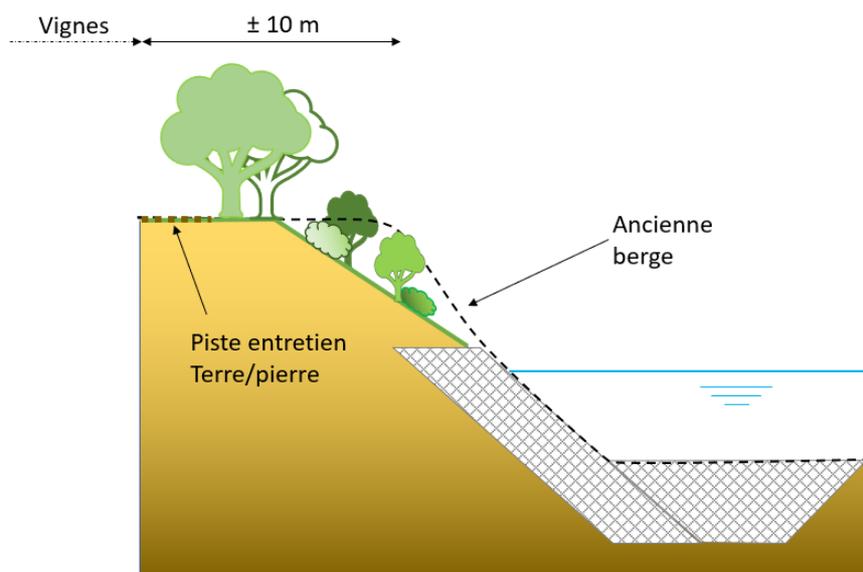


Figure 6 : Coupe schématique de la végétalisation du talus

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 : 3 700 m ²
Plantation arbustes (50 cm)	2 unités /m ² (soit 7 400 unités)
Plantation arbres (150 cm)	1 unité /2 ml en crête (soit 185 unités)
Hydroseeding et mulch	3 700 m ²

3.5 CENTRAGE DES ECOULEMENTS ET AMENAGEMENTS (TRANCHE OPTIONNELLE)

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.

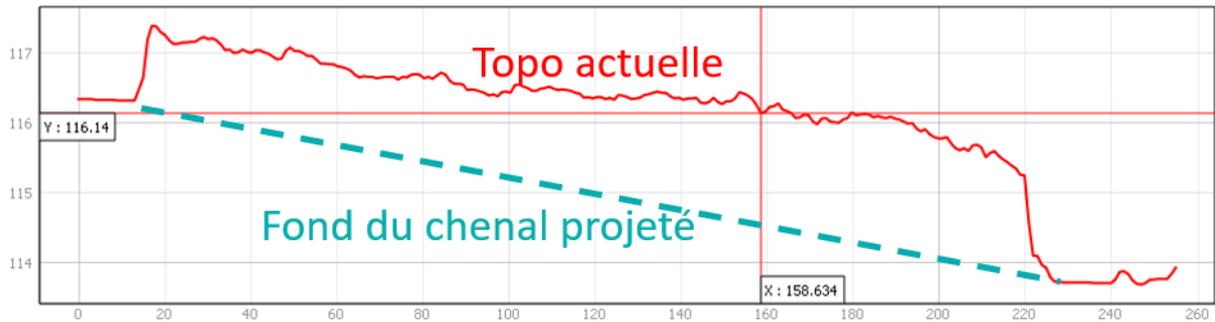


Figure 7 : Profils en long actuel et du chenal projeté

Le volume décaissé représente **10 000 m³**.

Le volume de déblais sera remobilisé pour remblayer la zone devant les protections de berge sur une longueur de 370 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 12).

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.

