

## **PROTECTION DE LA COMMUNE CONTRE LES LAVES TORRENTIELLES DES RAVINS DE PETRUS ET FUBIA COMMUNE DE MALAUSSÈNE**



**MAITRISE D'ŒUVRE : SMIAGE Maralpin**  
**Etude AVP - OCTOBRE 2021**

**CODE ACTION : ALCCAA\_09**

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTROLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
A	Rédaction	DB		FC	19/09/2022
B	Suppression variante A non retenue	DB		FC	05/12/2022

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE DU PROJET .....</b>	<b>4</b>
1.1. Préambule .....	4
1.2. Historique .....	4
1.3. Zone d'étude .....	4
1.4. Contexte réglementaire .....	5
<b>2. PRECONISATIONS D'AMENAGEMENT .....</b>	<b>5</b>
2.1. Ravin de Fubia .....	5
2.2. Ravin de Pétrus.....	7
<b>3. APPLICATION DES PRINCIPES .....</b>	<b>8</b>
3.1. Justification de suppression de la zone de dépôt ravin de Fubia .....	8
3.2. Justification de suppression de la zone de dépôt ravin de Pétrus.....	10
3.3. Principaux ouvrages.....	11
3.3.1. Curage et recalibrage du lit mineurs.....	11
3.3.2. Recalibrage du lit et de la berge .....	11
3.3.3. Merlons et renforcement des merlons en gabions .....	11
3.3.4. Passages à gués .....	12
3.4. Application au ravin de Fubia.....	12
3.4.1. Régulation amont .....	12
3.4.2. Zone du chenal-route.....	13
3.4.3. Passage à gué .....	14
3.4.4. Zone de régulation.....	14
3.5. Application au ravin de Pétrus.....	14
3.5.1. Régulation amont .....	14
3.5.2. Régulation aval.....	15
3.5.3. Zone de régulation à l'aval de la voirie .....	15
3.6. Bilan de la solution.....	15
3.6.1. Financier.....	15
3.6.2. Parcellaire .....	15
3.6.3. Durée des travaux.....	15
<b>4. ETUDES COMPLEMENTAIRES.....</b>	<b>16</b>
<b>5. MODALITE D'ACCES ET DE TRAVAIL EN PHASE CHANTIER.....</b>	<b>16</b>
<b>6. MESURES PREVENTIVES ENVISAGEES .....</b>	<b>16</b>

## Liste des figures

Figure 1-Etat des désordres .....	4
Figure 2 : Vue d'ensemble du bassin versant (Source: ETRM) .....	5
Figure 3 : Schéma de principe des aménagements sur le ravin de Fubia (source : ETRM).....	6
Figure 4 : Profil en long de principe des aménagement sur le ravin de Fubia (source : ETRM) .....	6
Figure 5 : Schéma de principe des aménagements sur le ravin de Pétrus (source : ETRM).....	7
Figure 6 : Profil en long de principe des aménagement sur le ravin de Pétrus (source : ETRM).....	8
Figure 7 : Profil en travers type du curage.....	11
Figure 8 : Profil en travers type recalibrage du lit et de la berge .....	11
Figure 9 : Profil en travers type merlon avec protection en gabion .....	12
Figure 10 : Profil en travers type d'un passage à gué.....	12
Figure 11 : canal des arrosants et abaissement de la piste existantes .....	13
Figure 12 : Vue du chenal-route depuis l'amont .....	13
Figure 13 : Zone de recalibrage amont.....	14
Figure 14 : Zone de recalibrage aval.....	15

## 1. CONTEXTE DU PROJET

### 1.1. PREAMBULE

A la demande de la Communauté de communes Alpes d'Azur (CCAA) et de la commune de Malaussène, le SMIAGE a procédé à une étude d'avant-projet des travaux de protections des biens et des personnes sur les ravins de Pétrus et de Fubia.

La présente étude fait suite à « l'Etude hydraulique des crues torrentielles dans le quartier des Pouraciers sur la commune de Malaussène » réalisée par ETRM, dont le rapport a été publié en janvier 2022.

L'étude ETRM apporte une analyse hydrologique, une analyse du comportement en crue des ravins, une quantification du transport solide lié aux laves torrentielles, puis enfin définit les principes d'aménagement à mettre en œuvre.

Le présent rapport détaille les aménagements envisagés selon deux versions :

- Le projet fidèle aux préconisations de l'étude ETRM ;
- Le projet simplifié pour correspondre à l'enveloppe budgétaire disponible suite à un échange entre le SMIAGE et la commune de Malaussène le 08/09/2022.

### 1.2. HISTORIQUE

Les importantes précipitations survenues le 4 octobre 2020 ont provoqué un phénomène de laves torrentielles avec la mise en péril et la ruine de plusieurs habitations.



*Figure 1-Etat des désordres*

Le quartier dévasté a déjà fait l'objet d'importants travaux d'urgence afin de restituer les accès aux riverains. Un arrêté de mise en péril a permis de sécuriser les propriétés touchées ainsi que leurs habitants.

Par ailleurs le travail de déblaiement a consisté en la mise en sécurité provisoire du canal d'irrigation de l'Adous et la chenalisation des vallons afin de permettre l'écoulement des eaux.

### 1.3. ZONE D'ETUDE

La zone d'étude se situe sur le quartier des Pouraciers, dans la commune de Malaussène. Ce quartier est situé sur la versant nord du mont Vial. Le ravin de la Fubia est situé à l'ouest des ravins du Ciaminier et de Pétrus. Le Ciaminier ne fait pas l'objet de cette étude. En pieds de bassin, les vallons passent sous la voie ferrée via des dalots pour rejoindre le Var. Les dalots sont pour partie

engravés et mal localisés.

