



RAPPORT

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU

PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE

Août 2020

SYNDICAT MIXTE DE L'ARGENS



CLIENT

RAISON SOCIALE	Syndicat Mixte de l'Argens - SMA
COORDONNÉES	2, Avenue Lazare Carnot 83 300 DRAGUIGNAN
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Madame SCARCERIAUX, Monsieur SEBIRE Tél. 09.72.45.24.91 c.scarceriaux@syndicatargens.fr, m.sebire@syndicatargens.fr

SCE

COORDONNÉES	230 Avenue de Rome – Valparc 2, Bat. B 83500 LA SEYNE SUR MER Tél. 04.98.00.27.44 - Fax 04.94.94.95.29 – E-mail : sce@sce.fr
INTERLOCUTEUR (nom et coordonnées)	Monsieur Humbert Lucas Tél. 04.98.00.67.52 E-mail : lucashumbert@sce.fr

RAPPORT

TITRE	RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE
NOMBRE DE PAGES	70
NOMBRE D'ANNEXES	2

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉVISION DU DOCUMENT	OBJET DE LA RÉVISION	RÉDACTEUR	CONTRÔLE QUALITÉ
180226C	31/08/2020	Édition 1		SCE/DH	OVI

Sommaire

1. Introduction.....	5
2. Description succincte des aménagements	6
3. Descriptif détaillé des aménagements.....	8
3.1. Retalutage et confortement des berges.....	8
3.1.1. Principes de construction	8
3.1.2. Prévention du risque d'affouillement des ouvrages	11
3.1.3. Justification des techniques de confortement	13
3.1.4. Dimensionnement des enrochements.....	16
3.2. Reprise du chemin de desserte en rive gauche	19
3.2.1. Principes de construction	19
3.2.2. Dimensionnement de l'ouvrage	21
3.2.2.1. Profondeur affouillement	21
3.2.2.2. Stabilité du mur de soutènement.....	22
3.3. Démolition des ouvrages transversaux et dévoiement des réseaux associés.	23
3.3.1. Démolition des ouvrages transversaux	23
3.3.2. Dévoiement des réseaux.....	26
3.4. Reprise du réseau d'adduction d'eau de Gayepan	29
3.5. Reprise du réseau d'eau usée	33
3.6. Création du nouveau cheminement piéton.....	36
3.7. Aménagement de l'ancien méandre en zone humide	37
3.7.1. Premier élément de conception : plan orienté à mi-hauteur des berges actuelles	38
3.7.2. Deuxième élément de conception : chenal de crue	39
3.7.3. Troisième élément de conception : végétation.....	40
3.8. Intervention ponctuelle sur la végétation du lit et les accumulations de bois mort	40
3.8.1. Scarification, enlèvement d'embâcles	42
3.8.2. Interventions sur les espèces exotiques envahissantes	44
3.9. Restauration de la végétation rivulaire	46
3.9.1. Végétalisation des berges retalutées	47
3.9.2. Restauration du corridor biologique	47
3.9.3. Végétalisation de la zone humide	48
3.10. Valorisation des déblais.....	49
3.10.1. Cubature et mouvement des terres.....	49
3.10.2. Admissibilité des déblais en I.S.D	51
4. Incidences des travaux et des aménagements	55

4.1. Incidences hydrauliques	55
4.1.1. Analyse des lignes d'eau en l'état projet	57
4.1.2. Analyse de la vulnérabilité des enjeux	61
4.1.3. Analyse des hydrogrammes de crues	63
4.1.4. Analyse des vitesses en l'état projet	64
4.2. Incidences environnementales	68
4.2.1. Incidences brutes	68
4.2.2. Mesures d'évitement et de réduction	71
4.2.3. Incidences résiduelles	71
4.2.4. Mesures de compensation	72
4.2.5. Mesures d'accompagnement	72
4.2.6. Mesures de suivi.....	73
5. Etude paysagère	74
5.1. Approche élargie	74
5.2. Approche resserrée sur le site de l'aire d'étude	74
5.3. Le paysage qui doit être recréé	75
5.4. Les photomontages	80
6. Planning d'intervention et phasage	84
6.1. Planning d'intervention	84
6.2. Phasage	85
7. Contraintes de chantier	95
7.1. Installations de chantier	95
7.2. Accès et circulation	95
8. Coûts prévisionnels par poste	97
9. Investigations complémentaires	101

1. Introduction

Ce rapport développe au stade AVP le scénario d'aménagement n°4 proposé lors de la phase précédente de l'étude et retenu par le COPIL du 10 octobre 2019. Ce scénario a été retenu parce qu'il constitue la solution optimale, et durable, pour atteindre les objectifs définis dans l'action 47 du PAPI de l'Argens à l'origine de cette étude.

Si le principe d'aménagement reste le même, ce scénario a cependant été ajusté suite à la crue de novembre 2019. En effet, cette dernière, a engendré des évolutions morphologiques significatives de la Florièye et la destruction de certains ouvrages riverains. Les principaux ajustements morphologiques du cours d'eau associés au passage de la crue sont les suivants :

- ▶ un engravement important du gué amont ;
- ▶ un élargissement du lit mineur par érosion des berges, en rive droite comme en rive gauche, autour du gué aval ;
- ▶ une importante érosion de la berge rive droite en amont du pont de la RD 10 ayant entraîné la destruction du réseau d'eaux usées sur plusieurs mètres linéaires et qui limite l'espace disponible pour le cheminement piéton prévu ;
- ▶ de nombreux dépôts de bois morts sur le sommet des berges de rive gauche en amont du pont.

Le projet AVP présenté ici incorpore ainsi les ajustements issus du passage de la crue du Novembre 2019.

Par ailleurs, quelques ajustements mineurs ont été apportés pour prendre en compte les remarques du COPIL de validation du scénario définitif en date du 10 Octobre 2019. L'implantation d'une nouvelle végétation rivulaire est désormais prévue en rive droite du méandre aval.

2. Description succincte des aménagements

L'AVP développé dans ce rapport vise à améliorer les fonctionnalités globales de la Florièye en tenant compte des enjeux hydrauliques et écologiques dans la traversée de Taradeau. Ce programme de travaux a pour objectif principale la conservation d'une bande active suffisante et compatible avec le passage des crues régulières à rares et ce pour éviter les dommages comparables aux dernières grandes crues comme celle de Novembre 2019.

Il s'articule autour des interventions suivantes :

- ▶ Suppression du gué amont, ouvrage provisoire et peu adapté aux crues morphogènes de la Florièye, comme imposé réglementairement par l'Etat dans un courrier de Monsieur le Sous-Préfet de Draguignan en date du 31 mars 2015.
- ▶ Construction d'une nouvelle voie sur berge permettant l'accès au hameau Saint-Joseph (en raison de la suppression du gué amont et de la déstabilisation du versant de rive gauche qui ne permet plus d'accueillir une voie d'accès perchée en hauteur comme avant la crue de 2010).
- ▶ Suppression du gué aval pour rétablir les continuités sédimentaire (transport solide) et biologique (circulation des espèces aquatiques) et pour améliorer durablement le transit des crues.
- ▶ Création d'un nouveau cheminement piéton en rive droite entre le lotissement du moulin et le pont de la RD 10 pour maintenir les facilités de circulation des piétons (et cyclistes) au sein du village (en raison de la suppression du gué aval).
- ▶ Reprofilage des sections en travers les plus limitantes d'un point de vue hydraulique, afin de réduire les inondations dans la traversée de Taradeau (avec un débit objectif de protection d'environ 160 m³/s, proche de Q50).
- ▶ Stabilisation d'une partie des berges récemment érodées et dont le recul ultérieur menacerait à court et moyen termes les aménagements riverains.
- ▶ Implantation d'une végétation rivulaire adaptée sur les berges qui en sont dépourvues afin d'améliorer la fonctionnalité du corridor biologique.
- ▶ Création d'une zone humide dans l'ancien méandre en aval du pont, recoupé lors de la crue de juin 2010, permettant d'optimiser à la fois l'efficacité hydraulique (abaissement des lignes d'eau) et biologique (restauration d'un habitat dégradé et zone tampon entre village et rivière) du projet.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



Figure 1 : Localisation des principaux ouvrages et secteurs d'intervention

3. Descriptif détaillé des aménagements

3.1. Retalutage et confortement des berges

3.1.1. Principes de construction

Certaines berges récemment érodées sont instables et doivent être consolidées pour prévenir leur érosion future au droit des enjeux humains (habitations, réseau d'eaux usées, voies sur berge). D'autres berges doivent être reculées pour optimiser ou maintenir l'actuelle capacité hydraulique du lit, notamment sur la berge opposée à la nouvelle voie d'accès au hameau St Joseph qui empiète sur le lit mineur. Pour ce faire, 600 mètres de berges seront retalutées et/ou confortées.

Toutes ces berges seront retalutées en pente douce, en reculant le sommet de berge sans modifier en général le pied de berge, ce qui confère à la fois une plus grande stabilité à la berge, une plus grande capacité hydraulique du lit et une meilleure connectivité latérale des habitats aquatiques et riveraines.

On distingue **3 types d'interventions** sur les berges selon leur vulnérabilité à l'érosion et les enjeux concernés.

Pour les berges où le risque d'érosion est faible (absence d'enjeux et tronçons rectilignes), les travaux de confortement seront les suivants :

- ▶ Décapage de la terre végétale et stockage provisoire pour réutilisation ;
- ▶ Reprofilage du talus avec un fruit de 3/1 lorsque les faibles contraintes foncières le permettent (terrains communaux) sinon un minimum de 2/1 ;
- ▶ Mise en œuvre de remblai en matériaux du site issus des déblais pour reprise éventuelle des zones érodées ;
- ▶ Nappage de la terre végétale préalablement stockée ;
- ▶ Mise en œuvre d'un géotextile biodégradable en fibres de coco de manière à stabiliser temporairement la terre végétale et les nouvelles plantations durant la phase de croissance des végétaux ;
- ▶ Végétalisation du talus, voir chapitre 3.9.

Pour les secteurs où les enjeux et l'énergie des écoulements sont plus importants, en l'occurrence la berge en extrados de méandre (rive droite) en amont du pont derrière laquelle se trouve le réseau d'eaux usées, une protection renforcée est prévue :

- ▶ En pied de berge : mise en œuvre d'un sabot anti-affouillement en enrochement, sur deux couches posées sur un géotextile anti-contaminant. L'énergie importante des crues de la Florièye ne permet pas de substituer cette couche minérale par une technique végétale telle que des fascines (ce type d'aménagement avait déjà été implanté et n'a pas résisté aux récentes crues).
- ▶ En milieu de berge : mise en œuvre d'un lit de plants et plançons constitué par 4 rangées espacées de 0,5m en hauteur et 1,5m (fruit 3/1) en largeur.
- ▶ Haut de berge (1,5 m en plan avant le sommet de berge) : plantation de jeunes plants arbustifs et de boutures de saules, avec une densité de 1,5 pied /m², protégés par une double couche de géotextile coco. Les plantations seront composées d'un mélange de saules et d'autres essences plus adaptées aux sommets de berge (telles que cornouiller sanguin et aubépine). Une garantie de reprise et un entretien sur 3 ans sont prévus dans l'enveloppe financière.
- ▶ Ensemencement de ces 2 dernières parties en technique végétale.

Note : Il est important de prendre en considération que durant les 2 à 3 premières années, temps nécessaire pour que la végétation atteigne une croissance suffisante pour jouer son rôle de protection,

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

les berges resteront sensibles aux crues et pourront nécessiter des reprises ponctuelles à la suite d'une crue.

Enfin pour les berges où le risque d'érosion est faible mais avec la présence d'enjeux (3 habitations en RD aval du gué aval), un sabot anti-affouillement sera ajouté en pied.



Figure 2 : Localisation des différentes zones de confortement de berges

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

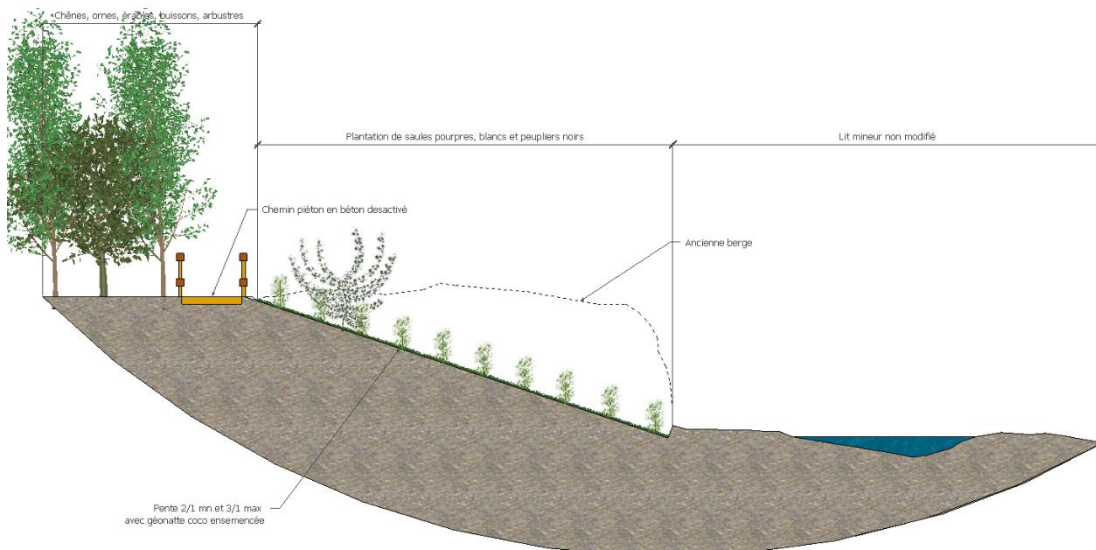


Figure 3 : Coupe de principe de confortement de berge dans les zones de moyenne activité érosive

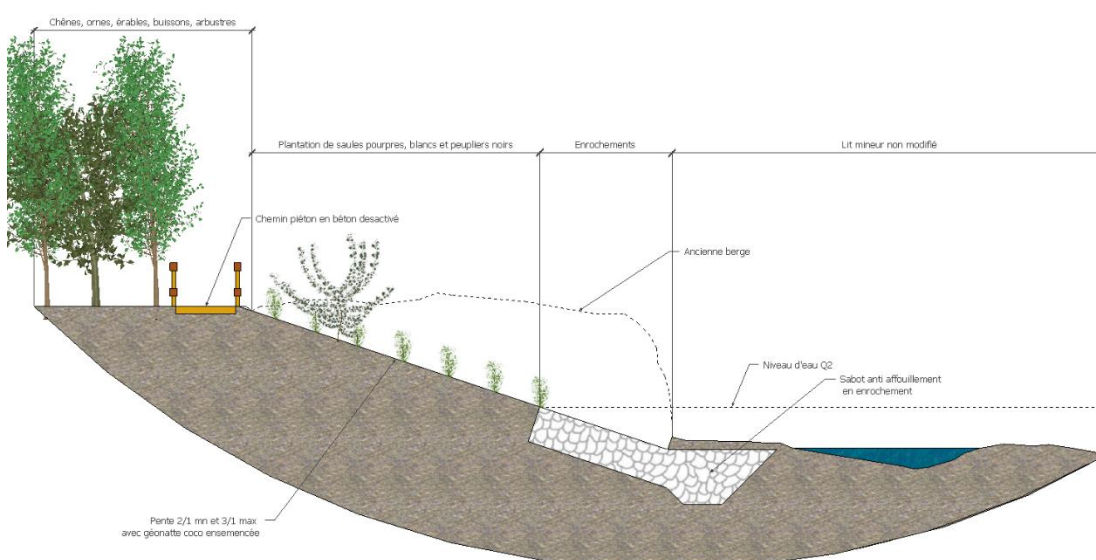


Figure 4 : Coupe de principe de confortement de berge dans les zones de moyenne activité avec enjeux

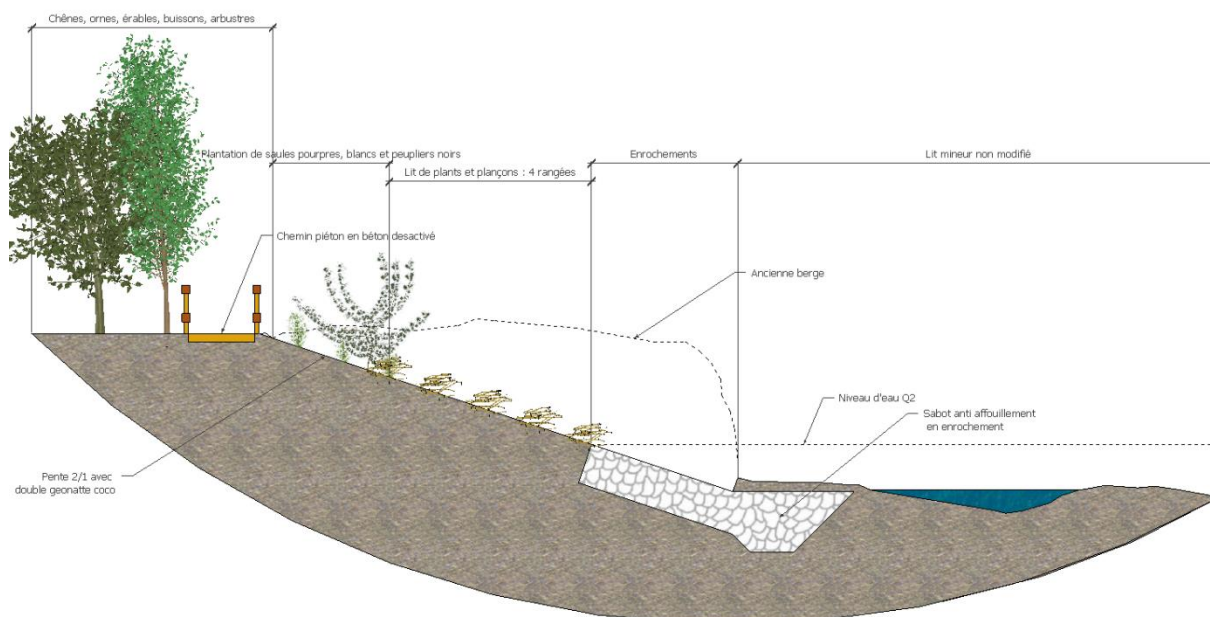


Figure 5 : Coupe de principe de confortement de berge dans les zones de forte activité érosive

3.1.2. Prévention du risque d'affouillement des ouvrages

Les récentes crues de la Florièye ont mis en péril plusieurs aménagements riverains. Les nouveaux aménagements à implanter (ouvrages de protection de berge et voie d'accès au hameau Saint-Joseph, voir chapitre associé) devront être fondés à une profondeur suffisante pour éviter leur destruction par affouillement. Cette section décrit brièvement la méthode de dimensionnement (vertical) de ces ouvrages vis-à-vis du risque d'affouillement.

L'évaluation du risque d'affouillement tient compte des 2 processus suivants :

- ▶ L'évolution prévisible des fonds moyens qui aboutira à un nouveau profil en long d'équilibre (§ a) ;
- ▶ L'affouillement localisé des fonds en chaque point particulier (autrement dit les écarts au profil en long moyen), qui est maximum en berge concave des méandres et en particulier à leur apex. Il s'agit des portions de lit où l'énergie des écoulements est la plus forte et où les fonds sont naturellement plus profonds (§ b).

(a) Futur profil en long d'équilibre

La figure ci-dessous présente le profil en long actuel de la Florièye dans la traversée de Taradeau, levé en janvier 2020 par Geofit, et son futur profil en long d'équilibre. Ce dernier a été défini en tenant compte à la fois des évolutions constatées jusqu'ici (comparaison des différents profils en long disponibles depuis 2008) et des évolutions ultérieures que généreront les futurs aménagements.

En sortie du village, à l'extrémité aval du méandre aval, recoupé en 2010, une rupture de pente sépare 2 sous-tronçons homogènes identifiés dans la phase 1 de l'étude. Cette rupture de pente était déjà présente en 2008, le plus ancien profil en long dont on dispose. Elle ne provient donc pas du recoupement du méandre. Elle résulte probablement des différences des 2 sous-tronçons en termes de morphologie en travers du lit et/ou de la nature du matériau encaissant. Cette rupture de pente subsistera donc à l'avenir.

En aval de cette rupture de pente, l'actuel profil en long est homogène avec une pente moyenne de 0,76%. Aucune évolution significative n'est attendue.

En amont, le profil est moins homogène, on constate :

- une surélévation des fonds en amont immédiat des 2 gués, et même dès la traversée de l'ancienne canalisation du moulin (environ 50 m en aval du gué aval) ;
- un abaissement des fonds en aval immédiat de cette canalisation et jusqu'à mi-distance du pont.

Cette singularité résulte en grande partie de l'effet cumulé de ces 3 obstacles sur le transport solide et sur la mobilité verticale des fonds. Les 2 gués génèrent des pertes de charge significatives à l'origine des dépôts en amont. La canalisation qui affleure au fond du lit ne génère pas de perte de charge significative mais elle constitue néanmoins un point dur qui fixe les fonds. Lorsque ces 3 ouvrages seront supprimés, la pente du lit sera alors libre de s'ajuster et devrait se lisser progressivement vers une pente moyenne de l'ordre de 1% (0,98% sur la Figure 6).

En fait, le rehaussement des fonds en aval de la canalisation est incertain mais sans conséquence sur la stabilité des aménagements prévus. En revanche, l'incision des fonds au droit et en amont des ouvrages est très probable et doit être prise en compte dans le dimensionnement des aménagements riverains.

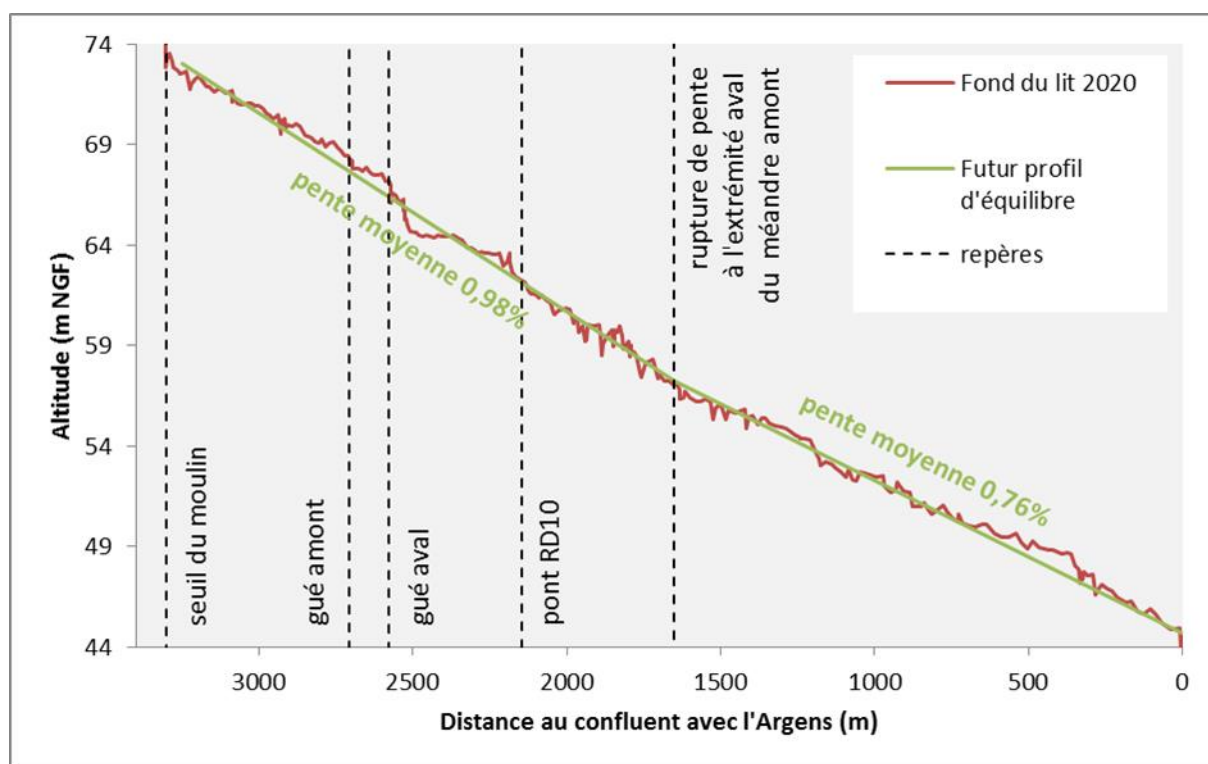


Figure 6 : Profil en long actuel (janvier 2020) et futur profil d'équilibre

(b) Evaluation de l'affouillement potentiel au droit des ouvrages

Les formules de Galay et al. (1987), Maynard (1996) et Thorne et Soar (2001) ont été utilisées pour calculer l'affouillement maximal (autrement dit l'altitude minimale des fonds) au droit des 3 ouvrages suivants :

- ▶ Le nouveau chemin de desserte prévu en rive gauche aux environs des 2 gués ;
- ▶ La protection de berge prévue en rive droite au droit des 3 habitations proches de la rivière ;
- ▶ La protection de berge prévue en rive droite en amont proche du pont, qui a sensiblement reculé lors de la crue de novembre 2019.

Ces formules visent à évaluer les affouillements à l'apex des méandres, ce qui est le cas du 1^{er} et du 3^{ème} ouvrages listés ci-dessus. Le 2^{ème} sera implanté dans un tronçon rectiligne où l'évaluation dépend essentiellement de l'évolution moyenne du profil en long d'équilibre.

- ▶ **Affouillement maximal de 1,5m à 2m** sous le futur fond moyen, soit environ 2m sous le TN actuel, à l'extrémité amont de la nouvelle voie sur berge (plus faible en aval car on s'éloigne de l'apex du méandre).
- ▶ **Affouillement maximal de 1m à 1,5m** sous le futur fond moyen à l'extrémité amont de la protection de berge prévue en amont du pont (plus faible en aval car on s'éloigne de l'apex du méandre).
- ▶ **Affouillement maximal de l'ordre de 1m** sous le futur fond moyen dans le tronçon rectiligne intermédiaire, où l'affouillement sera en fait très faible car le fond actuel est déjà bien plus bas que ce fond moyen théorique.

3.1.3. Justification des techniques de confortement

À l'heure actuelle, la contrainte tractrice est le paramètre le plus utilisé pour caractériser la résistance des ouvrages de génie végétal face aux forces hydrauliques. La contrainte tractrice est la force tangentielle due à l'eau qui s'exerce par unité de surface du lit (ou des berges), en N/m².

Dans notre cas de figure, l'analyse des forces tractrices sur les différents secteurs est présentée sur les graphiques ci-dessous. Elles sont obtenues à partir du modèle hydraulique créé pour l'occasion.

Sur les secteurs 1, où il est prévu un simple retalutage avec végétalisation de la berge par des jeunes plants et boutures de saule pourpre, blanc et noir, pour des crues d'occurrences comprises entre Q2 et Q100 les forces tractrices sont comprises :

- ▶ $\tau_{\text{moy}} = 20 \text{ à } 120 \text{ N/m}^2$ (Q2 à Q100)
- ▶ $\tau_{90} = 62 \text{ à } 185 \text{ N/m}^2$ (Centile à 90 %)

Ces valeurs justifient la mise en œuvre de techniques végétales qui devraient être effectives après 2 à 3 ans de plantations.

Sur les secteurs 2 et 3, les valeurs de contraintes tractrices moyennes sont comprises entre 25 N/m² et 150 N/m² avec des centiles à 90% compris entre 50 N/m² et 250 N/m² (Q2 à Q100).

Ces valeurs ne justifient pas la mise en œuvre de technique lourdes sur l'ensemble du talus des berges. Le choix s'est donc orienté vers une **technique de confortement mixte** comprenant un retalutage en pente douce des berges (pente 3(h)/1(v minimum)) avec un renforcement plus lourd en pied en enrochements zone de sollicitation la plus importante.

Les valeurs étant plus importantes dans le méandre en amont rive droite du pont, les enrochements seront surmontés par des lits de plants et plançons.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

Technique	Contrainte tractrice [N/m ²]		
	À la réalisation	1 à 2 ans après	3 ou 4 ans après
Enherbement	4 ⁽³⁾ -20 ⁽³⁾	25-30 ⁽³⁾	30 ⁽³⁾ -100 ⁽²⁾
Boutures	10 ⁽³⁾	60 ⁽³⁾ -150 ⁽¹⁾	60 ⁽³⁾ -165 ⁽¹⁾
Boudin d'hélophytes	10 ⁽³⁾ -30 ⁽²⁾	20-30 ⁽³⁾	50 ⁽³⁾ -60 ⁽¹⁾
Clayonnages	10 ^(2,3)	10-15 ⁽³⁾	10 ⁽³⁾ -120 ⁽¹⁾
Fascines	20 ⁽³⁾ -60 ⁽²⁾	50 ⁽³⁾ -60 ⁽³⁾	80 ⁽²⁾ -250 ⁽⁴⁾
Saules		50-70 ⁽⁴⁾	100-140 ⁽⁴⁾ 800 (20 ans) ⁽⁴⁾
Plantation d'arbre	20 ⁽²⁾		120 ⁽²⁾
Lit de plants et plançons	20 ^(2,3)	120 ⁽³⁾	140 ^(2,3)
Couche de branches à rejet	50 ^(2,3) -150 ⁽³⁾	150 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾	300 ^(2,3) -450 ⁽³⁾
Caissons végétalisés	500 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾
Enrochements	Végétalisés	100 ⁽³⁾ -200 ⁽²⁾	100 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾
	Nus	250 ⁽²⁾	250 ⁽²⁾

1 : Faber 2004 ; 2 : Schiechl et Stern 1996 ; 3 : Venti *et al.* 2003 ;
 4 : Lachat 1994.

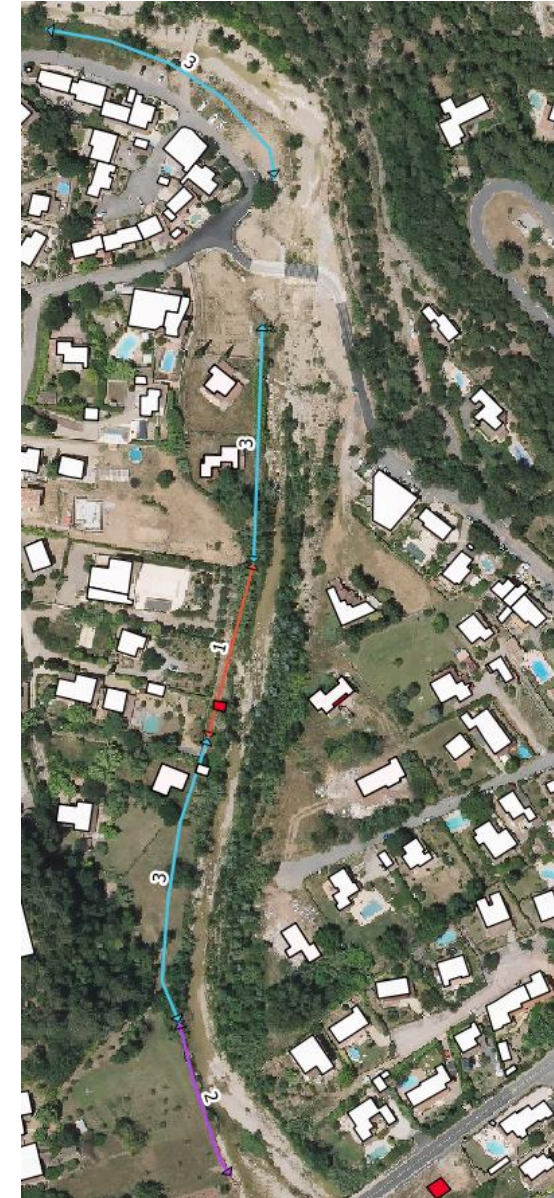
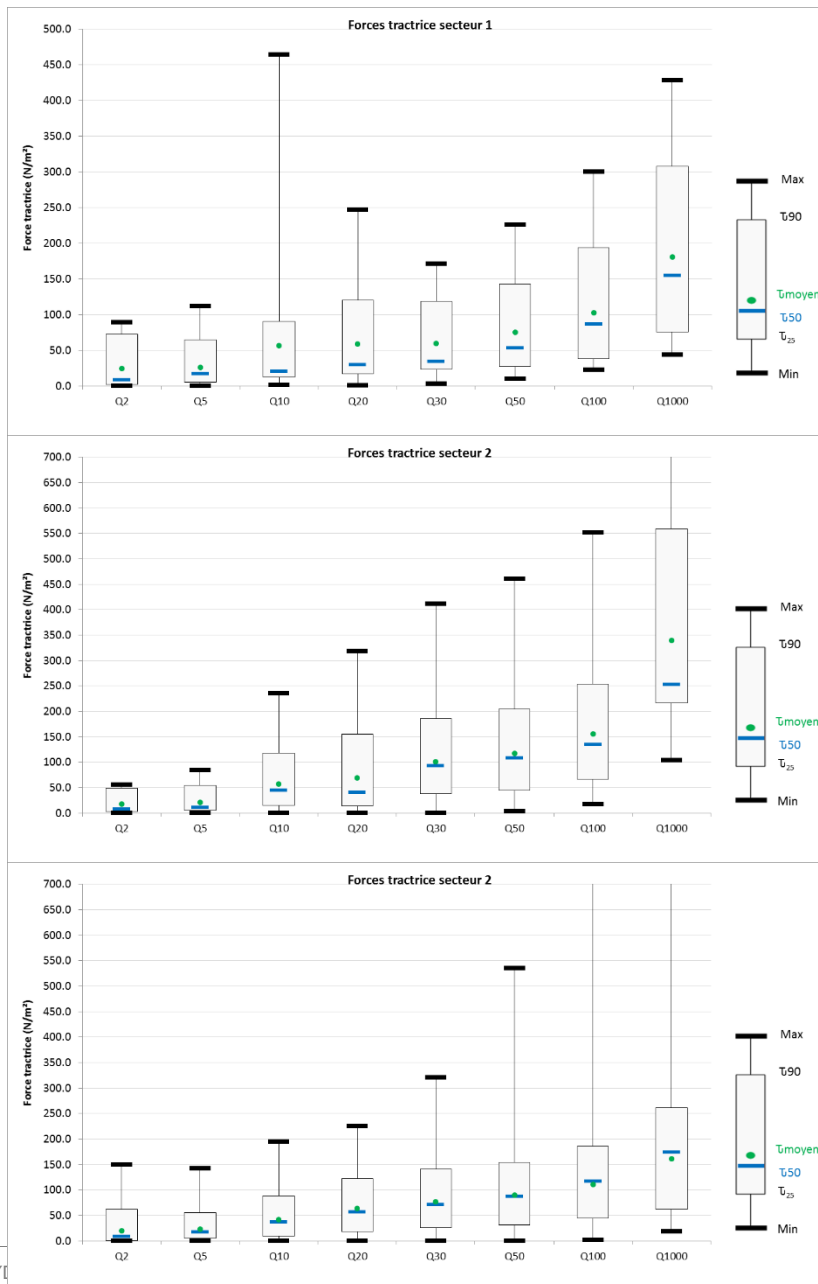
Tableau 1 : Contraintes tractrices calculées pour des crues données pour diverses techniques de génie végétal – Source Géni-Alp.

