

Marché 2019-003 Etude pour l'élaboration du plan de gestion  
sédimentaire des cours d'eau du bassin versant du Fier et du  
Lac d'Annecy et définition des espaces de bon fonctionnement  
complémentaires

Le Vallon du Fier



Phase objectifs et  
scénarios  
d'aménagement

N° d'Affaire : ARI 18-076

Version 5

Septembre 2021

## SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Maitre d'ouvrage : SILA Syndicat Mixte du Lac d'Annecy  
7 rue des Terrasses  
74962 CRAN GEVRIER  
0450667777  
sila@sila.fr

Affaire : Marché 2019-003 Etude pour l'élaboration du plan de gestion sédimentaire des cours d'eau du bassin versant du Fier et du Lac d'Annecy et définition des espaces de bon fonctionnement complémentaires  
ARI 18-076  
Lionel GUITARD  
Phase objectifs et scénarios d'aménagement

Emetteur : HYDRETUDES - Centre technique principal  
815, route de Champ Farçon  
74370 ARGONAY  
04.50.27.17.26  
contact@hydretudes.com

Document : Rapport objectifs et scénarios  
Septembre 2021



Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	20/10/2020		THGE	LG
2	26/11/2020	Reprises remarques SILA + Ajout compléments d'études	THGE/BEV	
3	03/02/2021	Rédaction Partie B – scénarios d'aménagement	THGE/BEV	FLA
4	26/02/2021	Modifications Partie B	THGE/BEV	FLA
5	16/09/2021		THGE/BEV	

## SOMMAIRE

1. INTRODUCTION .....	7
2. DONNEES HYDROLOGIQUES .....	7
3. EVOLUTION TENDANCIELLE DE LA ZONE INONDABLE EN Q100 .....	9
4. ENJEUX ECOLOGIQUES.....	20
5. OBJECTIFS DE GESTION.....	20
5.1. Protection contre le risque inondation < 400 m <sup>3</sup> /s.....	20
5.2. Protection contre le risque inondation < 450 m <sup>3</sup> /s.....	21
5.3. Protection contre le risque inondation < 500 m <sup>3</sup> /s.....	21
5.4. Réalisation d'une étude de vulnérabilité comme aide à la décision du niveau de protection	21
6. PROGRAMME D' ACTIONS .....	22
7. SUIVI BATHYMETRIQUE DE L'EVOLUTION DU FOND DU LIT .....	26
8. SCENARIO 1 : GESTION DE L'EXCEDENT SEDIMENTAIRE.....	26
8.1. Principe du scénario 1 .....	26
8.2. Description des actions du scénario 1 .....	29
8.2.1. Zone de gestion sédimentaire .....	29
8.2.2. Opérations de curage.....	32
8.3. Impacts et recommandations pour les enjeux écologiques.....	38
8.4. Maîtrise d'ouvrage.....	39
8.5. Etudes complémentaires et dossiers réglementaires à prévoir.....	39
8.6. Estimation des coûts .....	40
9. SCENARIO 2 : RESTAURATION DE L'ESPACE DE BON FONCTIONNEMENT DU FIER .....	43
9.1. Principe du scénario 2.....	43
9.2. Description des actions du scénario 2 .....	46
9.2.1. Suppression de la digue AREA et restauration de l'EBF .....	46
9.2.2. Doublement de la passerelle des Iles.....	54
9.3. Impacts et recommandations pour les enjeux écologiques.....	55
9.4. Maîtrise d'ouvrage.....	56
9.5. Etudes complémentaires et dossiers réglementaires.....	56
9.6. Estimation des coûts .....	56
10. SCENARIO 0 : MISE EN PLACE D'UNE DIGUE DE PROTECTION DE LA ZONE A ENJEUX (SCENARIO ECARTE) .....	58

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Evolution de la hauteur d'eau pour une crue centennale dans les zones à enjeux selon le niveau d'engrèvement du fond du lit du Fier.....	10
Figure 2 : Différence de hauteur d'eau dans la zone à enjeu pour une crue centennale entre l'état actuel et les états engravés.....	11
Figure 3 : Evolution des vitesses d'écoulement dans la zone à enjeux pour une crue centennale selon le niveau d'engrèvement du fond du lit du Fier .....	12
Figure 4 : Evolution du niveau d'aléa dans la zone à enjeux pour une crue centennale selon le niveau d'engrèvement du fond du lit du Fier.....	13
Figure 5 : Possibilité de déplacement des personnes en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement (Source : guides du CEPRI; Le maire face au risque d'inondation) .....	14
Figure 6 : Evolution de la surface inondée dans la zone à enjeu pour Q100 selon le niveau d'engrèvement du fond du lit .....	15
Figure 7 : Hauteur d'eau moyenne et maximale dans la zone à enjeux pour la crue centennale.....	16
Figure 8 : Vitesse moyenne et maximale dans la zone à enjeux pour la crue centennale.....	16
Figure 9 : Surface inondée par classe de hauteurs d'eau pour chaque situation d'engrèvement .....	17
Figure 10 : Logigramme de construction des scénarios d'aménagement du Vallon du Fier .....	25
Figure 11 : Localisation des actions du scénario 1 (fond de carte IGN Scan 25).....	27
Figure 12 : Localisation des actions du scénario 1 sur le profil en long du Fier .....	28
Figure 13 : Scénario 1 – localisation et emprise de la ZGS .....	30
Figure 14 : Scénario 1 - profils en travers dans la ZGS .....	31
Figure 15 : Scénario 1 – En vert, l'emprise des opérations de curage entre le pont de Tasset et le pont de Bailey. En jaune, la zone de gestion sédimentaire.....	33
Figure 16 : Schéma de définition des cotes objectifs pour le curage .....	34
Figure 17 : actions proposées dans le cadre de la fiche action B1-2A du contrat de bassin Fier et Lac....	44
Figure 18 : Localisation des actions du scénario 2 .....	46
Figure 19 : Scénario 2 - zoom sur le secteur à aménager.....	47
Figure 20 : Scénario 2 - position actuelle de la digue "AREA" .....	48
Figure 21 : Scénario 2 - profils en travers au niveau de la digue "AREA" dans la situation actuelle.....	49
Figure 22 : Scénario 2 - actions d'essartement et d'arasement de la digue.....	50
Figure 23 : Photographies du banc en amont de la passerelle. Gauche: vue vers l'amont depuis la passerelle des Iles, le banc concerné par les aménagements se situe sur la berge opposée (partie gauche en haut de la photo) ; droite: végétation en place sur le banc (source : BURGEAP 2020).....	50

Figure 24 : Photographies dans le vallon du Fier. Gauche : vue depuis le pont cadre vers l'aval, dans l'axe correspondant à la zone d'essartement aval; droite : digue "AREA" (chemin) et zone d'appui de la passerelle des Iles vue depuis le pont cadre. (Source : BURGEAP 2018).....	51
Figure 25 : comparaison altimétrique des données LIDAR 2018 et 2018 sur la vallon du Fier. ....	53
Figure 26 : Photographie du pont cadre actuellement présent dans le vallon du Fier Gauche : vue depuis l'amont (source : BURGEAP 2020) ; droite : vue depuis l'aval rive droite durant la crue de janvier 2018 (source : Grand Annecy).....	54
Figure 27 : Scénario 2 - localisation de la deuxième passerelle.....	55

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Débits caractéristiques du Fier issus du modèle global MESRI .....	7
Tableau 2 : Débits caractéristiques du Viéran issus du modèle global MESRI .....	8
Tableau 3 : Scénarios d'évolution modélisés et résultats .....	9
Tableau 4 : Evolution des hauteurs d'eau et des vitesses dans la zone inondée selon le niveau d'engravement .....	15
Tableau 5 : Surface inondée par classes de hauteurs d'eau pour chaque situation d'engravement .....	17
Tableau 6 : Débits de pointe mesurés lors d'évènements de crue depuis les années 2000 [source : Banque Hydro] .....	19
Tableau 7 : Débits journaliers mesurés lors de la prise de vues LIDAR 2018 .....	30
Tableau 8 : Scénario 1 – estimation des volumes de curage entre le pont de Tasset et la confluence avec le Viéran .....	35
Tableau 9 : Scénario 1 – estimation des fréquences de curage entre le pont de Tasset et la confluence avec le Viéran en l'absence de zone de gestion sédimentaire .....	35
Tableau 10 : Scénario 1 - estimation des coûts des opérations de curage entre le pont de Tasset et la confluence avec le Viéran et rappel des fréquences d'intervention .....	40
Tableau 11 : Scénario 1 - estimation des coûts des opérations de réinjection des matériaux extraits entre le pont de Tasset et la confluence avec le Viéran et rappel des fréquences d'intervention. Une hypothèse forte a été réalisée : l'ensemble des matériaux extraits seront réinjectés .....	41

# PARTIE A : OBJECTIFS D'AMÉNAGEMENT AU REGARD DE L'IMPACT DE L'ENGRAVEMENT DU LIT SUR LE RISQUE INONDATION

## 1. Introduction

La partie A du présent rapport vise en premier lieu à rapporter l'état des lieux du risque inondation de la zone de Meythet en rive droite du Fier dans le secteur dit du Vallon du Fier dans l'agglomération annecienne. Elle consiste également à renseigner sur la sensibilité de ce zonage local du risque inondation vis-à-vis de la respiration du lit du Fier à savoir son engravement progressif tel qu'il est constaté au cours des 2 dernières décennies. En second lieu, les objectifs d'aménagement sont présentés au regard des conclusions de l'analyse de l'évolution du risque inondation avec l'engravement du lit du Fier dans ce secteur.

## 2. Données hydrologiques

Les débits de projet sont issus du modèle hydrologique MESRI. Les valeurs de débits utilisées pour la modélisation sont indiquées dans le Tableau 1. Les débits de référence cités dans le texte sont les débits du Fier à Brassilly (Débits cumulés Fier, Viéran et Thiou).

Tableau 1 : Débits caractéristiques du Fier issus du modèle global MESRI

LE FIER	UH	S (km <sup>2</sup> )	Q2 (m <sup>3</sup> /s)	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)
Aval confluence Fillière	Fi6b	387	263	376	726
A Brassilly	Fi6g	769	<b>282</b>	<b>403</b>	<b>768</b>
A l'entrée des gorges de Lovagny	Fi7a	779	278	397	755
Aval confluence Chéran	Fi8b	829	273	390	732
A la confluence Rhône	Fi10c	1363	392	560	1037

A noter que les débits calculés par le modèle MESRI au droit du Vallon du Fier se révèlent inférieurs à ceux définis par le passé sur ce secteur, de l'ordre de -100 m<sup>3</sup>/s, soit une proportion respectivement de -20% et -12% des débits décennaux et centennaux estimés en 2003 (500 m<sup>3</sup>/s et 870 m<sup>3</sup>/s). Cet écart demeure dans l'intervalle de confiance des estimations des débits de crue de référence des cours d'eau.

Pour comparaison, l'incertitude d'estimation des débits de crue décennaux aux stations hydrométriques d'Argonay et Pont de Dingy est de 10 % (Banque Hydro). La mesure pouvant être considérée comme une référence (lorsqu'elle est de bonne qualité et réalisée sur de longues périodes de temps), on peut convenir qu'il ne serait pas possible d'obtenir une incertitude inférieure à cette valeur par de la modélisation.,

Cette incertitude sur les valeurs de référence doit être prise en compte dans les choix des seuils d'alerte et de déclenchement des actions de prévention du risque inondation au droit du Vallon du Fier (cf. §.3. Ci-après).

Tableau 2 : Débits caractéristiques du Viéran issus du modèle global MESRI

VIERAN	UH	S (km²)	Q2 (m³/s)	Q10 (m³/s)	Q100 (m³/s)
Confluence Fier	VI1c	25	13.7	19.5	35.2

Ces débits se révèlent en cohérence avec ceux déjà estimés par le passé, sachant toutefois que les valeurs passées s'avéraient très disparates entre les études ( $17 \text{ m}^3/\text{s} < Q10 < 49 \text{ m}^3/\text{s}$  d'une part, et  $32 \text{ m}^3/\text{s} < Q100 < 49,5 \text{ m}^3/\text{s}$  d'autre part).



### 3. Evolution tendancielle de la zone inondable en Q100

Suite à l'état des lieux précédemment réalisé, il a été observé que le Fier était en exhaussement entre le seuil des llettes et le pont de Tasset. L'exhaussement du Fier est particulièrement problématique vis-à-vis du risque inondation qu'il aggrave dans la zone artisanale des Côtes.

Afin de caractériser l'évolution du risque inondation au fil des années, plusieurs états du cours d'eau ont été modélisés en remontant progressivement le fond du lit du Fier. Sur l'ensemble du linéaire, un exhaussement constant du fond du lit du Fier a été considéré (exhaussement parallèle au fond du lit actuel).