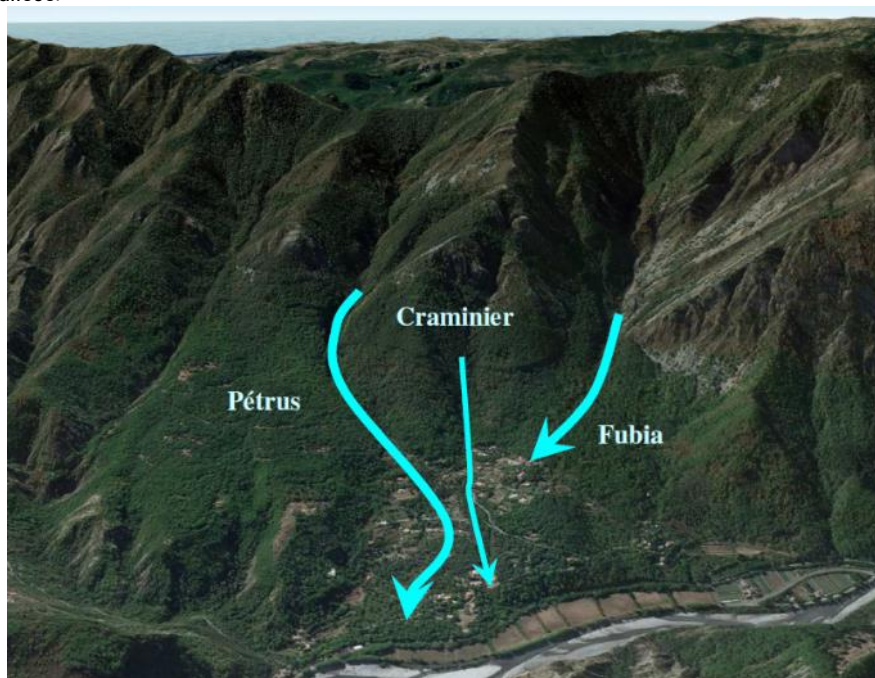


Figure 2 : Vue d'ensemble du bassin versant (Source: ETRM)

Les eaux souterraines et d'infiltration sont drainées préférentiellement vers les vallons. Seules les eaux se déversant sur la surface du bassin versant du ravin contribuent aux écoulements superficiels. Elles circulent sur des terrains très perméables et sont susceptibles de mettre en mouvement les colluvions en fond de thalweg en limite d'équilibre.

#### 1.4. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

L'article R. 214-1 du Code de l'Environnement établit la nomenclature des installations, ouvrages, Travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du Code de l'Environnement.

Le projet n'est pas soumis aux dispositions des articles des articles L. 214-1 à L. 214-6 du Code de l'Environnement car le vallon n'est pas classé en cours d'eau.

## 2. PRECONISATIONS D'AMENAGEMENT

### 2.1. RAVIN DE FUBIA

Les principes proposés se déclinent en 3 séquences, de l'amont vers l'aval :

- Le recalibrage du vallon en amont du canal des arrosants, via un abaissement de la rive gauche et une modification des pentes du profil en long, pour permettre quelques dépôts futurs. Ce recalibrage s'accompagne de la création d'un merlon en rive droite pour bloquer les écoulements vers les maisons en rive droite ;
- La création d'épis (murs) en rive gauche du « chenal-route » pour chenaliser les écoulements sur la route et protéger les maisons en rive gauche ;
- Enfin la création d'une zone de dépôt de capacité 20 000m<sup>3</sup>, au droit des 3 propriétés endommagées, par d'importants travaux de terrassement et la modification du profil en long. En aval de la zone de dépôt, le chenal est ramené vers le ravin du Ciaminier.

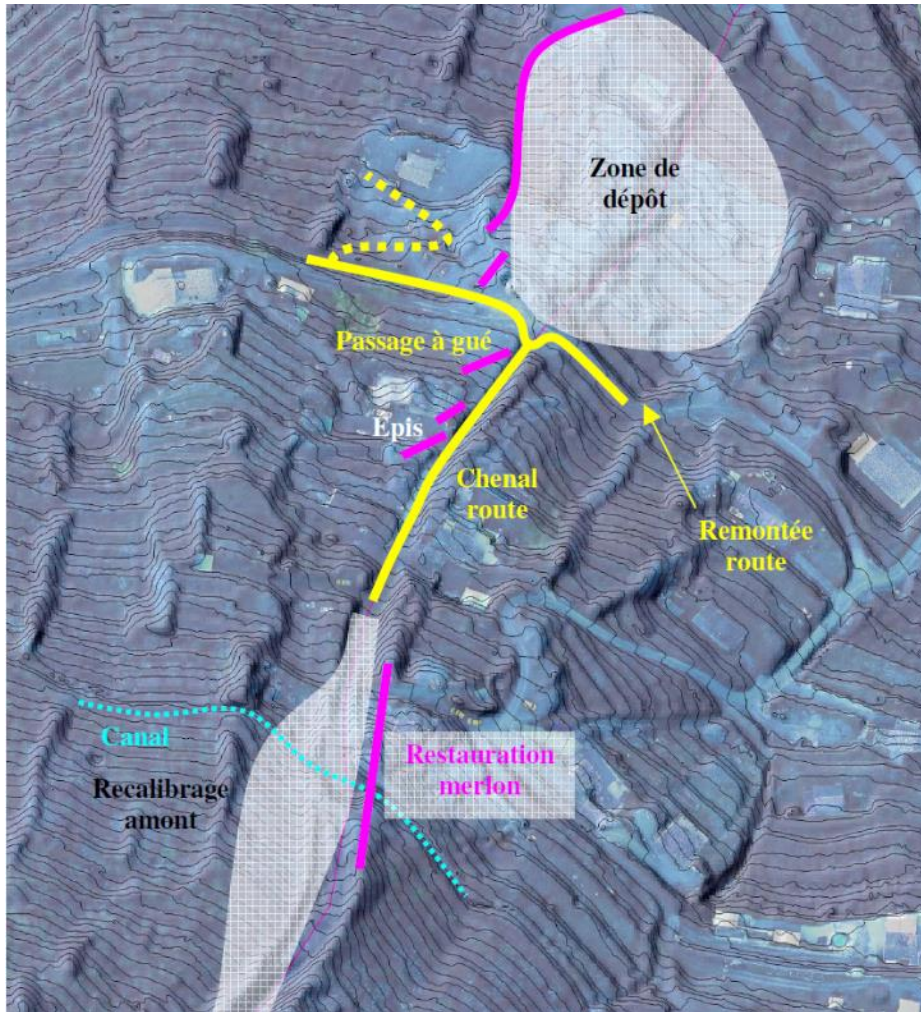


Figure 3 : Schéma de principe des aménagements sur le ravin de Fubia (source : ETRM)