Il est important de rappeler les limites de l'utilisation de la contrainte tractrice. En effet, le faible nombre d'échantillons ne permet pas d'envisager une approche statistique. Il s'agit donc d'évaluations ponctuelles et indicatives, ne fixant en aucun cas les limites d'emploi des techniques.

Par conséquent, il est possible d'installer des ouvrages exposés à des contraintes supérieures ou inférieures à celles qui figurent dans le tableau, sans toutefois avoir de garanties sur le résultat. La résistance d'un ouvrage peut en effet fluctuer en fonction de la nature du sol, de l'altitude et des conditions météorologiques, de la conception de l'ouvrage, des modalités de mise en œuvre de l'ouvrage et du matériel végétal, ou encore de la variabilité génétique des végétaux utilisés.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU

PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



3.1.4. Dimensionnement des enrochements

Comme indiqué supra, il est prévu le renforcement du pied de berge par mise en place d'enrochements dans les secteurs à enjeux et/ou secteurs à forte activité érosive. Le dimensionnement de cette protection respectera les recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai du CFBR.

► **Dimensions des blocs :**

Un bloc posé sur le fond du lit est stable tant que la vitesse du courant ne dépasse pas la vitesse de début d'entraînement. Cette vitesse limite est fonction du poids de la pierre, de la pente du talus et du tirant d'eau.

La formule d'Isbach corrigée permet de déterminer un diamètre médian (D_{Isbach}) des blocs à mettre en oeuvre en fonction de la vitesse.

$$\text{Formule d'Isbach : } D_{\text{Isbach}} = 0,7 \cdot \frac{m_{\omega}}{m_s - m_{\omega}} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Avec :

D_{Isbach} : Le diamètre moyen des blocs posés à plat (m),

m_{ω} : Le poids volumique de l'eau (1000 kg.m⁻³),

m_s : Le poids volumique de la roche (2500 kg.m⁻³),

V : La vitesse maximale de l'écoulement au voisinage de l'enrochement (m.s⁻¹) – la modélisation hydraulique dans le secteur permet d'estimer $V_{\text{moy}} = 4$ m/s

g : L'accélération de pesanteur (9,81 m/s²)

$$\text{On obtient : } D_{\text{Isbach}} = 40 \text{ cm}$$

En talus, il faut diviser la valeur de D_{Isbach} précédente par le coefficient :

$$C = \cos(A) \cdot \left[1 - \left(\frac{\text{tg}(A)}{\text{tg}(Ae)} \right)^2 \right]^{1/2}$$

Avec :

A = angle du talus rocheux par rapport à l'horizontale – pris égal à 33° ici.

Ae = angle d'équilibre des enrochements posés en talus. - pris égal à 40°.

Il en résulte : $D_{\text{is}} = D_{\text{Isbach}}/C = 40 / 53 \sim 70$ cm

La conversion du calibre moyen en calibre massique est donnée par la formule ci-après :

$$M = \left(\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 \cdot \frac{V^2}{2g} \right) \cdot m_s \Rightarrow M = \left(\pi \cdot \frac{D^3}{6} \right) \cdot m_s \quad \text{avec } R = D/2$$

La blocométrie des enrochements utilisés sera comprise entre 300 et 500 kg.

Les anciens enrochements installés en protection de berge en amont et aval du gué aval pourront être réutilisés après réalisation d'un tri au besoin.

▶ **Dimensionnement de la fondation des enrochements en talus (sabot)**

La conception et la réalisation de la fondation doivent prévoir les éventuels affouillements dans cette zone et plus généralement les évolutions ultérieures du lit du cours d'eau (enfouissement, divagation...).

La fondation devra ainsi :

- Constituer un point d'appui en pied solide pour les enrochements de talus,
- Assurer le prolongement du talus sous le profil du lit du cours d'eau afin de se prémunir du risque de déchaussement de l'ouvrage en cas d'abaissement du lit du cours d'eau,
- Constituer une réserve d'enrochements susceptible de suivre et de s'adapter à l'évolution ultérieure du lit en comblant les éventuelles amorces de fosse d'affouillement sans remettre en cause la stabilité du talus soutenu. Le volume, l'épaisseur et surtout la largeur en pied du sabot doivent être suffisants et dimensionnés en conséquence pour y parvenir,

L'épaisseur de la fondation sera prise ici égale à 2 couches d'enrochements soit environ 1,5 mètre sous le lit actuel, compatible avec l'affouillement maximal estimé dans ces secteurs.

▶ **Dimensionnement de la largeur en pied de la fondation :**

Le dimensionnement de la largeur de la fondation (B) est réalisé selon la formule suivante :

$$B = \text{Max} (N' \times D ; H/3 ; 1 \text{ m})$$

Autrement dit, la largeur de la fondation (B) doit être au moins égale à l'épaisseur de la fondation ($N' \times D$ = Nombre de couche en fondation multiplié par le diamètre moyen des enrochements), être proportionnée à la hauteur du talus (H) (supérieure au tiers du talus) et ne pas être inférieure à 1m.

La largeur minimum sera égale à 1,5 mètre.

▶ **Arase supérieure de la protection en talus**

La protection en enrochement sur le talus remontera environ à mi-hauteur de talus, correspondant approximativement à une ligne d'eau atteinte en crue biennale.

▶ **Couche de filtration**

Un géotextile de filtration sera mis en place sur le talus après atteinte du fond de fouille voulu

3.2. Reprise du chemin de desserte en rive gauche

3.2.1. Principes de construction

Le programme de restauration prévoit la destruction du gué amont, installé initialement de manière provisoire, pour permettre l'accès au hameau Saint Joseph suite à la destruction de la voie d'accès historique par la crue de 2010. En substitution à cet ouvrage, il convient de rétablir la desserte du hameau Saint Joseph par la création d'une nouvelle voie installée en rive gauche de la Florièye, à flanc de falaise, dans le lit actuel de la rivière.

La future voie de desserte étant installée à l'extrados d'un méandre, de très fortes contraintes hydrauliques sont à prévoir sur le secteur nécessitant la mise en place de confortement en capacité d'accepter ces contraintes. Il sera préféré la mise en place d'un mur poids en gabions double torsion protégé en pied par un dispositif anti-affouillement. Une solution alternative en béton préfabriqué, type cantilever, peut être envisagée mais reste cependant moins adaptée à la configuration du site (virage important, adaptabilité plus compliquée, etc.)

La largeur de voirie sera de 5 mètres et se composera :

- ▶ D'une chaussée en béton de 30 cm d'épaisseur permettant d'être submersible
- ▶ De bordures de sécurité, type GSS2 ou autre, munie d'avaloirs régulièrement répartie pour drainer les eaux de ruissellement vers la Florièye et éviter les rétentions d'eau sur la chaussée
- ▶ D'une couche de forme composé de matériaux alluvionnaires issus du site ou matériaux rapportés d'une portance minimum EV2 > 50 MPa
- ▶ D'un mur de soutènement composé de cages en gabions double torsions installés sur un matelas en gabion de manière à se prémunir des éventuelles incisions du lit pouvant remettre en cause la stabilité de l'ouvrage.
- ▶ Le réseau d'alimentation d'eau potable et les TELECOM, actuellement installés à proximité du gué amont, seront dévoyés sous la chaussée béton (voir chapitre associé)

L'altimétrie finale de la voirie est actuellement fixée à 69.30 mNGF proche d'un niveau d'eau atteint par une crue quinquennale actuellement (topographie surélevée de 2020 post crue Novembre 2019). En état aménagé, les faibles dimensions de l'ouvrage rendent difficile l'analyse fine des niveaux d'eau à partir desquels une submersion apparaît possible. Actuellement on estime une non-aggravation du risque inondation dans le secteur, l'ouvrage devrait donc être submersible aux alentours d'une crue quinquennale à court terme et une crue d'occurrence plus importante une fois que le lit aura repris un profil d'équilibre (abaissement compris entre 50 cm et 1m dans le secteur).

Le nouveau chemin de desserte empiétant d'approximativement 5 mètres dans le lit mineur actuel, une compensation par élargissement du lit en rive droite sur une largeur équivalente est prévue avec un retrait maximal de 10 mètres pour surcompenser et abaisser d'avantage les lignes d'eau au niveau du lotissement du Moulin particulièrement vulnérable aux inondations. L'analyse de l'incidence de l'ouvrage est décrite au chapitre 4.

Un nouveau lit d'étiage sera réalisé entre le gué amont et le gué aval de manière à éviter le laminage de l'eau. La berge en rive droite sera aménagée en pente douce avec la plantation d'une ripisylve actuellement absente, voir §3.1.1.

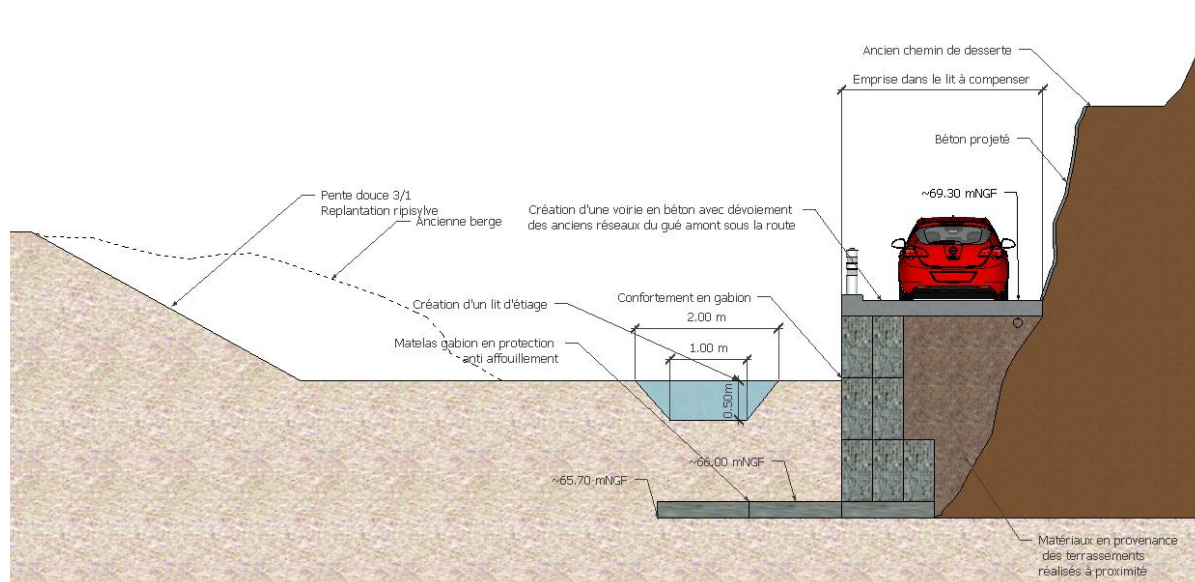


Figure 7 : Compensation en rive droite suite à la création d'une voie sur berge en rive gauche

Les travaux étant situés dans le lit de la rivière, les dispositions seront prises de manière à travailler hors d'eau. L'ensemble des zones de travaux sera au préalable isolé par mise en place d'un merlon de terre pour dévier le cours d'eau en rive gauche et au besoin une station de pompage sera installée pour travailler en permanence à sec, voir phasage.

Des investigations sur site, réalisées en 2012 par le cabinet ERG, pour le compte du Conseil départemental, ont permis de mettre en évidence la présence de deux types de sols au droit du méandre :

- ▶ Matériaux alluvionnaires présents sur des épaisseurs variables entre 1.5 m et 7.5 m
- ▶ Substratum rocheux, composé de grès et pélites, en partie visible à proximité du gué aval et plongeant de l'est vers l'ouest.

Le décaissement de la couche alluvionnaire sera réalisé à la pelle mécanique et celle du substratum au brise roche hydraulique. Si le substratum est atteint avant le fond de fouille prévisible (65 mNGF), celui-ci sera conservé pour assurer la pose des cages gabions et prévenir d'un risque d'affouillement.

Dans le cas de figure où le substratum n'est pas atteint, un matelas gabions sera installé sous les cages en gabions pour de prémunir des éventuelles incisions.



Figure 8 : Exemple d'ouvrage hydraulique en gabion créé pour la sécurisation du bassin versant instable des bouisses en contexte torrentiel

3.2.2. Dimensionnement de l'ouvrage

3.2.2.1. Profondeur affouillement

L'analyse du risque d'affouillement présentée au §3.1.2 permet d'estimer un affouillement maximal de de 1,5 à 2m sous le futur fond moyen du lit, soit environ 2m sous le TN actuel, à l'extrémité amont de la nouvelle voie sur berge (plus faible en aval car on s'éloigne de l'apex du méandre).

L'altimétrie maximum du lit atteinte serait donc approximativement 65.0 mNGF. De manière à se limiter à une hauteur maximum du mur de soutènement en gabion à 3 mètres, et pour se prémunir de la déstabilisation de celui-ci, un ouvrage de protection contre l'affouillement, constitué d'un matelas gabion (matelas RENO), sera installé sous le mur.

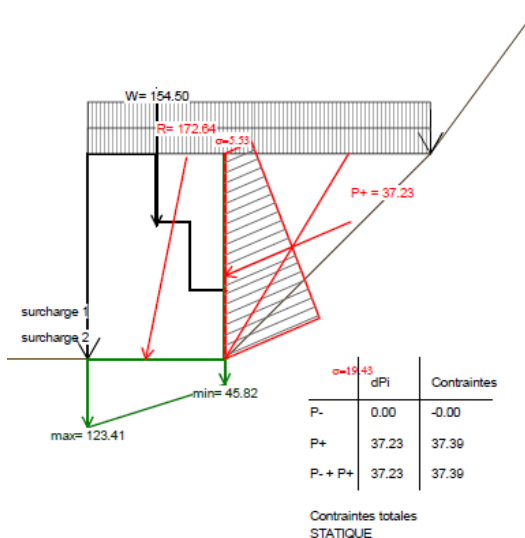
Celui-ci sera installé sur une longueur équivalente à 2 fois la profondeur de l'affouillement maximum estimé, soit sur 2 mètres.

3.2.2.2. Stabilité du mur de soutènement

Dans le cadre de la présente étude, une étude géotechnique G2-PRO a été réalisée par le cabinet HYDROGEOTECHNIQUE de manière à valider la faisabilité de la solution et dimensionner l'ouvrage. Le rapport est joint en annexe 1 du présent rapport.

Il est pris en considération les hypothèses suivantes :

- ▶ Altimétrie finale de la route : 69.3 mNGF correspondant à une occurrence de crue
- ▶ Altimétrie sous mur en gabion : 66.0 mNGF
- ▶ Altimétrie sous matelas gabions : 65.7 mNGF
- ▶ Surcharge routière : 15 kPa + 7.5 kPa due au poids de la chaussée en béton
- ▶ L'ouvrage en gabion étant drainant, aucun niveau d'eau n'a été pris en compte en arrière de l'ouvrage.
- ▶ Actions sismiques non prise en compte du fait de la sismicité faible de la zone.



L'ouvrage se comportant comme un mur poids, les vérifications de la stabilité interne, externe et générales ont été menées. **Les conditions de sécurité vis-à-vis du glissement, du renversement et du poinçonnement sont satisfaites au droit des profils étudiés (Eurocodes 7) en situation statique.**

3.3. Démolition des ouvrages transversaux et dévoiement des réseaux associés.

3.3.1. Démolition des ouvrages transversaux

Trois ouvrages transversaux, ainsi que d'anciens confortements de berge présents en rive droite, feront l'objet d'une démolition nécessitant le dévoiement de réseaux au préalable pour certains :



Figure 9 : Localisation des différents ouvrages transversaux à supprimer

- 1) **Gué amont** : Présence d'un réseau AEP permettant la distribution en eau du quartier Saint Joseph et réseau TELECOM.

Suite à la crue de Novembre 2019, les réseaux ont fortement été impactés. La démolition du gué amont n'interviendra qu'après avoir dévié ces réseaux via le nouveau chemin de dessert.



Réseau AEP visible
suite à la crue de
Novembre 2019

2) Gué aval : 4 types de réseaux sont installés dans la fondation de l'ouvrage

- ▶ Réseau AEP :
 - Réseau d'alimentation d'eau géré par le SIAE (20 bars)
 - Réseau de distribution d'eau géré en régie par la commune (6 bars)
- ▶ Réseau électrique HTA d'ENEDIS
- ▶ Réseau TELECOM d'Orange
- ▶ Réseau d'alimentation du système d'alerte en place sur le gué. Le système est à ce jour obsolète.

Il est à noter également la présence de plusieurs fourreaux d'attente non utilisés à ce jour.

La crue de Novembre 2019 a impacté fortement les réseaux en place en rive gauche du gué après érosion d'une partie de la berge. Des travaux de reprise de la chaussée et de la berge sont actuellement réalisés par la commune de manière à rétablir l'accès par l'ouvrage provisoirement.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

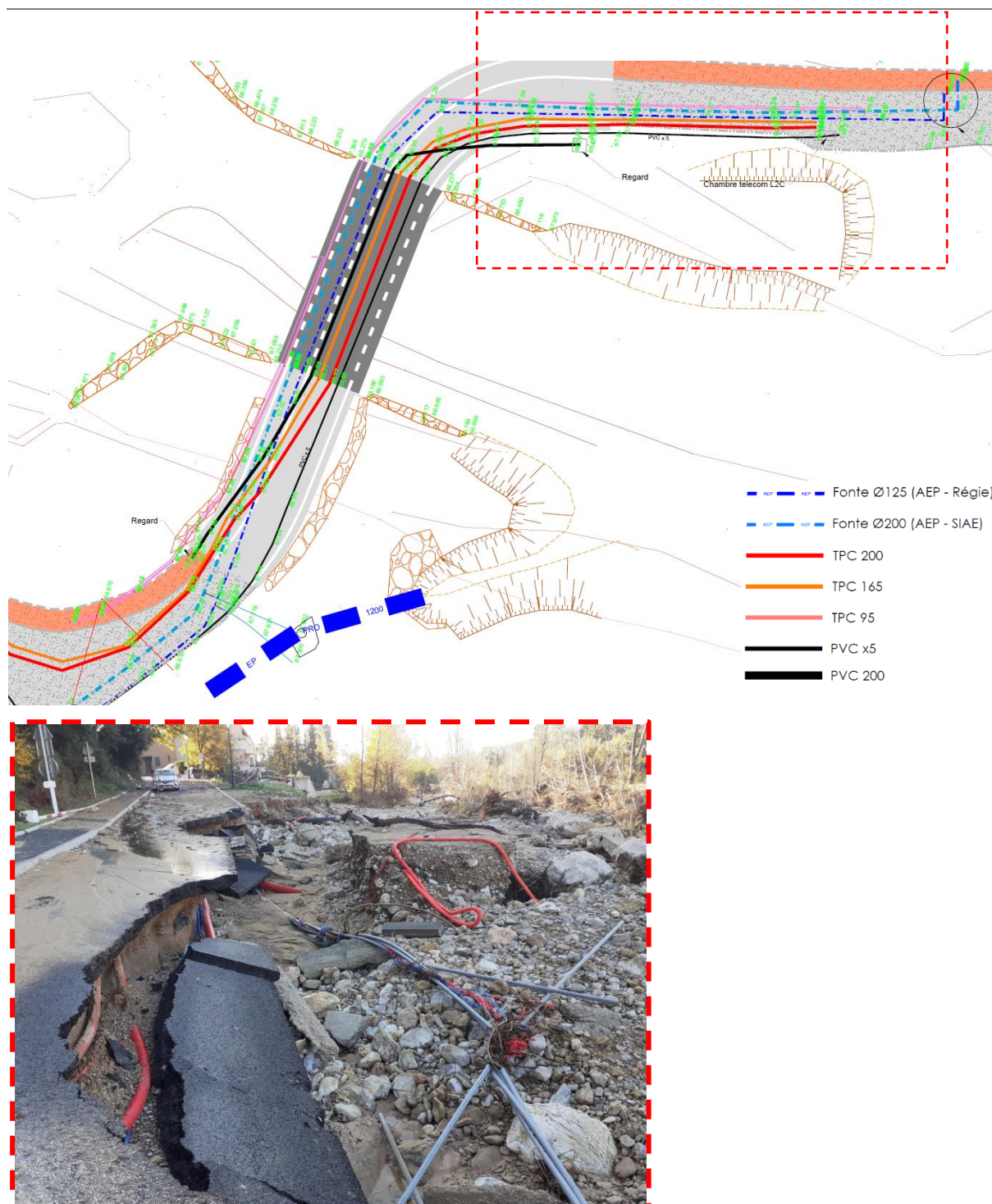


Figure 10 :Plan de recollement des réseaux présents dans la fondation de l'ouvrage et état des ouvrages après la crue de Novembre 2019

3) Ancien canal d'irrigation

Environ 40 m en aval du gué aval, une conduite siphonnante traverse le lit de la Florièye. Celle-ci dépasse d'environ 50 cm (hauteur de chute en basse eaux) et constitue donc un point dur et un obstacle à la circulation piscicole. Cette conduite faisait partie de l'ancien canal d'irrigation, géré par l'ASA de la Florièye, alimenté par le seuil du moulin. Cet aménagement n'est plus fonctionnel depuis la crue de juin 2010.



Figure 11 : Visualisation de la conduite siphonnante à supprimer

3.3.2. Dévoisement des réseaux

Au préalable à la suppression des ouvrages, il est prévu la réalisation du dévoiement de l'ensemble des réseaux sous le lit de la Florièye. L'ensemble des réseaux et réservations seront installés à une profondeur suffisante pour éviter tous risques de mise à nu lors du passage d'une crue et la création d'un obstacle à continuité écologique comme actuellement le cas.

L'étude du profil d'équilibre après travaux permet d'estimer le fond moyen dans ce secteur à environ 66.4 mNGF. De manière à sécuriser ces réseaux, l'ensouillage des réseaux se fera à une profondeur d'environ deux mètres sous cette altimétrie, soit 64.9 mNGF.

De manière à protéger les réseaux et pouvoir intervenir facilement en cas de nécessité, ces réseaux seront installés dans un caniveau technique en béton.

Ces travaux seront réalisés à sec et par demi-cours d'eau selon le phasage présenté au chapitre 5.

► Réseau TELECOM Orange

Après échanges avec les services d'ORANGE (Monsieur BELADEN), le dévoiement du réseau comprendra la pose de :

- 5 fourreaux PVC de diamètre 45 sur environ 400 ml
- 2 chambres de tirage en béton L2C

La fourniture, la pose des câbles et les branchements seront assurés par les services d'Orange.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

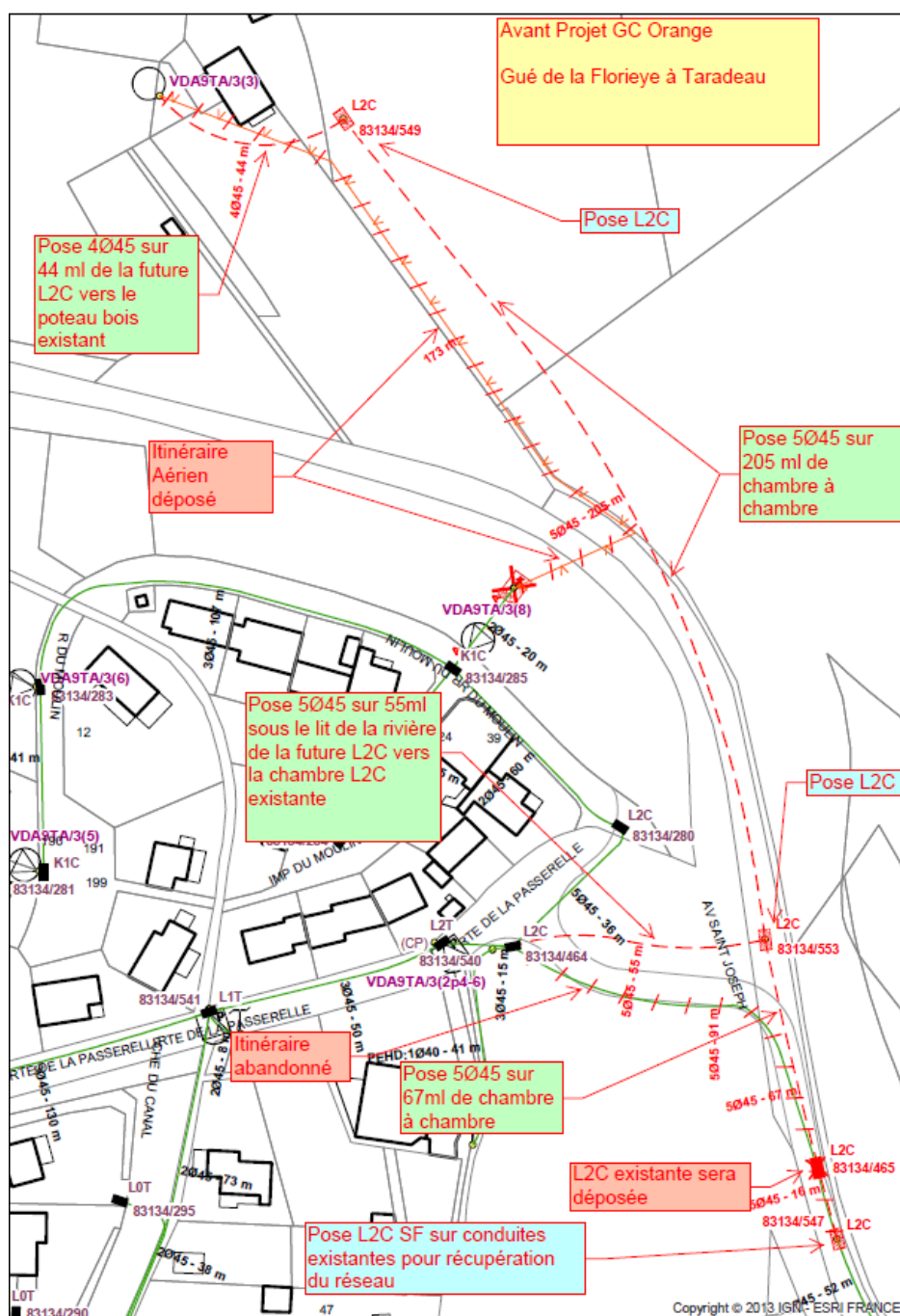


Figure 12 : Cheminement des futurs réseaux TELECOM ORANGE

► **Réseau électrique ENEDIS**

Après échanges avec les services d'ENEDIS (Monsieur MENA), le dévoiement du réseau comprendra la pose de :

- 2 fourreaux TPC de diamètre 160 sur environ 100 ml

La fourniture, la pose des câbles et les branchements seront assurés par les services d'ENEDIS.

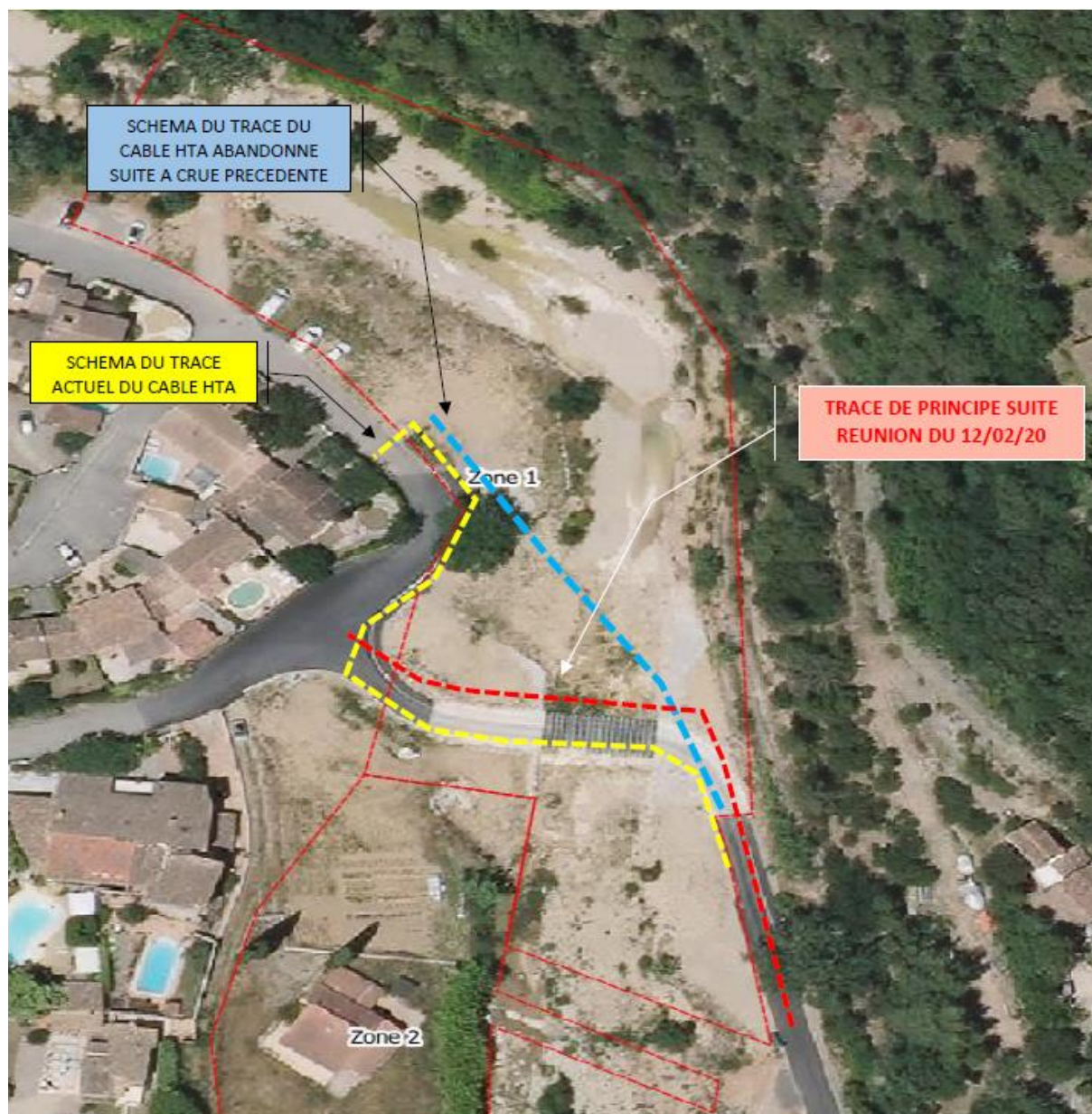


Figure 13 : Cheminement des futurs réseaux électrique ENEDIS

► Réseau AEP

Après échanges avec le SIAE (Monsieur SOUVILLE) et les services communaux (Monsieur GIORDANNA), le dévoiement des deux réseaux réseau comprendra la pose de :

- Un tuyau fonte Ø125 (Régie) avec joint d'étanchéité anti-déboitement
- Un tuyau fonte Ø200 (SIAE) avec joint d'étanchéité anti-déboitement

Les raccordements de part et d'autre des réseaux seront réalisés selon les spécifications techniques des concessionnaires.

Une nouvelle branche d'alimentation sera réalisée sous le chemin de desserte pour assurer l'alimentation du quartier Saint Joseph.

3.4. Reprise du réseau d'adduction d'eau de Gayepan

Lors de la crue de 2019, un pan entier de la falaise située en amont rive gauche du Gué aval s'est éboulé au niveau du futur chemin de desserte



Après réalisation de sondages manuels, la conduite d'alimentation gravitaire en eau potable de la source de Gayepan a été identifiée à moins de 50 cm de profondeur sous les éboulis.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



Figure 14 : Localisation de la conduite d'alimentation d'eau potable de Gayepan

Toujours en service à ce jour, un dévoiement doit être programmé pour assurer la pérennité de l'alimentation qui représente près de 50 % de la consommation de la commune. Le nouveau réseau sera installé sous la chaussée béton du nouveau chemin de desserte.