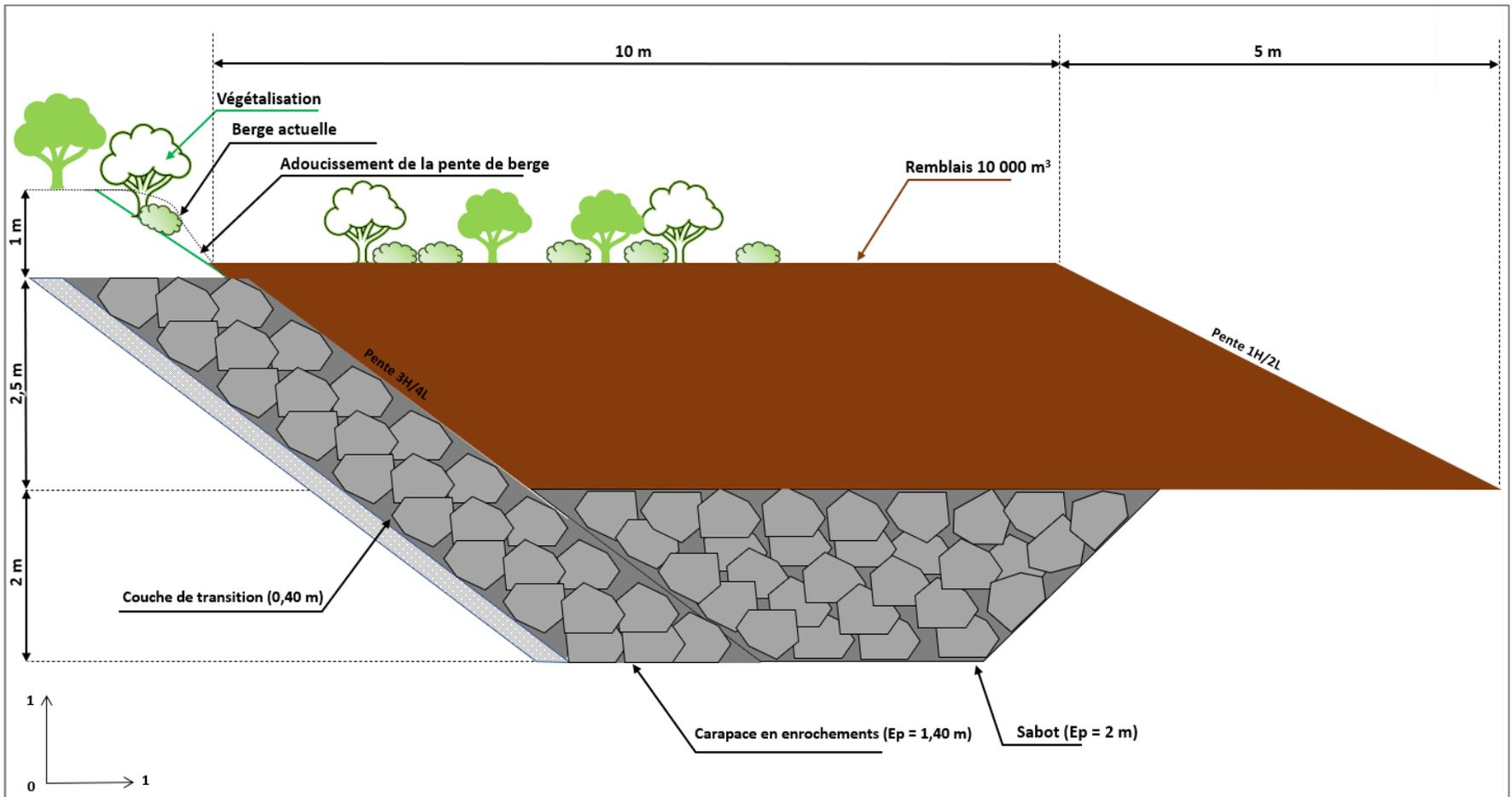


Figure 8 : Coupe de la végétalisation projetée sur les remblais



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	370 ml
Amendement du talus sur 15 cm	7 030 m ²
Plantation arbustes (50 cm)	1 unité / m ² (soit 7 030 unités)
Hydroseeding et mulch	7 030 m ²

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

3.6 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.

Le chemin d'exploitation aura une largeur de 3 m pour un linéaire de 370 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].

4 CHRONOLOGIE DE LA PHASE CHANTIER

4.1 PHASAGE DES TRAVAUX

ÉTAPE 1 : Démontage des protections existantes, mise en stockage des enrochements et évacuation des géotextiles.