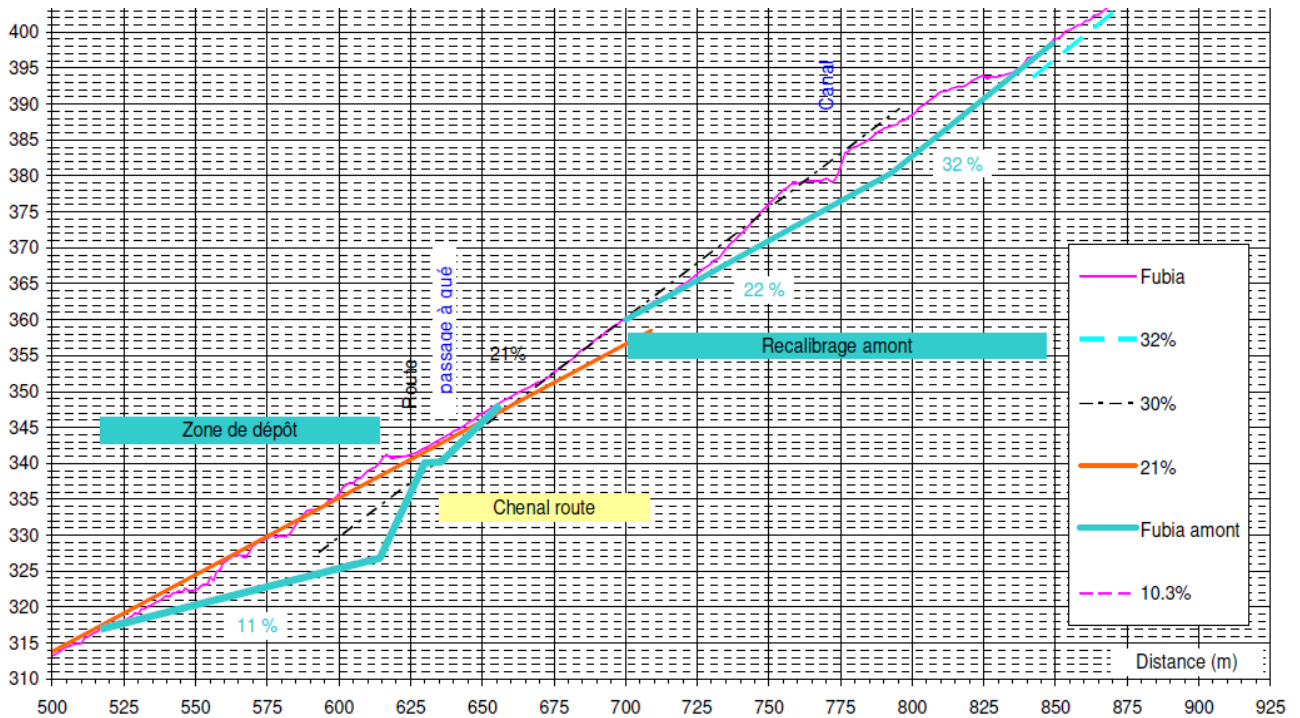


Figure 4 : Profil en long de principe des aménagement sur le ravin de Fubia (source : ETRM)

Ainsi, il convient de s'assurer que les aménagements permettront d'assurer le transit des écoulements jusqu'au niveau de la plage de dépôt, sans débordement préjudiciable.

## 2.2. RAVIN DE PETRUS

Les principes proposés se déclinent en 5 séquences, de l'amont vers l'aval :

- Le recalibrage du vallon en amont du 1<sup>er</sup> passage à gué, via un abaissement du lit mineur et de la rive gauche et une modification des pentes du profil en long, pour permettre quelques dépôts futurs ;
- La pérennisation des passages à gué avec la création de petites zone de régulations en amont de chaque passage ;
- Le recalibrage du lit en aval du dernier passage à gué ;
- La création d'une zone de régulation, de 7 000m<sup>3</sup>, jusqu'à la route « Lai Gravieras » en recalibrant et curant le lit mineur et les rives droite et gauche. Un merlon sera créé en rive gauche pour protéger les maisons à l'arrière de cette rive ;
- La création d'une zone de dépôt de 13 000m<sup>3</sup> à l'aval de la route par le curage du cône de dépôt existant.