Il aura les caractéristiques suivantes :

- ▶ Tuyau PEHD Ø 200 mm
- ▶ Raccord par adaptateur de bride multi-matériaux aux extrémités

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
 PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

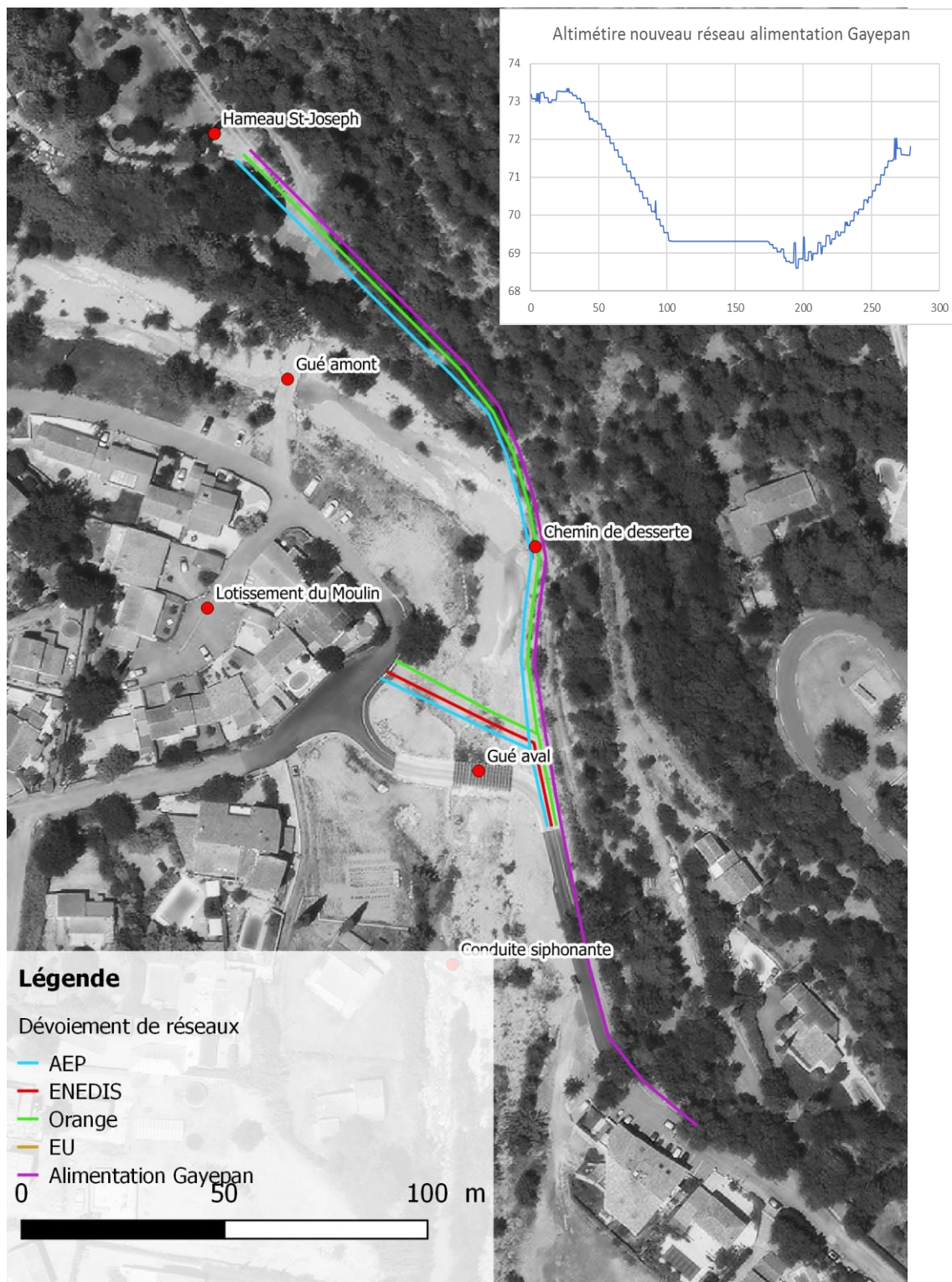


Figure 15 : Tracé du nouveau réseau d'alimentation d'eau repris

3.5. Reprise du réseau d'eau usée

La reprise et le confortement de la berge rive droite en amont du pont de la RD 10 nécessite le dévoiement de la conduite d'eau usée installée à proximité du sommet de berge.

Ce réseau a fortement été impacté lors de la crue de Novembre 2019 et a fait l'objet de travaux d'urgence par la commune.



Figure 16 : Regard d'eau usée en rive droite amont du pont mis à nu après la crue de Novembre 2019

La reprise du réseau comprendra la fourniture et la pose d'une conduite en fonte raccordé aux deux regards de visite actuellement installés.

Les pentes actuelles et l'espace disponible nécessite de faire traverser le nouveau réseau au travers la parcelle de vigne située en amont RD du pont de la RD10.

La crue de Novembre 2019 a également mise à nu le regard de visite présent en aval rive droite du pont de la RD10 avant le passage sous le lit de la rivière pour atteindre la station de refoulement.



Figure 17 : Regard d'eau usée en rive droite aval du pont mis à nu après la crue de Novembre 2019

Da manière à sécuriser le réseau dans ce secteur, il est prévu de supprimer le regard de visite existant et de reprendre le linéaire de conduite impacté entre les regards 1 et 2 existants. Le réseau sous la traversée du lit sera également repris à sec par demi lit.

L'altimétries et les fils d'eau des différents regards sont :¹

▶ **Regard 1 :**

- Z : 65.71 mNGF
- Fe :62.76 mNGF

▶ **Regard 2 :**

- Z : 63.45 mNGF
- Fe :59.83 mNGF selon des relevés en 2011 qui n'a pas pu être confirmé en 2019, la crue de Novembre 2019 ayant noyé en partie le regard.

▶ **Regard à supprimer:**

- Z : 64.11 mNGF
- Fe :62.21 mNGF selon des relevés en 2011 qui n'a pas pu être confirmé en 2019, la crue de Novembre 2019 ayant noyé en partie le regard.

L'analyse des données altimétriques semble indiquer que le réseau d'eau usée actuellement installé dans le lit de la rivière a un risque fort d'être mis à nu.

De manière à conserver une pente minimum pour permettre l'auto-curage en gravitaire (pente de 0.5 % mini que nous fixons ici à 1%), le regard 1 sera repris de manière à avoir un fil d'eau entrant à 62.76 mNGF et un fil d'eau sortant à 60.75 mNGF. Cette configuration assure une couverture de 1 mètre sur le réseau en situation future (61.1 mNGF)

!/!\ Ces données doivent être fiabilisées par un nouveau relevé des fils d'eau entre le regard 1 et 2.

¹ Informations relevées lors d'une campagne de détection réalisée en Décembre 2019

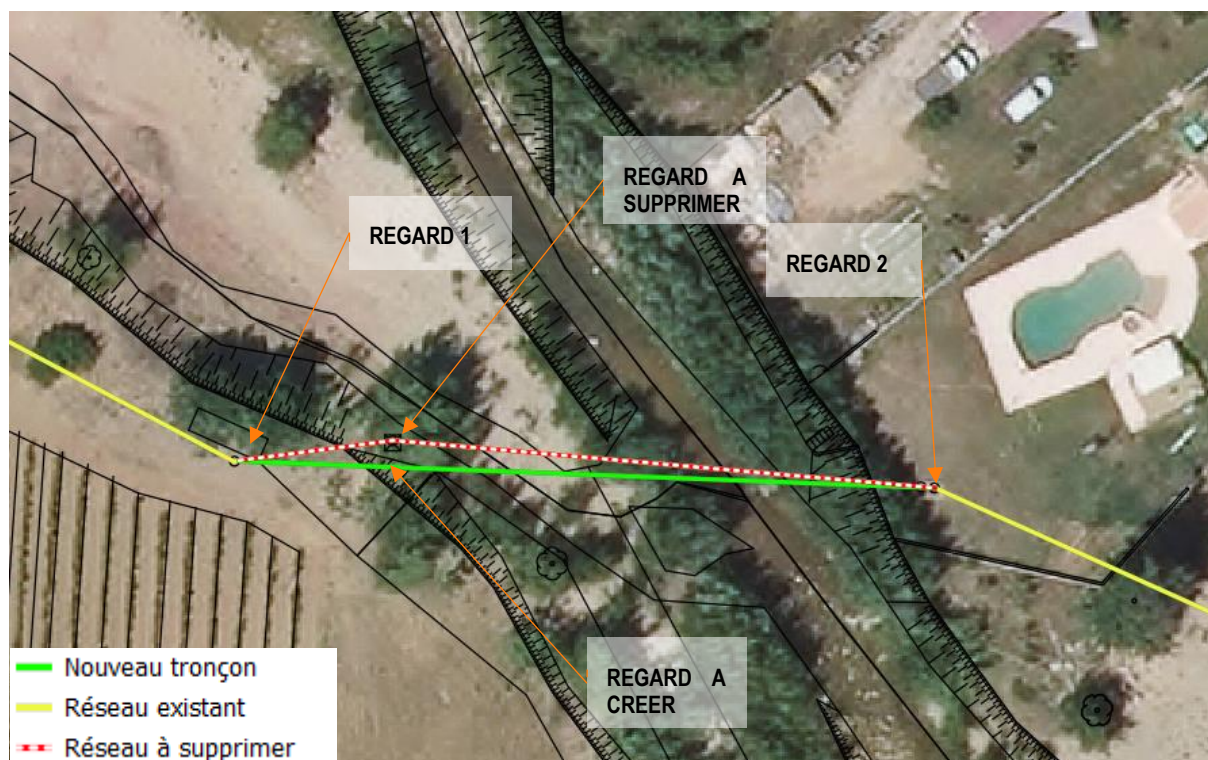
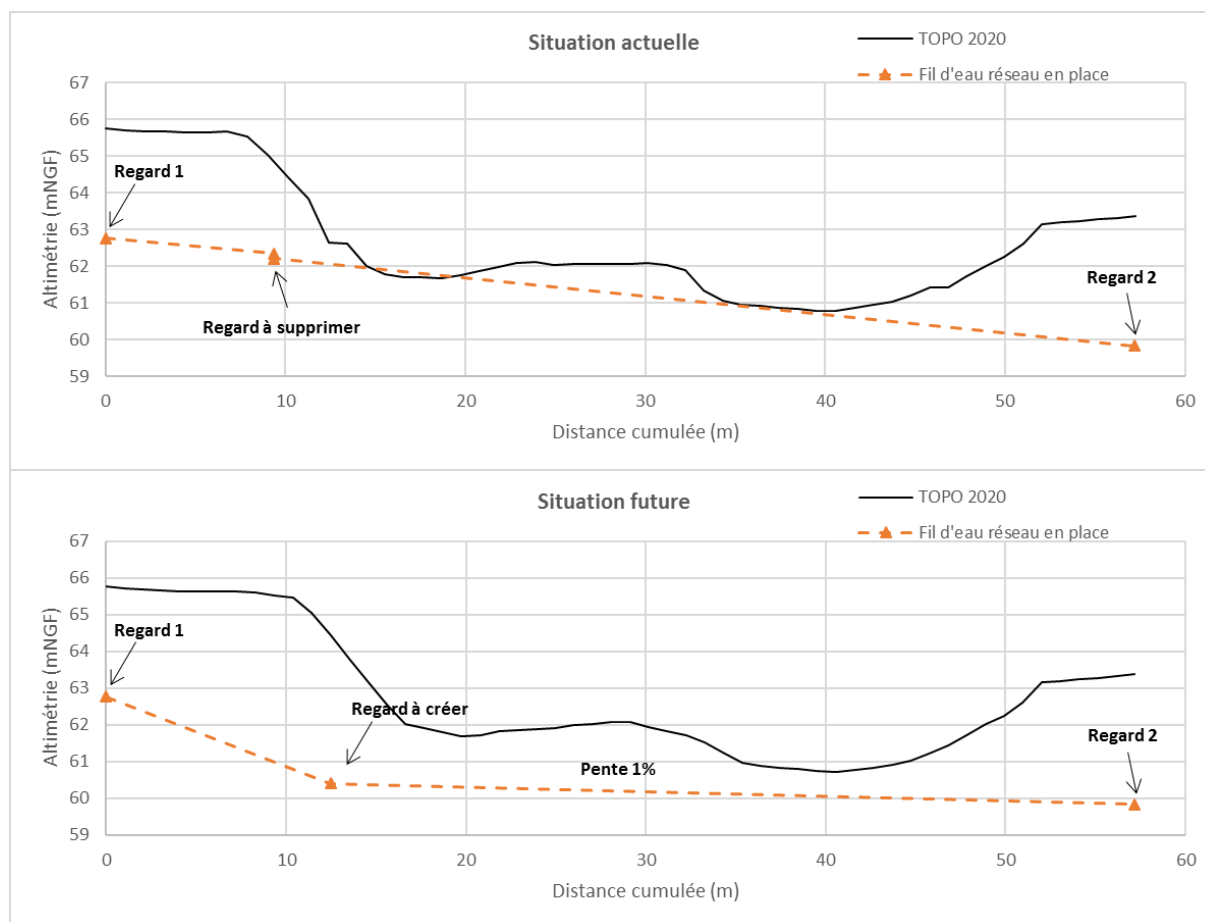


Figure 18 : Localisation du réseau d'eau usée à reprendre en aval du pont



3.6. Création du nouveau cheminement piéton

De manière à assurer une nouvelle desserte piétonne entre la rive gauche et la rive droite, suite à la suppression du gué aval, il est proposé la création d'un nouveau cheminement piéton. Il sera implanté entre le sommet de berge et le cordon de végétation rivulaire de haut de berge (alors légèrement en retrait) pour préserver au maximum l'intimité des propriétaires riverains concernés.

Ce nouveau cheminement constituera un axe de liaison « mode doux » et permettra aux piétons et aux cycles non motorisés de bénéficier d'un accès facilité au centre-ville.

Les caractéristiques principales du chemin seront les suivantes :

- ▶ Longueur : 600 mètres
- ▶ Largeur : 1,5 mètre
- ▶ Composition : Le tracé de ce nouveau chemin étant exclusivement en zone inondable, les revêtements sablés et stabilisés sont à proscrire du fait de leur faible tenue aux sollicitations hydrauliques, potentiellement fortes dans le contexte de la Florièye. On privilégiera un revêtement en béton désactivé et teinté pour améliorer son intégration paysagère
- ▶ Mise en place d'une clôture en rondins de bois de part et d'autre de manière à empêcher l'accès en rivière et préserver la végétation naissante sur berge. Ces clôtures assureront un équilibre hydraulique entre l'amont et l'aval et seront constituées d'au maximum 3 fils superposés conformément au règlement du PPRI.
- ▶ Mise en place de portails d'accès sécurisés au niveau des propriétés riveraines concernées

3.7. Aménagement de l'ancien méandre en zone humide

L'aménagement de l'ancien méandre en aval rive gauche du pont du Taradeau, méandre recoupé lors de la crue de Juin 2010, consiste en une zone humide qui sera créée sur le terrain vague entre l'actuel lit de la Florièye et son ancien tracé. Elle s'étend sur 6 700m² et représente un volume de déblais de 8 800m³.

La zone humide sera inondée à partir d'une crue biennale (Q2) ce qui confèrera un caractère nettement plus humide que la plaine alluviale adjacente (ou lit majeur). Il s'agira en quelque sorte d'un vaste banc de graviers qui sera progressivement colonisé par la ripisylve méditerranéenne.

Cet aménagement poursuit un double objectif :

- ▶ Réhabiliter un terrain partiellement dégradé pour en faire un habitat rivulaire écologiquement intéressant, qui constituera par ailleurs une zone tampon efficace entre la rivière et la zone urbaine (notamment la rue de la Florièye qui devrait accueillir le futur contournement du centre du village) ;
- ▶ Contribuer à abaisser les lignes d'eau de crue dans la traversée de Taradeau.

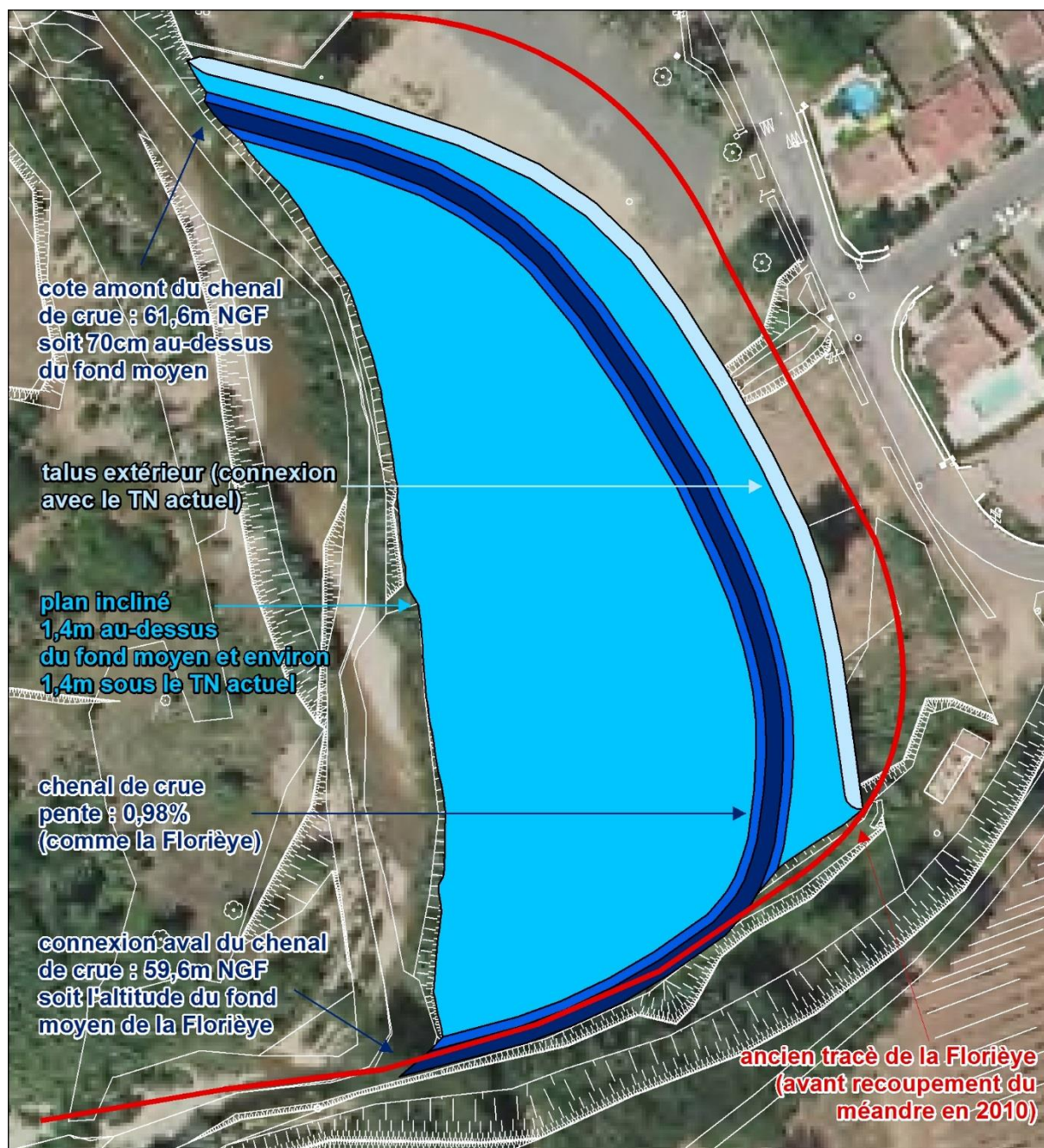


Figure 19 : Vue en plan de la zone humide à créer

3.7.1. Premier élément de conception : plan orienté à mi-hauteur des berges actuelles

Le terrain naturel (TN) en rive gauche de la Florièye est en moyenne 2,8 m plus haut que le fond du lit. Il sera décaissé à mi-hauteur, soit 1,4m au-dessus du fond moyen de la Florièye, de manière à créer un vaste plan orienté avec une pente semblable à la Florièye (0,98%) et dont l'encaissement vertical sera 2 fois plus faible qu'actuellement.

A l'ouest, sa connexion avec le cours d'eau se fera via la berge actuelle, assez abrupte, arasée 1,4m au-dessus du lit. Il n'est pas nécessaire de remodeler cette berge en pente douce. Il est préférable de la laisser en l'état, libre de s'ajuster lors des crues successives. Il pourrait être intéressant dans ce cadre de mettre en place un suivi de l'évolution de la terrasse mobilisable dans le futur.

A l'est et au nord, la transition avec la plaine alluviale correspond à un talus d'environ 1,2m de hauteur et 2,4m de largeur, soit un fruit de 2 pour 1 ($2 \times 1,2 = 2,4$). L'altitude du TN en rive gauche est légèrement plus élevée à proximité des sommets de berge qu'à proximité des habitations plus à l'est. C'est pourquoi ce talus ne mesure que 1,2m de hauteur en moyenne bien que le terrain soit décaissé de 1,4m en moyenne.

Au sud, la zone humide s'étend jusqu'à la dépression linéaire qui correspond à un relicat de l'ancien lit de la Florièye avant recoupement du méandre en juin 2010. Elle sert d'exutoire au chenal de crue qui est décrit ci-dessous.

3.7.2. Deuxième élément de conception : chenal de crue

Un chenal de crue, mis en crue très régulièrement (avant la Q2), peut être creusé au sein de la zone humide pour diversifier sa morphologie et renforcer son caractère humide (du moins au fond du chenal et sur ses berges). Il contribue également à augmenter quelque peu son efficacité hydraulique. Accessoirement, il constitue enfin un petit obstacle qui pourrait dissuader les promeneurs de trop s'enfoncer dans la zone humide pour limiter leurs nuisances (déchets et dérangement de la faune).

Le chenal débute quasiment à l'extrémité amont de la zone humide puis longe le talus à l'ouest et au nord. Il rejoint ensuite l'ancien bras de la Florièye au sud (en aval) de la zone humide, qui ne sera que légèrement remodelée, avant de déboucher dans l'actuel lit de la rivière.

Ce tracé lui fait parcourir une plus grande distance que la Florièye. Il présente néanmoins une pente égale à celle de la Florièye (0,98%), et uniforme (pas de rupture de pente), du fait de sa plus grande dénivelée :

- ▶ l'entrée du chenal (61,6 m NGF) est calée à mi-hauteur de la zone humide et du fond du lit, soit environ 70 cm au-dessus de ce dernier ;
- ▶ l'extrémité aval (59,6 m NGF) est calée sur l'altitude moyenne du fond du lit.

Le chenal s'encaisse donc progressivement dans la zone humide. La largeur du fond du chenal, entre les pieds de berge, est de 2,5m. Sa largeur à pleins bords, entre les sommets de berge, est également constante : 5,3m (soit des berges de 1,4m de large chacune). Le fruit des berges variera ainsi de 2 pour 1 à son extrémité amont à 1 pour 1 en aval.

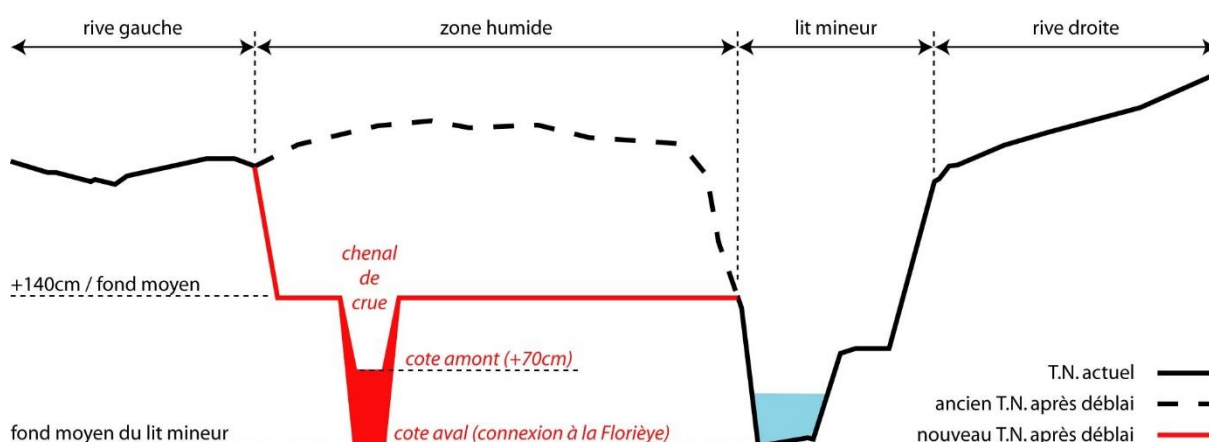


Figure 20 : Coupe type du chenal de crue à créer

3.7.3. Troisième élément de conception : végétation

Ce point est détaillé au chapitre 3.9.

Globalement, la zone humide constituera après travaux un milieu relativement ouvert mais entouré d'un cordon végétal dense à l'ouest et au nord. En son centre, elle sera recouverte d'herbacées et de quelques dizaines de massifs de saules et de jeunes plants de peupliers clairsemés. Outre un moindre coût, cela favorisera le développement spontané d'une végétation adaptée à ce type de milieu, dès lors qu'un entretien ultérieur veillera à interdire l'éventuel développement de plantes invasives. A termes, la densité puis la taille des arbres et arbustes pourrait s'accroître assez rapidement, surtout si une crue dépose de nouvelles graines provenant des populations amont.

3.8. Intervention ponctuelle sur la végétation du lit et les accumulations de bois mort

Un entretien régulier de la végétation au sein du lit mineur est préconisé pour faciliter l'écoulement des crues dans la traversée du village (rapport de phase 2). Ces interventions ont pour objectif principal la préservation de l'efficacité hydraulique du lit en limitant la taille et la densité de la végétation ligneuse (arbres et arbustes) au droit de cette zone urbaine et en amont proche. Elles n'ont pas pour vocation à recevoir du public. Lors de la crue de Novembre 2019, d'importantes accumulations de bois mort se sont notamment formées dans la traversée du village, entraînant une obstruction partielle du lit sur certains secteurs.



Figure 21 : Photo post crue Novembre 2019

Cet entretien régulier doit être réalisé dans le cadre d'un Plan Pluriannuel de Restauration et d'Entretien de la végétation du lit et des berges de la Florièye (PPRE) qui est en cours d'élaboration (par GERECO). Les travaux prévus dans cet AVP pourraient amorcer ce dernier, ne serait-ce que pour faciliter la réalisation des travaux et pour bénéficier du personnel et du matériel déjà mobilisés par ces travaux. Les opérations devront être réajustées juste avant la programmation des travaux de manière à prendre en compte les éventuelles évolutions qui pourraient apparaître entre temps. Nous prévoyons déjà les interventions suivantes :

▶ **En sortie des gorges de Gayepan, :**

- Extraction des embâcles ou principaux chablis/volis présents dans le lit,
- Abattage préventif des arbres dépérissant et/ou trop inclinés pouvant constituer à court terme de nouveaux embâcles,
- Essartement des atterrissements sur environ 250m en amont du gué amont (à partir du méandre du "Moulin").

▶ **Dans la traversée de la commune :**

- Extraction des volumes massifs de bois morts accumulés sur le lit et les berges par la crue de Novembre 2019
- Abattage d'arbres instables (morts sur pied, graphiosés, inclinés ou partiellement déracinés), d'arbres de haut jet au droit de la zone urbaine ou de la RD10 et d'espèces exogènes envahissantes
- Entretien de la végétation du lit de manière à limiter à la couverture surfacique des arbustes

3.8.1. Scarification, enlèvement d'embâcles

Dans un premier temps, l'ensemble des embâcles présents en travers du lit mineur et du lit moyen, obstruant la libre circulation de l'eau, seront retirés. L'intervention sur ces embâcles devra être supervisée par un écologue désigné par le maître d'ouvrage de manière à adapter l'intervention en fonction des enjeux présents à proximité le moment voulu.

L'intervention de l'écologue, accompagné du maître d'œuvre, sera essentielle pour définir la végétation pouvant être conservée. Pourront notamment être conservées des accumulations de bois mort de taille modérée et/ou relativement stables et sans risques pour les enjeux à proximité et notamment : diversification des habitats aquatiques, abri et refuges pour la faune aquatique.

L'évacuation des troncs et souches devra se faire à l'aide d'engins mécaniques type tracteur forestier avec treuil ou par grutage si nécessaire (embâcles bloqués sur la pile centrale du pont). Dans la mesure du possible, cette opération sera réalisée depuis les berges où lors des phases de mise à sec d'une partie du lit prévu au phasage, voir §5, de manière à limiter au maximum l'intervention en eau.



Figure 22 : Exemple d'embâcles amoncelés sur la pile du pont et pouvant être gruté depuis la route.

Dans les zones difficilement accessibles, la circulation des engins se limiteront au strict nécessaire de manière à éviter le piétinement répété d'une même zone.

Dans un second temps, la végétation non adaptée et installée sur certains atterrissements au fond du lit sera supprimée en partie. L'objectif de cette opération étant :

- ▶ De favoriser la remobilisation des matériaux stockés ;
- ▶ De favoriser les écoulements et de conserver une bande active suffisante de la Florièye dans la traversée du Taradeau ;
- ▶ De limiter le piégeage d'embâcles lors des crues.

Après dévégétalisation sélective des secteurs concernés, une scarification éventuelle de certains atterrissements sera réalisée à l'aide d'un boteur équipé de 5 dents de manière à déstabiliser l'armure et une partie de la sous-couche sur 0,30m pour enlever les racines en surface. Cela permettra à la fois une remobilisation plus facile des alluvions et un développement moins rapide de la végétation sur ces atterrissements.

De la même manière que pour les embâcles, cette opération sera réalisée pendant les phases de mise à sec d'une partie du lit. Dans les cas où il serait nécessaire d'intervenir avec un lit en eau, l'opération sera définie conjointement avec l'entreprise et l'écologue pour limiter les impacts sur le milieu aquatique. (mise à sec partielle du lit dans le secteur concerné, terrassement avec un lit en eau, etc.)



Figure 23 : Exemple de végétation présente dans le lit de la rivière à supprimer.

A la suite des travaux, le programme de gestion régulier comprendra les opérations suivantes :

- ▶ Pas ou peu d'entretien des sommets de berges : seuls les arbres susceptibles de générer des embâcles à court terme (arbres morts sur pieds ou partiellement déracinés) seront éliminés.
- ▶ Maintien d'une strate arbustive au fond du lit et sur les parties basses des berges (moitié inférieure) : il faut éviter le développement de grands arbres au sein du lit mineur et limiter la couverture surfacique des arbustes à une densité raisonnable (environ 30 à 40% de la superficie du lit) tout en maintenant, pour des raisons écologiques, une densité minimale après chaque intervention (5 à 10%).

La fréquence d'intervention serait de 2 à 5 ans (à adapter en fonction des crues et de l'évolution de la végétation dans le lit). Le linéaire concerné par cet entretien s'étend du secteur en amont du lotissement du Moulin (environ 300 mètres) jusqu'au méandre en aval du pont de la RD10.

3.8.2. Interventions sur les espèces exotiques envahissantes

Certains secteurs d'intervention sont impactés par la présence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) pour lesquels des précautions seront prises pour limiter leur propagation sans pour autant tenter de les éradiquer.

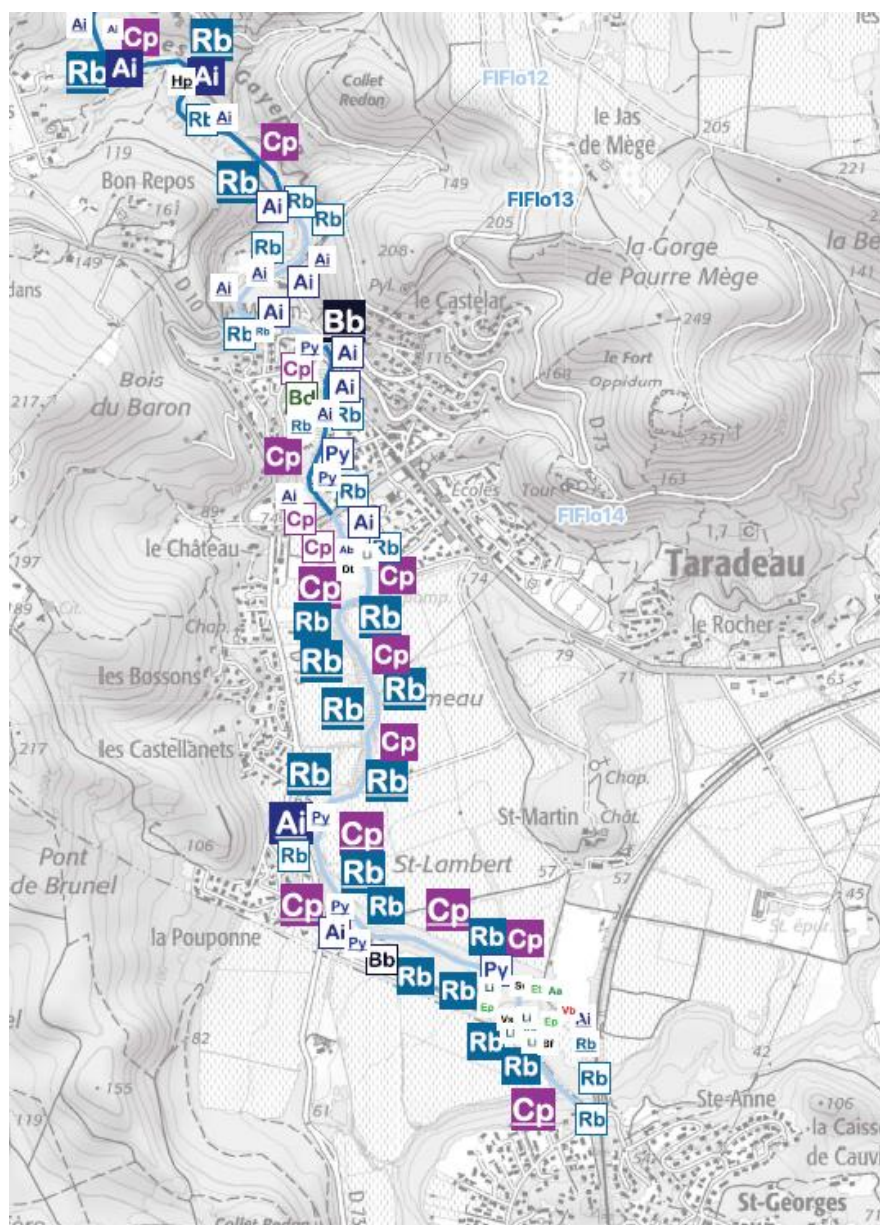


Figure 24 : Inventaires des EEE identifiées sur le secteur du Taradeau – Source GERECO

En effet, la lutte contre les EEE doit être planifiée et organisée à l'échelle d'un bassin versant entier pour être efficace. Dans le cadre du programme pluriannuel de gestion, actuellement en cours de finalisation, un volet spécifique leurs est spécifiquement dédié.