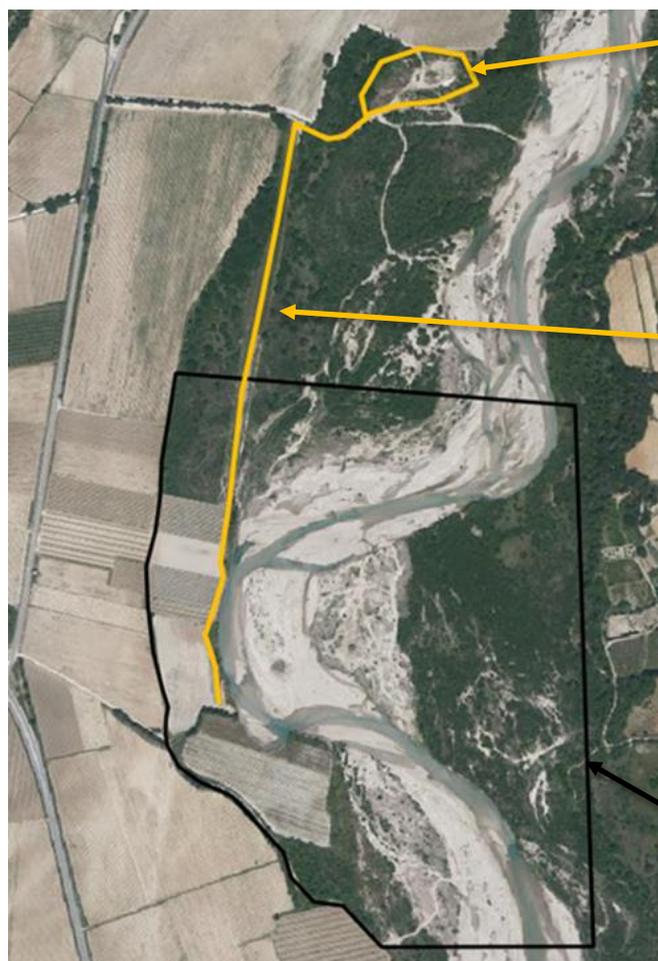
ÉTAPE 2 : Mise en place des nouvelles protections de berge en enrochements.

ÉTAPE 3 : Mesure compensatoire : maîtrise foncière de la parcelle en aval AX00024

ÉTAPE 4 : Creusement du chenal pour centrage des écoulements

ÉTAPE 5 : Remblais et végétalisation

4.2 PLAN DES TRAVAUX



- Base vie :
 - Algéco avec sanitaires et réfectoire (15 m² 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



4.3 PLANNING PREVISIONNEL

	2023												2024											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Réalisation de l'AVP	■																							
Réalisation du DAE													■											
Dépôt du DAE													■											
Réalisation PRO-DCE													■											
Instruction DAE													■											
Consultation des entreprises																							■	

	2025												2026
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan
VISA													■
Réalisation des travaux													■
Mise en œuvre des enrochements													■
1 ^{er} hydroseeding													1J
Végétalisation													■



2 ^{ème} hydroseeding		1J	
Assistance aux Opérations de Réception (AOR)			

5 MESURES ENVISAGEES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS NEGATIFS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

5.1 MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION

Les mesures d'évitement et de réduction formulées par ECOMED dans son expertise naturaliste sont les suivantes :

Intitulé de la mesure	Numérotation CGDD	Numérotation ECO-MED
Réduction du linéaire d'enrochements pour préserver la zone de nidification du Guépier d'Europe	E1.1a	E0
Mise en défends de la roselière située dans le lit moyen de l'Aigue durant la phase travaux	E2.1a	E1
Mise en défends des habitats de la Zygène cendrée et de la Badasse à proximité des emprises durant la phase chantier	R1.1c	R1
Dispositifs de limitation des risques de pollution du milieu aquatique	R2.1d	R2
Dispositif de lutte contre les Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE)	R2.1f	R3
Proscription de l'activité nocturne en phase chantier	R2.1k	R4
Réalisation d'opérations de pêche électrique de sauvetage piscicole	R2.1o	R5
Adaptation du calendrier des travaux de libération des emprises à la phénologie des espèces	R3.1a	R6

5.2 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 en mai 2022, 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 prévoit de maîtriser foncièrement ces terrains pour 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.