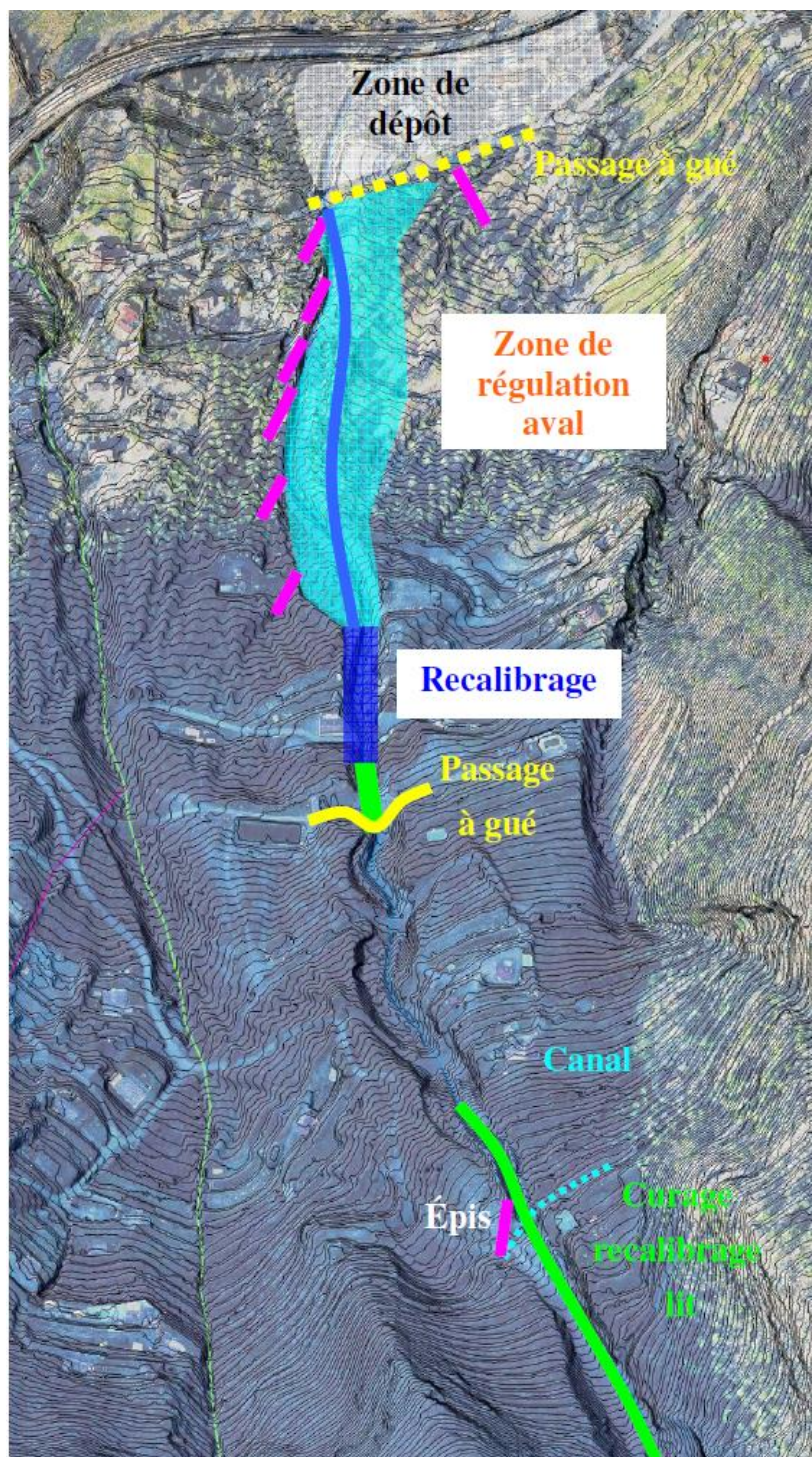


Figure 5 : Schéma de principe des aménagements sur le ravin de Pétrus (source : ETRM)

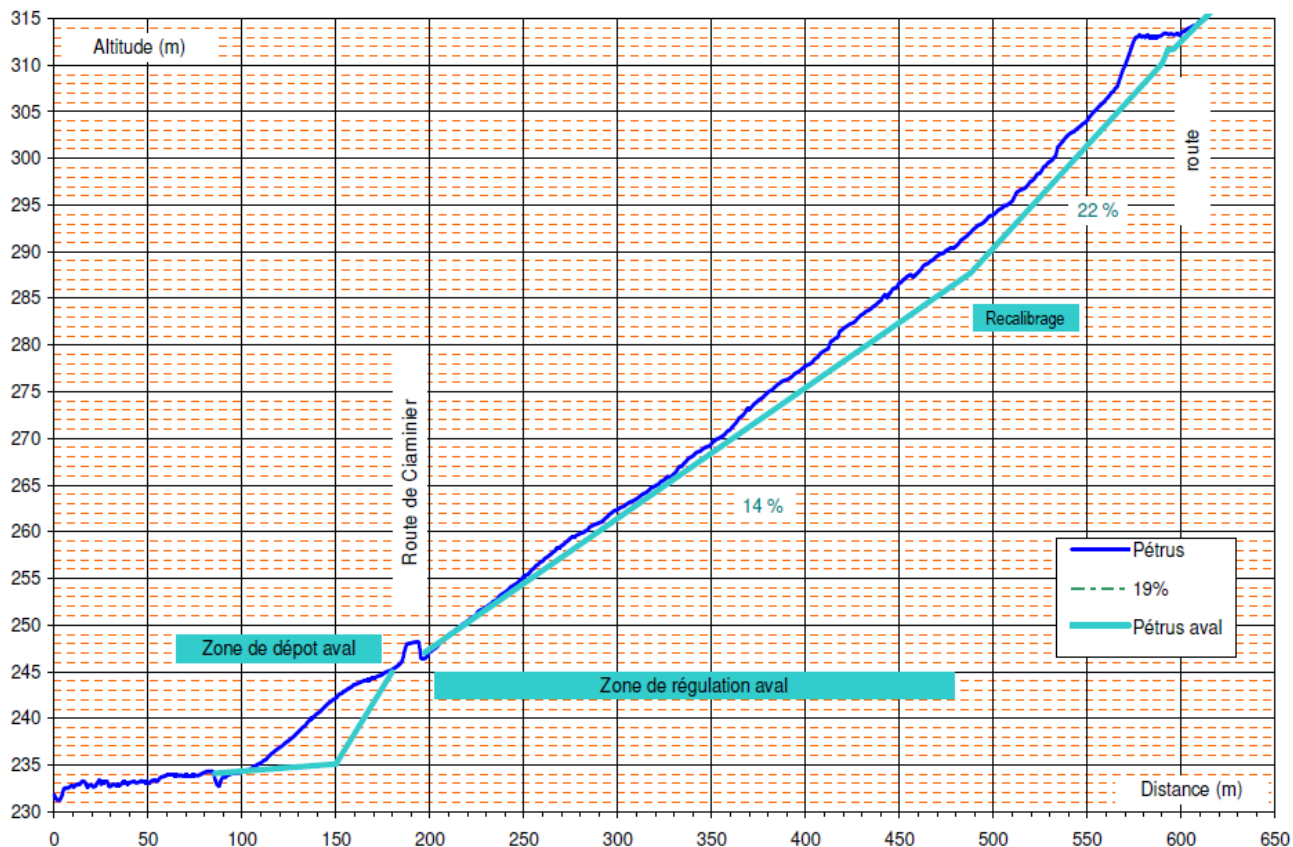


Figure 6 : Profil en long de principe des aménagements sur le ravin de Pétrus (source : ETRM)

### 3. APPLICATION DES PRINCIPES

Le SMIAGE et la Ville de Malaussène ont convenu d'étudier une solution réduite du projet proposé par ETRM, pour respecter l'enveloppe de travaux de 1,72M€, et faciliter les autorisations foncières.