Nous avons également estimé le temps nécessaire permettant d'atteindre les différents niveaux d'exhaussement. Pour cela, nous avons considéré un rythme d'exhaussement moyen de 0.042 m/an. Ce rythme provient de l'exhaussement constaté (0.8 m) lors des comparaisons du fond du lit entre les années 2003 et 2020. Cependant, il faut noter que ces rythmes sont des rythmes moyens et que les évolutions du fond du lit pourraient être plus rapides si des événements hydrologiques majeurs venaient à accélérer cette tendance.

Entre 2003 et 2020, 3 événements majeurs, dont 2 de fréquence décennale, sont répertoriés : en Mai 2015, janvier 2018 ainsi qu'en janvier 2004 (quinquennale), tandis que le régime hydrologique a été beaucoup moins soutenu et même anormalement bas sur la décennie 2005-2014.

Le Tableau 3 présente les différents scénarios modélisés (exhaussement variant de 0.35 à 1 m) et le temps moyen pour atteindre cet événement. Sont également présentés :

- Le débit pour lequel les débordements commencent à toucher les zones à enjeux
- Les variations de hauteurs d'eau obtenues entre l'état actuel et l'état modélisé pour la Q100

L'ensemble des zones inondables sont présentées pour l'état actuel et les différents états d'engravement modélisés dans les figures des pages suivantes.

Tableau 3 : Scénarios d'évolution modélisés et résultats

Exhaussement modélisé (m)	Temps moyen pour atteindre exhaussement	Débit de début d'inondation des zones à enjeux (m <sup>3</sup> /s)	Augmentation de la hauteur d'eau dans la zone inondable (m)
0.35 m	9 ans	470	+0.1 à 0.18
0.5 m	12 ans	450	+0.15 à 0.22
0.7 m	17 ans	420	+0.25
1 m	24 ans	390	+0.30

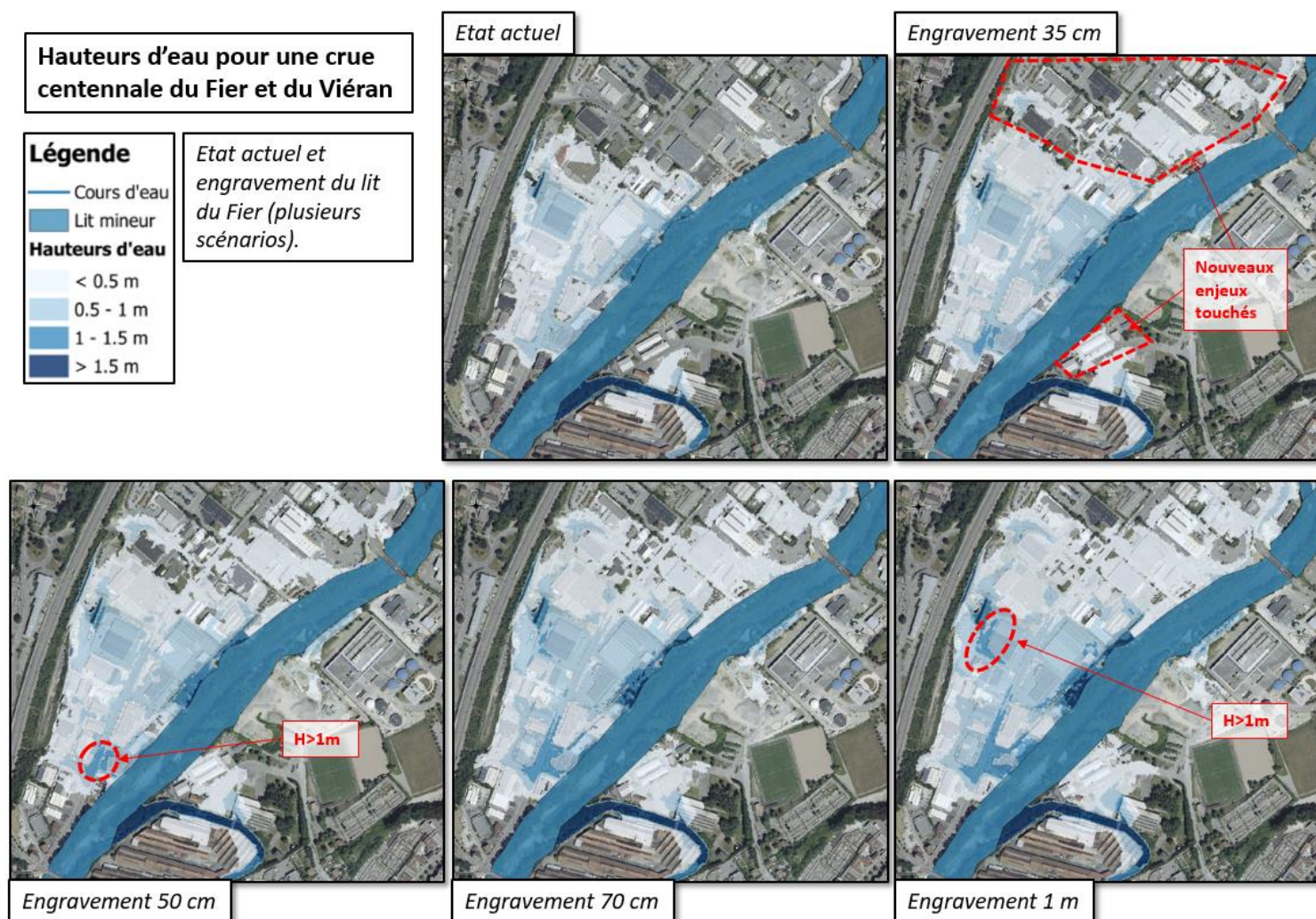


Figure 1 : Evolution de la hauteur d'eau pour une crue centennale dans les zones à enjeux selon le niveau d'engrèvement du fond du lit du Fier



Marché 2019-003 Etude pour l'élaboration du plan de gestion sédimentaire des cours d'eau du bassin versant du Fier et du Lac d'Annecy et définition des espaces de bon fonctionnement complémentaires

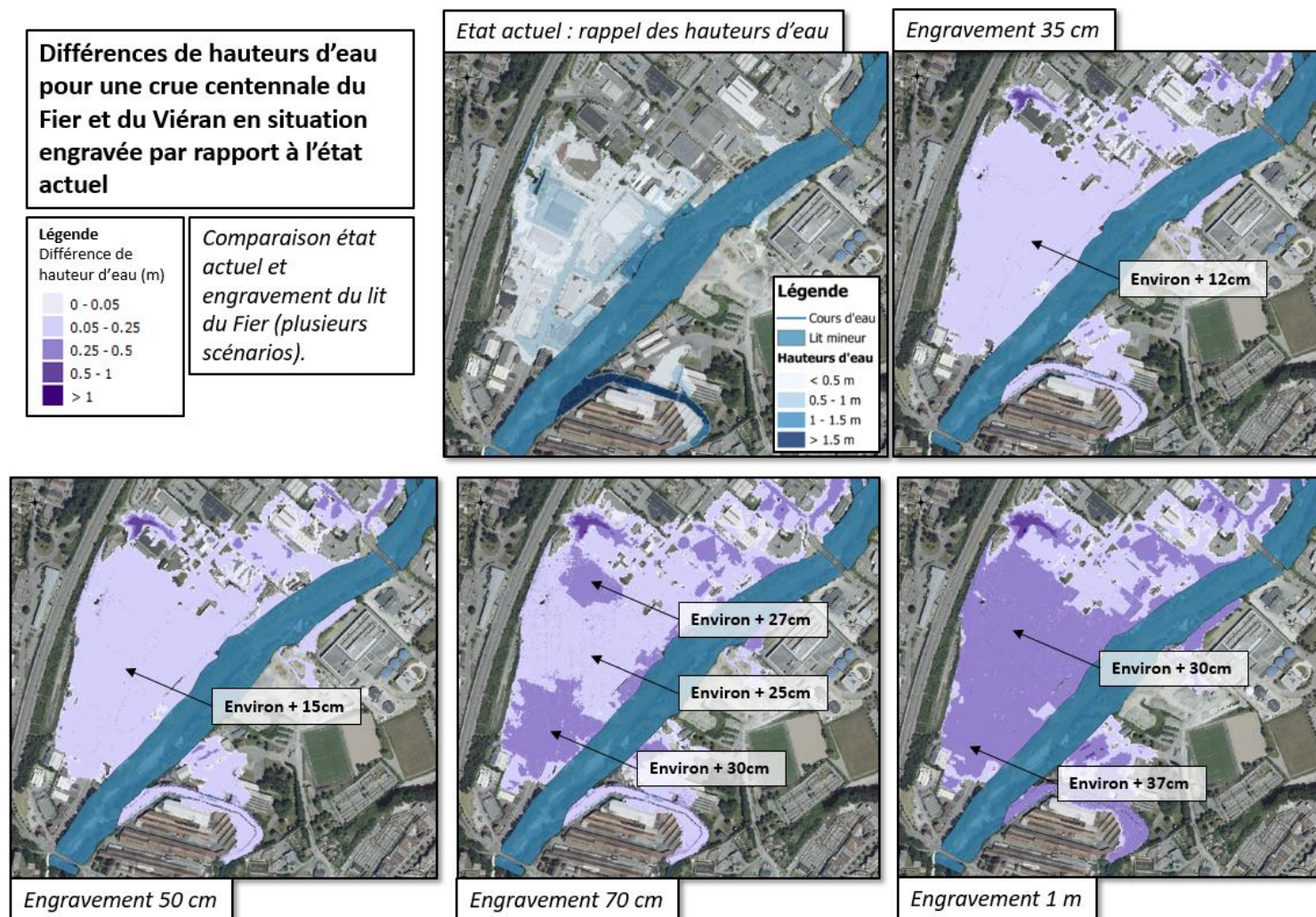


Figure 2 : Différence de hauteur d'eau dans la zone à enjeu pour une crue centennale entre l'état actuel et les états engravés



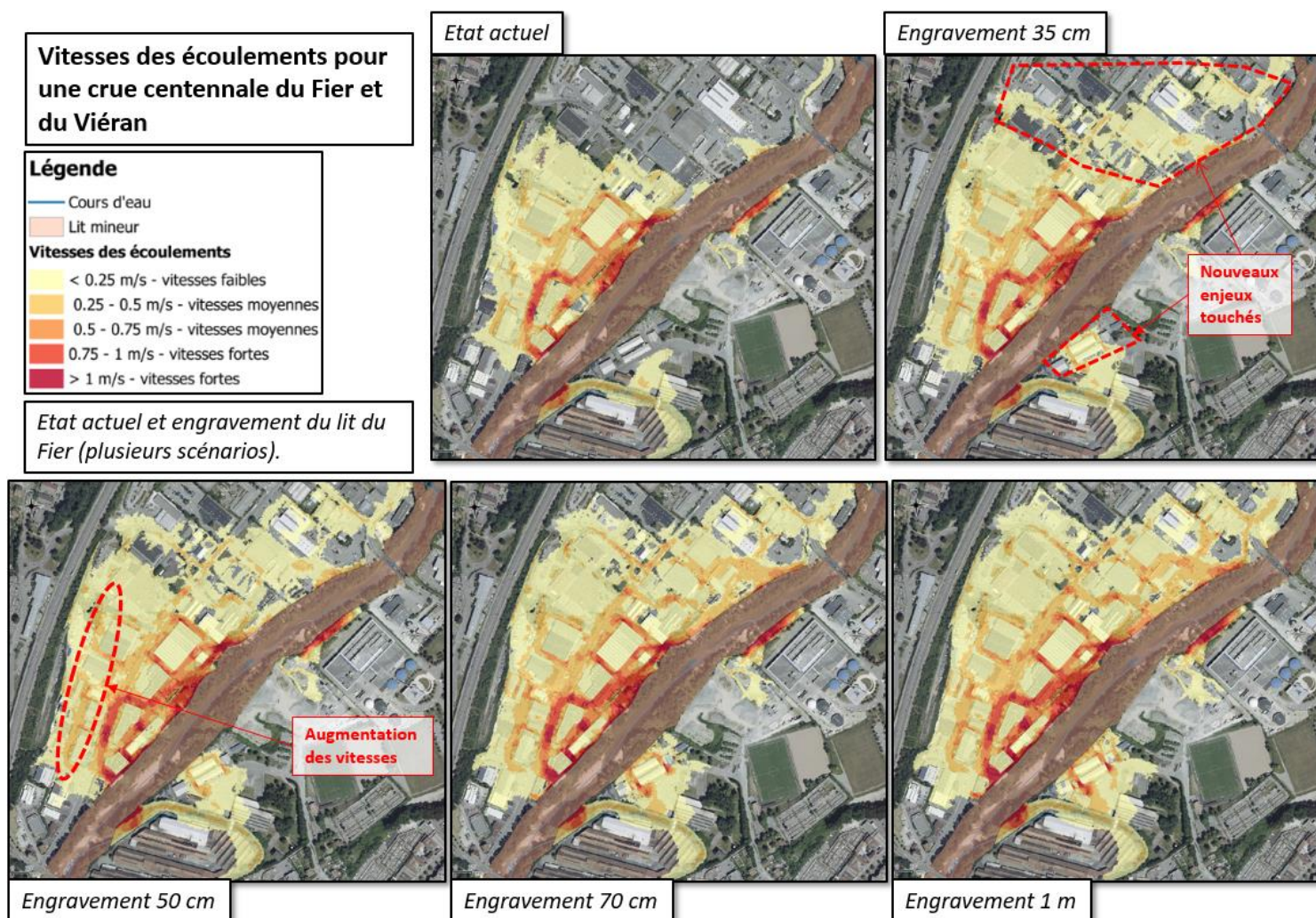


Figure 3 : Evolution des vitesses d'écoulement dans la zone à enjeux pour une crue centennale selon le niveau d'engrèvement du fond du lit du Fier