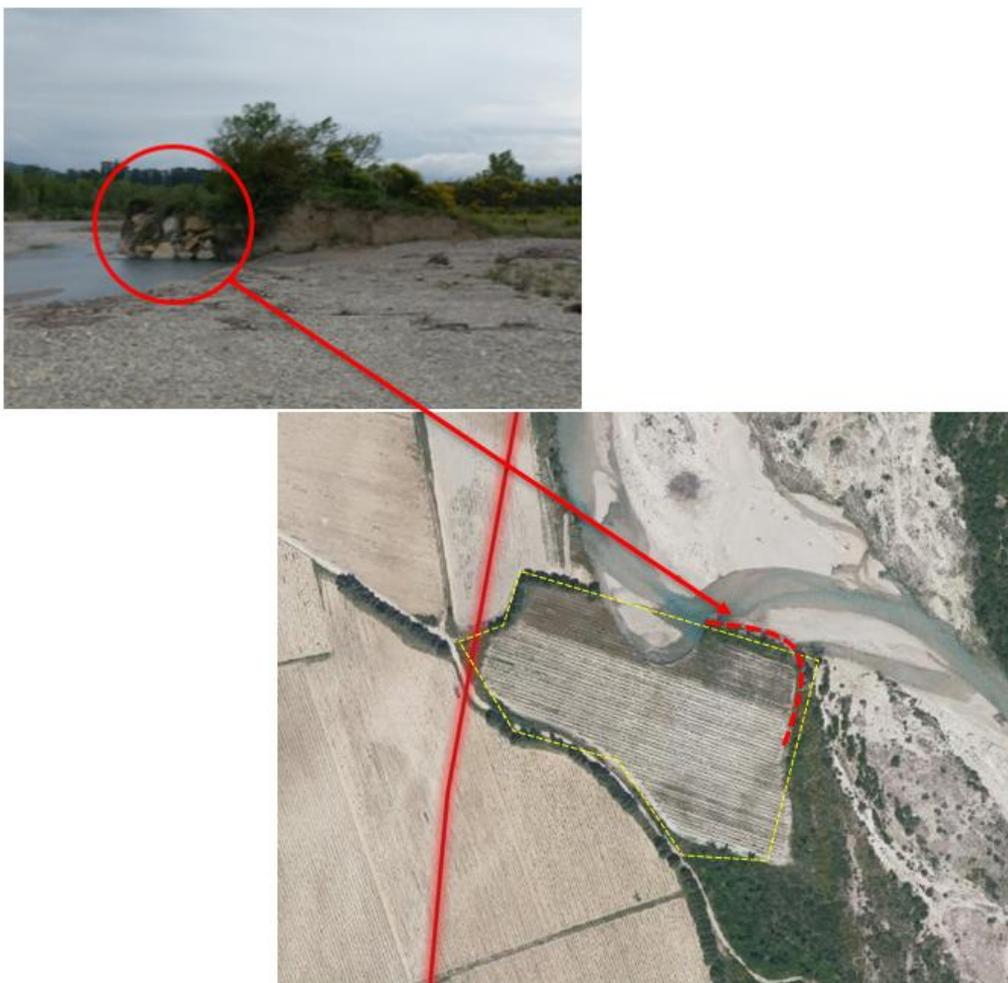


Figure 9 : Localisation de l'enrochement à démanteler au droit de la parcelle agricole AX0024

Ces matériaux seront stockés pour être réemployés dans la mise en œuvre des autres aménagements plus en amont si leur qualité le permet. 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.

5.3 MESURES DE COMPENSATION

5.3.1 POLITIQUE FONCIERE

Afin de compenser la perte de mobilité de l'Aygues au droit des tronçons protégés, SPSE entend maîtriser foncièrement la parcelle agricole AX0024 dans l'extrados de l'Aygues, en aval directe des aménagements projetés.