L'application des préconisations, à l'exception des éléments listés ci-après, est présentée dans la suite du rapport :

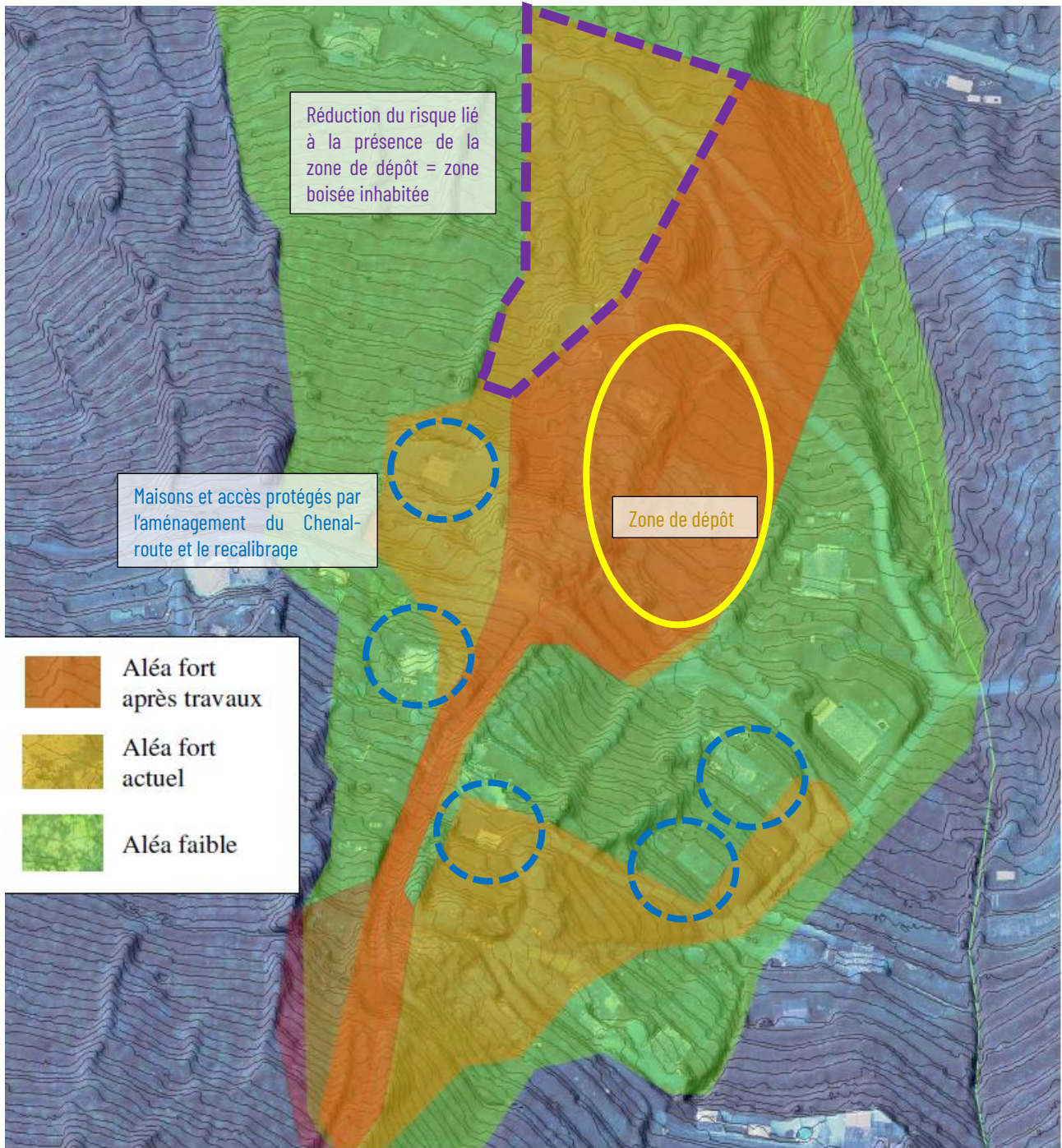
- La zone de dépôt du ravin de Fubia ;
- La zone de dépôt du ravin de Pétrus ;

Ces aménagements ont été sélectionnés car ils représentent un coût important pour un gain de sécurisation limité voire nul.

#### 3.1. JUSTIFICATION DE SUPPRESSION DE LA ZONE DE DEPOT RAVIN DE FUBIA

En raisonnant sur le zonage de l'aléa avant et après travaux de ETRM, la zone de dépôt est située à l'aval de toute habitation, et permet de réduire l'aléa sur une zone non habitée. Cette dépense ne semble donc pas nécessaire. La zone doit cependant rester inconstructible puisqu'elle a vocation à accueillir les futurs écoulements, sans toutefois faire l'objet de travaux.