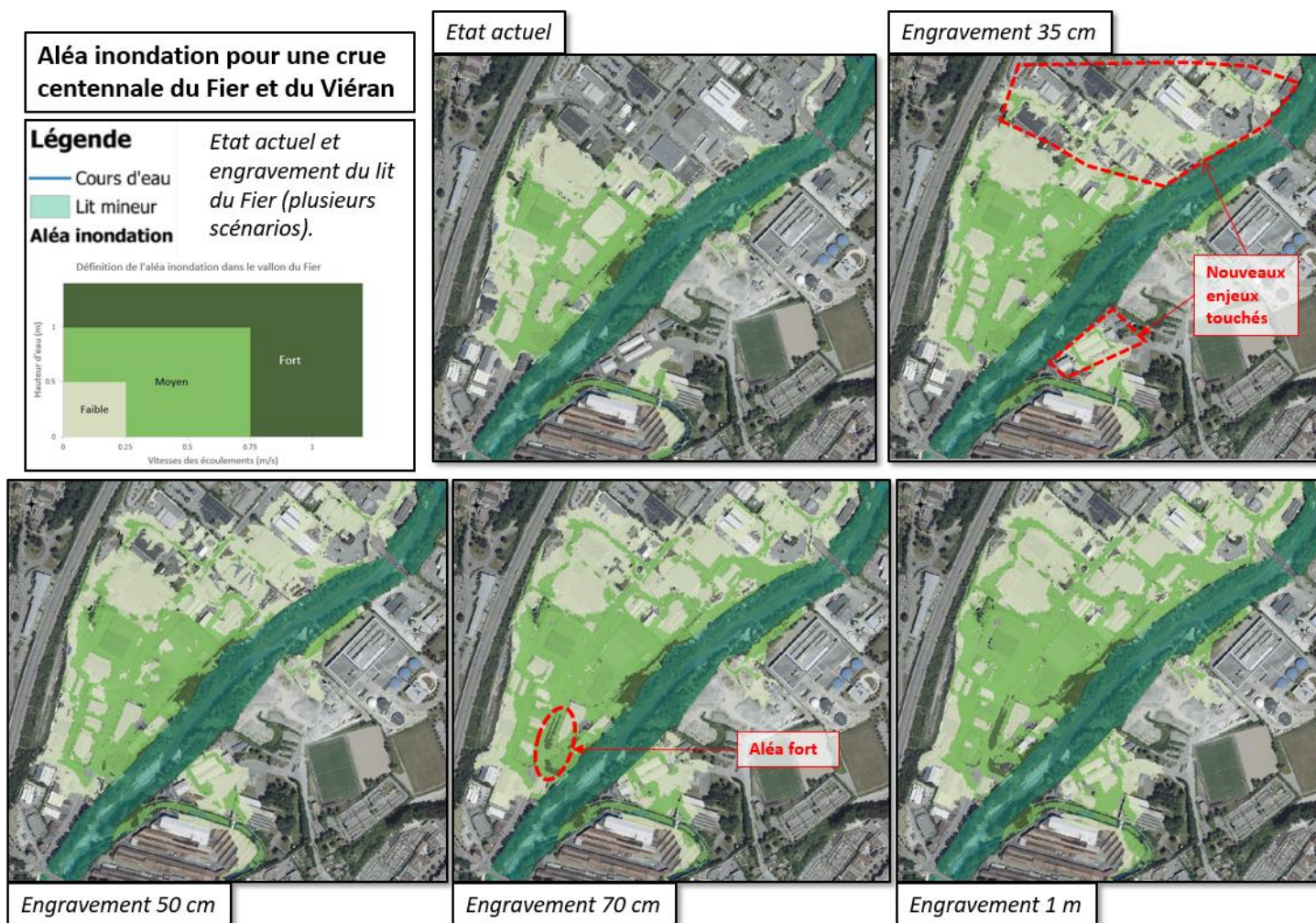


Figure 4 : Evolution du niveau d'aléa dans la zone à enjeux pour une crue centennale selon le niveau d'engravement du fond du lit du Fier

Pour apprécier plus facilement les conséquences des différents niveaux d'aléa, le CEPRI (Centre Européen de Prévention du Risque Inondation) propose le schéma suivant qui illustre la capacité de déplacement des personnes en zone inondée selon la hauteur d'eau et la vitesse des écoulements.

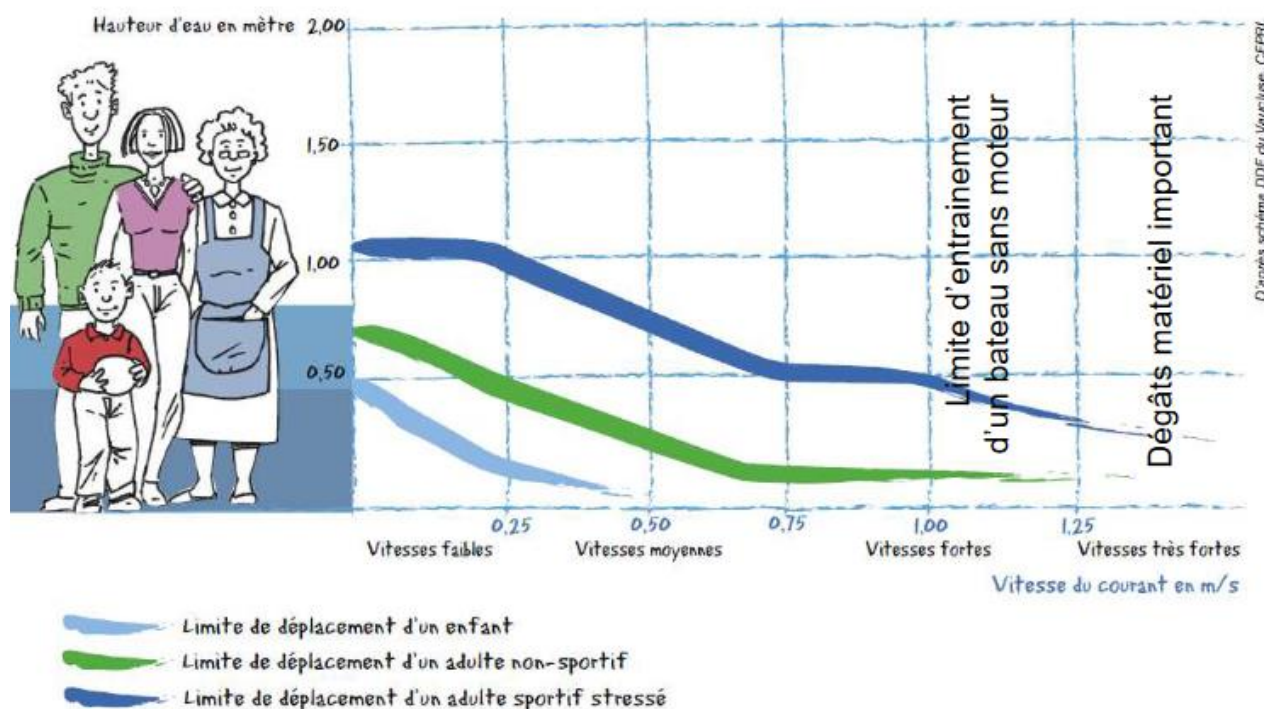


Figure 5 : Possibilité de déplacement des personnes en fonction de la hauteur d'eau et de la vitesse d'écoulement (Source : guides du CEPRI; Le maire face au risque d'inondation)

Par ailleurs, l'analyse des résultats des modélisations hydrauliques a permis de comparer différents paramètres selon le niveau d'engravement du fond du lit du Fier, dans la zone à enjeux, pour une crue centennale du Fier.

#### ➡ Evolution de la surface inondée

La surface inondée pour un débit de  $Q_{100} = 770 \text{ m}^3/\text{s}$  (par MESRI) augmente dès un exhaussement de +0.35 m (voir Figure 6 ci-dessous). Par rapport à la situation actuelle, des débordements supplémentaires sont identifiés sur le Viéran et en aval immédiat du pont de Bailey. Un exhaussement supérieur à +0.35 m entraîne une faible évolution de la zone inondable : aucun point de débordement supplémentaire n'est atteint (une deuxième « marche » est cependant visible pour un passage de +0.50 m à +0.70 m dans le fond du lit).

Ce constat est visible sur les cartes des figures précédentes, où l'on voyait nettement que de nouveaux enjeux étaient touchés dès le niveau d'engravement de +0.35 m.

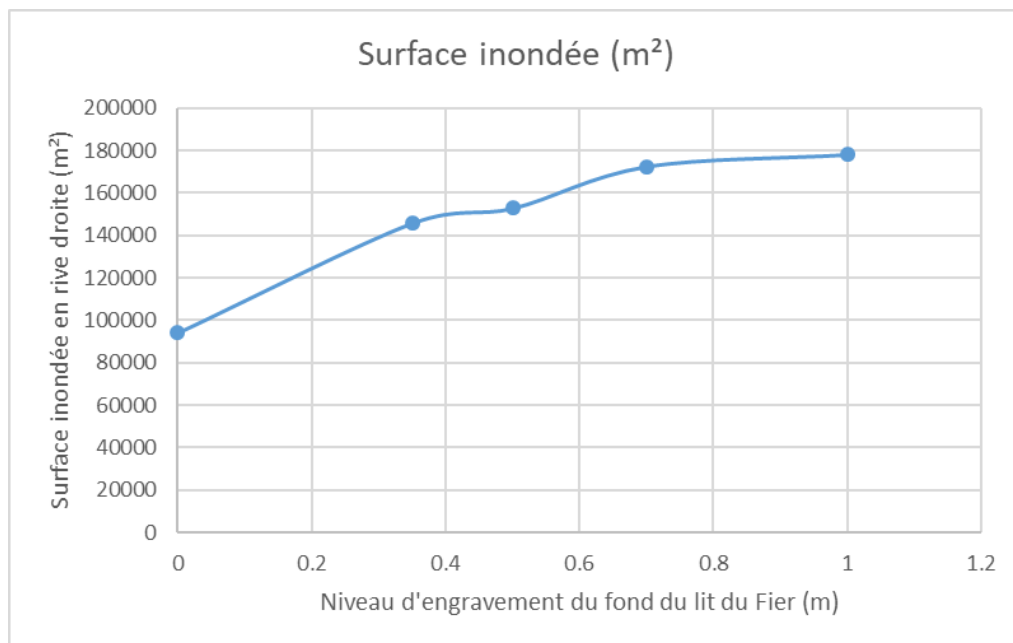


Figure 6 : Evolution de la surface inondée dans la zone à enjeu pour Q100 selon le niveau d'engravement du fond du lit

#### ➡ Evolution des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau dans la zone inondée

Le tableau et les graphiques suivants présentent les évolutions de hauteur d'eau et de vitesse d'écoulement dans la zone inondée pour chaque scénario d'engravement.

	Etat actuel	lit + 35 cm	lit + 50 cm	lit + 70 cm	lit + 1 m
Niveau fond	0	0.35	0.5	0.7	1
Surface inondée (m²)	94163	145782	152827	172513	178170
Max H (m)	2.18	2.31	2.32	2.46	2.48
Max V (m/s)	4.07	6.89	7.09	7.47	7.37
Moy H (m)	0.39	0.38	0.38	0.43	0.46
Moy V (m/s)	0.23	0.22	0.22	0.25	0.26

Tableau 4 : Evolution des hauteurs d'eau et des vitesses dans la zone inondée selon le niveau d'engravement

On constate que les hauteurs moyennes restent similaires pour chaque niveau du fond du lit du Fier (comprises entre 37 et 46 cm), idem pour les vitesses moyennes (entre 0,2 et 0,3 m/s). En revanche, les hauteurs et vitesses maximales augmentent fortement dès un engravement de 35 cm du fond du lit du Fier.