On note la présence notamment des EEE suivantes pour lesquels des actions de lutte sont programmés dans le PPRE :

- ▶ Foyers localisés:
 - Buddleia de David

- Erable negundo
- Herbe de la Pampa
- ▶ Foyers importants :
 - Ailante glanduleux

D'autres espèces, comme la canne de Provence ou le buisson ardent, sont également présentes mais pour lesquelles la lutte est impossible compte tenu de la dissémination de ces espèces et de la dynamique active en rivière.

A ce titre, les préconisations issues du guide produit en collaboration entre le Muséum National d'Histoire Naturelle, GRDF, la Fédération Nationale des Travaux Publics et ENGIE Lab CRIGEN (un des centres de recherche d'ENGIE) dans le cadre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité seront mises en oeuvre et sont reprises ci-dessous :

Recommandations applicables tout au long du chantier





Source : *Museum National d'Histoire Naturelle, GRDF, la Fédération Nationale des Travaux Publics et ENGIE Lab CRIGEN, 2016.- Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Public*

3.9. Restauration de la végétation rivulaire

Pour restaurer les fonctionnalités qu'assure la ripisylve en bordure de cours d'eau, il convient de rétablir une végétation rivulaire sur les linéaires de berge qui en sont totalement dépourvus et sur les nouvelles berges confortées.

On distinguera ici trois grands types de formation végétales à savoir :

- ▶ La végétation en berges, entre le pied et le sommet, destinée à remettre systématiquement en état les berges qui seront retalutées ;
- ▶ La végétation implantée au-delà du sommet de berge et destinée à restaurer le corridor biologique ;
- ▶ La végétation de la zone humide .

3.9.1. Végétalisation des berges retalutées

Une grande partie de la berge de la rive droite sera retalutée dans la traversée de Taradeau pour la stabiliser tout en augmentant la capacité hydraulique du lit.

En amont proche du pont de la RD 10, la berge doit être stabilisée de manière plus efficace par une technique mixte alliant enrochement et génie végétal. Cet aménagement spécifique est décrit en détail au chapitre 3.1. Rappelons que la végétation implantée ici correspondra à un lit de plants et de plançons de saules.

Ailleurs, nous privilégions le développement d'une végétation spontanée, notamment les saules (pourpres et blancs) et les peupliers (noirs voire blancs localement) que l'on observe fréquemment dans le lit de la Florièye et qui sont des espèces pionnières à même de recoloniser très rapidement ces milieux remaniés. Néanmoins, il est préférable de replanter artificiellement un minimum de végétaux pour accélérer la reprise du couvert végétal et ainsi limiter l'impact provisoire des travaux sur la faune (ainsi que la reprise des EEE).

La totalité de la surface des berges retalutées sera ensemencée par différents mélanges grainiers adaptés au contexte local (graminées, légumineuses voire d'autres espèces) pour restaurer efficacement la strate herbacée.

La densité de plants et les espèces qui constitueront la strate arbustive seront adaptées à la hauteur des plantations par rapport au fond du lit :

- ▶ Dans la moitié inférieure des berges, il n'est pas nécessaire de restaurer artificiellement une végétation dense dans la mesure où les conditions hydriques sont déjà favorables à une recolonisation naturelle rapide. De plus, il convient de limiter la densité de la végétation ligneuse compte tenu des enjeux hydrauliques. Des jeunes plants et/ou boutures de saules pourpres, de saules blancs et de peupliers noirs seront plantés à raison de 0,1 plant/m². Le saule pourpre sera privilégié, surtout à proximité immédiate du pied de berge, car il est particulièrement hygrophile.
- ▶ Dans la moitié supérieure des berges, la densité sera de 0,3 plant/m². Les essences seront à peu près les mêmes que dans la moitié inférieure mais il conviendra d'augmenter la proportion de saule blanc et de peuplier noir à mesure que l'on progresse vers le haut de berge, où le saule pourpre est moins adapté. Le peuplier blanc pourra être planté lorsque les berges sont particulièrement hautes.

3.9.2. Restauration du corridor biologique

Comme souligné dans le rapport de phase 1, la Florièye et sa ripisylve constituent un axe de circulation majeur pour la faune entre les gorges de Gayepan et la vallée de l'Argens. Mais la fonctionnalité de ce corridor biologique est altérée dans la traversée de Taradeau où la ripisylve est parfois absente sur de longs linéaires. Il convient donc de restaurer la fonctionnalité de ce corridor en rétablissant sa continuité aux endroits suivants :

- ▶ En rive droite au droit du lotissement du moulin ;
- ▶ En rive droite autour du pont de la RD 10 ;
- ▶ En rive gauche autour de la zone humide ;
- ▶ En rive droite du méandre aval, à proximité de la confluence avec l'Argens.

Pour une restauration optimale et compte tenu de la configuration des linéaires à restaurer, la végétation sera implantée dans le lit majeur, sur une largeur minimale de 5m à partir du sommet de berge. Elle sera composée des 3 strates de végétation (herbacée, arbuste et arbre) et d'essences plus xérophiiles que celles des berges.

La composition moyenne de ces cordons de végétation est la suivante :

- ▶ 0,5 plant/m² de buissons/arbustes tels que le cornouiller sanguin, l'aubépine, le filaire à feuille étroite (ou Taradéou) et le nerprun alaterne ;

- ▶ 0,08 baliveaux/m², soit 1 tous les 2,5 mètres linéaires si 5m de large, de chêne pubescent, chêne vert, orme champêtre et érable champêtre destiné à devenir à terme des arbres de haut jet (en privilégiant tant que possible les chênes qui sont naturellement fréquents).
- ▶ 0.01 plant/m², soit 1 tous les 20 mètres linéaires si 5m de large, de ces mêmes essences d'arbres mais des plants déjà un peu plus formés.

Comme préconisé dans le rapport de phase 2, le mélange de ces espèces d'arbres et arbustes variera de l'amont vers l'aval pour constituer des formations végétales plus ou moins thermophiles :

- ▶ en amont et notamment aux environs du lotissement du moulin, on privilégiera le chêne vert, le filaire à feuille étroite et le nerprun alaterne ;
- ▶ en aval, on privilégiera les autres essences.

3.9.3. Végétalisation de la zone humide ou ancien méandre

La zone humide restaurée en rive gauche de la Florièye, sera ensemencée par un mélange grainier d'herbacées comme sur les autres surfaces à végétaliser. Nous privilégions là encore le développement d'une végétation ligneuse spontanée en limitant fortement la densité des peupliers et saules à planter.

Sur le plan établi 1,4m au-dessus du fond du lit qui constitue le corps principal de la zone humide (plus de 5 000 m²), la végétation ligneuse sera clairsemée avec une cinquantaine de baliveaux de peupliers (0,01/m²) ainsi des jeunes plants de saule blanc organisés en massifs (0,04/m²).

Nous ne prévoyons aucune végétation dans le chenal de crue qui a vocation à être régulièrement inondé par les crues et à conserver une certaine capacité hydraulique. Or la végétation pourrait ralentir les écoulements et favoriser son comblement.

En revanche, la zone humide sera entourée par un cordon de végétation à 2 niveaux permettant de l'isoler quelque peu de la route et des habitations et adjacentes :

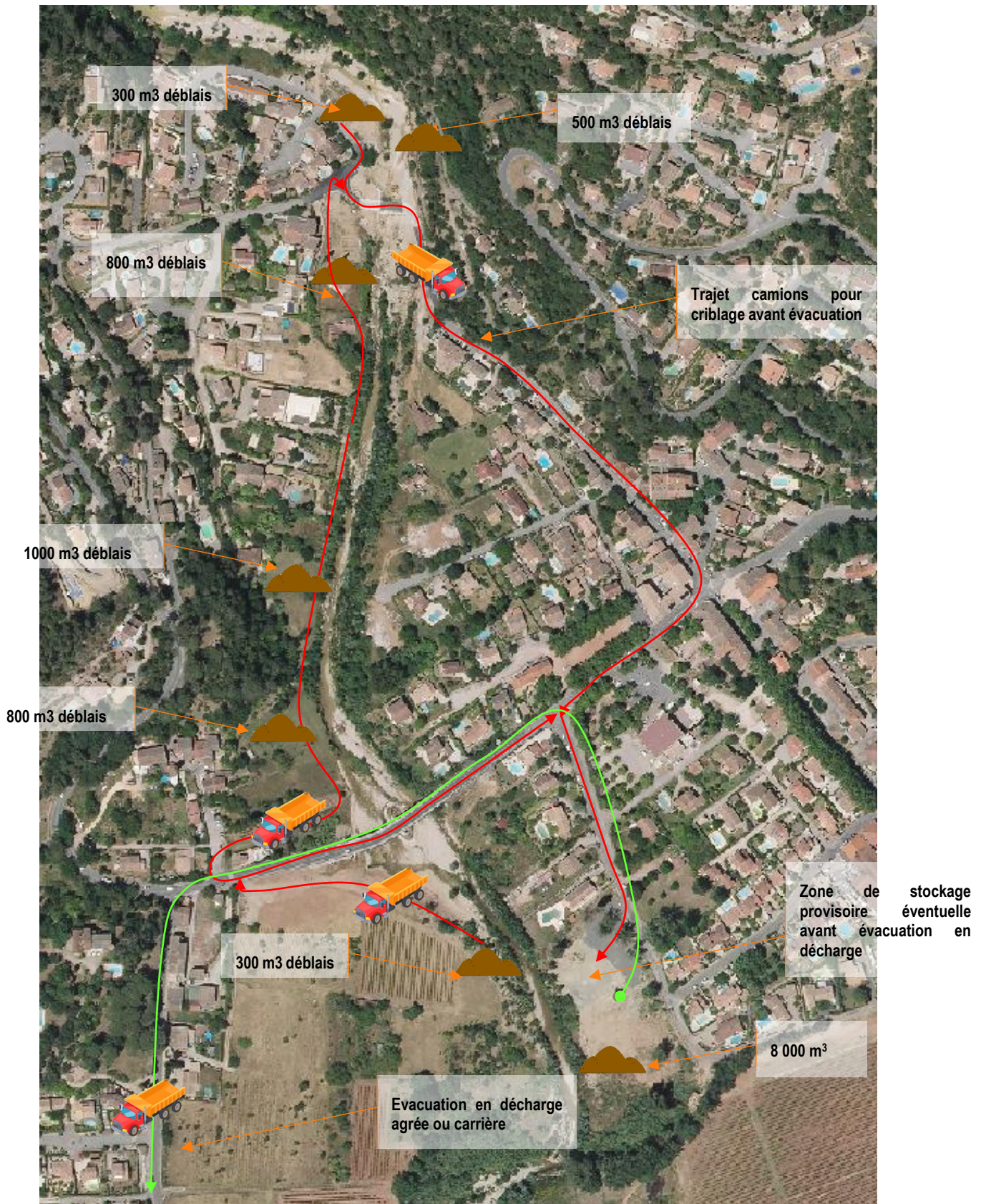
- ▶ Dans le lit majeur autour de la zone humide, un cordon végétal de 5m composé des 3 strates de végétation (herbacée, arbuste et arbre) semblable à ce qui est proposé plus loin sera implanté (cf.3.9.2).
- ▶ Sur le talus entre la zone humide et le lit majeur, de jeunes plants d'arbustes tels que l'aubépine et le cornouiller sanguin seront plantés à raison de 1/m² de manière à constituer à terme un rideau buissonnant dense. On pourra éventuellement privilégier les espèces épineuses pour décourager l'accès à cette zone.

3.10. Valorisation des déblais

3.10.1. Cubature et mouvement des terres

Le calcul des cubatures permet d'estimer à ce jour le déblaiement de **11 700 m³** de matériaux repartis de la façon suivante :

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



Dans le cadre de l'étude, des échanges ont eu lieu avec les deux principales carrières présentes à proximité du site :

- ▶ **Provence Granulats**, située sur la commune de Le Cannet-des-Maures à 16 km du centre-ville de Taradeau.
- ▶ **SOMECA**, située sur la commune de Callas à 20 km du centre-ville de Taradeau.

La carrière de Provence Granulats s'avère être la plus proche du site et la plus compétitive financièrement. A ce stade d'études, **les hypothèses retenues sur les prix d'évacuation sont de 9 €/T** (5 €/T réceptionné à la carrière, 4 €/T de transport – 8 à 10 rotations possibles par jour et par camion.).

En prenant en compte une évacuation totale des **11 700 m³**, représentant environ **21 000 T** de matériaux (densité 1.8), les coûts associés à une évacuation en décharge représente approximativement **190 000 €**.

Il apparaît que la valorisation des matériaux issus des déblais est une possibilité sous certaines conditions :

- ▶ Mise en place d'une station de criblage et concassage sur chantier pour obtenir un matériau de fraction 20/80 et/ou 40/80.
- ▶ Au préalable à ce criblage, et de façon à éviter le colmatage des tamis, un séchage préalable des matériaux doit être réalisé. Les délais de séchage nécessaires sont de plusieurs mois en fonction de la période d'intervention. Cette solution nécessite également la création d'une zone de stockage à proximité du site ou l'entreposage sur un site appartenant à l'entreprise disposant d'une autorisation d'exploitation.
- ▶ Tout apport de matériaux doit faire préalablement l'objet d'un document d'acceptation préalable permettant d'assurer notamment que les déchets respectent les valeurs limites des paramètres fixées par l'arrêté du 12 décembre 2014, voir chapitre 3.10.2.

La valorisation des matériaux permet de réduire les coûts associés à **6 €/T** (transport inclus). En considérant que **80 % des matériaux sont valorisables**, le montant associé à l'évacuation des matériaux reviendrait à environ **140 000 €**, soit une **économie de 50 000 €**.

Dans le cadre de la présente mission, un plan de gestion des excédents de matériaux a été réalisé dans l'optique de présenter les solutions de valorisation des excédents de matériaux possibles, soit dans le cadre des opérations du PAPI, soit dans celui de toutes autres opérations d'aménagements ou de stockages. Il est disponible en annexe.

3.10.2. Admissibilité des déblais en I.S.D

Dans le cadre de la campagne géotechnique réalisée en 2019, 5 sondages à la pelle mécanique ont été réalisés pour permettre le prélèvement d'échantillons de sol et l'analyse en laboratoire. L'implantation des sondages s'est faite dans les zones futur de terrassement où le risque de présence de polluants a été jugé le plus fort du fait des activités anthropiques passées.



Figure 25 : Localisation des sondages réalisés

Les substances recherchées dans les échantillons de sols prélevés en vue de la détermination de leur admissibilité en Installation de Stockage des déchets (I.S.D) conformément à l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014 sont les suivantes :

- ▶ Sur échantillon brut :
 - Hydrocarbures totaux (HCT),
 - Polychlorobiphényles (PCB),
 - Hydrocarbures Aromatiques
 - Polycycliques (HAP),
 - BTEX,
 - Carbone Organique Total (COT),
- ▶ Sur lixiviat :
 - Carbone Organique Total (COT),
 - Indice Phénol,
 - Sulfate,
 - Chlorures,
 - Fraction soluble,
 - Fluorures,
 - 12 métaux et métalloïdes lourds
 - associés.

Les résultats des analyses chimiques réalisées, conformes à l'arrêté ministériel du 12 décembre 2014, révèlent que les matériaux analysés seraient à orienter principalement en I.S.D.I (Déchets Inertes) et ponctuellement en I.S.D.N.D (Déchets non inertes Non Dangereux).

On remarque en effet une quantité de plomb supérieure aux seuils d'admissibilité en I.S.D sur le sondage PM2 situé en lieu et place d'une ancienne maison détruite lors de la crue de Juin 2010. De

nouveaux prélèvements pourront être réalisés en phase travaux pour vérifier la teneur dans ce secteur, les déblais étant plus localisé au niveau des berges.

A ce stade d'études, il est retenu comme hypothèses la présence de matériaux non pollués évacués en ISDI

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

Échantillon	Seuils d'admissibilité en I.S.D			PM1		PM2		PM3		PM4		PM5	
	I.S.D	I.S.D.N.D	I.S.D.D	0,50	1,00	0,80	1,30	0,20	1,20	0,60	1,20	0,50	1,30
<i>Sur brut</i>													
Indice hydrocarbures	500	2 000	10 000	18,0	23,3	<15,0	<15,0	89	<15,0	37,4	21,4	21,0	<15,0
COT	30 000 ¹	50 000 ²	60 000 ³	10 000	9 550	12 200	19 400	7 520	12 100	16 100	6 040	7 830	6 920
somme des HAP	50	100	500	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	0,28	<0,05
somme des PCB	1	10	50	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
somme des BTEX	6	< 30	> 30	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500	<0,0500
<i>Sur lixiviat</i>													
pH	-	> 6	> 5 et < 13	8,6	9,2	8,3	8,3	9,1	8,4	8,5	8,4	8,5	8,9
Fraction soluble	4000 ⁴	60000	100000	15 200	16 300	19 000	<4000	<2000	<2000	<4000	<2000	10 200	<2000
Carbone Organique Total (COT)	500 ⁴	800 ⁵	1 000 ⁶	260	110	240	120	<51	<50	160	<50	130	<50
Chlorures	800 ⁷	15000	25000	38,4	21,8	36,8	74,5	18,8	43,2	26,4	11,7	22,8	<10,0
Fluorures	10	150	500	<5,00	5,06	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Sulfates	1000 ^{1*}	20000	50000	266	139	249	179	291	100	201	<50,1	281	<50,0
Antimoine	0,06	0,7	5	0,006	0,003	0,010	<0,002	0,008	0,002	0,004	0,006	0,006	0,003
Arsenic	0,5	2	25	<0,20	<0,20	<0,20	<0,21	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Baryum	20	100	300	1,94	1,65	2,03	0,34	0,22	<0,10	0,98	0,26	1,47	0,28
Cadmium	0,04	1	5	0,002	<0,002	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Chrome	0,5	10	70	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cuivre	2	50	100	0,25	<0,20	0,41	<0,21	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,50	<0,20
Mercur	0,01	0,2	2	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Molybdène	0,5	10	50	0,017	0,018	0,023	0,035	0,060	0,023	0,022	0,025	0,023	0,021
Nickel	0,4	10	40	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Piomb	0,5	10	50	0,26	<0,10	0,51	<0,10	<0,10	<0,10	0,12	<0,10	0,31	<0,10
Sélénium	0,1	0,5	7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zinc	4	50	200	0,36	<0,20	1,06	<0,21	<0,20	<0,20	0,43	<0,20	0,48	<0,20
Indice phéol	1	50	100	<0,50	<0,50	<0,50	<0,51	<0,51	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Orientation optimisée en installation de Stockage des Déchets (I.S.D)	I.S.D)**	I.S.D)**	I.S.D.N.D	I.S.D)	I.S.D)	I.S.D)	I.S.D)	I.S.D)	I.S.D)	I.S.D)	I.S.D)	I.S.D)**	I.S.D)

** ORIENTATION ENVISAGÉE APRÈS DÉCLASSEMENT ÉVENTUEL SOUS RÉSERVE D'ACCEPTATION DES AUTORITÉS COMPÉTENTES ET DES I.S.D

Figure 26 : Résultats des analyses en laboratoires réalisées sur les différents prélèvements

4. Incidences des travaux et des aménagements

4.1. Incidences hydrauliques

L'analyse des incidences hydrauliques se base sur les résultats du modèle hydraulique produit pour l'occasion dont les caractéristiques principales sont rappelées ci-dessous :

- ▶ Modèle entièrement en 2D
- ▶ Modèle Numérique de Terrain utilisé : LIDAR relevé en Mai 2020
- ▶ Maillage : maille de 3x3m non adaptatives
- ▶ Calage réalisé sur la crue de Novembre 2019
- ▶ Hydrogrammes simulés : Q2, Q5, Q5, Q10, Q20, Q30, Q50, Q100, Q1000
- ▶ Modèle hydraulique à fond fixe

La prise en compte des aménagements dans le modèle hydraulique est réalisée par transformation du Modèle Numérique de Terrain (LIDAR 2020).

Il est important de noter que pour des raisons de temps de calcul acceptables, le maillage du modèle hydraulique, soit la discrétisation spatiale du territoire étudié en un ensemble de carré contigus appelés maille, est de 3x3 mètres. A titre d'information, les temps de calculs sont de presque 48 heures pour chaque occurrence de crue simulée. Le progiciel utilisé, XPSWMM, ne nous permet pas dans ce cas de figure de réaliser un maillage adaptatif, c'est-à-dire de réduire ou augmenter la taille des mailles sur des secteurs ciblés.



Figure 27 : Représentation du maillage du modèle

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

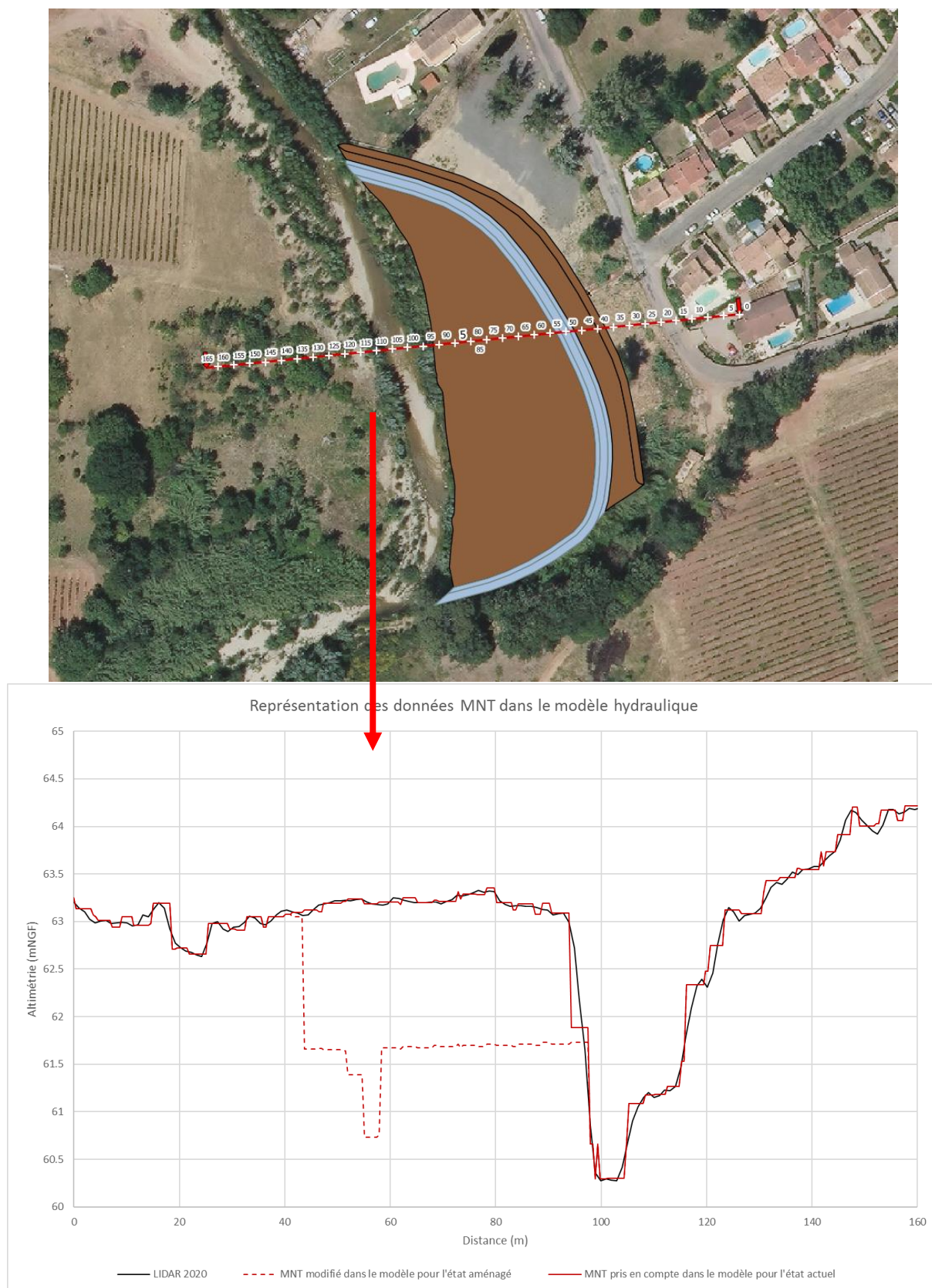


Figure 28 : Représentation des données MNT dans le modèle au niveau de la zone humide.

L'analyse est faite pour les crues simulées suivantes :

	Q2	Q5	Q10	Q20	Q30	Q50	Q100	Q1000
Débit maximum	29 m3/s	46 m3/s	80 m3/s	115 m3/s	144 m3/s	166 m3/s	214 m3/s	417 m3/s
Etat actuel								

Tableau 2 : Débit de la Florièye. à l'état initial pour l'ensemble des occurrences de crue simulées estimées dans la traversée de Taradeau

L'ensemble des cartographies hauteurs/vitesses sont jointes en annexes.

4.1.1. Analyse des lignes d'eau en l'état projet

L'analyse des lignes d'eau à l'état projet permet de confirmer le bénéfice des aménagements et notamment la suppression du gué aval (Profil 1) et de la création de la zone humide (profil 5), secteurs où l'on note la plus forte évolution à la baisse.

Sur le reste des secteurs la baisse liée au retalutage des berges en rive droite est sensible en aval direct du gué aval (profil 2) où l'on note des diminutions comprises entre 30 et 50 cm en moyenne pour des crues d'occurrence supérieures à la décennale.

Pour le reste des secteurs (Profil 3 et 4), on note une diminution moyenne comprise entre 5 et 10 cm.

Il est important de noter que la réduction du risque a été partiellement réalisé à la suite de la crue de Juin 2010 par la suppression des principaux enjeux présents dans la bande active de la Florièye (suppression de 11 habitations individuelles).

En aval direct du gué amont, l'analyse des écoulements fait état d'une réhausse ponctuelle des niveaux d'eau pour les crues d'occurrence biennale à décennale comprise entre 10 et 30 cm. Cette réhausse reste acceptable du fait qu'elle est contenue dans le lit de la Florièye. et ne viens pas impacter les bâtiments situés à proximité. A partir d'une crue vicennale, la tendance dans le secteur reste à la baisse.

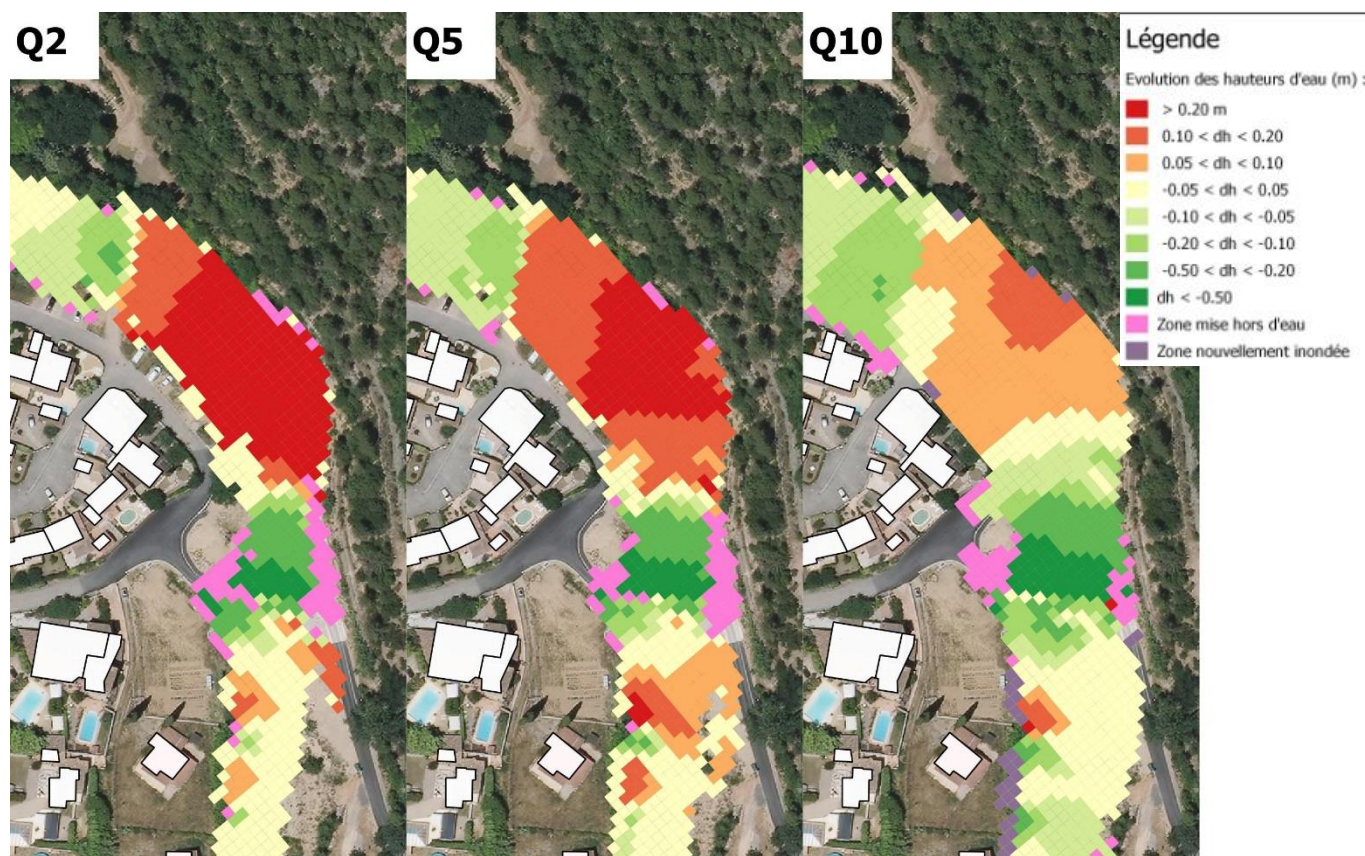


Figure 29 : Analyse des écoulements entre le gué amont et le gué aval

Cette réhausse des niveaux d'eau peut s'expliquer par le manque de précision du modèle dans le secteur. On rappelle que le maillage du modèle est de 3x3m. En conséquence la représentation du chemin de desserte, qui fait 5 mètres de largeur, reste approximative et atteint parfois près de 6 mètres dans le modèle. Cette configuration tend à réduire sensiblement la section d'écoulement et provoquer cette réhausse ponctuelle pour crues fréquentes.

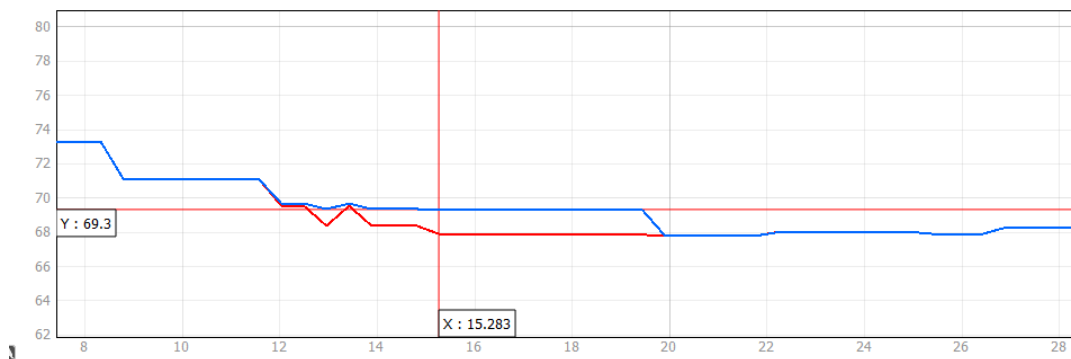


Figure 30 : En rouge représentation du terrain naturel avant aménagement, en bleu représentation du chemin de desserte dans le modèle

Il est important de noter que la modélisation ne prend pas en compte l'évolution du fond du lit qui est amené à s'inciser sur près de 1 mètre dans le secteur et donc à réduire les hauteurs d'eau également.

L'ensemble des cartographies des évolutions des lignes d'eau sont jointes en annexe.