Cette parcelle a déjà subi une érosion importante au cours des dernières années. L'enrochement en intrados sera démonté et permettra de rendre de la mobilité au cours d'eau.



La gestion de cette parcelle sera exécutée en cohérence avec les objectifs Natura 2000 d'une part, et la préservation / restauration des espaces de mobilités de l'Aygues d'autre part.

5.3.2 ÉVACUATION DES DECHETS

Lors des visites sur site, un certain nombre de dépôts sauvages au sein de la zone Natura 2000 a été identifié, notamment au droit de la parcelle agricole AX 0024 au niveau de l'ouvrage en enrochement.

À titre de compensation, SPSE assurera l'enlèvement des déchets visibles dans le corps de l'ouvrage existant et leur mise en décharge en centre agréé. Cette intervention sera assurée une unique fois.

5.3.3 ENTRETIEN DE LA VEGETATION RIVULAIRE

L'entretien réalisé dans le cadre de cette mesure compensatoire respectera le plan de gestion de la végétation, réalisé par l'ONF pour le compte du Syndicat mixte intercommunal pour l'aménagement de l'Aygues.

5.4 MESURES DE SUIVI

5.4.1 SUIVI DE L'ETAT DES PROTECTIONS

En cas de crue de l'Aygues, et à minima sur une base annuelle, une visite de contrôle du site sera réalisée par les équipes de SPSE.

Elle permettra de vérifier la bonne tenue des protections, de programmer au besoin leur remise en état (remise en place des blocs déstabilisés, compactage de la berge, plantations...) et définir les besoins éventuels de protections complémentaires.

5.4.2 SUIVI DE L'ACTIVITE EROSIVE DE L'AYGUES

Sur l'ensemble de la zone des travaux, SPSE réalisera sur une base annuelle un état comparatif des zones érodées à partir :

- Des contrôles aériens de ligne sur la zone de risque fort ;
- Des parcours pédestres sur la zone de risque faible, avec pose de 4 à 5 repères physiques.

Cet état portera sur la berge droite, et décrira la localisation, la nature ainsi que l'intensité du phénomène observé (estimation du recul ou avancée du trait de berge). Les résultats seront tenus à disposition de la DDT84 et permettront d'alerter sur les mouvements de l'Aygues au regard des canalisations.

5.4.3 SUIVI MORPHOLOGIQUE DE L'AYGUES

Afin d'améliorer les connaissances hydromorphologiques de l'Aygues, et le suivi des évolutions du cours d'eau au droit de la zone protégée, SPSE fera réaliser à sa charge un levé topographique du cours principal de l'Aygues comprenant le levé du fond du lit et de la ligne d'eau, en période de basses eaux, sur environ 2 km de long, depuis le pont de Cairanne en aval.

Ce levé sera réalisé en période de basses eaux, tous les 5 ans pendant 10 ans (soit trois levés).

Les résultats seront mis à disposition du SMA Aygues.

5.4.4 SUIVI ECOLOGIQUE

Les mesures d'accompagnement écologique formulées par ECOMED dans son expertise naturaliste sont les suivantes :

Mesure A1	Mise en réserve des terres terrassées et régalage sur l'aménagement après travaux en faveur de la Zygène cendrée et de la Badasse
Mesure A2	Revégétalisation des secteurs terrassés à l'issue des travaux

5.4.5 SUIVI DES MESURES

Afin de vérifier le bon respect des mesures de réduction et d'accompagnement environnementales proposées, audit et encadrement écologiques doivent être mis en place dès le démarrage des travaux, voir en amont. Ces audits permettront de repérer avec le chef de chantier les secteurs à éviter (roselière, garrigue à Badasse), les précautions à prendre et vérifier la bonne application des mesures d'intégration écologique proposées. Cette assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) écologique se déroulera de la façon suivante :

- **Avant travaux** : L'ensemble des enjeux faisant l'objet d'une mesure d'atténuation ou d'accompagnement sera balisé par des écologues spécialisés. Ces opérations nécessiteront la présence d'1 écologue pendant 1 journée et la production d'un compte-rendu incluant des éléments cartographiques.