Cependant, le constat fait sur les cartes de différence de hauteur d'eau montrait une augmentation globale des hauteurs d'eau dès un engravement de 35 cm. Une analyse plus fine par classes de hauteur d'eau dans la zone inondée nous semble nécessaire.

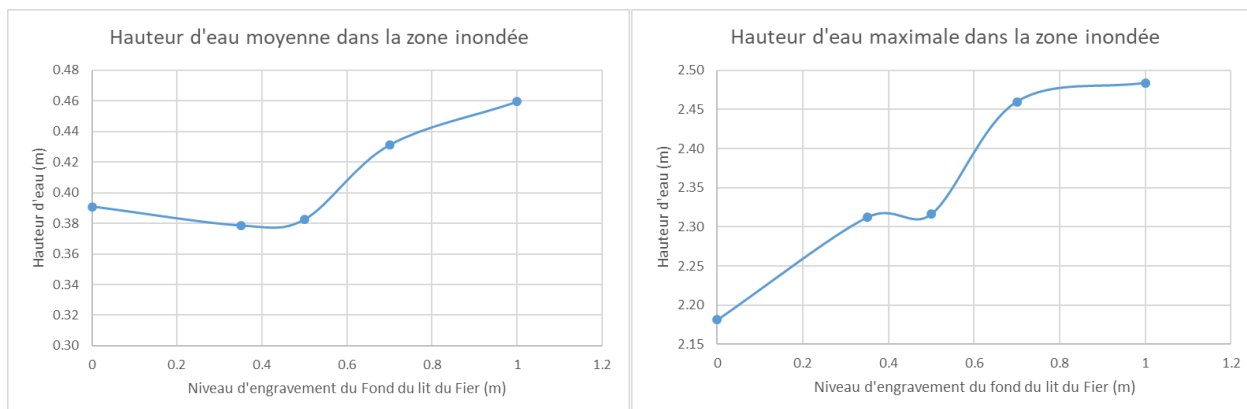


Figure 7 : Hauteur d'eau moyenne et maximale dans la zone à enjeux pour la crue centennale

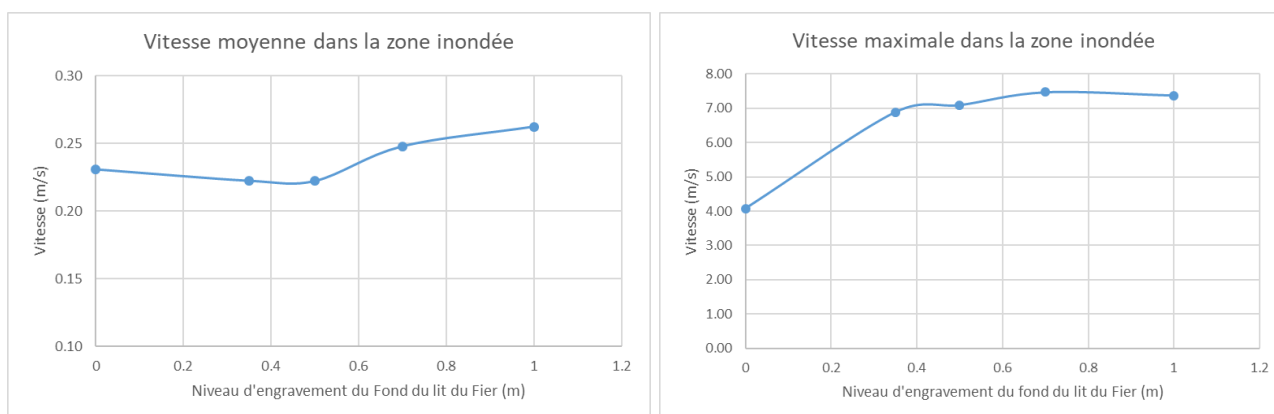


Figure 8 : Vitesse moyenne et maximale dans la zone à enjeux pour la crue centennale

### ➡ Evolution des hauteurs d'eau par classe au sein des surfaces inondées

Les classes de hauteurs d'eau que nous avons choisi de représenter dans le tableau et le graphique suivant sont définies comme suit :

- $h < 5 \text{ cm}$
- $5 \text{ cm} < h < 50 \text{ cm}$
- $50 \text{ cm} < h < 1 \text{ m}$
- $H > 1 \text{ m}$ .



Marché 2019-003 Etude pour l'élaboration du plan de gestion sédimentaire des cours d'eau du bassin versant du Fier et du Lac d'Annecy et définition des espaces de bon fonctionnement complémentaires

	Etat actuel	lit + 35 cm	lit + 50 cm	lit + 70 cm	lit + 1 m
Surface inondée totale (m <sup>2</sup> )	94163	145782	152827	172513	178170
Surface avec h<5cm (m <sup>2</sup> )	7028	12335	13259	10194	8512
Part de la zone inondée (%)	7%	8%	9%	6%	5%
Surface avec 5cm<h<50cm (m <sup>2</sup> )	56438	88204	91705	101022	101686
Part de la zone inondée (%)	60%	61%	60%	59%	57%
Surface avec 50cm<h<1m (m <sup>2</sup> )	27631	40248	42438	52428	56071
Part de la zone inondée (%)	29%	28%	28%	30%	31%
Surface avec h>1m (m <sup>2</sup> )	2990	4943	5396	8772	11770
Part de la zone inondée (%)	3%	3%	4%	5%	7%

Tableau 5 : Surface inondée par classes de hauteurs d'eau pour chaque situation d'engravement

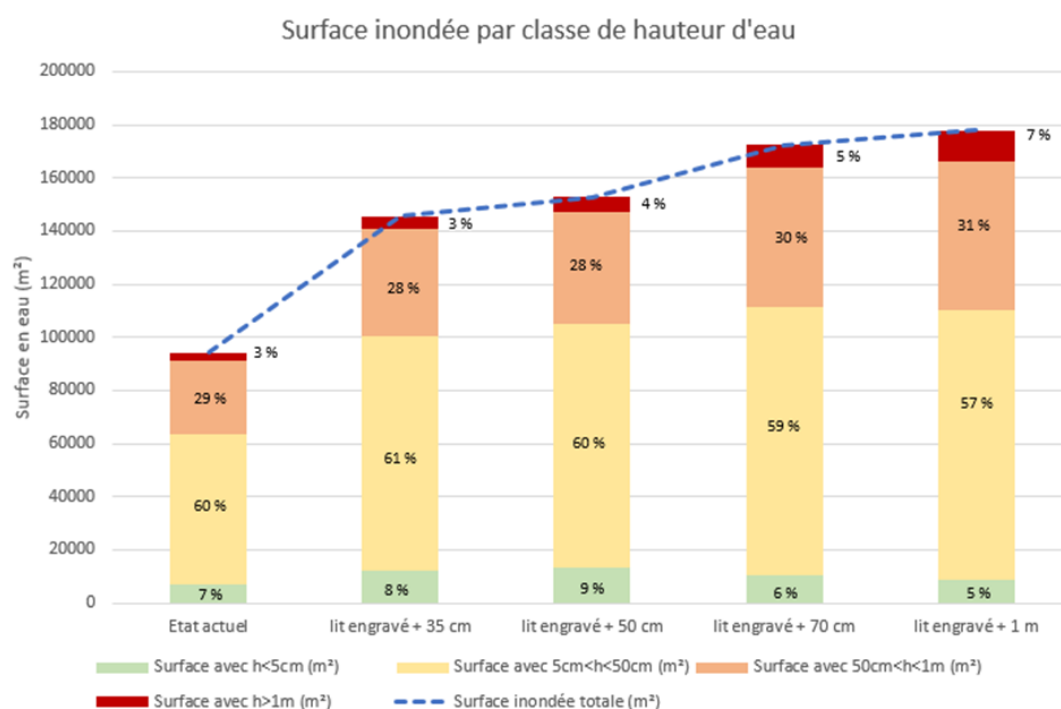


Figure 9 : Surface inondée par classe de hauteurs d'eau pour chaque situation d'engravement

Quel que soit le niveau d'engravement du fond du lit du Fier, + de 60% de la surface inondée présente une hauteur d'eau inférieure à 50 cm. Comme constaté précédemment, la surface inondée augmente avec l'engravement du fond du lit, mais les proportions de la surface inondée par classes de hauteur d'eau sont similaires pour les différents scénarii.

### ➡ Observations complémentaires

L'exploitation des modélisations hydrauliques amène également au constat suivant : Les débordements atteignent les zones à enjeux pour la crue décennale  $Q_{10} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$  (par MESRI) lorsque l'exhaussement du Fier est compris entre 0.7 et 1 m.

### ➡ Remarque sur la définition du débit de crue décennale

Rappelons que des incertitudes existent sur la valeur de la crue décennale ( $Q_{10} = 500 \text{ m}^3/\text{s}$  dans études antérieures). De manière générale, les débits de crue décennaux donnés indiqués au niveau de stations hydrométriques présentent une incertitude de l'ordre de 10% en étant calculés sur de longues chroniques de débits enregistrés (stations hydrométriques de la Fillière à Argonay et du Fier à Dingy). Les modélisations hydrologiques permettant le calcul des débits de pointe en crue présentent des niveaux d'incertitude supérieurs à 10%.

Par ailleurs, les analyses statistiques sont sujettes à évolution avec le temps, en particulier dans le contexte de changement climatique actuel. Les documents *Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse – Bilan actualisé des connaissances* (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée Corse, 2016) et *Le changement climatique en Rhône-Alpes – profil climat : « Montagnes Alpes du Nord »* (ORECC, 2016) précisent les évolutions tendancielle envisagées par les modèles de prévision du changement climatique. Globalement, ces modèles prévoient une évolution hétérogène et peu marquée des débits de crue. Concernant le débit journalier annuel de période de retour 10 ans ( $Q_{JAX10}$ ), le modèle EXPLORE 2070 prédit en Haute-Savoie une augmentation située entre 0 et 10% du débit, tandis que dans le modèle Dayon 2015 où plusieurs scénarii climatiques sont pris en compte, seul un scénario (RCP 8.5) montre une évolution avec une légère tendance à la diminution de la valeur du débit décennal et de la fréquence d'apparition des crues sur le bassin Rhône-Méditerranée-Corse (évolution de 0 à -20%). Le débit décennal pourrait cependant augmenter (de 0 à +20%) sur la Saône et le Rhône. Ainsi, on peut retenir qu'aucune évolution majeure n'est prévue sur le territoire du bassin versant du Fier concernant les débits de crue. Des incertitudes subsistent quant à une tendance à la hausse ou à la baisse des valeurs de débits décennaux.

Les débits de pointe des événements récents (2004, 2015 et 2018) ont été reportés dans le Tableau 6. On note qu'il faut ajouter le débit du Viéran (cf. Tableau 2) et du Thiou (pas nécessairement en crue ; cf. amortissement par le lac) pour obtenir le débit du Fier à Brassilly. La crue du 1er mai 2015 est probablement l'épisode le plus récent pouvant servir de référence au débit estimé de la crue décennale sur le Fier.

*Tableau 6 : Débits de pointe mesurés lors d'évènements de crue depuis les années 2000 [source : Banque Hydro]*

Date de l'épisode	Débit maximal mesuré sur le Fier à Dingy (m <sup>3</sup> /s)	Débit maximal mesuré sur la Fillière à Argonay (m <sup>3</sup> /s)	Débit cumulé (m <sup>3</sup> /s)
13 Janvier 2004	236	74.5	310.5
01 Mai 2015	296	92.7	388.7
04 Janvier 2018	277	80.6	357.6

## 4. Enjeux écologiques

Le secteur du Vallon du Fier abrite de nombreux enjeux écologiques avec la présence de milieux remarquables et d'espèces protégées/menacées. Parmi les plus forts enjeux du secteur, on retrouve des habitats d'intérêt communautaire comme les chênaies-frênaies mésohygrophiles ou encore les saussaies pré-alpines. Ces dernières sont par ailleurs considérées « assez-rares » et « en danger d'extinction » en Rhône-Alpes. On retrouve également des habitats d'intérêt communautaire prioritaires comme les forêts galeries de saule blanc ou encore les aulnaies-frênaies des cours d'eau à débit rapide (milieux considérés par ailleurs « assez-rares » et « en danger d'extinction » en Rhône-Alpes).

Les habitats sont fréquentés par des espèces protégées ou menacées comme le sonneur à ventre jaune, l'alyte accoucheur, la barbastelle, la noctule commune... Les enjeux piscicoles sont nombreux avec la présence de la truite fario, du chabot, de la loche franche, du vairon, du chevesne, du barbeau fluviatile, du blageon, du goujon, de la perche et du gardon.

En revanche, la fonctionnalité des milieux est altérée comme en atteste la présence de résineux dans les boisements, de nombreuses espèces exotiques envahissantes et une forte diminution de la dynamique alluviale.

A noter qu'une partie de la zone est considérée comme zone humide selon l'inventaire départemental.