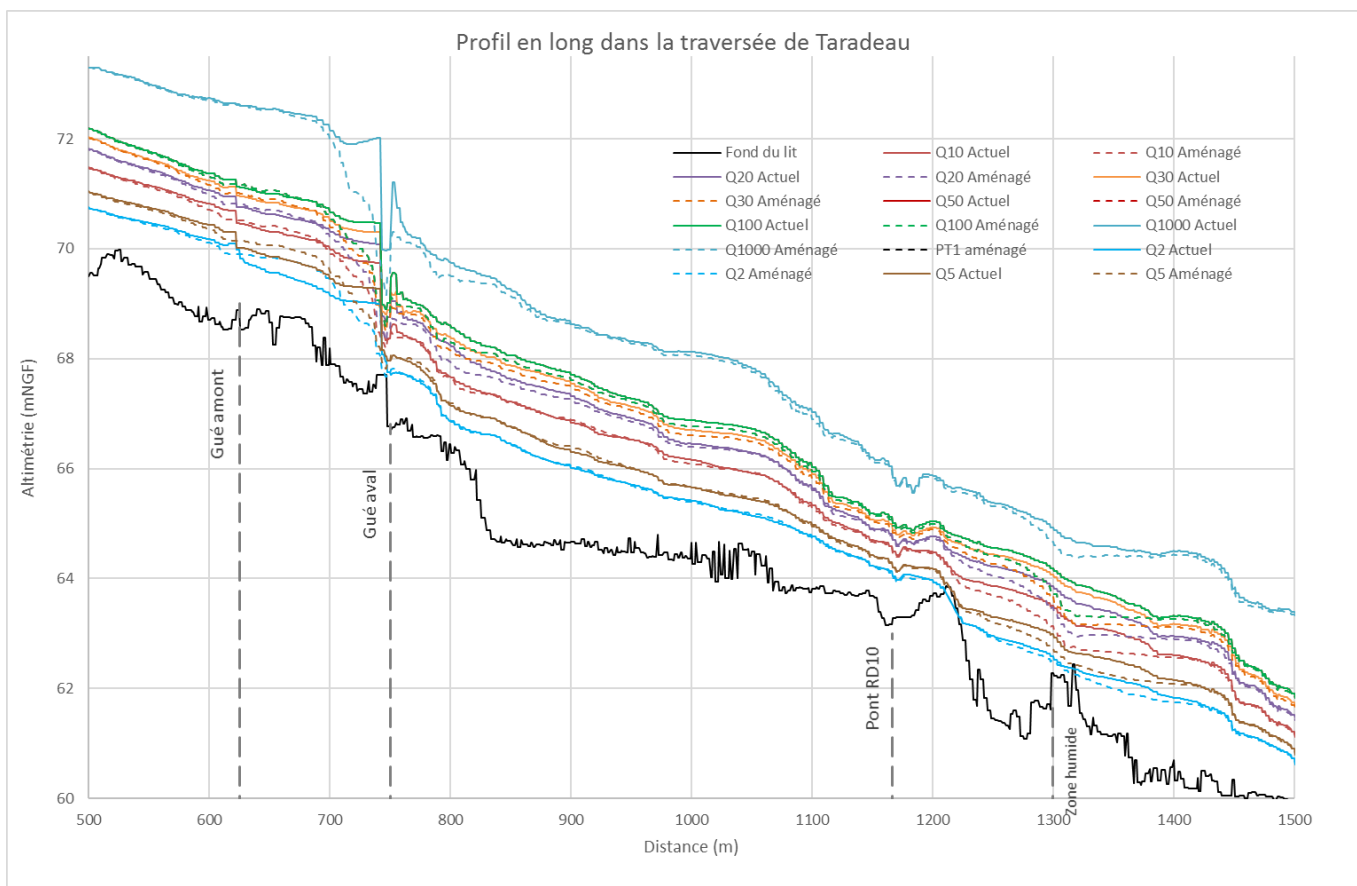


Figure 31 : Evolution des écoulements dans la traversée de Taradeau.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

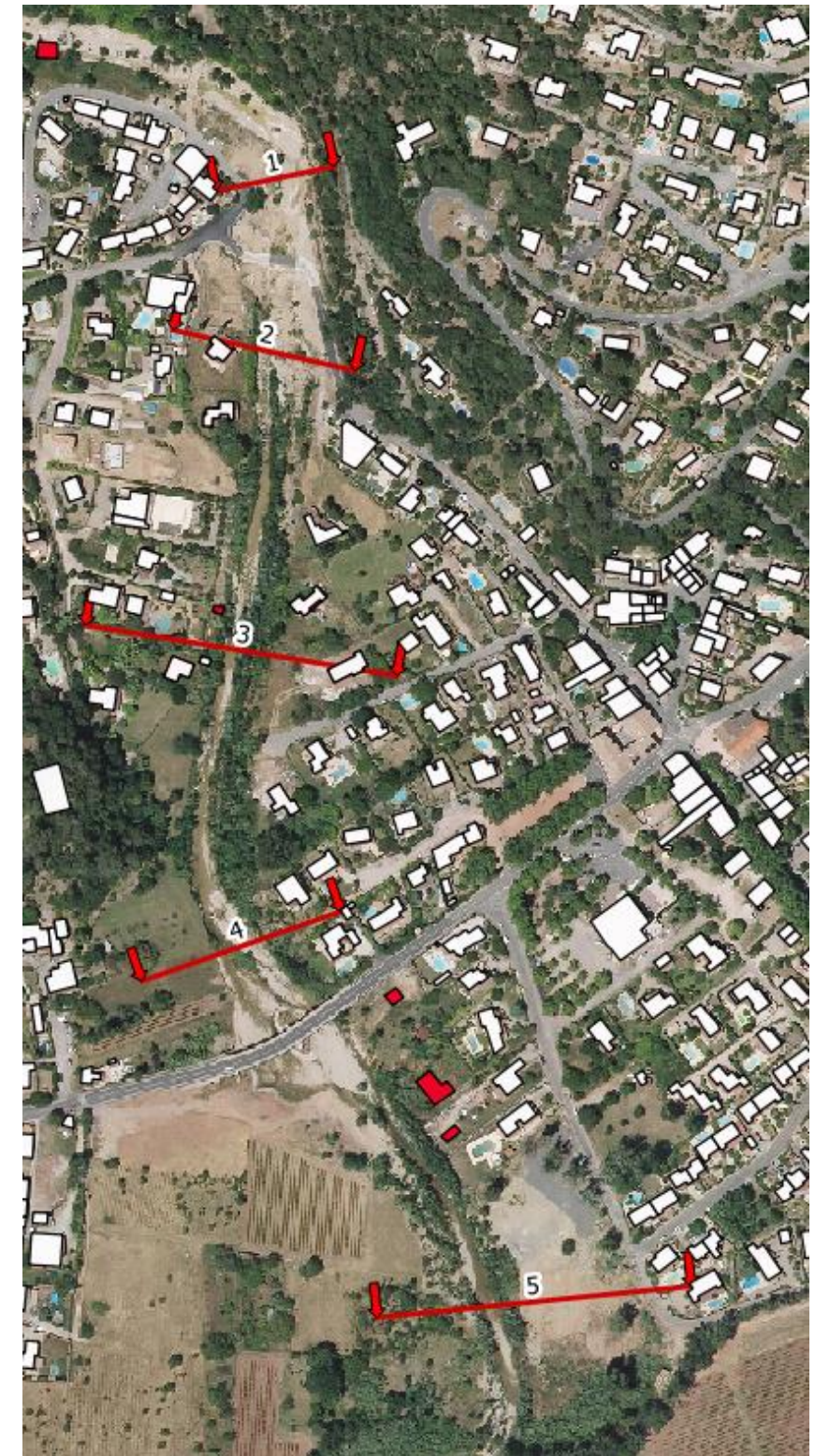
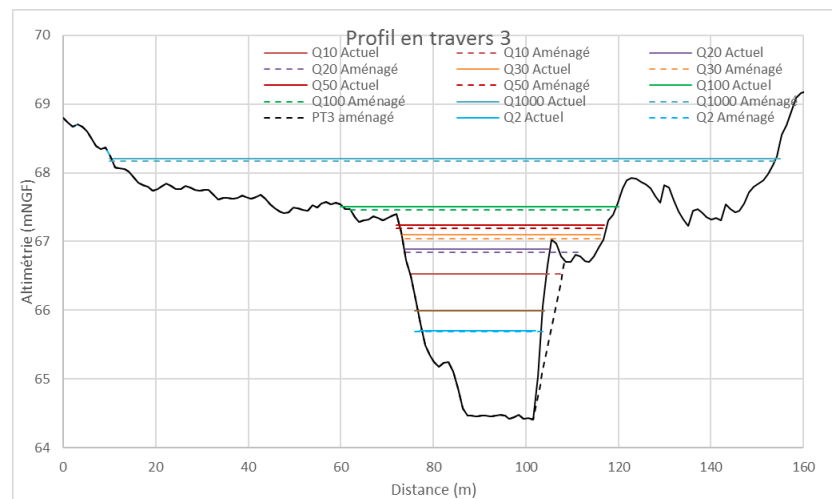
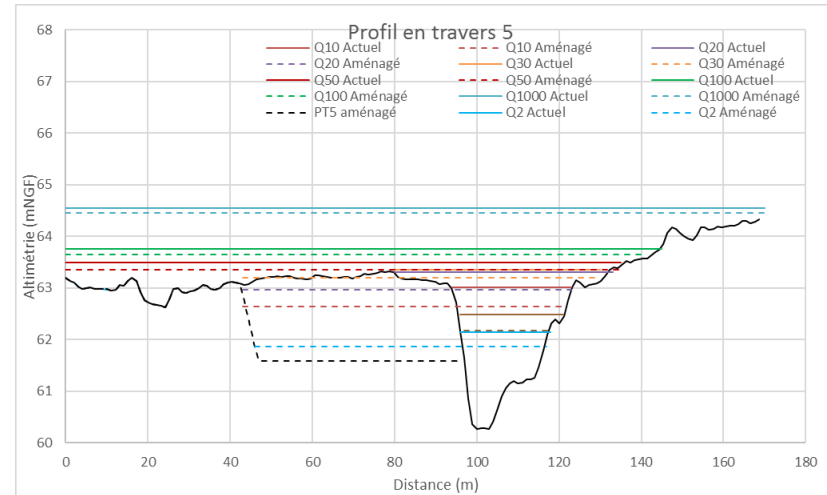
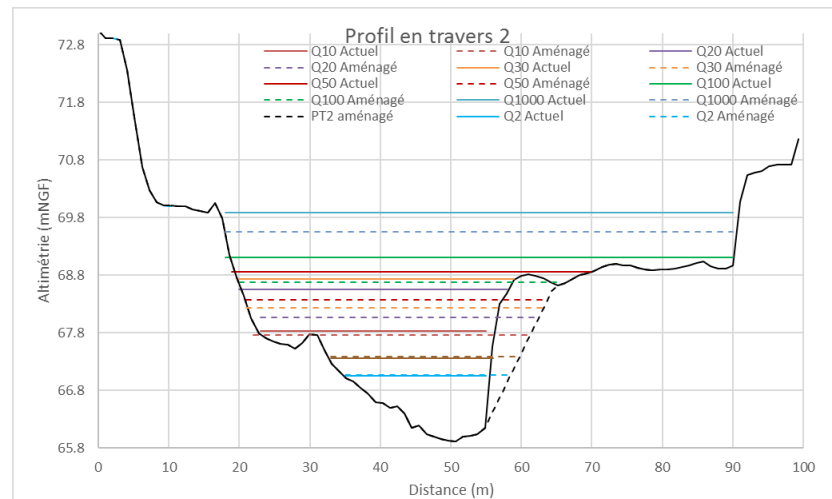
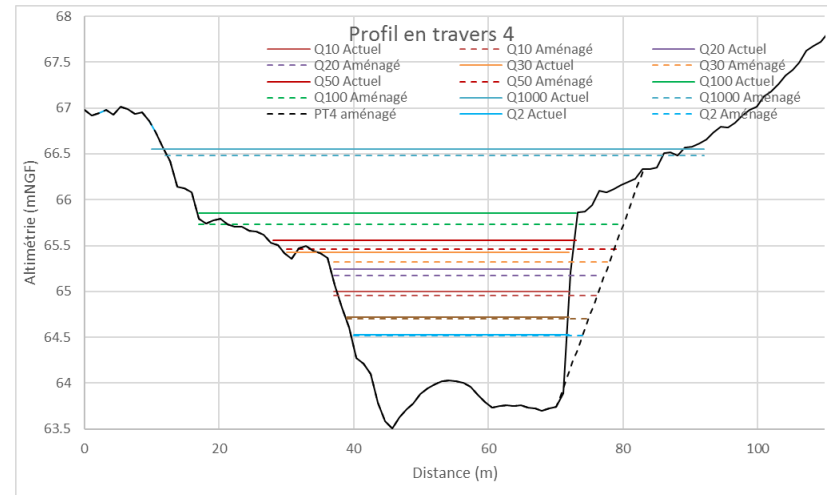
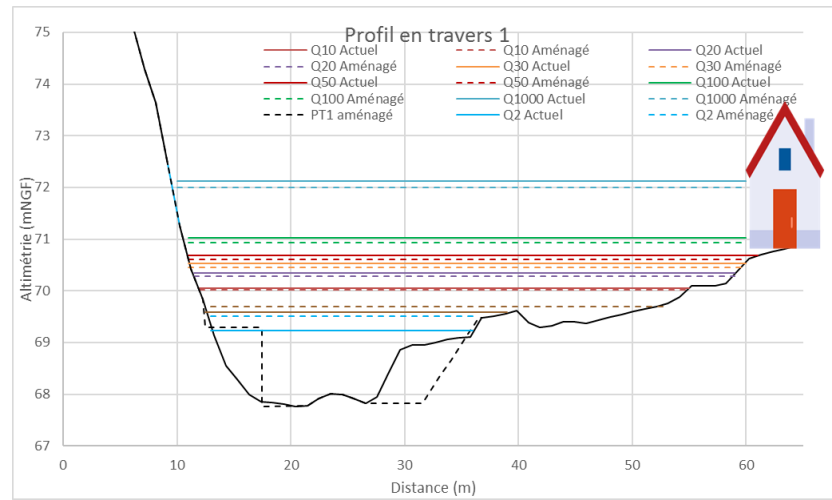


Figure 32 : Localisation des profils en travers dont sont tirées les hauteurs d'eau extraites du modèle

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

	Q2					Q5					Q10				
	Profil1	Profil2	Profil3	Profil4	Profil5	Profil1	Profil2	Profil3	Profil4	Profil5	Profil1	Profil2	Profil3	Profil4	Profil5
Zmoy Etat actuel	69.23	67.06	65.70	64.53	62.15	69.58	67.36	65.99	64.72	62.49	70.05	67.83	66.52	65.00	63.01
Zmoy Etat aménagé	69.51	67.08	65.69	64.52	61.87	69.70	67.40	66.00	64.70	62.17	70.02	67.77	66.52	64.96	62.64
Evolution	0.28	0.02	-0.02	-0.01	-0.27	0.12	0.03	0.01	-0.02	-0.32	-0.03	-0.07	0.00	-0.04	-0.37

Q20					Q30					Q50				
Profil1	Profil2	Profil3	Profil4	Profil5	Profil1	Profil2	Profil3	Profil4	Profil5	Profil1	Profil2	Profil3	Profil4	Profil5
70.34	68.56	66.89	65.24	63.31	70.53	68.74	67.09	65.43	63.36	70.69	68.86	67.24	65.56	63.49
70.27	68.06	66.84	65.17	62.97	70.45	68.23	67.04	65.32	63.20	70.60	68.37	67.19	65.46	63.35
-0.07	-0.49	-0.05	-0.07	-0.34	-0.08	-0.50	-0.05	-0.10	-0.16	-0.08	-0.49	-0.05	-0.10	-0.14

Q100					Q1000				
Profil1	Profil2	Profil3	Profil4	Profil5	Profil1	Profil2	Profil3	Profil4	Profil5
71.03	69.11	67.51	65.85	63.76	72.12	69.88	68.21	66.70	64.55
70.93	68.67	67.46	65.74	63.65	71.99	69.56	68.17	66.59	64.46
-0.10	-0.44	-0.05	-0.12	-0.12	-0.13	-0.32	-0.04	-0.11	-0.09

4.1.2. Analyse de la vulnérabilité des enjeux

La réalisation des aménagements permet de protéger une à deux habitations par rapport à la situation initiale à partir d'une crue trentennale.

NOTE : Pour les hauteurs d'eau H=0, seuls les terrains autour des bâtiments sont impactés.

		Scénario 4 - Nombre d'habitations impactées					
Hauteur d'eau dans habitation		Q10	Q20	Q30	Q50	Q100	Q1000
Habitat individuel sans étage	H=0	0	1	1	3	2	0
	0<H<0.5	0	1	2	3	6	1
	0.5<H<1	0	0	0	0	1	3
	1<H<1.5	0	0	0	0	0	6
	H>1.5	0	0	0	0	0	1
Habitat individuel avec étage	H=0	0	0	3	0	1	1
	0<H<0.5	0	0	0	3	3	8
	0.5<H<1	0	0	0	0	0	2
	1<H<1.5	0	0	0	0	0	2
	H>1.5	0	0	0	0	0	1
Logement en collectif	H=0	0	0	0	0	0	0
	0<H<0.5	0	0	0	0	0	0
	0.5<H<1	0	0	0	0	0	0
	1<H<1.5	0	0	0	0	0	0
	H>1.5	0	0	0	0	0	0
TOTAL:		0	2	6	9	13	25
ETAT INITIAL		0	2	8	11	14	28
Evolution / Etat initial :		-	0%	-25%	-18%	-7%	-11%

L'évolution des hauteurs d'eau sur l'habitat reste modeste (comprise entre - 5 et -10 cm) mais réel.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

Q20 = 135 m3/s			Q30 = 135 m3/s			Q50 = 160 m3/s			Q100 = 210 m3/s			Q1000 = 210 m3/s		
Scénario 4			Scénario 4			Scénario 4			Scénario 4			Scénario 4		
Habitations impactées		Evolution des niveaux d'eau (m)	Habitations impactées		Evolution des niveaux d'eau (m)	Habitations impactées		Evolution des niveaux d'eau (m)	Habitations impactées		Evolution des niveaux d'eau (m)	Habitations impactées		Evolution des niveaux d'eau (m)
2	●	-0.03	2	●	-0.03	1	●	-0.04	1	●	-0.02	1	●	-0.03
6	●	0.01	4	●	-0.06	2	●	-0.02	2	●	-0.02	2	●	-0.03
			6	●	0.06	3	●	-0.05	3	●	-0.03	3	●	-0.03
			32	●	-0.41	4	●	-0.03	4	●	-0.05	4	●	-0.05
			47	●	0.01	6	●	0.03	5	●	-0.03	5	●	-0.04
			50	●	0.01	7	●	0.03	6	●	0.00	6	●	-0.06
						32	●	-0.05	7	●	0.00	7	●	-0.06
						47	●	-0.01	32	●	-0.06	12	●	-1.32
						50	●	-0.01	41	●	-0.12	17	●	-0.14
									42	●	-0.04	18	●	-0.03
									47	●	-0.05	16	●	-0.03
									50	●	-0.03	15	●	0.00
									24	●	-0.12	20	●	-0.03
												25	●	-0.07
												32	●	-0.08
												41	●	-0.08
												45	●	-0.15
												44	●	-0.14
												43	●	-0.12
												42	●	-0.09
												48	●	-0.09
												47	●	-0.09
												50	●	-0.08
												49	●	-0.10
												24	●	-0.06



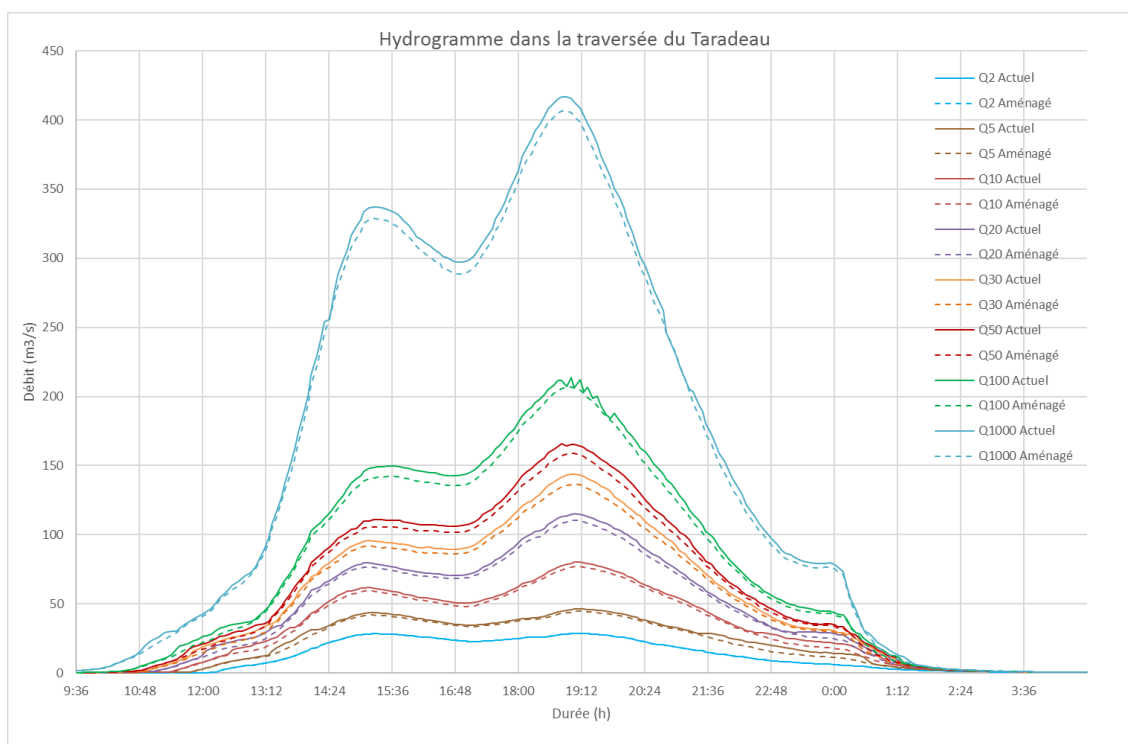
Identification des habitations impactées (numérotées) – Les bâtiments en rouge sont les bâtiments supprimés suite à la crue de Juin 2010.

Figure 33 : Evolution des hauteurs d'eau sur l'habitat.

4.1.3. Analyse des hydrogrammes de crues

L'analyse des hydrogrammes de crues simulées après aménagement permet d'affirmer que le projet n'a pas d'incidence négative sur les écoulements.

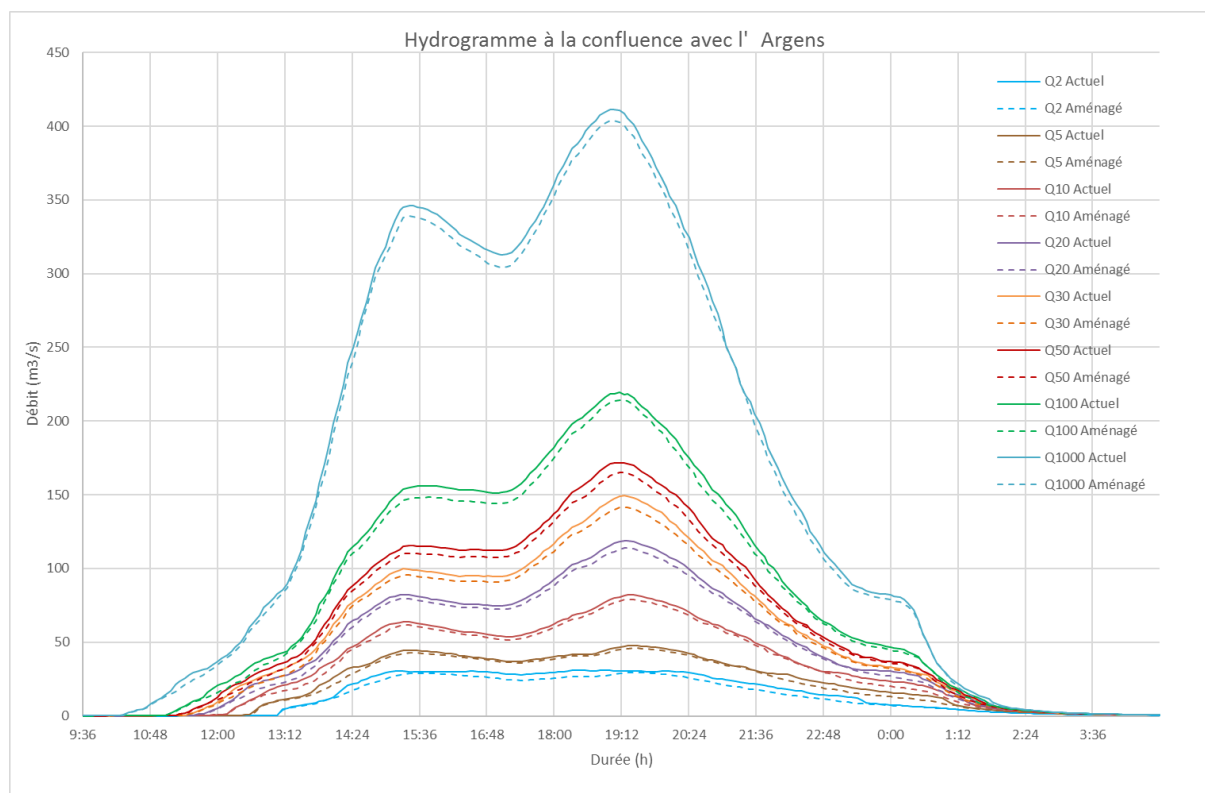
On note une légère baisse à partir d'un débit compris entre 80 et 100 m³/s dont l'origine peut être l'augmentation du champ d'expansion de crue (création de la zone humide et talutage des berges rive droite). Cependant cette baisse n'est pas significative et peut se traduire également par les limites de précision du modèle.



	Q2	Q5	Q10	Q20	Q30	Q50	Q100	Q1000
Débit maximum Etat actuel	29 m ³ /s	46 m ³ /s	80 m ³ /s	115 m ³ /s	144 m ³ /s	166 m ³ /s	214 m ³ /s	417 m ³ /s
Débit maximum Etat aménagé	29 m ³ /s	45 m ³ /s	77 m ³ /s	110 m ³ /s	137 m ³ /s	159 m ³ /s	207 m ³ /s	407 m ³ /s
Evolution	0%	-4%	-4%	-4%	-5%	-4%	-3%	-2%

Tableau 3 : Evolution des débits de crue dans la traversée du Taradeau après aménagement

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



	Q2	Q5	Q10	Q20	Q30	Q50	Q100	Q1000
Débit maximum Etat actuel	31 m3/s	48 m3/s	82 m3/s	119 m3/s	149 m3/s	172 m3/s	219 m3/s	412 m3/s
Débit maximum Etat aménagé	30 m3/s	46 m3/s	79 m3/s	114 m3/s	142 m3/s	165 m3/s	214 m3/s	404 m3/s
Evolution	-5%	-4%	-4%	-4%	-5%	-4%	-2%	-2%

Tableau 4 : Evolution des débits de crue à la confluence avec l'Argens après aménagement

4.1.4. Analyse des vitesses en l'état projet

L'analyse des vitesses dans la traversée de Taradeau est représentée sur les graphiques ci-dessous.

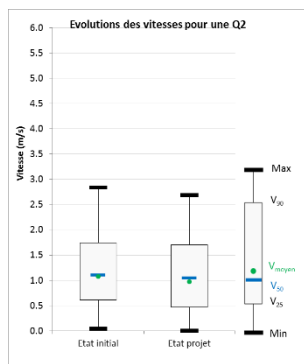
Les vitesses maximums atteintes par les écoulements dans la traversée après aménagement sont comprises entre 2.7 et 5.45 m/s. Celles-ci étaient comprises entre 2.8 et 5.8 m/s en l'état actuel. On note donc une diminution de 6 à 10 % des vitesses maximums.

L'évolution des vitesses moyennes est comprise entre -2.5 et -10 % excepté pour la crue Q30 et Q50 ou celles-ci évoluent très légèrement de 2%. Pour le 90^{ème} centile, celles-ci évoluent à la baisse entre 0 et 3%.

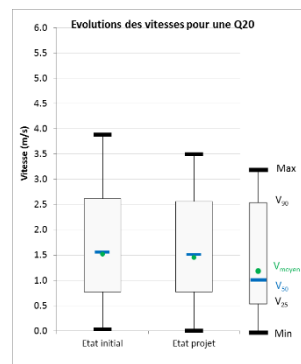
On note également que les évolutions sont d'autant plus importantes que les crues sont d'occurrence fréquentes (Q2 à Q10)

Dans l'ensemble, les aménagements ont un impact positif sur les vitesses moyennes et maximums atteintes par les écoulements dans la traversée limitant ainsi d'autant les sollicitations hydrauliques et le risque érosif.

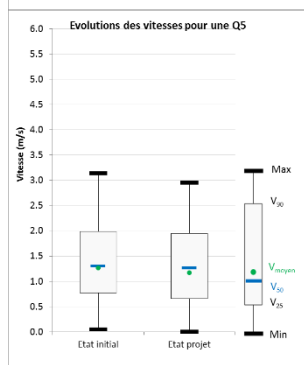
RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



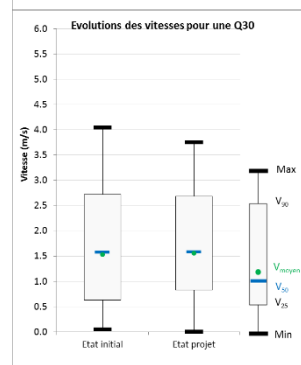
Vitesses caractéristiques	Etat initial	Etat projet	Evolution
Vmoyen	1.08	0.97	-9.7%
Vmin	0.04	-	
Vmax	2.84	2.69	-5.3%
V25	0.61	0.47	-23.9%
V50	1.10	1.05	-5.1%
V75	1.44	1.42	-1.9%
V90	1.74	1.70	-2.1%



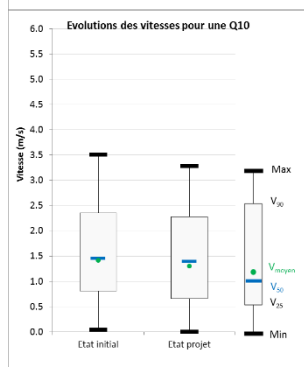
Vitesses caractéristiques	Etat initial	Etat projet	Evolution
Vmoyen	1.51	1.45	-3.9%
Vmin	0.03	-	
Vmax	3.88	3.50	-9.8%
V25	0.77	0.77	-1.0%
V50	1.55	1.51	-2.5%
V75	2.12	2.06	-2.6%
V90	2.61	2.56	-2.2%



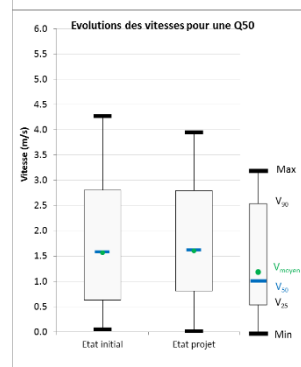
Vitesses caractéristiques	Etat initial	Etat projet	Evolution
Vmoyen	1.26	1.17	-7.5%
Vmin	0.05	-	
Vmax	3.14	2.95	-6.0%
V25	0.77	0.66	-13.7%
V50	1.30	1.26	-2.7%
V75	1.68	1.65	-1.4%
V90	1.99	1.95	-1.9%



Vitesses caractéristiques	Etat initial	Etat projet	Evolution
Vmoyen	1.53	1.56	2.2%
Vmin	0.05	0.00	
Vmax	4.05	3.76	-7.2%
V25	0.63	0.83	30.7%
V50	1.58	1.58	0.2%
V75	2.21	2.20	-0.8%
V90	2.72	2.69	-1.2%

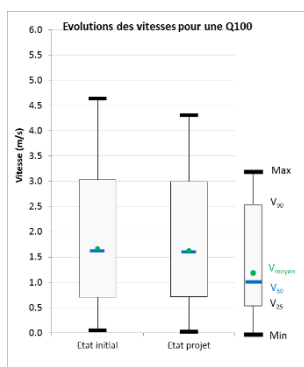


Vitesses caractéristiques	Etat initial	Etat projet	Evolution
Vmoyen	1.41	1.30	-8.1%
Vmin	0.04	-	
Vmax	3.51	3.28	-6.5%
V25	0.80	0.66	-18.3%
V50	1.45	1.39	-3.9%
V75	1.92	1.84	-3.9%
V90	2.35	2.28	-2.9%

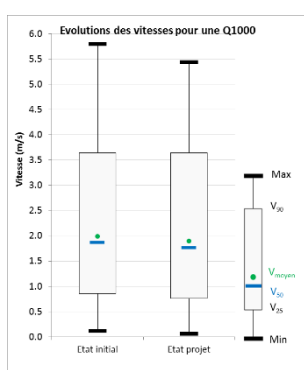


Vitesses caractéristiques	Etat initial	Etat projet	Evolution
Vmoyen	1.57	1.60	2.0%
Vmin	0.05	0.01	
Vmax	4.27	3.95	-7.5%
V25	0.63	0.81	28.8%
V50	1.58	1.62	2.7%
V75	2.29	2.29	0.1%
V90	2.80	2.79	-0.3%

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

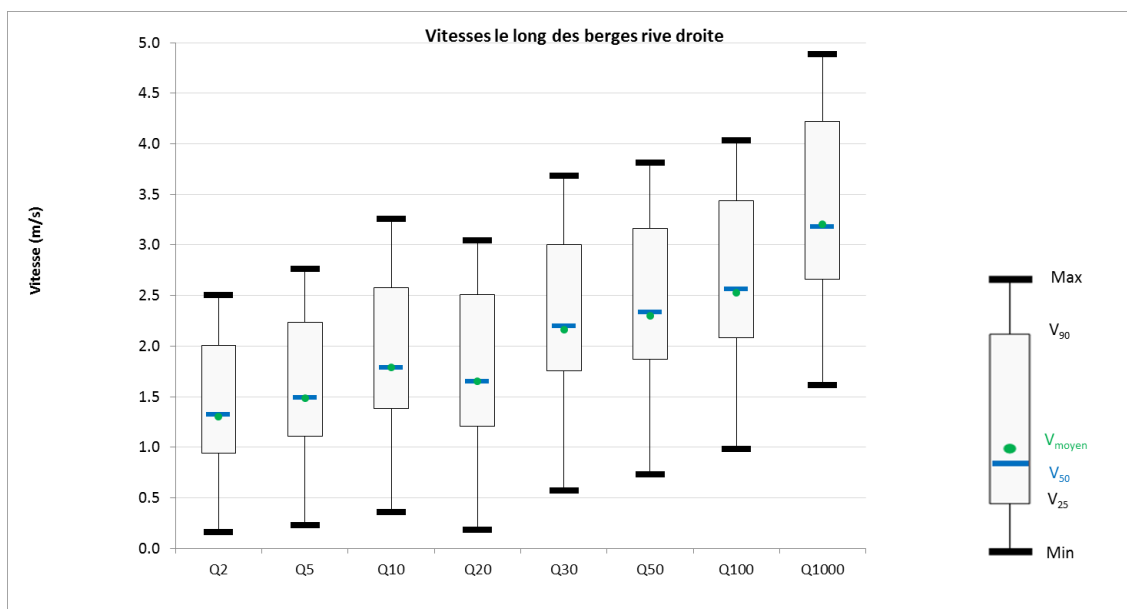


Vitesses caractéristiques	Etat initial	Etat projet	Evolution
Vmoyen	1.67	1.63	-2.4%
Vmin	0.05	0.02	
Vmax	4.64	4.31	-7.1%
V25	0.70	0.71	1.9%
V50	1.62	1.60	-1.0%
V75	2.45	2.42	-1.4%
V90	3.03	2.99	-1.3%



Vitesses caractéristiques	Etat initial	Etat projet	Evolution
Vmoyen	1.99	1.90	-4.6%
Vmin	0.11	0.06	
Vmax	5.80	5.44	-6.3%
V25	0.86	0.76	-11.1%
V50	1.86	1.77	-5.2%
V75	2.89	2.84	-2.0%
V90	3.64	3.64	0.1%

Le long des berges les vitesses moyennes évaluées par le modèle sont représentées sur le graphique ci-dessous.