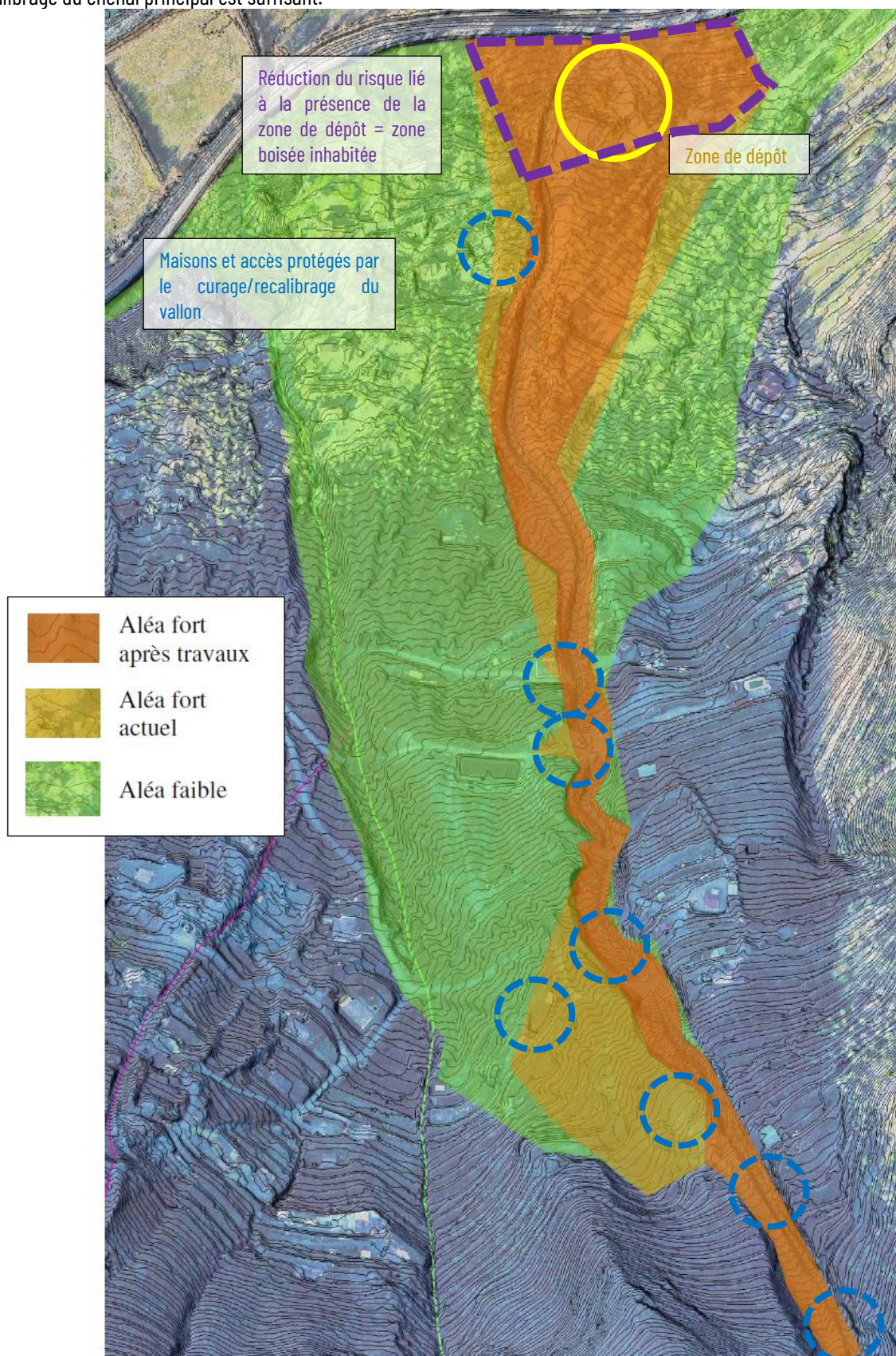




### 3.2. JUSTIFICATION DE SUPPRESSION DE LA ZONE DE DEPOT RAVIN DE PETRUS

De même pour la zone de dépôt de Pétrus qui est située à l'aval de toute habitation, et permet de réduire l'aléa sur une zone non habitée, cette dépense ne semble pas nécessaire. La zone doit cependant rester inconstructible puisqu'elle à vocation à accueillir les futurs écoulements, sans toutefois faire l'objet de travaux.

Un recalibrage du chenal principal est suffisant.



### 3.3. PRINCIPAUX OUVRAGES

#### 3.3.1. Curage et recalibrage du lit mineurs

Les travaux sur ces zones consistent au curage du lit mineur sur une largeur de 3m en fond de lit et des pentes à 1/1 pour les berges. La profondeur du curage est variable.

La pente en long est au droit de ces zones est variable, généralement supérieure à 14%.

*En vert : le terrain naturel / En noir : le projet / En jaune : les déblais / En rouge : les remblais*

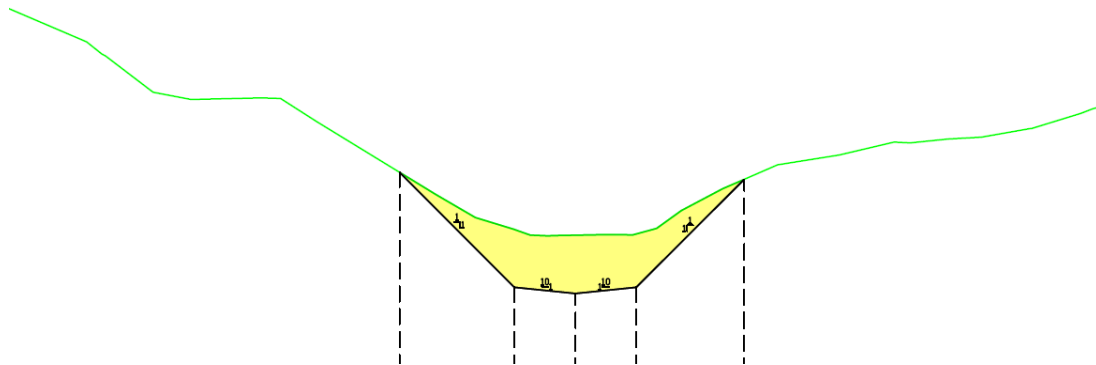


Figure 7 : Profil en travers type du curage

#### 3.3.2. Recalibrage du lit et de la berge

Pour ces zones, le lit mineur est retravaillé et abaissé de même que pour le simple curage du lit. De plus, la berge rive gauche et/ou droite est abaissée avec une pente en travers de 5%.

Lorsque cette zone doit permettre une régulation du transport solide, la pente en long est limitée à 14%.

Ci-après, le profil en travers type sur cette zone.

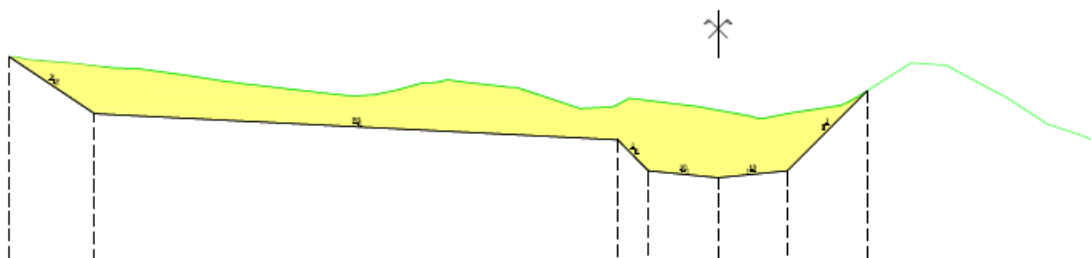


Figure 8 : Profil en travers type recalibrage du lit et de la berge

#### 3.3.3. Merlons et renforcement des merlons en gabions

Des merlons bordent volontairement le lit du vallon pour diriger les écoulements et empêcher les débordements dans l'axe de maisons ou équipements sensibles (poteaux électriques par exemple).