## 5. Objectifs de gestion

Les objectifs de gestion sont liés au risque inondation que l'on souhaite limiter. Trois débits de crue ont été étudiés pour former une base de réflexion sur les mesures de protection à mettre en œuvre. Le niveau de protection devra être défini à partir de ces éléments en fonction des enjeux. L'étude de vulnérabilité (cf. § 5.4) permettra d'orienter le choix du niveau de protection.

### 5.1. Protection contre le risque inondation < 400 m<sup>3</sup>/s

Si l'on se fixe comme objectif de protéger les enjeux contre le risque inondation en dessous de 400 m<sup>3</sup>/s, l'exhaussement doit être limité à 0.7 m entre le pont de Bailey et le pont de Tasset.

Considérant la période 2003-2020, cet exhaussement pourrait être atteint en moins d'une vingtaine d'années. Cependant, cet objectif pourrait être atteint plus rapidement si des événements hydrologiques majeurs venaient à accélérer le rythme des dépôts sédimentaires.

En prenant en compte cette accélération soudaine des dépôts sédimentaires, on propose de fixer une marge de sécurité de 0.3 m avant de déclencher une opération de réduction du risque inondation (c'est à dire, un curage probablement). Ainsi, le profil objectif permettant de se protéger contre le risque inondation à 400 m<sup>3</sup>/s est fixé pour un exhaussement de 0.4 m. Cette situation pourrait être déclenchée d'ici une dizaine d'année en considérant le rythme moyen d'exhaussement.

## 5.2. Protection contre le risque inondation < 450 m<sup>3</sup>/s

Si l'on se fixe comme objectif de protéger les enjeux contre le risque inondation en dessous de 450 m<sup>3</sup>/s, l'exhaussement doit être limité à 0.5 m entre le pont de Bailey et le pont de Tasset.

Considérant la période 2003-2020, cet exhaussement pourrait être atteint en une décennie environ. Cependant, cet objectif pourrait être atteint plus rapidement si des événements hydrologiques majeurs venaient à accélérer le rythme des dépôts sédimentaires.

En prenant en compte cette accélération soudaine des dépôts sédimentaires, on propose de fixer une marge de sécurité de 0.3 m avant de déclencher une opération de réduction du risque inondation (c'est à dire, un curage). Ainsi, le profil objectif permettant de se protéger contre le risque inondation à 400 m<sup>3</sup>/s est fixé pour un exhaussement de 0.2 m. Cette situation pourrait être déclenchée d'ici quelques années (5 ans) en considérant le rythme moyen d'exhaussement.

## 5.3. Protection contre le risque inondation < 500 m<sup>3</sup>/s

Si l'on se fixe comme objectif de protéger les enjeux contre le risque inondation en dessous de 500 m<sup>3</sup>/s, la situation actuelle ne permet pas de se protéger contre le risque inondation à ce débit. Il serait donc nécessaire d'agir le plus rapidement possible pour protéger les enjeux d'un risque inondation provoqué par une crue dont le débit serait supérieur à 500 m<sup>3</sup>/s.

## 5.4. Réalisation d'une étude de vulnérabilité comme aide à la décision du niveau de protection

Le choix du niveau de protection à retenir dépend de la nature des enjeux touchés. Notre analyse ne concerne que l'évaluation des surfaces inondées, des hauteurs d'eau, des vitesses et par conséquent de l'aléa inondation dans la zone à enjeux. Cependant, une étude de vulnérabilité de la zone concernée permettrait d'évaluer financièrement les dommages causés par les crues.

La réalisation d'une telle étude nous semble un préalable indispensable au choix du niveau de protection. Cette étude de vulnérabilité devra s'attacher à estimer les coûts des dommages pour différents niveaux d'eau atteints dans la zone inondée. Le Maître d'Ouvrage pressenti pour la réalisation de cette étude est le Grand Annecy au titre de sa compétence aménagement.

## 6. Programme d'actions

Suivant l'objectif de gestion fixé, les actions suivantes sont envisagées:

### ▲ Suivi topographique du fond du lit

Cette opération vise à mesurer l'exhaussement du lit entre le pont de Bailey et le pont de Tasset. Une côte de déclenchement des opérations d'extractions des sédiments sera déterminée par l'objectif de gestion choisi. Cette opération de suivi devra être réalisée après chaque crue morphogène ( $Q_2$ , fixée à  $280 \text{ m}^3/\text{s}$ ) et à minima tous les 4 ans (si aucune crue supérieure à la  $Q_2$ ).

### ▲ Abaissement du profil en long entre le pont de Bailey et le pont de Tasset

Une fois que l'objectif de protection des zones à enjeux sera défini, il pourra être nécessaire d'abaisser le profil en long du Fier par une opération d'extraction des sédiments entre le pont de Bailey et le pont de Tasset. Il sera nécessaire de préciser le profil objectif après extraction pour déterminer le volume de sédiments qu'il conviendra de traiter et donc le coût d'une telle opération. On rappelle que le coût de ce type d'opération sera calculé suivant les différentes phases de chantier (mise en place du chantier, opération d'extraction, transport des sédiments, réinjection des sédiments et/ou valorisation d'une partie des sédiments). Ces coûts sont fortement liés aux volumes de sédiments qu'il convient d'extraire et à la destination des sédiments (valorisation/réinjection). A ce jour, nous pensons que seule une partie des sédiments extraits pourrait être réinjectée à l'aval du Vallon du Fier. L'autre partie des sédiments devra, soit être valorisée, soit être stockée pour réaliser des opérations d'injection régulières de sédiments à l'aval du vallon du Fier en vue de rétablir la continuité sédimentaire, altérée par un Fier incisé dans le vallon du Fier. Une partie non négligeable des sédiments pourra être constitué d'éléments fins non ré-injectables. Des analyses préalables permettront d'identifier la gamme granulométrique et le devenir des matériaux (et donc le coût résultant).

### ▲ Aménagement d'une zone de gestion du transport sédimentaire

Cette zone aura pour objectif de localiser les dépôts sédimentaires en amont de la zone à enjeux (c'est-à-dire en amont de la confluence avec le Viéran). Cette plage de dépôt visera à :

- (1) faciliter l'accès au Fier pour l'extraction des matériaux excédentaires
- (2) limiter l'emprise et l'ampleur des opérations d'extractions

En limitant l'emprise et l'ampleur des volumes extraits, on augmentera cependant la fréquence d'entretien. A priori, une gestion plus courante de ces dépôts sédimentaires pourrait laisser plus de place à une réinjection régulière des sédiments extraits à l'aval du Vallon du Fier et serait donc plus favorable vis-à-vis de la continuité sédimentaire. Cette plage de gestion pourrait être

réalisée dès à présent [opération d'essartage et d'ouverture du Vallon du Fier] pour réduire le rythme d'exhaussement à l'aval du pont de Bailey et favoriser la continuité sédimentaire à l'aval du vallon du Fier. Elle oblige par contre à une intervention plus récurrente dans le vallon (Cf. impact sur usage et milieu) et ne peut se substituer à elle-seule aux 2 autres axes d'action que sont le suivi topographique du fond du lit et l'opération d'abaissement du profil en long entre le pont de Bailey et le pont de Tasset.

## PARTIE B : SCÉNARIOS D'AMÉNAGEMENT

L'analyse précédente a montré qu'un engravement progressif avait eu lieu au cours des deux dernières décennies dans le vallon du Fier, aggravant le risque inondation au niveau de la zone d'activités de Meythet, en rive droite du Fier.

Suite à la réception des éléments de diagnostic hydraulique (PARTIE A), divers scénarios d'aménagements ont été étudiés. Ceux-ci seront développés dans les paragraphes suivants.

Trois scénarios sont proposés :

- Scénario 0 : mise en place d'une digue de protection de la zone à enjeux (*Scénario écarté, cf. paragraphe 10*) ;
- Scénario 1 : actions de gestion sédimentaire (*Scénario développé dans le paragraphe 8 et qui sera décliné en fiches actions*) ;
- Scénario 2 : restauration de l'espace de bon fonctionnement du Fier (*Scénario développé dans le paragraphe 9 mais non décliné en fiche action*).

Les Scénarios 0 et 1 résultent de la volonté de maîtriser le risque inondation dans la zone d'activités de Meythet. Le Scénario 2 pourrait être appliqué en complément de l'un des deux premiers scénarios.

Le logigramme de la figure suivante résume l'articulation entre les différents scénarios, ainsi que le lien avec le diagnostic et les autres études en cours sur le territoire.



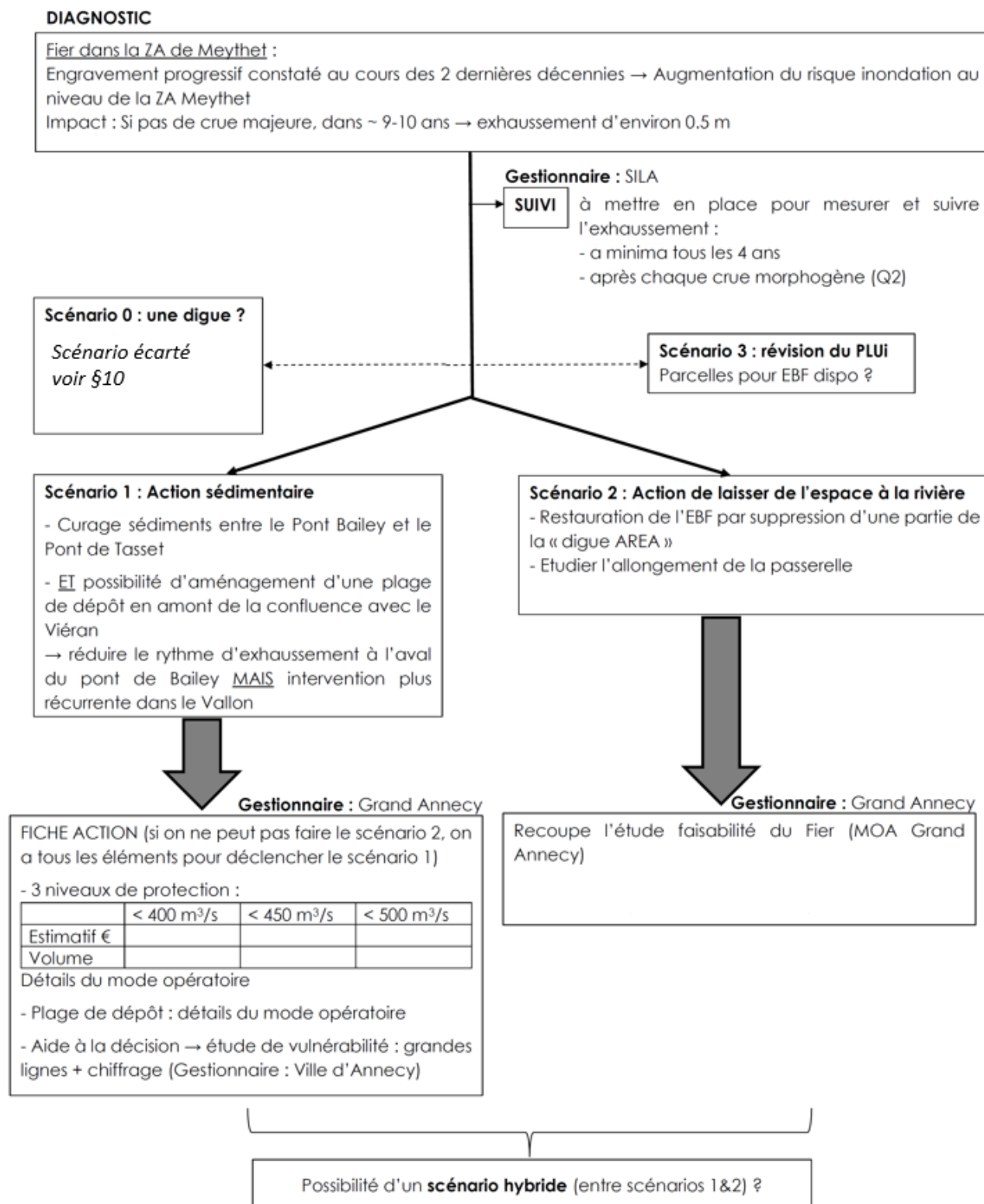


Figure 10 : Logigramme de construction des scénarios d'aménagement du Vallon du Fier

## 7. Suivi bathymétrique de l'évolution du fond du lit

En préalable à la description des scénarios, il nous paraît important de rappeler qu'un suivi bathymétrique de l'évolution du niveau du lit du Fier dans le Vallon du Fier devra être réalisé en premier lieu pour confirmer la tendance à l'exhaussement constaté durant ces deux dernières décennies et préciser les rythmes d'exhaussement futurs. Si la tendance à l'exhaussement n'est pas confirmée par le suivi bathymétrique, alors les actions proposées ci-après devront être révisées.