Les vitesses moyennes sont comprises entre :

- ▶ Crue fréquente à moyenne (Q2 à Q10) : 1.30 à 1.80 m/s
- ▶ Crue rare (Q20 à Q100) : 1.65 à 2.50 m/s

- ▶ Crue exceptionnelle (Q1000) : 3.20 m/s

Les vitesses maximums sont quant à elles comprises en 2.5 et 4.90 m/s ce qui relativement important. Cependant pour le 90^{ème} centile, les vitesses sont comprises entre 2 et 3.45 m/s.

4.2. Incidences environnementales

4.2.1. Incidences brutes

L'analyse des incidences brutes du projet est précisée en détail dans le volet naturel de l'étude d'impact. Bien que les travaux visent l'amélioration des fonctionnalités globales de la Florièye en tenant compte des enjeux hydrauliques et écologiques dans la traversée de Taradeau, et malgré les efforts pour éviter le maximum d'enjeux écologiques, le projet est susceptible de générer des effets négatifs conséquents sur plusieurs espèces protégées à enjeu modéré à fort.

Le projet risque notamment de conduire à :

- ▶ Une dégradation de deux habitats d'intérêt communautaire situés à proximité immédiate de la zone de travaux ;
- ▶ Une destruction d'individus de Pélodyte ponctué, principalement si les travaux ont lieu durant la période de reproduction de l'espèce où les individus se déplacent jusqu'aux points d'eau ;
- ▶ Une destruction d'individus de Cistude d'Europe ainsi qu'une destruction de son habitat et une dégradation d'habitat connexes. Un dérangement est également pressenti, d'autant plus important si les travaux ont lieu en période printanière ;
- ▶ Un risque de destruction d'individu de Lézard ocellé ainsi qu'une dégradation de son habitat situé à proximité de la zone de travaux ;
- ▶ Une destruction d'individus d'Agrion de Mercure si les travaux ont lieu au printemps ainsi qu'une dégradation voire une destruction de son habitat ;
- ▶ Un dérangement, pouvant être important s'il a lieu en période de reproduction pour le Rollier d'Europe, le Guêpier d'Europe, le Martin-pêcheur et le Petit-duc scops ;
- ▶ Une dégradation d'habitat du Martin-pêcheur et du Petit-duc scops ;
- ▶ Une destruction d'individus de Barbeau méridional, d'Anguille d'Europe et de Blageon ;
- ▶ Une destruction de zones de frayères pour le Barbeau méridional et le Blageon sur un linéaire estimé à 370 mètres ;
- ▶ Un risque de pollution de la Florièye et par conséquent, de l'Argens à la confluence.

Toutefois, la revégétalisation des berges dénudées et leur stabilisation par retalutage aura des incidences positives sur la totalité des espèces mentionnées ci-dessus. En effet, elles retrouveront des zones refuges, des zones d'alimentation, des zones d'insolation ainsi qu'un corridor fonctionnel.

Globalement, les **incidences brutes du projet sont jugées faibles à nulles** pour les autres espèces contactées et ne sont pas de nature à remettre en cause leur état de conservation.

Le tableau ci-après dresse une synthèse des incidences brutes du projet sur les espèces contactées. Seules les incidences supérieures à faibles sont mentionnés puisqu'il s'agit des incidences considérées comme significatives et nécessitant la mise en œuvre de mesures d'évitement (E) et de réduction (R).

Tableau 5 : Synthèse des incidences brutes avant mesures – Source Volet naturel de l'étude d'impact

Groupe biologique	Nom de l'espèce	Statut(s)	Enjeu sur l'AEI	Effet	Phase du projet ¹	Effectifs et utilisation de la zone de projet	Évaluation des incidences brutes
HABITATS NATURELS	Galeries de Saules pourpres	DH1	Modéré	IC2 - Dégradation d'habitat	Chantier	100%	Modérées

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

Groupe biologique	Nom de l'espèce	Statut(s)	Enjeu sur l'AEI	Effet	Phase du projet ¹	Effectifs et utilisation de la zone de projet	Évaluation des incidences brutes
	Peuplements nitrophiles des bancs de galets	DH1	Modéré	IC2 - Dégradation d'habitat	Chantier	100%	Modérées
AMPHIBIENS	Pélodyte ponctué (<i>Pelodytes punctatus</i>)	PN3, BE3	Modéré	IC3 - Destruction d'individus	Chantier/Exploitation	Non évaluable	Modérées
				IC1 – Destruction d'habitat	Chantier	Limité	Faibles
				IC2 - Dégradation d'habitat	Chantier/Exploitation	Limitée	Faibles
				IC5 -Restauration des fonctionnalités	Chantier/Exploitation	Restauration zone humide	Positives
REPTILES	Cistude d'Europe (<i>Emys orbicularis</i>)	PN2, BE2, DH2, DH4	Fort	IC3 - Destruction d'individus	Chantier/Exploitation	Nombre d'individus détruits non évaluable (au moins 2) et destruction de zones de vie	Fortes
				IC1 - Destruction d'habitat			
				IC2-Dégradation d'habitat			
				IC4 - Dérangement			
	IC5 -Restauration des fonctionnalités	Recréation de berges accessibles et de zones d'insolation	Positives				
	Lézard ocellé (<i>Timon lepidus</i>)	PN3, BE2	Fort	IC3 - Destruction d'individus	Chantier/Exploitation	Alimentation et transit	Modérées
				IC2-Dégradation d'habitat			Modérées
				IC4 - Dérangement			Fortes
INSECTES	Agrion de Mercure (<i>Coenagrion mercuriale</i>)	PN3, DH2, BE2	Modéré	IC3 - Destruction d'individus	Chantier/exploitation	30 individus présents dans l'ensemble de l'aire d'étude – Destruction probable d'individus – Possible destruction accidentelle d'habitat d'espèce	Modérées
				IC1 - Destruction d'habitat			
				IC2-Dégradation d'habitat			
OISEAUX	Rollier d'Europe (<i>Coracias garrulus</i>)	PN3, DO1, BO2, BE2	Fort	IC4 - Dérangement	Chantier/Exploitation	3-4 couples nicheurs	Fortes
				IC5 - Restauration des fonctionnalités	Exploitation		Positives
	Petit-duc Scops (<i>Otus scops</i>)	PN3, BE2	Modéré	IC2-Dégradation d'habitat	Chantier/Exploitation	9 couples nicheurs	Modérés
				IC4 - Dérangement	Chantier/Exploitation		

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

Groupe biologique	Nom de l'espèce	Statut(s)	Enjeu sur l'AEi	Effet	Phase du projet ¹	Effectifs et utilisation de la zone de projet	Évaluation des incidences brutes
POISSONS	Guêpier d'Europe (<i>Merops apiaster</i>)	PN3, BO2, BE2	Modéré	IC5 - Restauration des fonctionnalités	Exploitation	17 couples (80 individus) nicheurs à proximité	Positives
				IC4 - Dérangement	Chantier/ Exploitation		Modérées
				IC5 - Restauration des fonctionnalités	Exploitation		Positives
	Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>)	PN3, DO1, BE2	Modéré	IC3 - Destruction d'individus	Chantier	1 couple nicheur à proximité immédiate	Faibles
				IC1 - Destruction d'habitat	Chantier		Faibles
				IC2-Dégradation d'habitat	Chantier/ Exploitation		Modérées
				IC4 - Dérangement	Chantier/ Exploitation		Modérées
				IC5 - Restauration des fonctionnalités	Exploitation		Positives
	Anguille d'Europe (<i>Anguilla anguilla</i>)	-	Fort	IC3 -Destruction d'individus	Chantier/ Exploitation	Croissance - Indéterminable	Modérées
				IC5-Restauration des fonctionnalités (enlèvement des césures)	Exploitation		Positives
Barbeau méridional (<i>Barbus meridionalis</i>)		PN3, DH2	Fort	IC3 -Destruction d'individus	Chantier/ Exploitation	Indéterminable	Fortes
				IC1 -Destruction d'habitat (des zones de frayères)	Chantier/ Exploitation	Estimée à 370 ml	Modérées
				IC5-Restauration des fonctionnalités (enlèvement des césures)	Exploitation	Reconnexion de l'Argens avec les gorges de Gayepan	Positives
Blageon (<i>Telestes souffia</i>)		DH4 DH2	Fort	IC3 -Destruction d'individus	Chantier/ Exploitation	Indéterminable	Fortes
				IC1 -Destruction d'habitat (des zones de frayères)	Chantier/ Exploitation	Estimée à 370 ml	Modérées
				IC5-Restauration des fonctionnalités (enlèvement des césures)	Exploitation	Reconnexion de l'Argens avec les gorges de Gayepan	Positives

En conclusion, les incidences brutes du projet sont jugées fortes à positives pour plusieurs espèces remarquables et protégées.

4.2.2. Mesures d'évitement et de réduction

De ce fait découlent des mesures visant à les supprimer et à réduire celles qui n'ont pu être évitées. Ces mesures impliquent une modification du projet initial, dont l'objectif est de limiter les incidences négatives du projet sur les habitats naturels et/ou les espèces identifiées.

Les **mesures d'évitement (ME)** sont élaborées en priorité. Si celles-ci sont insuffisantes ou impossibles à mettre en place, des **mesures de réduction** sont préconisées (MR). Un impact résiduel est déterminé à l'issue de la mise en place de ces mesures. Si cette incidence résiduelle est significative sur certains éléments du patrimoine naturel, des **mesures de compensation (MC)** doivent être mises en place.

Le tableau ci-dessous dresse la liste des mesures d'évitement (E) et de réduction (R) intégrées au projet.

Chaque mesure préconisée est détaillée en annexe afin de faire ressortir :

- ▶ Son ou ses objectifs ;
- ▶ Ses modalités de réalisation ;
- ▶ Son coût estimatif ;
- ▶ Le suivi de son efficacité ;
- ▶ Le contrôle et la garantie de sa bonne réalisation.

Tableau 6 : Liste des mesures préconisées

Code de la mesure	Nom de la Mesure
Mesures d'évitement	
ME1	Limitation des emprises en phase travaux
Mesures de réduction	
MR1	Adaptation du calendrier des travaux
MR2	Balisage des secteurs sensibles et espèces protégées
MR3	Prévention des pollutions
MR4	Mise en place d'un plan de circulation des engins
MR5	Proscrire la mise en place d'éclairage nocturne
MR6	Aménagement des berges en pente douce
MR7	Gestion des Espèces Végétales Exotiques et Envahissantes (EVEE)
MR8	Déviation du cours d'eau pour travailler hors d'eau
MR9	Mise en place de barrages filtrants en aval des zones de chantier

Le coût prévisionnel d'application et de suivi de ces mesures par un écologue sont estimées à ce jour à 4200 €.

4.2.3. Incidences résiduelles

Après concertation avec les écologues en charge des aspects environnementaux de l'étude, il est jugé que

- ▶ **Pour le compartiment « Habitats naturels », les incidences résiduelles du projet sont globalement faibles à très faibles.**

L'emprise du projet risque de dégrader deux habitats d'intérêt communautaires à enjeu modéré, l'incidence brute a été jugée modérée pour ces deux habitats. En effet, ils sont situés à proximité immédiate de la zone de travaux et risquent ainsi d'être dégradés en phase chantier (manœuvres d'engins, glissement de matériaux...etc.).

La mise en place de la mesure MR2 qui vise à baliser les secteurs sensibles devrait permettre de limiter la dégradation de ces deux habitats.

- **Pour le compartiment « faune flore », les incidences résiduelles du projet sont globalement très faibles à modérées.**

Une application rigoureuse des mesures d'évitement et de réduction permettra de réduire de manière significative les effets du projet sur la faune et la flore locale. Néanmoins, le projet entraîne :

- Un risque de destruction d'individus de Cistude d'Europe lors de la phase de chantier;
- Un risque de destruction d'individus de Barbeau méridional et de Blageon durant la phase de travaux;
- La destruction/dégradation de 370 mètres linéaire de zones de frayères.

Malgré la mise en place de nombreuses mesures de réduction et l'adaptation du projet par rapport aux enjeux écologiques présents, des incidences résiduelles demeurent sur plusieurs espèces parmi lesquelles la cistude d'Europe, le barbeau méridional et le blageon. aussi, deux mesures de compensation sont proposées, elles sont présentées ci-après.

4.2.4. Mesures de compensation

Le tableau ci-dessous dresse la liste des mesures de compensation afin d'atteindre l'absence de perte nette en termes de biodiversité au vu des incidences résiduelles significatives du projet.

Tableau 7 : Liste des mesures de compensation préconisées

Code de la mesure	Nom de la Mesure
Mesures de compensation	
MC1	Restauration d'une zone humide au sein de l'ancien méandre comblé
MC2	Recréation de zones de frayères à l'issue des travaux

La première mesure concerne les aménagements prévus sur l'ancien méandre qui visent la réhabilitation d'un terrain partiellement dégradé pour en faire un habitat rivulaire écologiquement intéressant et qui constituera par ailleurs une zone tampon efficace entre la rivière et la zone urbaine (notamment la rue de la Florièye qui devrait accueillir le futur contournement du centre du village), voir 3.7.

La deuxième mesure vise la récréation de zones de frayères fonctionnelles qui seront impactées par la circulation des engins dans la rivière et le retalutage des pieds de berges. Dans ce cadre, il est prévu, pendant les premiers terrassements, d'extraire et de stocker provisoirement la couche superficielle, constituée des matériaux de granulométrie favorables à la création de nouvelles frayères, pour les repositionner de façon régulièrement le long du cours du après travaux.

Au besoin une recharge granulométrique sera prévue s'il est estimé que le tri des matériaux n'a pas été correctement réalisé par l'entreprise en amont.

4.2.5. Mesures d'accompagnement

Les mesures d'accompagnement ne peuvent venir en substitution d'aucune des autres mesures, mais uniquement venir en plus.

Se retrouvent donc dans cette catégorie **toutes les mesures qui ne peuvent se rattacher ni à l'évitement, ni à la réduction, ni à la compensation.**

Loin d'être des actions uniquement « supplémentaires », les mesures d'accompagnement jouent un rôle important et complémentaire aux mesures ERC. Elles permettent souvent de mieux prendre en

compte la biodiversité au sens large dans les projets d'aménagement et, lorsqu'elles sont bien identifiées, de s'assurer ou de contribuer à la réussite des autres mesures à différents niveaux. Même si elles ne sont pas en mesure de contrebalancer des impacts résiduels notables, l'engagement du pétitionnaire à les mettre en œuvre traduira la bonne volonté de ce dernier en la matière.

Le tableau ci-dessous dresse la liste des mesures d'accompagnement afin d'améliorer ou de compléter les mesures ERC proposées dans le cadre du projet. Le détail de ces mesures est disponible en annexe.

Tableau 8 : Liste des mesures d'accompagnement préconisées

Code de la mesure	Nom de la Mesure
Mesures d'accompagnement du chantier	
MA1	Suivi du chantier par un écologue et sensibilisation du personnel intervenant
Mesures d'accompagnement écologique	
MA2	Pêche de sauvetage des poissons
MA3	Sauvetage des individus de Cistude d'Europe

Le coût prévisionnel d'application et de suivi de ces mesures par un écologue sont estimées à ce jour à 13 200 €.

4.2.6. Mesures de suivi

De façon à vérifier l'efficacité des mesures en faveur de la préservation de la faune et la flore remarquables, il est envisagé de réaliser un suivi écologique tous les ans pendant les 3 premières années de l'exploitation à raison de deux jours par an.

Ces suivis écologiques seront mis en place sur les compartiments suivants :

- ▶ Suivi des habitats naturels : Ce suivi concernera spécifiquement les habitats naturels afin de voir leur évolution post travaux et l'évolution des EVEC.
- ▶ Suivi batrachologique : En période de reproduction vérification de l'utilisation de la zone humide restaurée
- ▶ Suivi des poissons : en période de fraie
- ▶ Suivi de l'avifaune : en période printanière, suivi de la recolonisation par les oiseaux
- ▶ Suivi de la Cistude d'Europe : suivi de la recolonisation des berges et de la zone humide par l'espèce
- ▶ Suivi de l'Agrion de Mercure : suivi du maintien de l'espèce localement
- ▶ Suivi du transit des chiroptères via le corridor restauré. Des détecteurs ultrasons seront disposés en amont et en aval de la traversée de Taradeau pendant 1 nuit au printemps et 1 en été.

Un bilan annuel du suivi sera rédigé et transmis au maître d'ouvrage et aux services instructeurs.

Le coût prévisionnel de ce suivi est estimé à ce jour à 39 300 €.

La valorisation du projet de restauration peut également être réalisée par un suivi sédimentaire :

- ▶ Réalisation de granulométries WOLMAN
- ▶ Mise en place de chaînes d'érosion
- ▶ Suivi du profil en long et en plan du cours d'eau.
- ▶ Etc.

A ce stade du projet cette mesure n'est pas chiffrée.

5. Etude paysagère

L'insertion paysagère de l'ouvrage reconfiguré se fera dans un cadre de renaturation davantage que dans une démarche de conception paysagère. En effet ce type d'intervention est conduit dans un souci de retrouver un aspect naturel au cours d'eau.

5.1. Approche élargie

D'après l'atlas des paysages du Var (source DREAL PACA 2007) site de la vallée de la Florièye est inscrit dans le « grand paysage du Centre Var ».

Le paysage de cette unité est caractérisé par : « *Un labyrinthe de vallons dans une ambiance collinaire très boisée. Une marqueterie ou les lignes de vignes renforcent la trame parcellaire. Fraicheur en plein cœur de l'été sous le couvert boisé autour des cascades et de gours* ».

L'entité est limitée au nord par la marche du Haut Var de nuance plus montagnarde. A l'ouest, le plateau des collines de Rians présente comme un glacis boisé et un dénivelé d'une centaine de mètres au-dessus d'un fossé aux sources de l'Argens. A l'est le bassin de Draguignan impose ses plis parallèles en une transition douce. Au sud, le dernier rebord collinaire surplombe les bassins de Brignoles et Saint Maximin, puis sur la dépression permienne.

Le relief est formé de collines d'environ 200 à 300 mètres de haut séparées par des vallées qui peuvent s'élargir en petites plaines cultivées. Le grand Bessillon et le Petit Bessillon forment un massif qui culmine à 813 mètres. Des falaises et de petites gorges marquent des ruptures de pentes.

L'eau est très présente dans cette entité qui comprend une partie du bassin de l'Argens et de certains de ses affluents.

Du point de vue géologique et morphologique l'entité est marquée par le calcaire le marno-calcaire de teinte chaude ou dolomitique du Jurassique ou du Trias. La roche apparait en affleurement aux sommets des collines ou dans les courtes gorges. Les circulations de type karstiques donnent de nombreuses résurgences au niveau des cassures géologiques. Les dépôts de tuf aux couleurs dorées marquent de nombreuses sources et cascades. Les alluvions des vallées sont constituées de galets, graviers et sables peu argileux.

5.2. Approche resserrée sur le site de l'aire d'étude

Le site de la vallée de la Florièye dans la traversée de Taradeau s'inscrit totalement dans l'entité paysagère décrite plus haut. Le relief est marqué par les collines boisées au pourtour. Le vallon s'élargit vers l'aval sur une plaine agricole où les parcelles de vignes alternent avec les cultures céréalières et les quelques prairies.

Vers l'amont la vallée se resserre, le cours d'eau serpente dans un relief plus abrupt avec l'apparition des affleurements calcaires sur les falaises.



Figure 34 : Ci-dessus les affleurements de roches sur la partie amont du cours d'eau.

Excepté dans la traversée de la commune, les abords proches de la rivière sont souvent masqués par la végétation qui se développe aux abords du lit du cours d'eau. Des peupliers noirs d'Italie et des peupliers blancs se développent sur les rives asséchées de la Florièye.

Dans la traversée de la commune, et suite à la dernière crue de Novembre 2019, on y trouve principalement des massifs de cannes de Provence qui encombrent les rives et constituent un écran végétal dense par endroits.



Figure 35 : Etat de la végétation aux abords immédiats de la rivière dans la traversée de la commune.

La vallée de la Florièye présente en été un aspect assez aride où les berges et le lit asséché offre de grandes surfaces de galets ou bancs de graviers et sables.



Figure 36 : Même en hiver le lit de la rivière présente un aspect assez aride avec les rives et berges de galets ou de gravières.

5.3. Le paysage qui doit être recréé

Le paysage qui doit être recréé doit se fondre dans le milieu naturel des lieux. C'est la raison pour laquelle le travail de paysage s'apparente davantage à une renaturation des berges de la Florièye plus qu'une réelle conception esthétique paysagère des lieux. En conséquence ce travail a été mené en étroite concertation et sous le regard des écologues naturalistes associés à l'étude.

Le travail de paysagement doit aussi répondre à des exigences hydraulique et hydromorphologiques de restructuration des berges. Pour cela des techniques de renforcement des berges et de génie écologique par des replantations sont proposées dans le cadre de cette étude.

Ainsi les aménagements suivants ont été prévus depuis le haut de la berge vers le lit du cours d'eau :

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

- ▶ En sommet de berge reprofilée une ripisylve sera réalisée sur une largeur de 5,00 mètres environ. Elle sera constituée de jeunes plants d'arbres en baliveaux et d'arbustes en jeunes plants dont les essences sont détaillées au chapitre 3.9. Cette ripisylve jouera le rôle de corridor biologique.
- ▶ En secteur intermédiaire de la berge une bande végétalisée constituée de jeunes plants et plançons de saules et de peupliers formera une bande plantée de strate moyenne.
- ▶ Plus bas sur certains secteurs de la berge confortée, des plantations de boutures de saules seront implantées entre des matelas de nattes de coco pour lutter contre l'érosion hydraulique dans les courbes de la rivière.

Par ailleurs une zone humide a été prévue sur la partie aval du tracé de la Florièye à la sortie du village. Un terrassement en déblai de l'ordre de 1,60 m de profondeur sur une surface d'environ 7 500 m² sera créé afin de développer une zone d'expansion du cours d'eau en période hivernale et ainsi favoriser le développement d'une zone humide. Une végétation inféodée à ce type de milieu se développera au fil des ans.

Tout en amont de l'aire d'étude les deux gués seront supprimés et les berges seront retalutées à ces endroits afin de retrouver un profil plus naturel et raccordé aux berges existantes de la rivière. Le chemin qui dessert le hameau du Moulin en rive gauche du cours d'eau sera repris totalement. L'ancien chemin sera démoli et reconstitué plus bas sur un nouveau remblai et soutenu par un mur gabion que longera le cours d'eau.

Notre choix de matériaux pour les aménagements s'est fait par rapport aux éléments existant sur le site. Pour les bordures du chemin nous proposons de les réaliser en granit beige. Le garde-corps de la chaussée qui sera également empruntée par les piétons et vélos sera avec une dominante de bois en habillage de la structure qui devra résister aux sollicitations des véhicules. Le dessin de l'ouvrage sera à préciser dans les phases ultérieures du projet.

Les coupes ci-dessous illustrent les aménagements prévus :

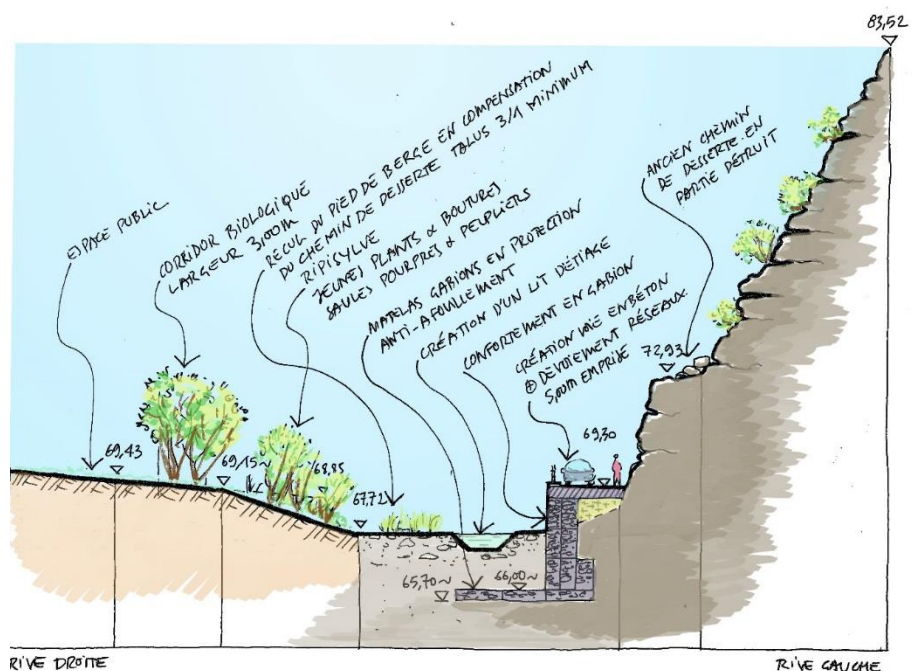


Figure 37 : Croquis au niveau du nouveau chemin de desserte du hameau Saint Joseph

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

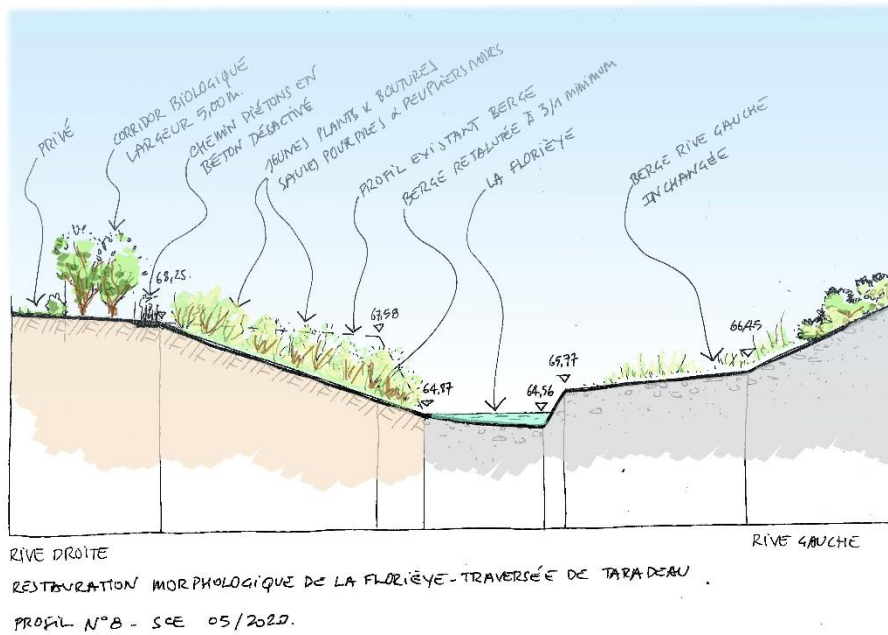


Figure 38 : Croquis concernant la restauration des berges en aval du gué aval

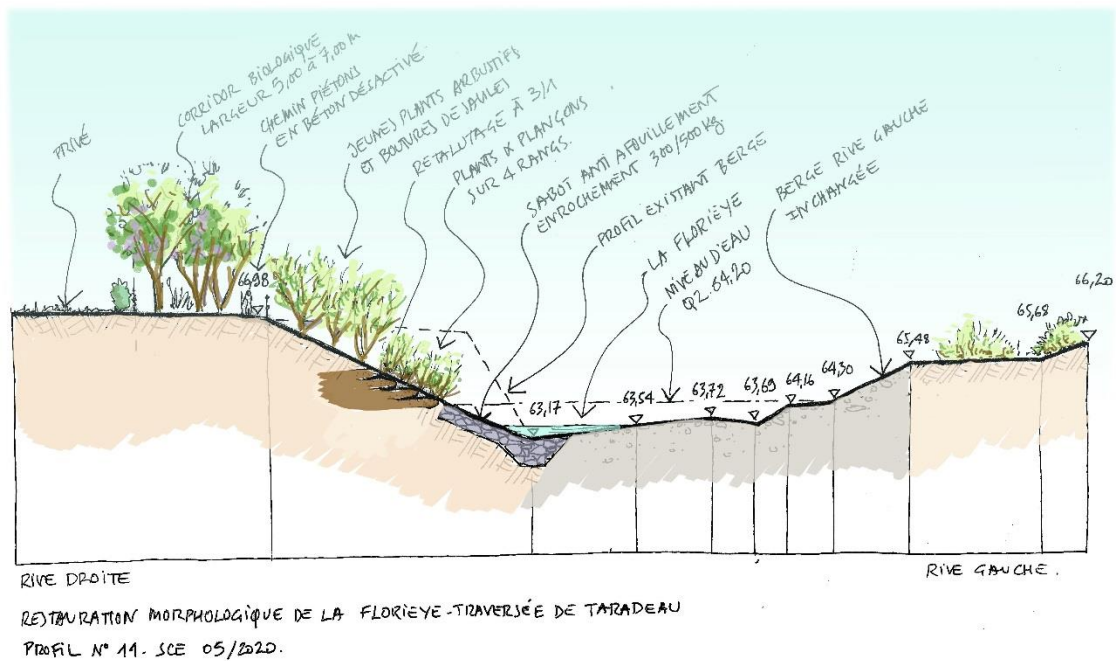


Figure 39 : Croquis concernant la restauration des berges en amont rd du pont

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
 PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

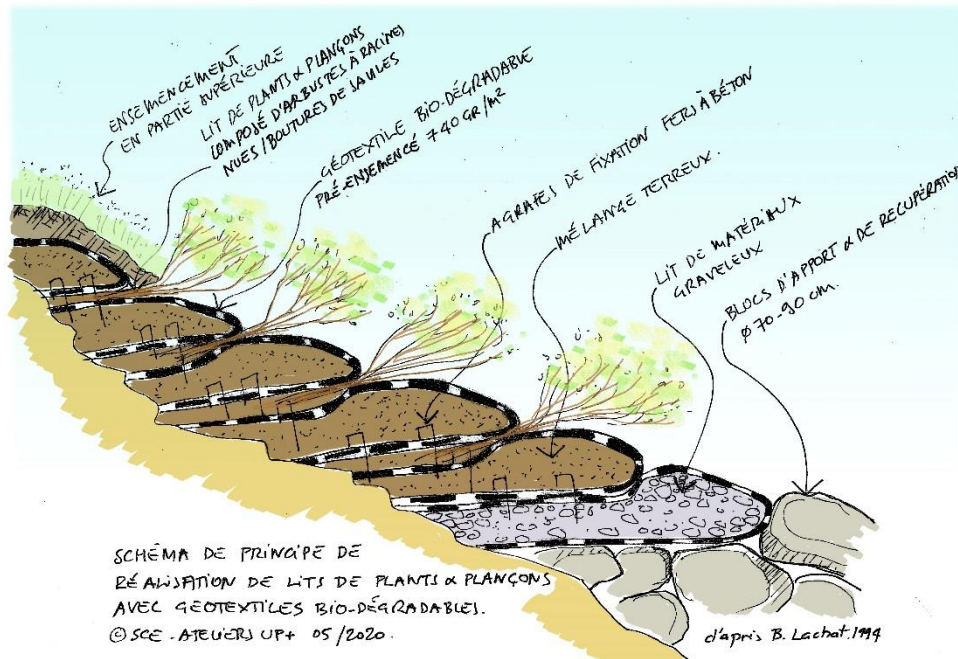


Figure 40 : Croquis concernant le détail des plants et plançons à installer en amont rd du pont