Les merlon sont soit naturellement présents et végétalisés (dont relativement stables aux mouvements de terrain), soit à créer avec des remblais issus des déblais du site.

Pour des merlons en remblais, ETRM préconise une largeur de 10m en crête. Du fait des contraintes spatiales, ces largeurs sont rarement atteintes. Nous prévoyons donc un renforcement des merlons par la mise en place de gabions métallique souple double torsion, remplis avec les matériaux du site, tri et/ou criblés.

Ci-après, le profil en travers type avec protection du merlon, curage du lit mineur et recalibrage des rives gauche et droite.

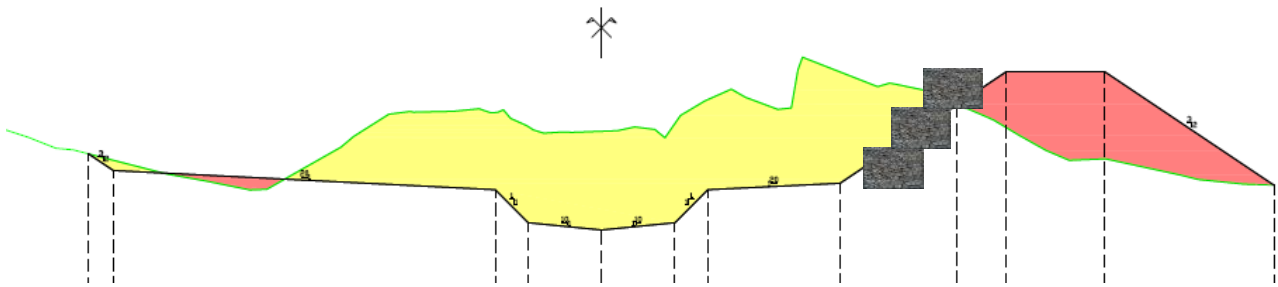


Figure 9 : Profil en travers type merlon avec protection en gabion

### 3.3.4. Passages à gués

Les passages à gués, sont dimensionnés pour donner une forme en V de la voirie, tout en respectant les pentes et séquences de pentes de voirie pour éviter l'accrochage du bas de caisse à la chaussée (principes de dimensionnement d'après Neufert).

La chaussée sera réalisée en béton armé rugueux.

A l'aval des passages à gué, les pentes sont importantes (supérieures à 1/1). Les passages seront donc stabilisés par un mur de gabions situé à l'aval.

Les passages seront équipés d'un Tubosider de diamètre Ø1000 pour les petits écoulements en crue.

Ces travaux permettent de sécuriser les réseaux existants (et à refaire) sous les chaussées

Les passages sont souvent précédés d'une petite zone de régulation en amont.

Ci-après, le profil en travers type d'un passage à gué.

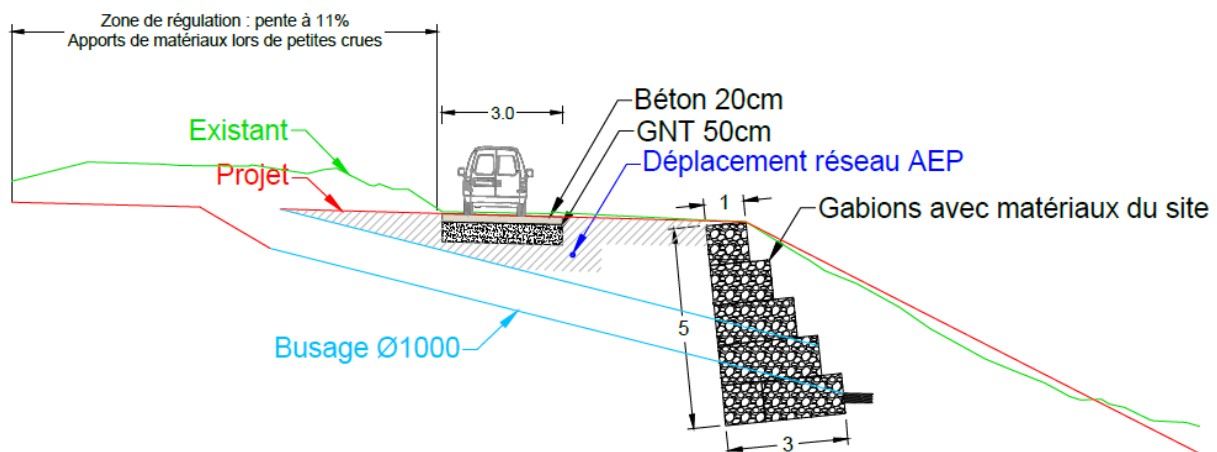


Figure 10 : Profil en travers type d'un passage à gué

## 3.4. APPLICATION AU RAVIN DE FUBIA

Les préconisations d'aménagement et les ouvrages types ont été appliqués au ravin de Fubia. L'ensemble est disponible sur les pièces graphiques en annexe.

Les spécificités de ce site sont décrites ci-après.

### 3.4.1. Régulation amont

Pour la zone de régulation en amont du canal (60ml), la berge rive gauche est abaissée, tandis que la rive droite est constituée d'un merlon existant (en partie), à renforcer ou à créer sur d'autres parties. La rive gauche est boisée. La conservation des principaux arbres est judicieuse pour la stabilité du terrain. C'est pourquoi le curage devra être léger (faible profondeur), entre les arbres et accompagné uniquement d'un débroussaillage, sans abattage des arbres principaux.



Figure 11 : canal des arrosants et abaissement de la piste existantes

La piste existante sera également retravaillée et abaissée au droit du passage du vallon pour lui donner une forme en « V » et assurer le guidage des crues dans le lit du vallon.

Le canal busage du canal des arrosants déjà repris lors des travaux d'urgence doit être prolongé.

### ZNIEEF TYPE 2

Ce secteur est situé en ZNIEFF de type 2 « Mont Vial - Mont Brune - Le Gourdan ». Ceci impose de réaliser un inventaire faune/flore (durée 4mois, hors période hivernale). La découverte éventuelle d'espèces remarquables sur la zone de travaux imposeraient la réalisation d'un CNPN.