L'observation d'une tendance à l'exhaussement du fond du lit dans ce secteur est basée sur les données bathymétriques disponibles. Elle doit cependant être confirmée par des mesures bathymétriques effectuées régulièrement (tous les 4 ans en moyenne) dans les prochaines décennies et après chaque crue morphogène (crue biennale ou supérieure). Nous préconisons de réaliser le lever topographique et bathymétrique d'une trentaine de profils en travers répartis régulièrement entre le seuil des llettes et le pont de Tasset. Chaque campagne devra lever les profils en travers au même endroit pour que leur évolution puisse être analysée dans le temps. Un profil en long du fond du lit devra également être levé, et un profil en long des fonds moyens devra être construit à partir des levers des profils en travers.

Ces levers bathymétriques complémentaires permettront d'affiner la connaissance de la dynamique sédimentaire : le phénomène d'exhaussement est-il confirmé ? quel est le rythme d'engrèvement ? dans quel secteur les engravements se produisent-ils ? un phénomène de chenalisation est-il en cours (enfouissement du fond du lit mais exhaussement des bancs) ?

Le suivi bathymétrique sera réalisé sous maîtrise d'ouvrage du SILA. Le montant d'une campagne de suivi est estimé à 8 000 € HT.

## 8. Scénario 1 : gestion de l'excédent sédimentaire

### 8.1. Principe du scénario 1

Le scénario 1 consiste à limiter le risque inondation en contrôlant le niveau d'engrèvement du fond du lit du Fier entre le pont de Bailey et le pont de Tasset. Pour cela, une zone de gestion sédimentaire (ZGS) sera mise en place en amont de la confluence du Fier avec le Viéran et des opérations de curage seront définies entre le pont de Bailey et le pont de Tasset. Pour ces dernières, deux côtes seront définies : une cote haute de déclenchement des opérations de curage et une cote basse du niveau à atteindre lors du curage. Dans le scénario 1, plusieurs hypothèses sont étudiées pour la cote haute et pour la cote basse.

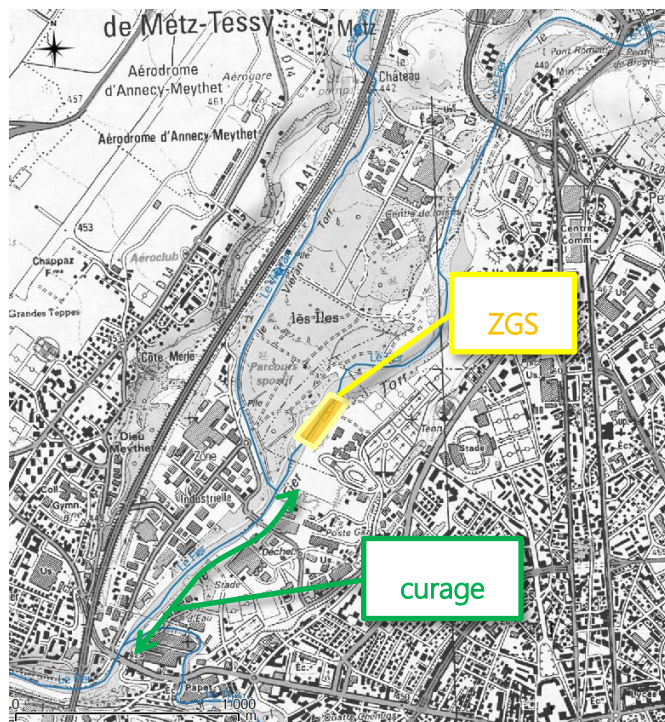


Figure 11 : Localisation des actions du scénario 1 (fond de carte IGN Scan 25)

La Figure 12 représente le positionnement des actions sur le profil en long du Fier. Un profil d'équilibre est tracé en pointillés rouges. Il correspond à une projection future du profil en long. Entre le pont de Bailey et le pont de Tasset, le profil projeté correspond au profil après curage ; il est ici placé au niveau de la cote relevée en 2003 mais nous présenterons dans la partie suivante deux hypothèses pour cette cote de curage : la cote levée en 2003 et la cote levée en 2020. La zone de gestion sédimentaire est placée en amont de la confluence avec le Viéran. En amont de la zone de gestion sédimentaire, un profil de pente 0.6% a été tracé. La pente de 0.6% correspond à la pente d'équilibre du Fier dans ce secteur. Cette pente d'équilibre a été estimée à partir des calculs de capacité de transport construits dans le rapport de diagnostic. En effet, les apports sédimentaires provenant de l'amont du vallon du Fier ont été estimés à 5 000 m<sup>3</sup>/an. Le calcul montre alors qu'une pente de 0.6 % serait nécessaire pour faire transiter ce volume de sédiments entre le seuil des Ilettes et le pont de Tasset.

Ce profil d'équilibre montre que le Fier aura tendance à chercher une situation d'équilibre en poursuivant son engravement entre le seuil des Ilettes et la zone de gestion sédimentaire (en supposant que l'engravement est nul à l'aval de la zone de gestion sédimentaire). La dynamique d'engravement est difficilement prévisible : nous ne pouvons pas présager si l'engravement se fera d'abord en amont de ce tronçon (au pied du seuil des Ilettes) ou en aval (en amont de la ZGS) ou sur tout le linéaire. Ces processus vont notamment dépendre des phénomènes hydrologiques à venir, les petites crues ayant tendance à transporter moins et à déposer en amont de la passerelle, et les plus grosses crues pouvant faire transiter les matériaux les plus grossiers jusque dans le linéaire en aval du pont de Tasset.

Les données disponibles nous montrent un engravement relativement homogène entre le PK67.5 (Pont de Tasset) et le PK65 (amont de la passerelle), comme indiqué sur la Figure 12. A ce jour, nous ne détenons pas assez de données topographiques pour caractériser la dynamique des dépôts sédimentaires observés.

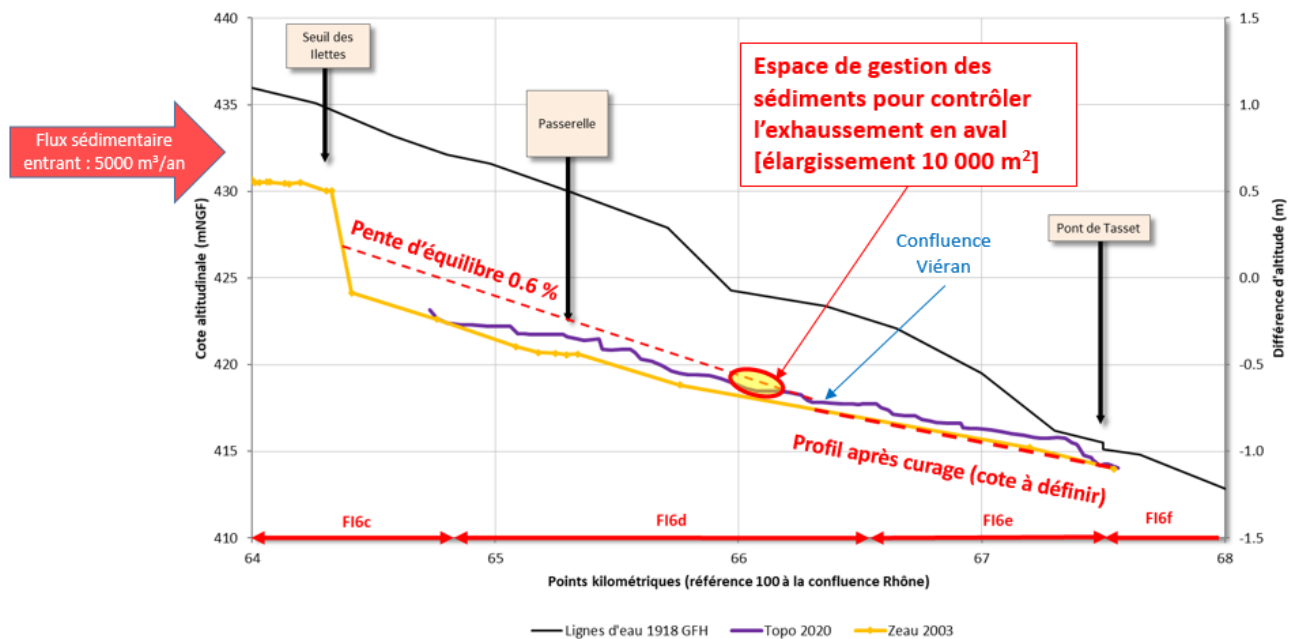


Figure 12 : Localisation des actions du scénario 1 sur le profil en long du Fier

## 8.2. Description des actions du scénario 1

### 8.2.1. Zone de gestion sédimentaire

#### ▲ Création de la Zone de Gestion Sédimentaire (ZGS)

La zone de gestion sédimentaire (ZGS) sera créée en élargissant localement le cours d'eau. Il ne s'agira pas d'une fosse qui piégerait l'ensemble des sédiments et risquerait de provoquer des déséquilibres en aval (par exemple, une incision). Le profil de cette ZGS devra être conçu de manière à ce qu'une partie des flux de transport solide puisse transiter vers l'aval, en fournissant au tronçon aval la fourniture sédimentaire égale à sa capacité de transport.

Cette zone élargie devrait favoriser les dépôts de sédiments car une surlargeur entraîne un étalement de la lame d'eau et donc une diminution de la force tractrice (à pente constante). Cet élargissement pourrait être réalisé en essartant et en arasant un banc de sédiments identifié en rive droite (Figure 13). Ce banc de sédiments s'est végétalisé dans la première décennie des années 2000 car probablement trop haut par rapport aux débits courants du Fier.

Ce banc sera donc arasé de façon à provoquer des débordements fréquents du Fier dans cette zone. Il sera nécessaire de déterminer la côte d'arase. Des objectifs de fonctionnement de cette zone de gestion sédimentaire pourront permettre de concevoir la plage de gestion:

- ⇒ Limiter la végétalisation du banc en provoquant des débordements fréquents (par exemple 50% du temps pendant la période végétative de mars à avril)
- ⇒ Diminuer la capacité de transport du Fier dans cette zone de gestion pour permettre le dépôt d'une partie des flux entrants (par exemple, limiter la capacité de transport de cette plage de façon à ce que la capacité de transport soit similaire à la capacité de transport du tronçon pont de Bailey/pont de Tasset.

La création de cette ZGS ne prévoit pas de modifier la cote du fond du lit mineur.

Dans l'hypothèse où les apports amont du Fier sont constants (voire majorés), le Fier devrait rester dans une dynamique d'exhaussement et nous supposons qu'il ne sera pas nécessaire de mettre en place un seuil de stabilisation du profil en long.



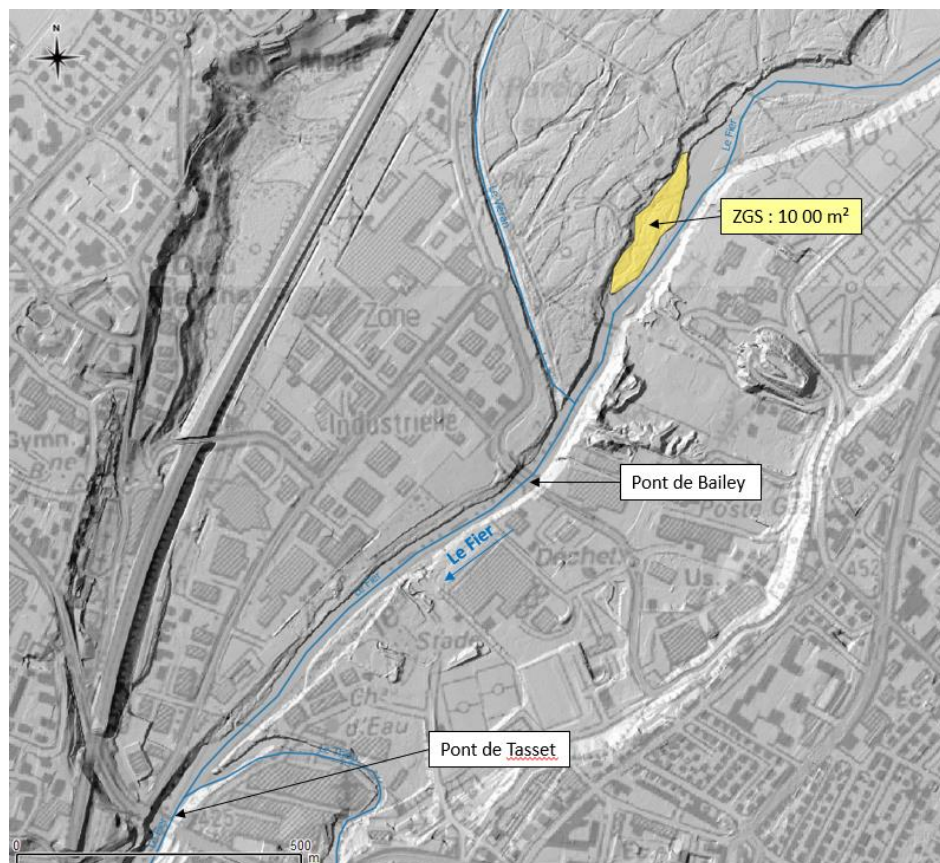


Figure 13 : Scénario 1 – localisation et emprise de la ZGS

Afin de définir un potentiel volume de stockage de cette zone, une pente douce a été tracée depuis le pied de berge jusqu'à la cote d'eau observée le jour de la mesure LIDAR de 2018 (voir Figure 14). Cinq profils en travers ont été tracés à partir du LIDAR 2018 puis le profil d'arase du banc a été reporté pour déterminer le volume du banc à curer pour créer la ZGS.