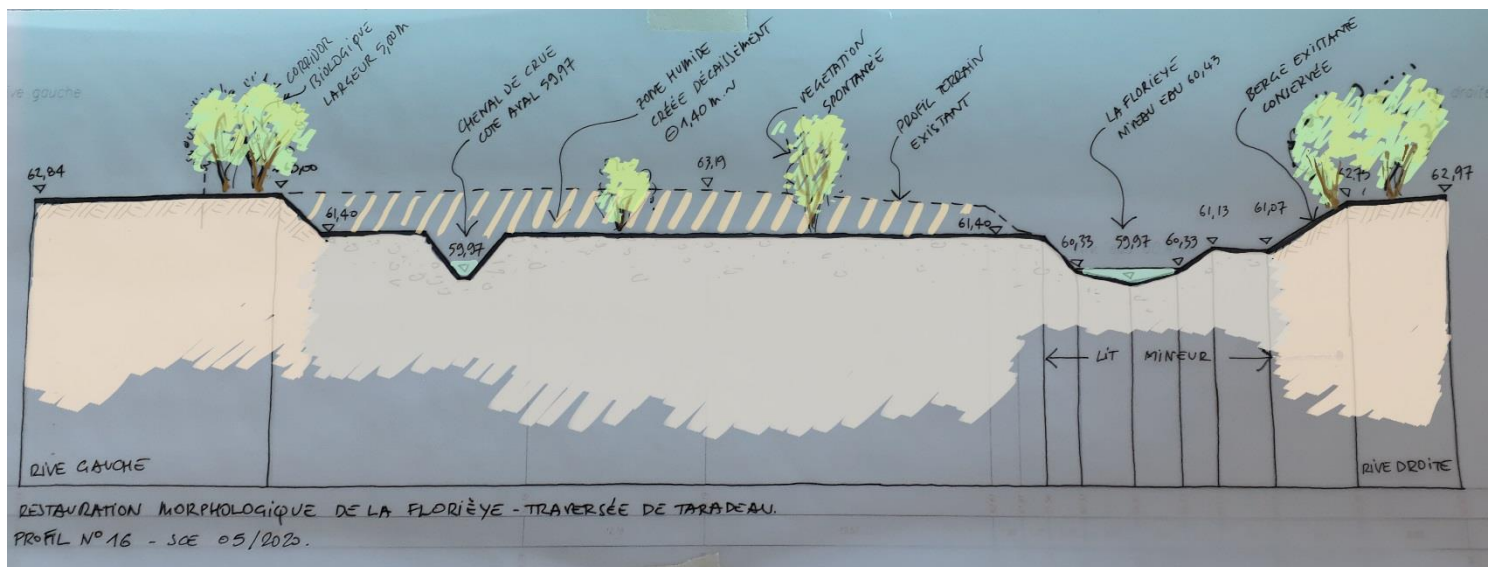


Figure 41 : Croquis concernant la création de la nouvelle zone humide en lieu et place de l'ancien méandre recoupé en 2010

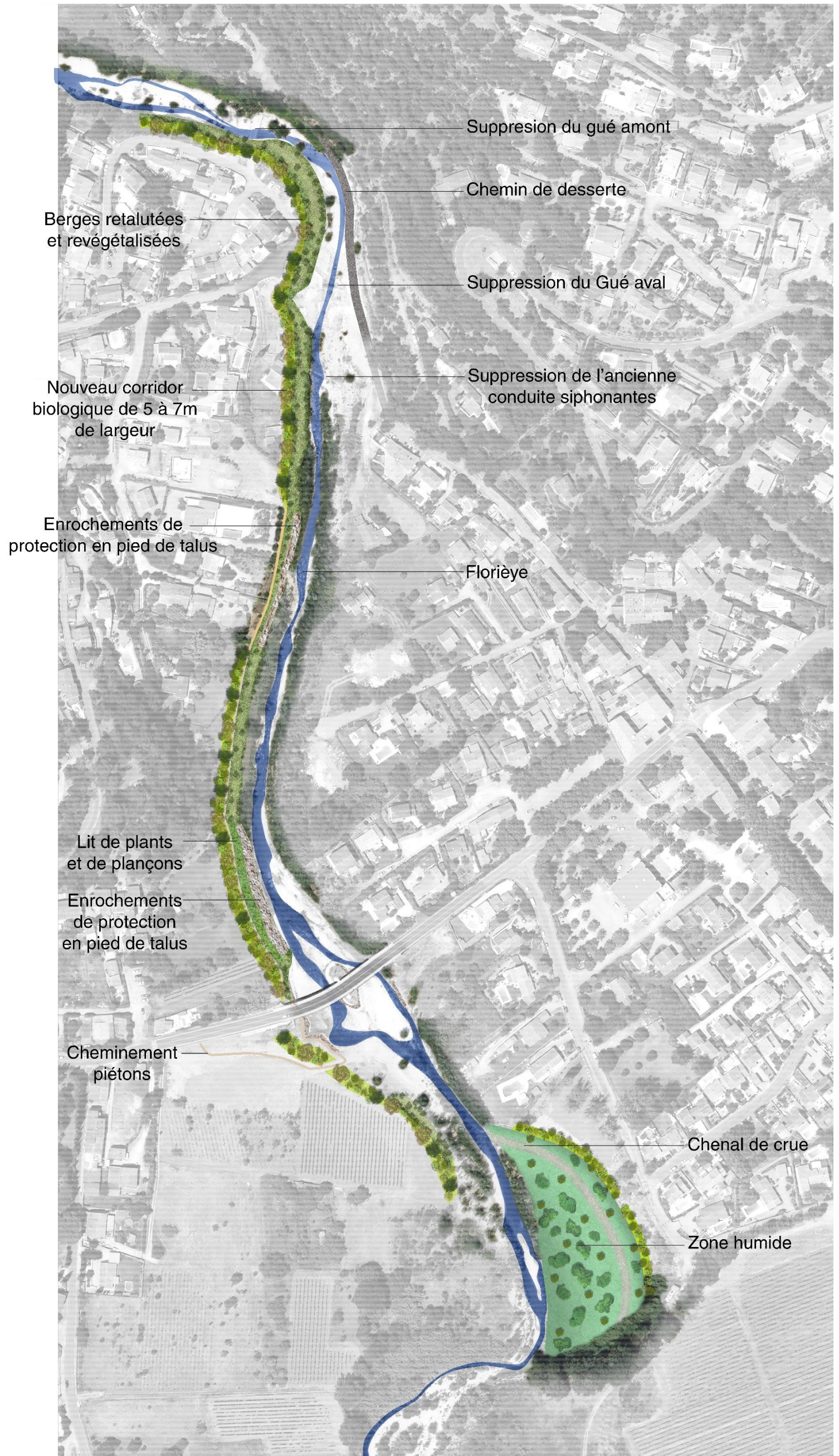


Figure 42 : Vue en plan du secteur d'étude après travaux.

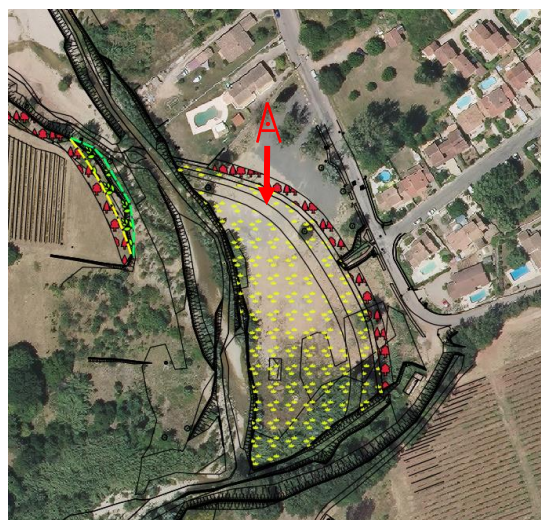
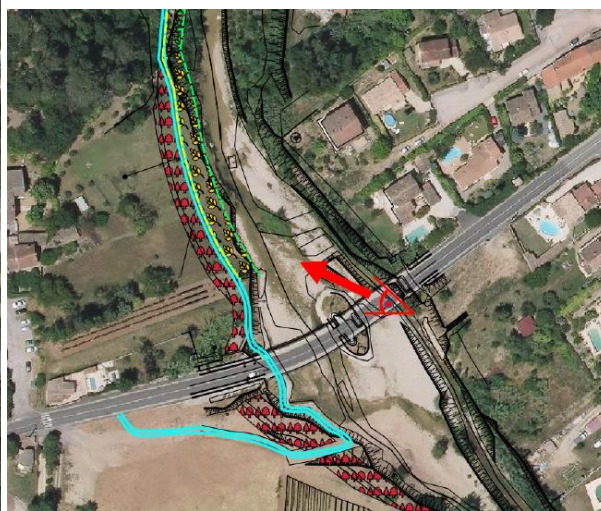
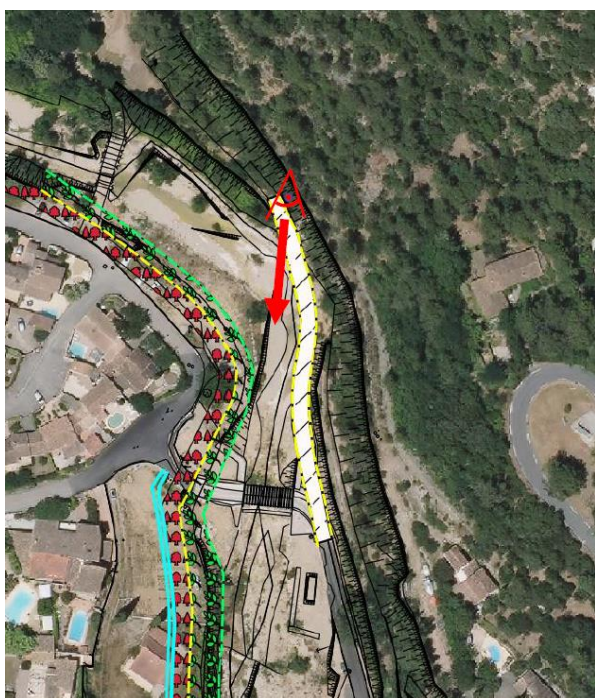
Par ailleurs le chemin dédié aux modes actifs (vélos piétons) qui longe le haut de la berge en rive droite est proposé en stabilisé renforcé afin de garder un caractère assez naturel au lieu afin de préserver une certaine authenticité au site.

Toutes les essences prévues pour les plantations et détaillées au chapitre 3.9 sont reprises sur la base de celles présentes sur le site et adaptées au contexte pédologique et climatique du secteur d'étude.

5.4. Les photomontages

3 photomontages sur trois secteurs prédéfinis permettent de visualiser les aménagements de la rivière après travaux.

Les 3 photomontages sont repérés sur les vues en plan ci-dessous.



Photomontage 1 vue depuis le chemin de desserte du hameau Saint Joseph en rive gauche



Photomontage N° 2 le cours d'eau vu vers l'amont depuis le pont sur la RD 10

Etat actuel



Etat projet



Photomontage n°3 : vue sur la zone humide recréée dans la partie sud du tracé de la Florièye en traversée de Taradeau

Etat actuel



Etat projet



6. Planning d'intervention et phasage

6.1. Planning d'intervention

Afin de limiter le dérangement et le risque de destruction de la faune lors de la phase chantier, les travaux devront être réalisés selon les recommandations présentées dans le calendrier ci-dessous :

- ▶ Le débroussaillage de la totalité de l'emprise du projet (et des zones d'intervention telles que zones de stockage...etc) devra être réalisée entre septembre et octobre. Celui-ci devra être fait manuellement avec exportation des végétaux. Le défrichage pourra quant à lui être réalisé fin octobre. Cette mesure permettra de rendre défavorable la zone à l'hibernation de la Cistude d'Europe ;
- ▶ Les vasques en eau identifiées sur le tronçon du cours d'eau (notamment en aval du gué aval) devront être vidées entre août et fin septembre afin de vérifier l'absence d'individus de Cistude d'Europe avant l'hibernation. Une fois vidées, elles pourront par exemple faire l'objet d'un apport de matériaux autochtones pour éviter leur re-remplissage ;
- ▶ Concernant les reptiles, il serait préférable de réaliser les travaux en dehors de la période de reproduction printanière, c'est-à-dire de les réaliser entre octobre et février inclus ;
- ▶ Concernant les oiseaux, au vu des enjeux du secteur, il est impératif de réaliser les travaux en dehors des périodes de nidification des oiseaux afin d'éviter toute destruction de nichées. Les travaux devront donc être réalisés entre fin juillet et fin février ;
- ▶ Concernant les insectes, il est indispensable d'éviter la période printanière pour préserver l'Agrion de Mercure ;
- ▶ Concernant les poissons, il est impératif d'éviter les périodes de fraies du Barbeau méridional et du Blageon à avoir les mois d'avril à juillet.

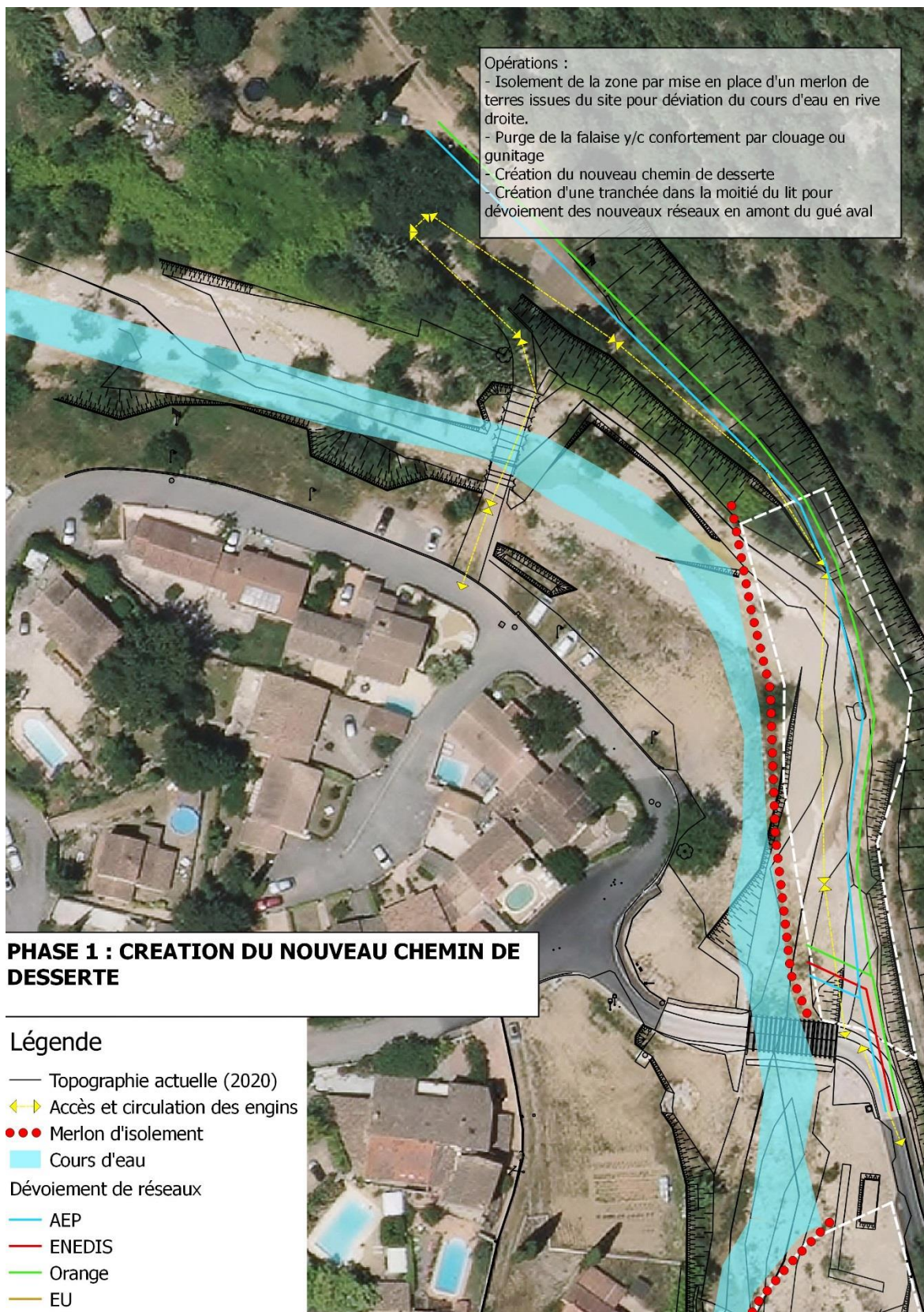
Cette adaptation du calendrier des travaux sera bénéfique à l'ensemble des compartiments biologiques : flore, insectes, reptiles, amphibiens, oiseaux et mammifères.

	Calendrier																	
	Janv	Févr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc						
Débroussaillage de la zone de travaux	A PROSCRIRE																	
Déboisement																		
Vidage vasques et sauvetage																		
Réalisation travaux berges																		
Réalisation travaux dans le cours d'eau																		

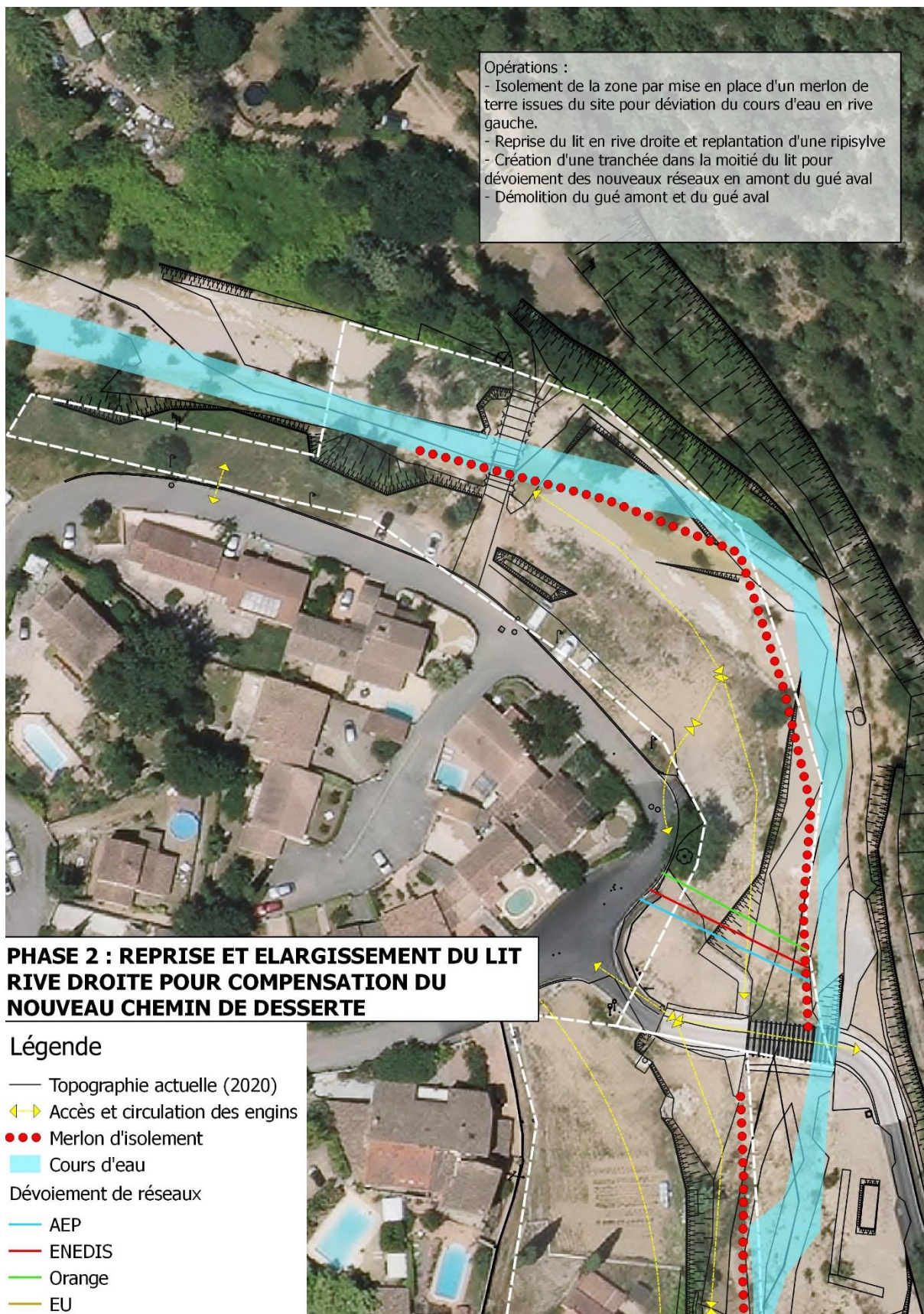
En rouge : à proscrire

En vert : à privilégier

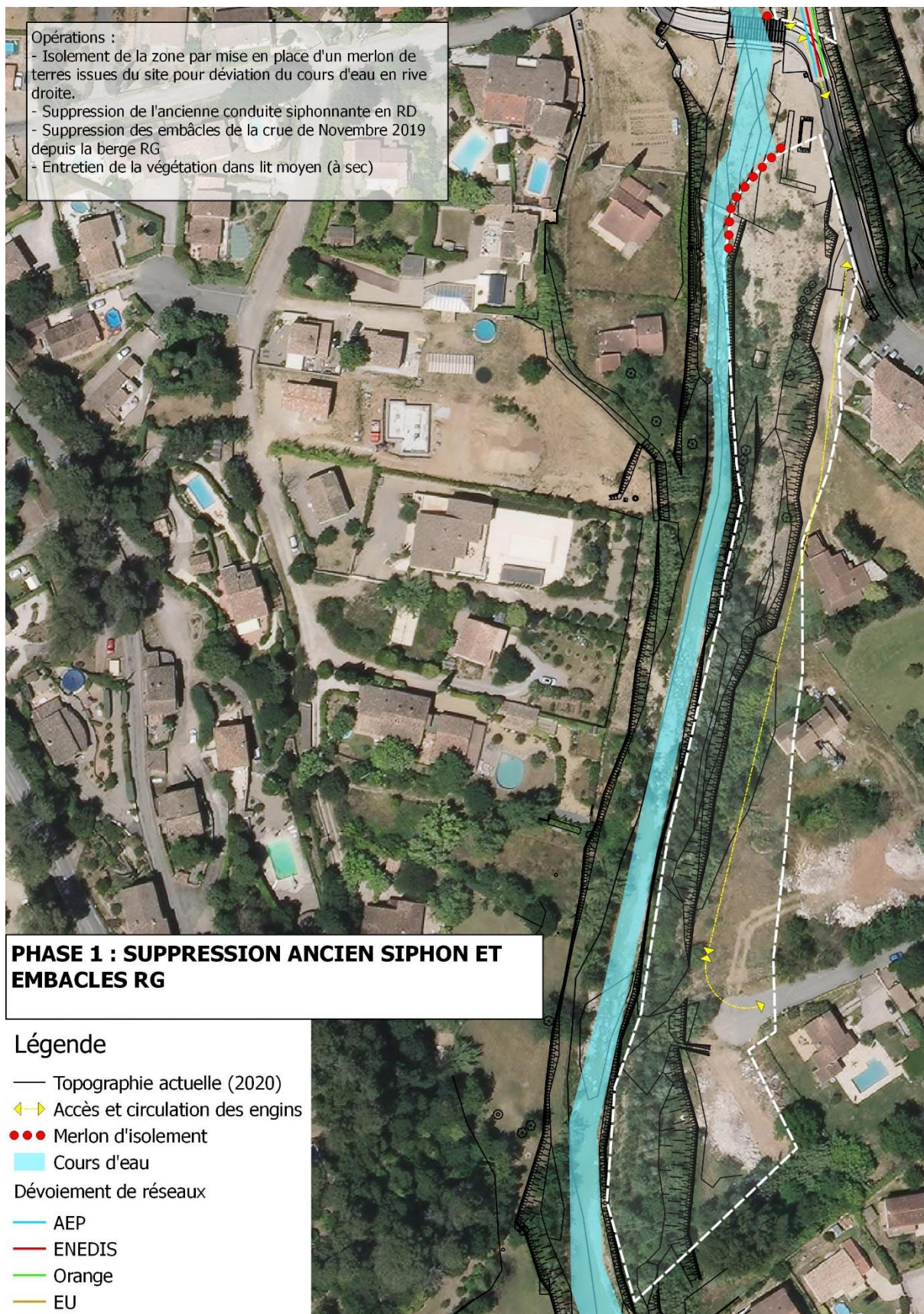
6.2. Phasage



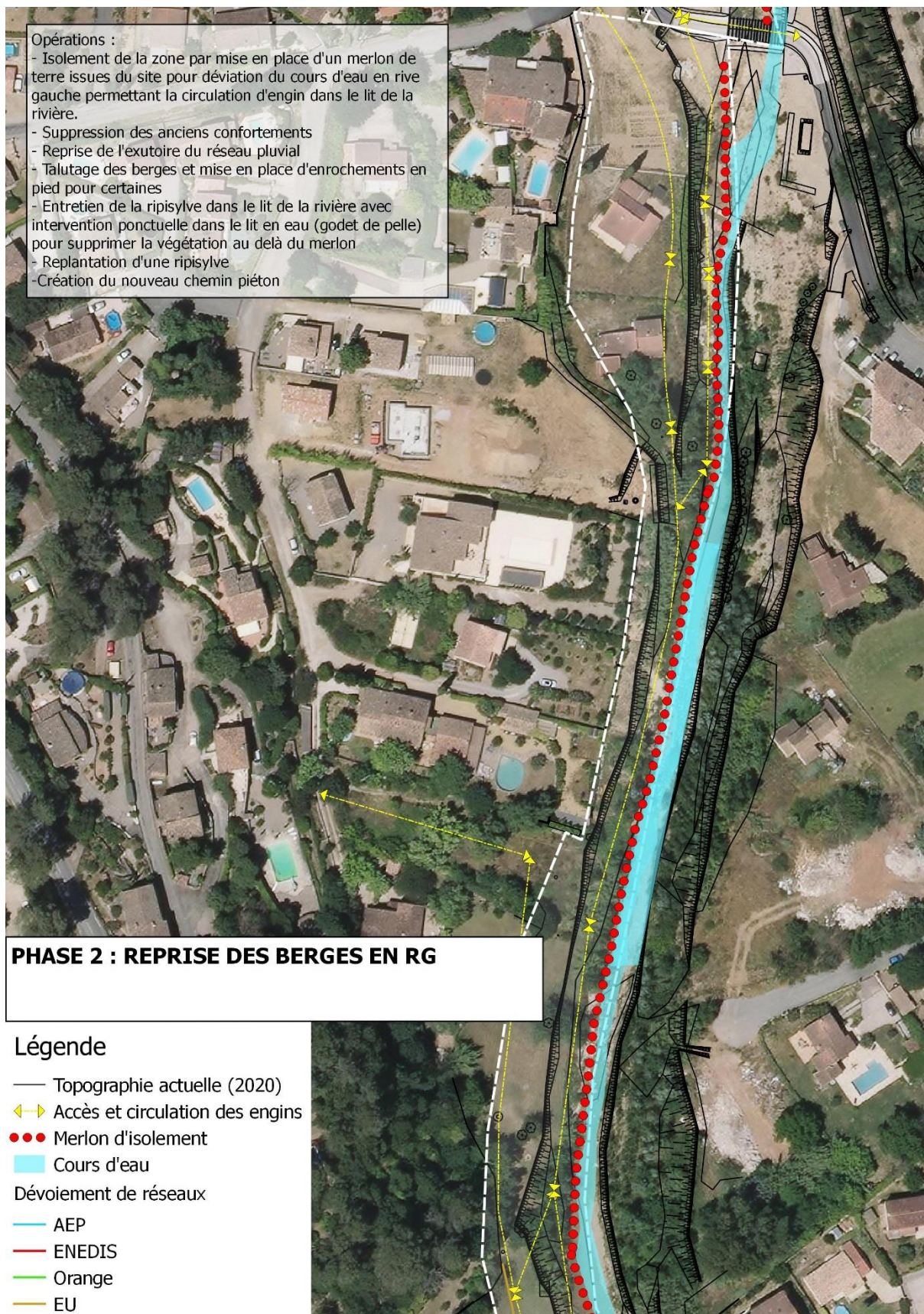
RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

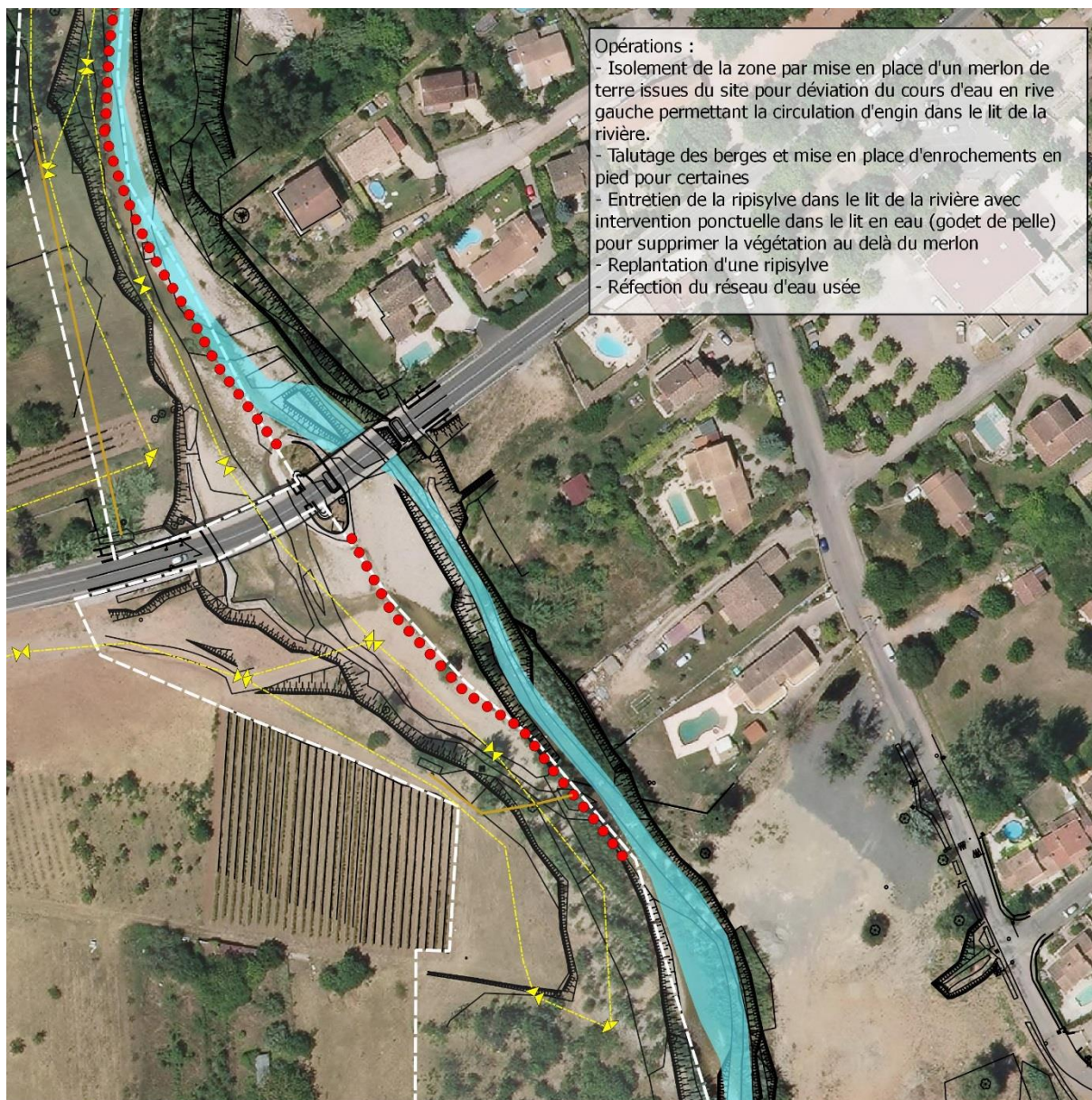


RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU

PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



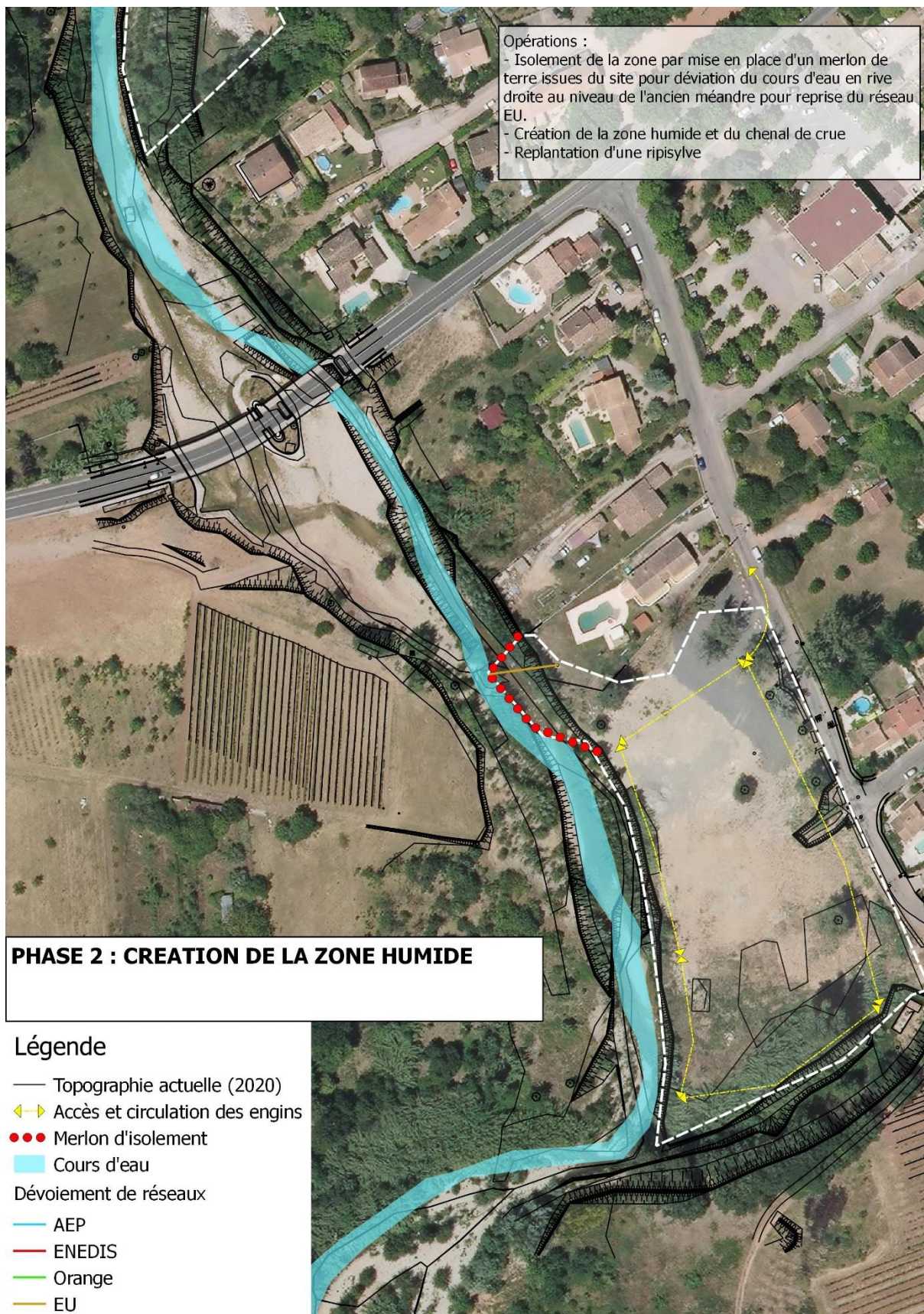
PHASE 1 : REPRISE DES BERGES EN RG

Légende

- Topographie actuelle (2020)
 - ↔ Accès et circulation des engins
 - Merlon d'isolement
 - Cours d'eau
- Dévoisement de réseaux
- AEP
 - ENEDIS
 - Orange
 - EU