Par ailleurs, avant le démarrage des travaux, un écologue rencontrera le chef de chantier, afin de bien repérer les secteurs à éviter et d'expliquer le contexte écologique de la zone d'emprise. L'écologue

pourra éventuellement effectuer des formations aux personnels de chantiers avant le début de travaux afin qu'ils prennent bien connaissance des enjeux et éventuels balisages. Cette phase nécessitera 1 audit et la production d'un compte-rendu.

- **Pendant la phase travaux** : Un écologue réalisera des audits pendant la phase de travaux pour s'assurer que les balisages mis en place sont bien respectés. Toute infraction rencontrée sera signalée au pétitionnaire. Cette phase nécessitera 1 passage par mois durant l'ensemble de la phase travaux (7 mois) ainsi que la production des comptes-rendus d'intervention correspondant.
- **Audit après chantier** : Un écologue réalisera un audit après la fin des travaux afin de s'assurer de la réussite et du respect des mesures d'atténuation. Cette phase nécessitera 1 journée d'audit et la production d'un compte-rendu de bilan.

Tableau 4 : Suivi des mesures (ECOMED, 2023)

Quoi	Comment	Quand	Combien
Balisage et mise en défends de l'ensemble des enjeux écologique faisant l'objet d'une mesure d'atténuation et/ou accompagnement	Balisage de terrain	En amont du démarrage du chantier	1 écologues pendant 1 journée + compte-rendu d'intervention 2 000 €
Sensibilisation du personnel du chantier	Audits de terrain		1 audit + 1 compte-rendu 800 €

Quoi	Comment	Quand	Combien
Suivi de la bonne mise en œuvre des mesures	Audit de chantier	Durant la phase travaux	1 audit + 1 compte-rendu / mois pendant 7 mois 5 600 € / mois
			1 bilan annuel 700 € / an
Vérification à l'issue du chantier de la bonne application des mesures	Audit de chantier	A l'issue de la phase travaux	1 audit + 1 compte-rendu 800 €

5.4.5.1 Suivi des impacts de l'aménagement sur les groupes biologiques étudiés

Afin d'évaluer les réels impacts des travaux de confortement de la rive gauche du Var sur les groupes biologiques étudiés, il serait opportun de procéder à un suivi de ces groupes post-travaux.

L'étude réalisée par ECOMED, peut constituer la base de ce travail de suivi des impacts et correspond donc à un état initial.

Une synthèse sera effectuée de façon annuelle et l'étude sera étalée sur 5 années.

Tableau 5 : Suivi scientifique (ECOMED, 2023)

Quoi	Comment	Quand	Combien
Suivi de la flore	1 jour de prospection / an pendant 5 ans + compte rendu + bilan final	Mai-juin	1 200 € H.T./ an pendant 5 ans, soit 6 000 €
Suivi du compartiment invertébré	2 jours de prospection / an pendant 5 ans + compte rendu + bilan final	Entre avril et juillet	2 200 € H.T./ an pendant 5 ans, soit 11 000 €
Suivi du compartiment herpétologique	2 jours de prospection / an pendant 5 ans + compte rendu + bilan final	Mai-juin	2 200 € H.T./ an pendant 5 ans, soit 11 000 €
Suivi du compartiment ornithologique	2 jours de prospection / an pendant 5 ans + compte rendu + bilan final	Mai-juin	2 200 € H.T./ an pendant 5 ans, soit 11 000 €



6 REMISE EN ETAT APRES LA PHASE CHANTIER

6.1 REMISE EN ETAT

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

- 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.

6.2 NETTOYAGE ET REPLI DES INSTALLATIONS DE CHANTIER

Une fois les travaux terminés, le chantier sera remis en état. Il sera débarrassé de tous les déchets présents sur et à proximité du site et ceux-ci seront collectés et évacués en décharge agréée.

Un décompactage des sols et une végétalisation des zones éventuellement dégradées sera effectué.

Les faciès d'écoulement ainsi que les habitats aquatiques seront être restaurés ainsi que les zones de frayère le cas échéant : reconstitution de la granulométrie et de la géométrie initiales du lit (gabarit).