Le banc représente une surface de 10 000 m<sup>2</sup>, et un volume estimé à 8 500 m<sup>3</sup> au-dessus du niveau d'eau mesuré par le LIDAR le 21 avril 2018. Pour rappel, le niveau du Fier était plutôt haut le jour de cette mesure LIDAR (cf. Tableau 7). La côte d'arase du banc devra être précisée dans les études ultérieures.

L'élargissement permettrait de gagner jusqu'à 55 m au plus large.

Tableau 7 : Débits journaliers mesurés lors de la prise de vues LIDAR 2018

Date des mesures LIDAR	Hauteur d'eau: min-max (cm)	
	Fillière à Argonay	Fier à Dingy
21/04/2018	59-79	115-145

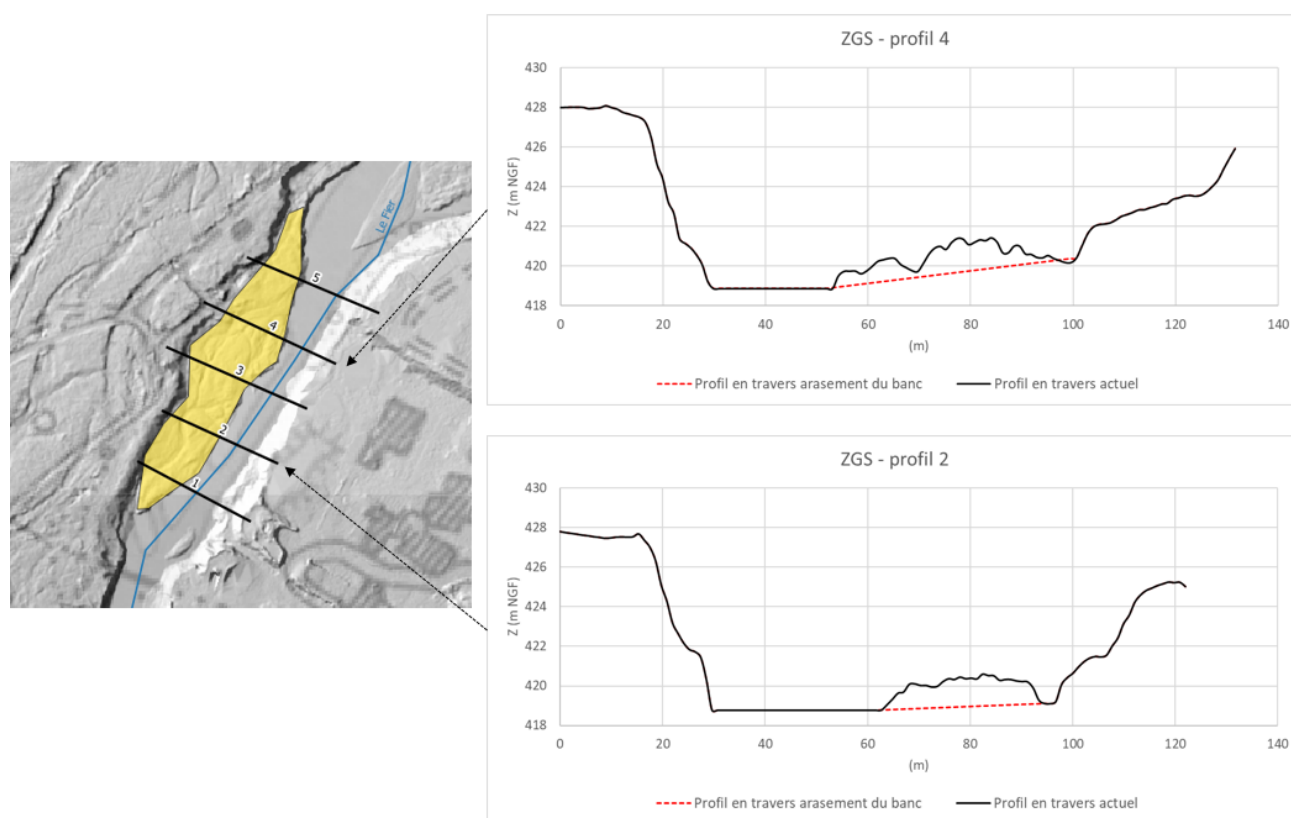


Figure 14 : Scénario 1 - profils en travers dans la ZGS

#### ▲ Fonctionnement de la ZGS

Dans son fonctionnement récent, le Fier a créé un banc de sédiments à cet endroit. En arasant ce banc, une surlargeur sera créée et les sédiments auront, a priori, à nouveau tendance à se déposer dans cette section.

En supposant que le volume de stockage maximal est égal au volume arasé, on estime que cette future ZGS pourrait stocker 8 500 m<sup>3</sup> de sédiments.

Les exhaussements observés à l'aval de cette potentielle ZGS (soit le linéaire situé entre le pont de Bailey et le pont de Tasset) représentent un volume total de l'ordre de 28 500 m<sup>3</sup> déposés entre 2003 et 2020 soit environ 1 700 m<sup>3</sup>/an. Ce volume déposé à l'aval du vallon du Fier représente le volume de sédiments qui ne peut être transporté sur le linéaire entre les deux ponts. Ainsi, ce volume de 1 700 m<sup>3</sup> définit le volume annuel moyen que devrait stocker la zone de gestion sédimentaire. Finalement, on peut estimer qu'une zone de gestion sédimentaire d'un volume de 8 500 m<sup>3</sup> devrait être remplie en environ 5 années.

Si l'on veut curer la ZGS dès qu'elle est remplie d'un volume de 8 500 m<sup>3</sup> de sédiments, le curage de la ZGS devrait avoir lieu en moyenne tous les 5 ans.

Ce rythme de curage est une approximation : le remplissage de la ZGS pourrait être plus rapide en cas de crue du Fier (provoquant une arrivée massive de sédiments), ou plus lent si des dépôts se forment préférentiellement en amont de la ZGS (entre la ZGS et le seuil des llettes), dans le Vallon du Fier. Le scénario 1, en concentrant les interventions au niveau de la ZGS, ne permet pas de gérer le rythme des dépôts en amont de la ZGS.

Enfin, un suivi du fonctionnement de la zone de gestion sédimentaire devrait être régulièrement mené pour s'assurer que la plage de gestion est bien fonctionnelle : suivi bathymétrique sur la zone de gestion pour s'assurer du rythme de remplissage (et éventuellement déclencher une opération d'entretien), suivi bathymétrique à l'aval de la zone de gestion pour s'assurer du ralentissement de l'exhaussement et s'assurer qu'aucune incision ne soit à l'œuvre.

### 8.2.2. [Opérations de curage](#)

Dans une logique de réduction de la vulnérabilité des secteurs inondables, des opérations de curage devront être réalisées entre le pont de Tasset et le pont de Bailey.

Ces curages ont pour vocation de mettre le cours d'eau dans un état satisfaisant vis-à-vis du risque inondation pour un certain débit de projet qu'il reste à définir. Ces opérations ont pour but de diminuer le niveau du fond du lit afin de limiter des inondations dans la zone à enjeux.

On note que ces curages pourront être répétés dans la durée pour retirer ce que la ZGS n'aura pas pu piéger. Ces curages seront donc réalisés en parallèle de la création d'une ZGS. En l'absence de ZGS, la fréquence des curages serait augmentée.



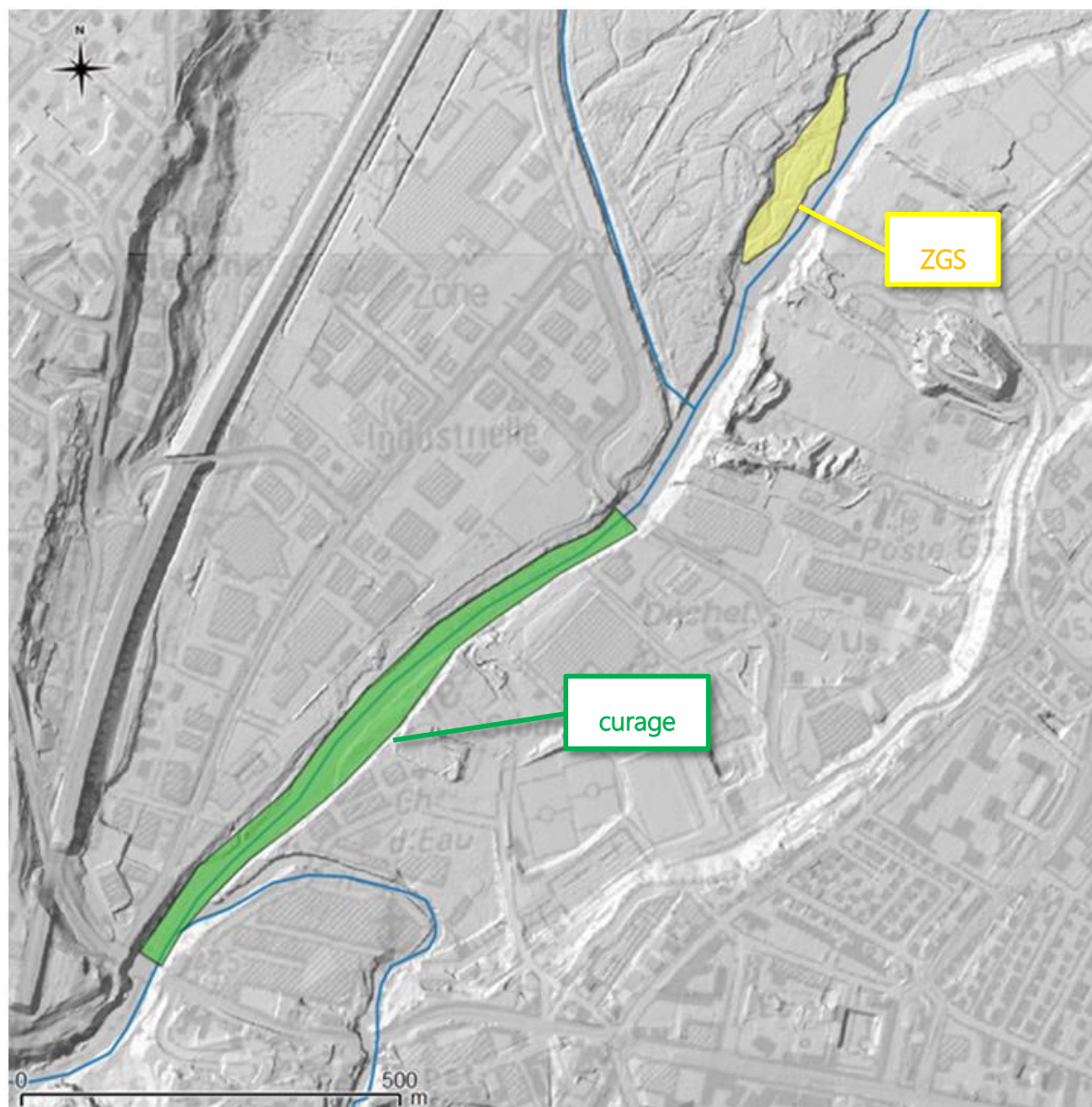


Figure 15 : Scénario 1 – En vert, l'emprise des opérations de curage entre le pont de Tasset et le pont de Bailey. En jaune, la zone de gestion sédimentaire.

Les actions de curage concernent un linéaire de 900 m et une superficie de 36 300 m<sup>2</sup> (la surface de curage est reportée en vert sur la Figure 15).

Les opérations de curage seront définies à l'aide de deux cotes du profil en long :

- ⇒ Une cote maximale déclenchant le curage ;
- ⇒ Une cote minimale définissant le profil objectif après curage.

Plusieurs hypothèses sont étudiées pour la détermination de ces deux cotes, comme indiqué sur la Figure 16.