### 3.4.2. Zone du chenal-route

Sur cette zone, les écoulements se font sur la route en béton. Des murets en béton avec des parements pierre ont déjà été réalisés en rive droite.

En rive gauche, il est nécessaire :

- de rehausser certains murs parementés existants, à une hauteur similaire à la rive droite ;
- de reprendre certains murs pour les réorienter parallèlement à l'écoulement ;
- d'orienter les accès aux parcelles dans le sens de la pente ;



Figure 12 : Vue du chenal-route depuis l'amont

### 3.4.3. Passage à gué

Le premier croisement de voirie, en aval du chenal-route, restera un passage à gué dont le profil en long sera modifié pour lui donner une forme de V.



### 3.4.4. Zone de régulation

La zone de dépôt du ravin de Fubia prévue par ETRM restera inconstructible. Sans travaux cette zone a une capacité de régulation de 9000m<sup>3</sup> environ. Elle sera donc laissée sans travaux, nous la nommons zone de régulation.

## 3.5. APPLICATION AU RAVIN DE PETRUS

Le ravin de Pétrus, se compose d'une succession de passage à gué et de zone de régulation/curage. Les spécificités de ce site sont décrites ci-après.

### 3.5.1. Régulation amont

Sur la zone de régulation amont, nous intégrons la contrainte supplémentaire de maintenir la piste DFCI existante à une pente de 15% maximale (pente moyenne actuelle). Un passage à gué doit aussi être créé pour maintenir cette piste DFCI.



Figure 13 : Zone de recalibrage amont

## ZNIEFF TYPE 2

Ce secteur est situé en ZNIEFF de type 2 « Mont Vial - Mont Brune - Le Gourdan ». Ceci impose de réaliser un inventaire faune/flore (durée 4mois, hors période hivernale). La découverte éventuelle d'espèces remarquables sur la zone de travaux imposeraient la réalisation d'un CNPN.

### 3.5.2. Régulation aval

La régulation aval se limite à un recalibrage du vallon, avec modification de la pente en long, sur l'emprise déjà impactée par la tempête Alex. Il n'est donc pas prévu de déboiser massivement la forêt en rive droite ou en rive gauche.



Figure 14 : Zone de recalibrage aval

### 3.5.3. Zone de régulation à l'aval de la voirie

La zone de dépôt du ravin de Pétrus prévue par ETRM restera inconstructible. Les travaux dans cette zone entraîneraient de nombreux abattages d'arbres pour un gain réduit de sécurité des biens et des personnes. Les travaux seront focalisés sur le recalibrage du chenal d'écoulement en zone déboisée, nous la nommons zone de régulation.

## 3.6. BILAN DE LA SOLUTION

### 3.6.1. Financier

**Le chiffrage AVP s'élève à 1,8 M€ H.T. de travaux.**

Les postes des déblais (22 175 m<sup>3</sup>) et des gabions (1 275 m<sup>3</sup>) sont divisés par deux, et s'élèvent respectivement à 865k€ et 242k€. Les volumes ne prennent pas en compte les prélèvements éventuels pour réalisation de la piste en cours (2022) à l'ouest du quartier.

Par secteur, les travaux se décomposent en :

- Curage et recalibrage du ravin de Fubia et aménagement du chenal-route = 440k€ H.T.
- Création de la zone de régulation du ravin de Fubia et de son exutoire = 9k€ H.T. (pour protection du poteau électrique dans l'axe du chenal-route)
- Curage et recalibrage du ravin de Pétrus = 680€ H.T.
- Création de 7 passages à gué = 524k€ H.T. (soit 62k€ par passage à gué).

### 3.6.2. Parcellaire

La surface de parcelle impactées est de 16 630m<sup>2</sup> dont 239m<sup>2</sup> seulement sur parcelles publiques et 16 391m<sup>2</sup> en parcelles privées (avant achat de certaines parcelles par le Fond Barnier pour démolition des maisons).

### 3.6.3. Durée des travaux

En supposant l'obtention des validations et autorisations suivantes d'ici la fin d'année 2022, une consultation travaux pourrait être lancée début 2023 :

- validation des financements,
- autorisation de défrichage,
- autorisation des travaux en ZNIEF (aléa important si des espèces remarquables sont repérées sur site),

- maîtrise foncière (achat ou convention de travaux et d'entretien),
- Démolition des habitations.

A raison de 120m<sup>3</sup> moyen de terrassements par jour, les travaux dureraient environ 9mois. Soit des travaux principalement sur 2023.

#### **4. ETUDES COMPLEMENTAIRES**

Pour ce projet, quelques études et prestations complémentaires seront nécessaires :

- Des sondages géotechnique et reconnaissances des matériaux pour la réalisation des gabions et pour vérification de la tenue des sols liés à l'obtention de l'autorisation de défrichement ;
- Un passage écologique lié aux travaux en ZNIEF ;
- Coordination Sécurité et Protection de la Santé : Mission CSPS,

#### **5. MODALITE D'ACCES ET DE TRAVAIL EN PHASE CHANTIER**

L'accès au chantier sera assuré par la route du Ciaminier depuis la D6202. Les ravins étant à sec la majeure partie de l'année, aucune déviation des écoulements n'est nécessaire. Une optimisation des déblais/remblais sera à privilégier afin d'optimiser les transferts de matériaux.

#### **6. MESURES PREVENTIVES ENVISAGEES**

La pollution accidentelle est l'une des principaux risques de l'opération. Pour réduire au maximum cet aléa, les mesures suivantes sont prévues :

- Une aire de stationnement sera aménagée à proximité. Cette zone sera utilisée pour les opérations d'entretien, de réparation et de ravitaillement et l'installation de la base vie.
- Un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle sera établi, définissant notamment les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes, ainsi que le matériel nécessaire au bon déroulement de l'intervention, la liste des personnes et organismes à prévenir en priorité (service de la police des eaux, ARS, Maître d'Ouvrage...), les modalités d'identification de l'incident (nature et volume des matières concernées) ...

A la fin des travaux, les accès provisoires, les ouvrages d'isolement du chantier seront démontés et le site sera remis en état. Les bonnes pratiques de réalisation des travaux publics et de la conduite des engins de chantier permettront de limiter les impacts sur le milieu naturel.