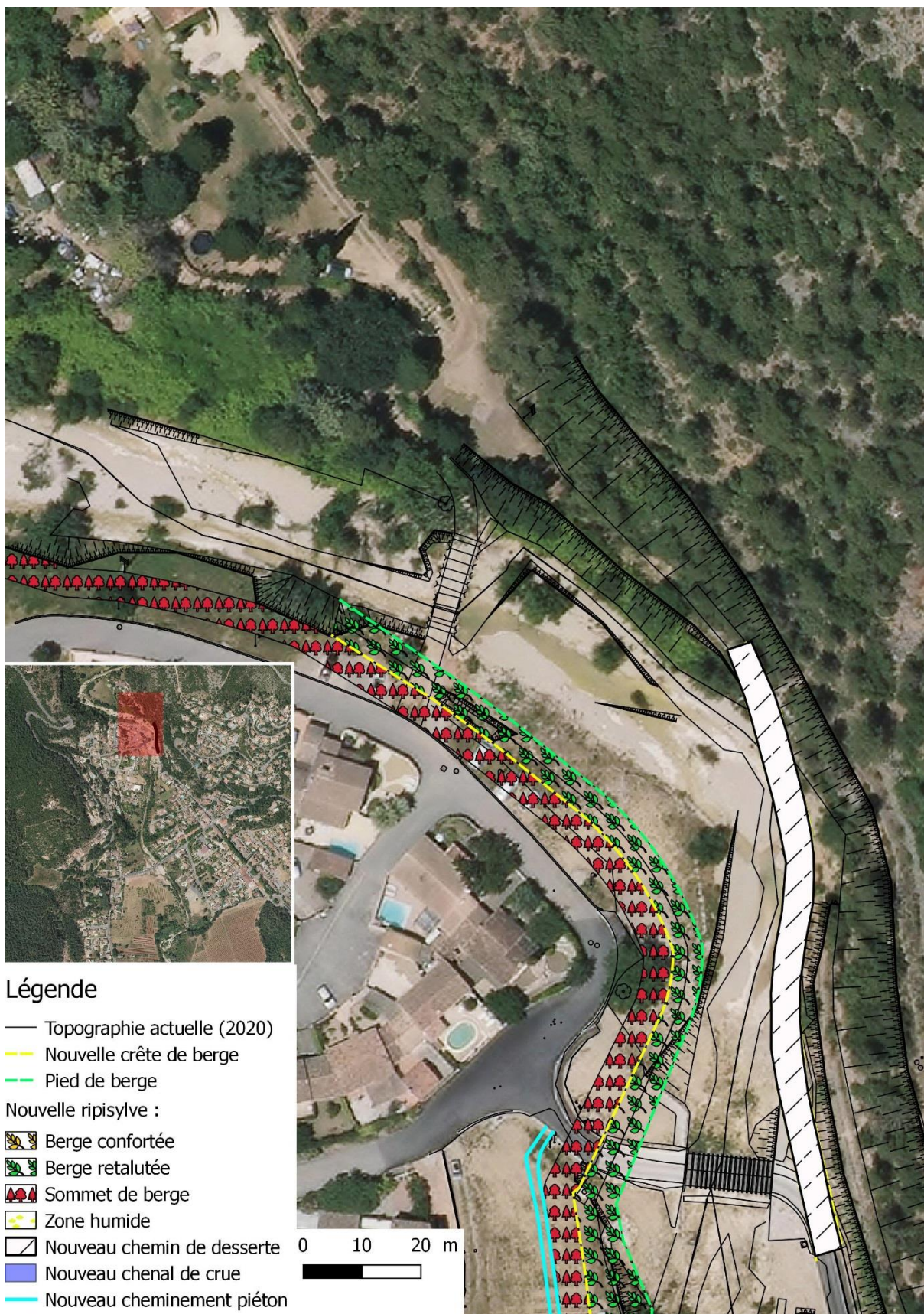


RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-





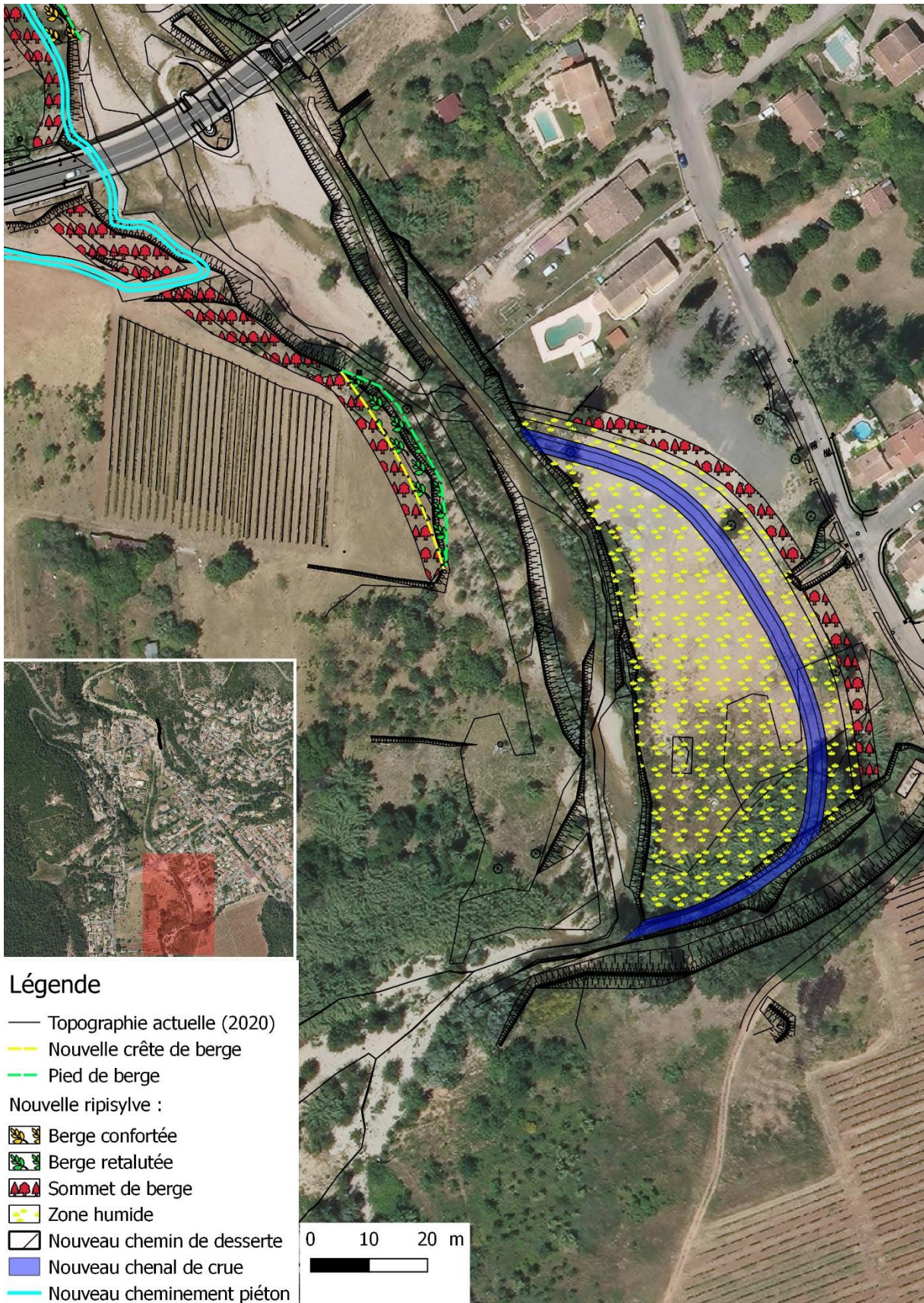
RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
 PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
 PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-



7. Contraintes de chantier

7.1. Installations de chantier

L'installation des baraquements de chantier est actuellement prévue au niveau de la rive droite aval du gué aval.

Cette zone permet un accès aisé aux différentes zones de travaux et sa superficie importante permet le stockage de l'ensemble des engins en fin de journée.

Etant situé en zone inondable, une surveillance des conditions météorologiques sera imposée pour permettre l'évacuation de la zone en cas de crue.



Figure 43 : Zone d'installation de chantier pressentie

7.2. Accès et circulation

Une partie des accès et des tracés de circulation des engins interviennent sur des parcelles publiques et privées.

Pour les parcelles publiques, préalablement aux opérations, l'entreprise fera la demande auprès des services concernés pour l'obtention d'une autorisation de voirie ainsi que pour les occupations temporaires du domaine public routier.

Pour les parcelles privées, des conventions d'occupation et de passage devront être rédigées et signées auprès des propriétaires concernés.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

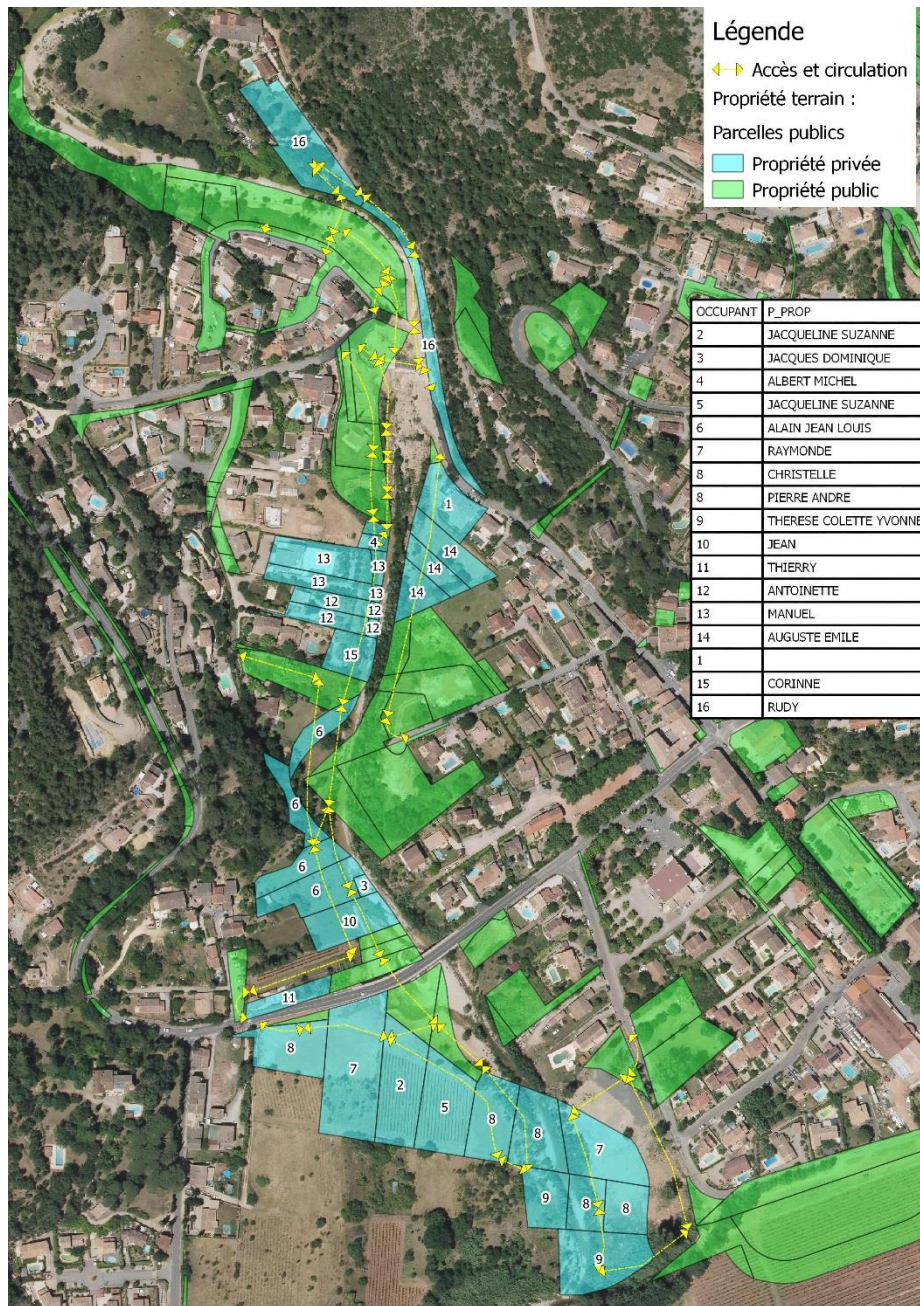


Figure 44 : Parcelles concernées par les travaux et/ou accès

8. Coûts prévisionnels par poste

Le coût prévisionnel du chantier est estimé à 1 620 k€ (y/c 10% aléas et sans prise en compte de la valorisation des matériaux) soit une évolution de 15 % par rapport à l'estimatif en étude préliminaire.

Les évolutions pour chaque poste sont inscrites dans le tableau ci-dessous. Les principales évolutions sont imputables aux dégâts supplémentaires occasionnés par la crue de novembre 2019 et notamment :

- ▶ Ajout de confortements des berges rendues abruptes par mise en place d'engrègements ;
- ▶ Ajout de ripisylve sur les terrains à ces jours dépourvus ;
- ▶ Terrassements complémentaires entre le gue aval et le pont de la RD10 en rive droite ;
- ▶ Dévoiement du réseau d'adduction d'eau potable de Gayepan ;
- ▶ Evolutions des volumes de terrassement suite à l'obtention de nouveaux levés topographiques dans les secteurs concernés ;
- ▶ Intégration des mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement et de suivi écologique.

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT Euros	Prix Total HT Euros	Prix EP	Evolution	Commentaires
Travaux préparatoires							
Installation et repli de chantier	Ft	1	90 000.00 €	90 000 €	196 300.00 €	-2%	
Constat d'huissier	Ft	1	5 000.00 €	5 000 €			
Étude et plans d'exécution	Ft	1	7 500.00 €	7 500 €			
Implantation des ouvrages y/c levés topographique	Ft	1	10 000.00 €	10 000 €			
Etude géotechnique G3	Ft	1	5 000.00 €	5 000 €			
Isolement des zones de travaux et mise au sec	Ft	1	40 000.00 €	40 000 €			
Pêches de sauvegarde (poisson et cistude)	Ft	1	16 000.00 €	16 000 €			
Débroussaillage - Fauchage	m²	4000	3.00 €	12 000 €			
Abattage d'arbres, dessouchage	U	20	350.00 €	7 000 €			
<i>SOUS-TOTAL</i>				192 500 €			
Création d'un chemin de desserte hameau St Julien							
Purge de la falaise	Ft	1	40 000.00 €	40 000 €	21 000.00 €	90%	Evolution notable suite à l'effondrement complet de la falaise après la crue de Novembre 2019. Augmentation des volumes de déblais.
Sécurisation de la falaise (ancrage et câblage de blocs)	Ft	1	12 500.00 €	12 500 €	Non prévu	Non prévu	En remplacement des 10 000€ de reprise du chemin piéton qui ne sera pas réalisé
Réalisation d'un béton projeté	m²	210	95.00 €	19 950 €	20 000.00 €	0%	
Déblais mécaniques de toute nature	m3	3500	12.00 €	42 000 €			
Plus value au prix 2.4 pour mise en remblai	m3	2930	13.00 €	38 090 €	191 037.00 €	-53%	Révision des prix de mise en décharge et évolution des quantités de déblais/remblais dans le secteur
Evacuation des matériaux excédentaires	T	1026	9.00 €	9 234 €			
Fourniture, assemblage et remplissage des cages en gabion	m3	480	170.00 €	81 600 €			
Fourniture, assemblage et remplissage de matelas gabion	m²	400	40.00 €	16 000 €	100 000.00 €	2%	
Fourniture et mise en œuvre de géotextile anticontaminant de séparation	m²	800	5.00 €	4 000 €			
Création de la voirie en béton y/c couche de fondation	ml	140	385.00 €	53 900 €	50 000.00 €	16%	Evolution des quantités de béton
Mise en place d'une bordure GSS2	ml	140	30.00 €	4 200 €			
<i>SOUS-TOTAL</i>				321 474 €			
Suppression d'ouvrages en rivière							
Démolition du gué aval	Ft	1	7 500.00 €	7 500 €	10 000.00 €	-3%	
Dépose d'enrochements bétonnés existants en vue de réutilisation	ml	40	55.00 €	2 200 €			
Démolition du gué amont	Ft	1	2 500.00 €	2 500 €	2 500.00 €	0%	
Démolition de la conduite siphonnante	Ft	1	5 000.00 €	5 000 €	5 000.00 €	0%	
Démolition des confortements de berges	FT	1	7 500.00 €	7 500 €	/		Inclus aux terrassements de confortement de berge
<i>SOUS-TOTAL</i>				24 700 €			

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

Reprise des réseaux et voirie					Prix EP	Evolution	Commentaires
Recherche réseaux	Ft	1	2 500.00 €	2 500 €	149 000.00 €	12%	Reprise de voirie et reprise du réseau de Gayepan non pris en compte dans le chiffrage initial
Fouille en tranchée y/c remblaiement	ml	400	10.00 €	4 000 €			
Réseau ORANGE:							
Fourniture et pose d'une chambre L2C	U	3	1 000.00 €	3 000 €			
Fourniture et pose de 5 fourreaux PVC de diamètre 45	ml	400	20.00 €	8 000 €			
Mise en place des réseaux dans caniveaux de protection	ml	50	50.00 €	2 500 €			
Réseau ENEDIS							
Fourniture et pose de 2 fourreaux TPC de diamètre 160	ml	100	10.00 €	1 000 €			
Mise en place des réseaux dans caniveaux de protection	ml	50	50.00 €	2 500 €			
Réseau AFP							
Fourniture et pose de tuyau fonte Ø125 (Régie) y/c accessoires	ml	100	220.00 €	22 000 €			
Fourniture et pose de tuyau fonte Ø200 (SIAE) y/c accessoires	ml	100	320.00 €	32 000 €			
Mise en place des réseaux dans caniveaux de protection	ml	50	50.00 €	2 500 €			
Réseau EU							
Fourniture et pose de tuyau fonte Ø200	ml	200	175.00 €	35 000 €			
Dépose et évacuation des ouvrages existants	Ft	1	1 500.00 €	1 500 €			
Fourniture et pose de regard de visite	U	2	5 000.00 €	10 000 €			
Fouille en tranchée y/c remblaiement	ml	200	50.00 €	10 000 €			
Réseau EP							
Reprise des enrochements à l'exutoire du réseau rive droite aval du gué	Ft	1	2 500.00 €	2 500 €			
Réseau en attente pour commune							
Fourniture et pose de regard de visite	u	2	500.00 €	1 000 €			
Fourniture et pose de tuyau PVC Ø300	ml	100	20.00 €	2 000 €			
Réseau de Gayepan							
Fourniture et pose de regard de visite	u	2	500.00 €	1 000 €			
Fourniture et pose de tuyau PEHD Ø200 y/c accessoires	ml	300	30.00 €	9 000 €			
Voirie							
Découpe et démolition de chaussée existante	m²	150	5.00 €	750 €			
Dégagement des réseaux existants	Ft	1	500.00 €	500 €			
Fourniture et mise en œuvre de GNT 0/20 en couche de fondation	m3	30	60.00 €	1 800 €			
Fourniture et mise en œuvre d'une couche d'enrobé	m²	150	60.00 €	9 000 €			
Fourniture et pose de bordures	ml	50	50.00 €	2 500 €			
SOUS-TOTAL				166 550 €			
Confortement de berges					Prix EP	Evolution	Commentaires
Décapage des terres végétales et mise en stock provisoire	m3	800	15.00 €	12 000 €	19 500.00 €	-2%	600 m3 pris en compte dans le secteur en EP. Non prise en compte de la reprise des berges en RD entre le gué aval et le méandre amont RD du pont
Reprise et nivellement des terres végétales.	m3	800	9.00 €	7 200 €			
Déblais mécaniques de toute nature	m3	2400	12.00 €	28 800 €			
Evacuation des matériaux excédentaires	T	3960	9.00 €	35 640 €			
Plus-value pour revalorisation des déblais et réutilisation en remblais sur site	m3	200	35.00 €	7 000 €			
Fourniture et mise en œuvre d'enrochement 300kg à 500 kg	T	3600	35.00 €	126 000 €			
Fourniture et mise en place de lit de plançons	FT	1	25 000.00 €	25 000 €			
Fourniture et mise en œuvre des plantations en partie supérieure y/c double géonatte coco	FT	1	3 500.00 €	3 500 €			
Ensemencement des berges	FT	1	500.00 €	500 €			
Fourniture et mise en œuvre de géotextile anticontaminant de séparation	m²	2052	5.00 €	10 260 €			
SOUS-TOTAL				255 900 €			
Création d'un nouveau chemin piéton					Prix EP	Evolution	Commentaires
Déblais mécaniques de toute nature	m3	360	10.00 €	3 600 €	25 000.00 €	338%	Piste entretien en stabilisé pris en compte en EP et aucun aménagement paysager de ce type pris en considération
Evacuation des matériaux excédentaires	T	648	9.00 €	5 832 €			
Fourniture et mise en œuvre de GNT 0/20 en couche de fondation	m3	180	60.00 €	10 800 €			
Fourniture et mise en œuvre d'un béton teinté désactivé	m3	135	350.00 €	47 250 €			
Fourniture et mise en place d'une barrière en rondin de bois	ml	1200	35.00 €	42 000 €			
SOUS-TOTAL				109 482 €			
Création de la zone humide					Prix EP	Evolution	Commentaires
Décassement de la zone humide	m3	8000	15.00 €	120 000 €	186 900.00 €	34%	4500 m3 de matériaux en + à partir de la nouvelle topo.
Evacuation des matériaux excédentaires	T	14400	9.00 €	129 600 €			
SOUS-TOTAL				249 600 €			
Traitement de la végétation et reprise de la ripisylve toutes zones					Prix EP	Evolution	Commentaires
Plantation d'arbres et arbustes	Ft	1	40 000.00 €	40 000 €	50 000.00 €	104%	Evolution suite à la crue de Novembre 2019. Végétation en plus en RD entre gué aval et pont de la RD10 et prise en compte d'une largeur plus importante sur certains secteurs (7m).
Ensemencement des berges retalutées	Ft	1	14 000.00 €	14 000 €			
Accessoires divers (paillage biodégradable, etc.)	Ft	1	33 000.00 €	33 000 €			
Garantie de reprise et entretien de la végétation pendant 3 ans	an	3	5 000.00 €	15 000 €			
SOUS-TOTAL				102 000 €			
TOTAL DE L'OPERATION				1 422 206 €			
TOTAL DE L'OPERATION avec aléa de 10%				142 221 €			
TOTAL RETENU DE L'OPERATION				1 564 427 €			

RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DE LA FLORIEYE DANS LA TRAVERSEE DE TARADEAU
PHASE 3 : REALISATION DE L'AVP ET INTEGRATION DE L'ETUDE PAYSAGERE-

Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire HT Euros	Prix Total HT Euros
Intervention d'un écologue en mesure d'évitement et de réduction	Ft	1	4 200.00 €	4 200 €
Intervention d'un écologue en mesure d'accompagnement	Ft	1	13 200.00 €	13 200 €
Suivi des mesures sur les trois prochaines années	Ft	1	39 300.00 €	39 300 €
TOTAL RETENU DE L'OPERATION			56 700 €	

9. Investigations complémentaires

Dans le cadre du PROJET, les investigations complémentaires suivantes devront être réalisées :

- ▶ Relevés en détail des fils d'eau du réseau d'eau usée en aval du pont de la RD 10 pour fiabiliser les travaux de dévoiement à réaliser.
- ▶ Réalisation d'un diagnostic (mission G5) des instabilités rocheuses (éventuellement par cordiste) présentes dans le secteur du futur chemin de desserte suite à la dernière crue de Novembre 2019 qui est venue déstabiliser un peu plus la falaise.

Table des figures

<i>Figure 1 : Localisation des principaux ouvrages et secteurs d'intervention</i>	7
<i>Figure 2 : Localisation des différentes zones de confortement de berges</i>	9
<i>Figure 3 : Coupe de principe de confortement de berge dans les zones de moyenne activité érosive</i>	10
<i>Figure 4 : Coupe de principe de confortement de berge dans les zones de moyenne activité avec enjeux</i>	10
<i>Figure 5 : Coupe de principe de confortement de berge dans les zones de forte activité érosive</i>	11
<i>Figure 6 : Profil en long actuel (janvier 2020) et futur profil d'équilibre</i>	12
<i>Tableau 1 : Contraintes tractrices calculées pour des crues données pour diverses techniques de génie végétal – Source Géni-Alp.</i>	14
<i>Figure 7 : Compensation en rive droite suite à la création d'une voie sur berge en rive gauche</i>	20
<i>Figure 8 : Exemple d'ouvrage hydraulique en gabion créé pour la sécurisation du bassin versant instable des bouisses en contexte torrentiel</i>	21
<i>Figure 9 : Localisation des différents ouvrages transversaux à supprimer</i>	23
<i>Figure 10 : Plan de recollement des réseaux présents dans la fondation de l'ouvrage et état des ouvrages après la crue de Novembre 2019</i>	25
<i>Figure 11 : Visualisation de la conduite siphonnante à supprimer</i>	26
<i>Figure 12 : Cheminement des futurs réseaux TELECOM ORANGE</i>	27
<i>Figure 13 : Cheminement des futurs réseaux électrique ENEDIS</i>	28
<i>Figure 14 : Localisation de la conduite d'alimentation d'eau potable de Gayepan</i>	30
<i>Figure 15 : Tracé du nouveau réseau d'alimentation d'eau repris</i>	32
<i>Figure 16 : Regard d'eau usée en rive droite amont du pont mis à nu après la crue de Novembre 2019</i>	33
<i>Figure 17 : Regard d'eau usée en rive droite aval du pont mis à nu après la crue de Novembre 2019</i>	34
<i>Figure 18 : Localisation du réseau d'eau usée à reprendre en aval du pont</i>	35
<i>Figure 19 : Vue en plan de la zone humide à créer</i>	38
<i>Figure 20 : Coupe type du chenal de crue à créer</i>	39
<i>Figure 21 : Photo post crue Novembre 2019</i>	40

<i>Figure 22 : Exemple d'embâcles amoncelés sur la pile du pont et pouvant être gruté depuis la route.....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 23 : Exemple de végétation présente dans le lit de la rivière à supprimer.....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 24 : Inventaires des EEE identifiées sur le secteur du Taradeau – Source GERECO.....</i>	<i>44</i>
<i>Source : Museum National d'Histoire Naturelle,GRDF, la Federation Nationale des Travaux Publics et ENGIE Lab CRIGEN, 2016.- Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Public</i>	
<i>Figure 25 : Localisation des sondages réalisés.....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 26 : Résultats des analyses en laboratoires réalisées sur les différents prélèvements..</i>	<i>54</i>
<i>Figure 27 : Représentation du maillage du modèle</i>	<i>55</i>
<i>Figure 28 :Représentation des données MNT dans le modèle au niveau de la zone humide.</i>	<i>56</i>
<i>Tableau 2 : Débit de la Florieye à l'état initial pour l'ensemble des occurrences de crue simulées estimées dans la traversée de Taradeau</i>	
<i>Figure 29 :Analyse des écoulements entre le gué amont et le gué aval</i>	<i>58</i>
<i>Figure 30En rouge représentation du terrain naturel avant aménagement, en bleu représentation du chemin de desserte dans le modèle</i>	
<i>Figure 31 : Evolution des écoulements dans la traversée de Taradeau.....</i>	<i>58</i>
<i>Figure 32 : Localisation des profils en travers dont sont tirées les hauteurs d'eau extraites du modèle.....</i>	<i>59</i>
<i>Figure 33 : Evolution des hauteurs d'eau sur l'habitat.</i>	<i>62</i>
<i>Tableau 3 : Evolution des débits de crue dans la traversée du Taradeau après aménagement</i>	<i>63</i>
<i>Tableau 4 : Evolution des débits de crue à la confluence avec l'Argens après aménagement..</i>	<i>64</i>
<i>Tableau 5 : Synthèse des incidences brutes avant mesures – Source Volet naturel de l'étude d'impact.....</i>	
<i>Tableau 6 : Liste des mesures préconisées</i>	<i>71</i>
<i>Tableau 7 : Liste des mesures de compensation préconisées</i>	<i>72</i>
<i>Tableau 8 : Liste des mesures d'accompagnement préconisées</i>	<i>73</i>
<i>Figure 34 :Ci-dessus les affleurements de roches sur la partie amont du cours d'eau.</i>	<i>75</i>
<i>Figure 35 :Etat de la végétation aux abords immédiats de la rivière dans la traversée de la commune.....</i>	<i>75</i>
<i>Figure 36 : même en hiver le lit de la rivière présente un aspect assez aride avec les rives et berges de galets ou de gravières.</i>	<i>75</i>
<i>Figure 37 : Croquis au niveau du nouveau chemin de desserte du hameau Saint Joseph</i>	<i>76</i>

<i>Figure 38 : Croquis concernant la restauration des berges en aval du gué aval</i>	<i>77</i>
<i>Figure 39 : Croquis concernant la restauration des berges en amont rd du pont</i>	<i>77</i>
<i>Figure 40 : Croquis concernant le détail des plants et plançons à installer en amont rd du pont</i>	<i>78</i>
<i>Figure 41 : Croquis concernant la création de la nouvelle zone humide en lieu et place de l'ancien méandre recoupé en 2010</i>	<i>78</i>
<i>Figure 42 : Vue en plan du secteur d'étude après travaux.</i>	<i>79</i>
<i>Figure 43 : Zone d'installation de chantier pressentie</i>	<i>95</i>
<i>Figure 44 : Parcelles concernées par les travaux et/ou accès</i>	<i>96</i>
<i>Annexe 1 :Rapport d'étude géotechnique (G2PRO)</i>	<i>107</i>
<i>Annexe 2 : Dossier de plans.....</i>	<i>108</i>

Annexes

Table des annexes

<i>Annexe 1 :Rapport d'étude géotechnique (G2PRO)</i>	107
<i>Annexe 2 : Dossier de plans.....</i>	108

Annexe 1 :Rapport d'étude géotechnique (G2PRO)

Annexe 2 : Dossier de plans



sce

Aménagement
& environnement

www.sce.fr

GROUPE KERAN