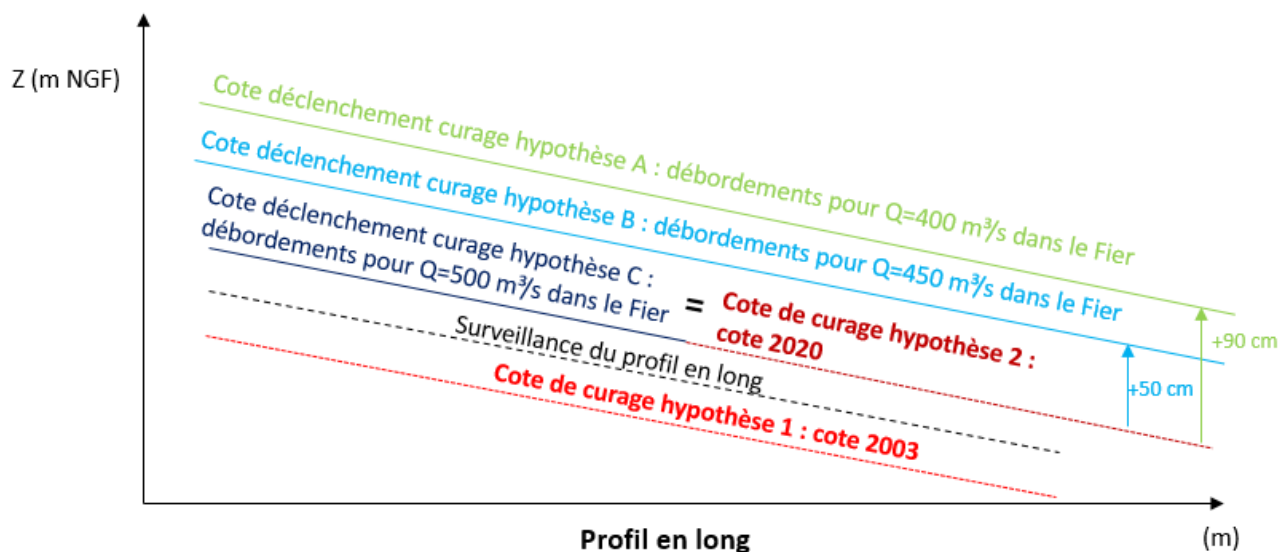


Figure 16 : Schéma de définition des cotes objectifs pour le curage

Les hypothèses A, B et C pour la cote haute correspondent à différents niveaux d'engrèvement du lit du Fier au droit de la Zone d'Activités. Ceux-ci ont été estimés dans la Partie A du présent rapport, voir Tableau 3 page 9 :

- Hypothèse A : débordements acceptés à partir d'un débit de 400 m<sup>3</sup>/s dans le Fier, soit un engrèvement de 90 cm par rapport à la cote du fond actuelle (cote 2020) ;
- Hypothèse B : débordements acceptés à partir d'un débit de 450 m<sup>3</sup>/s dans le Fier, soit un engrèvement de 50 cm par rapport à la cote du fond actuelle (cote 2020) ;
- Hypothèse C : débordements acceptés à partir d'un débit de 500 m<sup>3</sup>/s dans le Fier, soit le niveau du fond actuel (cote 2020).

Remarque : on rappelle que la Q10 a été estimée à 400 m<sup>3</sup>/s dans cette étude et qu'il existe une incertitude sur la détermination de ces débits statistiques.

Concernant les cotes de curage à atteindre, nous proposons deux scénarios :

- Un retour à la cote du lit observée en 2003
- Un retour à la cote du lit observé en 2020

Remarque : la cote de curage pourrait être limitée à l'aval par la présence de substratum au niveau du pont de Tasset. En investigation préalable à la conception, il sera donc nécessaire de déterminer la cote d'affleurement du substratum au niveau du pont de Tasset.

Pour l'ensemble de ces hypothèses, les volumes à curer ont été estimés.

Nous avons considéré que l'engrèvement avait lieu de manière homogène sur toute la surface concernée.

Tableau 8 : Scénario 1 – estimation des volumes de curage entre le pont de Tasset et la confluence avec le Viéran

Cote haute / Cote basse	A : engravement + 90 cm (par rapport à 2020)	B : engravement + 50 cm (par rapport à 2020)	C : cote 2020
Hypothèse 1 : cote 2003	58 500 m <sup>3</sup>	43 900 m <sup>3</sup>	25 800 m <sup>3</sup>
Hypothèse 2 : cote 2020	32 700 m <sup>3</sup>	18 200 m <sup>3</sup>	

La fréquence de curage dans ce secteur dépend des hypothèses choisies pour la cote haute et la cote basse de curage, comme indiqué dans le tableau suivant. Les fréquences présentées dans ce tableau sont estimées à partir de la dynamique d'engravement observée ces dernières années, en l'absence de ZGS dans le vallon du Fier.

A ce stade de l'étude, nous ne sommes pas en mesure d'estimer la part de sédiments qui sera bloquée dans la ZGS par rapport à l'ensemble du flux sédimentaire transitant lors d'un événement de crue (comme indiqué précédemment, la ZGS est conçue de manière à ne pas bloquer l'ensemble du flux sédimentaire).

Nous ne connaissons donc pas la part de sédiments qui transitera au-delà de la ZGS. Les fréquences d'intervention présentées ci-dessous sont « sécuritaires », puisque, a priori, avec la mise en place de la ZGS, la dynamique d'engravement dans ce secteur devrait ralentir et les interventions de curage devraient être moins fréquentes.

Tableau 9 : Scénario 1 – estimation des fréquences de curage entre le pont de Tasset et la confluence avec le Viéran en l'absence de zone de gestion sédimentaire

Cote haute / Cote basse	A : engravement + 90 cm (par rapport à 2020)	B : engravement + 50 cm (par rapport à 2020)	C : cote 2020
Hypothèse 1 : cote 2003	37 ans	29 ans	17 ans
Hypothèse 2 : cote 2020	20 ans	12 ans	

### ▲ Confortement du radier du pont de Bailey

Pour éviter que l'opération d'extraction provoque des déséquilibres vers l'amont (déstabilisation de la pile du pont de Bailey, incision régressive vers l'amont soit vers le Viéran et vers le Fier dans le Vallon du Fier), il sera nécessaire de réaliser un ouvrage de confortement du radier existant sous le pont de Bailey.

Cet ouvrage pourrait avoir les caractéristiques suivantes :

- Largeur égale à la largeur du cours d'eau soit 45 mètres.
- Hauteur égale à la différence entre la cote de déclenchement (cote maximale) et la cote objectif de curage (cote minimale). Ainsi, la hauteur de l'ouvrage sera comprise entre 0.5 et 1.7 m. Par sécurité, les estimations financières ont été réalisées avec des hauteurs de 1 et 2m pour les fourchettes hautes et basses.
- Un ratio de 1V/2H (un ratio de 1V/3H serait préférable pour la continuité piscicole mais augmenterait, en conséquence, le cout de l'ouvrage)
- Constitué d'enrochements libres sur l'ensemble du linéaire.
- Un sabot para fouille (avec une profondeur d'ancrage maximale de 2 m)

Remarque : Les dimensions et le choix des matériaux constituant le seuil dépendra tout particulièrement d'une meilleure connaissance de l'ouvrage existant sous le pont de Bailey. Pour cette étude, nous avons fait l'hypothèse que le radier existant était induit par la présence d'un rideau de palplanches dont l'ancrage était enfoncé profondément. Il sera nécessaire de réaliser une investigation préalable pour déterminer la profondeur et la nature de l'ancrage présent sous le pont de Bailey (sondages géotechniques par pelle hydraulique long bras), une évaluation à dire d'expert de l'état de cet ancrage sera également un préalable indispensable. S'il n'y a pas d'ancrage de la fondation, il faudra le créer et le caler à un niveau minimum égal à la cote de curage et rajouter un sabot para fouille pour le maintien de l'ensemble.

### ▲ Destination des sédiments extraits

Quel que soit l'hypothèse retenue, cette action prévoit l'extraction de volumes importants de sédiments. Deux filières sont possibles pour le devenir de ces sédiments : la réinjection dans un cours d'eau du bassin versant, ou la valorisation par une entreprise du BTP en cas de conditions technico-économiques inacceptables selon l'arrêté du 30 mai 2008. Dans un principe de continuité sédimentaire amont-aval et de restitution des sédiments au cours d'eau, nous privilégions les solutions de réinjection.

A ce stade de l'étude, nous n'avons pas identifié de site précis de réinjection pour les sédiments qui seraient extraits dans le vallon du Fier. Des études spécifiques devront être menées pour définir un ou plusieurs sites de réinjection potentiels. Cependant, nous pouvons indiquer les caractéristiques que devront présenter le(s) site(s) de réinjection :

- Accès : accès facile au site par camion pour le bennage des sédiments depuis la berge et éventuellement descente d'engins dans le cours d'eau pour le régalaie des sédiments, prévoir également une aire de retournement des camions ;
- Distance au lieu d'extraction : lieu de réinjection proche du site d'extraction pour limiter les coûts et impacts de transport ;
- Cours d'eau : dans la mesure du possible, il semble plus intéressant de réinjecter les sédiments en aval du lieu d'extraction, si possible sur le même cours d'eau, pour que ces opérations contribuent à une forme de continuité sédimentaire amont-aval ;
- Fonctionnement sédimentaire : il est préférable d'injecter les sédiments dans un secteur identifié comme étant en déficit sédimentaire où une recharge sédimentaire présenterait des intérêts vis-à-vis des milieux ou de la protection des infrastructures ;
- Risque inondation : le dépôt de sédiments ne doit pas aggraver le risque inondation dans le secteur par rehausse du fond du lit. Il s'agira donc de choisir un site présentant peu (ou pas) d'enjeu inondation à proximité ou un site pour lequel la rehausse du fond du lit a peu d'impact (secteur très fortement incisé par exemple) ;
- Gestion des espèces exotiques envahissantes : afin de limiter la prolifération des espèces exotiques envahissantes, il faudra limiter la végétalisation sur les dépôts de sédiments. Les sédiments déposés devront donc pouvoir être rapidement repris par le cours d'eau pour être transportés vers l'aval (remarque : au niveau du point d'extraction, un contrôle devra être effectué sur la présence d'espèces exotiques envahissantes).

Un site pressenti pourrait se situer à l'aval de l'usine hydroélectrique de Chavaroche. Ce site semble répondre aux critères d'accès (rive droite), de distance au lieu d'extraction (10 km environ), de continuité amont-aval sur le cours d'eau. Une étude plus détaillée devra être menée pour confirmer la faisabilité d'une réinjection dans ce secteur. L'attention devra notamment être portée sur l'aggravation potentielle du risque d'inondation car le site se situe en amont proche d'un verrou hydraulique : l'entrée des gorges du Fier.



### 8.3. Impacts et recommandations pour les enjeux écologiques

La création de la zone de gestion sédimentaire pourrait provoquer une destruction directe d'habitats d'intérêt et d'habitats d'espèces pour constituer la zone (impact permanent). En phase travaux, on note un risque de destruction directe d'espèce par le passage des engins de chantier. Par ailleurs, il existe un fort risque de dissémination d'espèces exotiques envahissantes en phase travaux (dissémination par les engins) et en phase d'exploitation (zone favorable à l'installation d'espèces et risque de dissémination lors de l'exportation des produits de curage). Par ailleurs, les abords du Fier étant considérés comme zone humide, la création de la zone de stockage provoquerait une perte de surface stricte de zone humide (création d'un ouvrage hydraulique).

Les opérations de curage peuvent également constituer des impacts sur les milieux avec :

- Un risque d'augmentation temporaire de la turbidité en phase travaux en aval.
- Un risque de pollution par remise en suspension de polluants situés dans les matériaux.
- Un risque d'impact temporaire sur la faune piscicole par écrasement ou encore perte d'habitat de reproduction : il faut au moins 1-2 crues morphogène pour un retour à un système fonctionnel. Les impacts sur la faune piscicole sont globalement faibles mais il s'agit d'un groupe sensible notamment les premières années de vie. L'impact est plus faible sur les macro-invertébrés qui disposent d'un cycle biologique plus court et d'une capacité de recolonisation des nouveaux milieux plus rapide.
- Abattages d'arbres possible pour chemin d'accès à la zone de curage.

Plusieurs mesures peuvent être prévues pour réduire l'impact sur les milieux naturels :

- Travaux terrestres à prévoir en automne pour réduire l'impact sur les déboisements.
- Travaux aquatiques à prévoir en août, septembre ou octobre pour réduire l'impact sur les enjeux piscicoles (notamment frai de la truite fario).
- Nettoyage rigoureux des engins de chantier pour éviter la dissémination des espèces exotiques.
- Balisage strict des zones d'intervention pour réduire les impacts à la fois sur la zone d'intervention et à l'aval (limiter le risque de mise en suspension de matière, limiter le risque de destruction d'habitats et d'espèces...).
- Réaliser une pêche de sauvetage au niveau de la zone de dépôt des produits de curage.
- Réaliser au préalable un inventaire astacicole pour vérifier l'absence d'écrevisses allochtones sur la zone de gestion sédimentaire où les matériaux seront récoltés (le cas échéant, prévoir un temps long de ressuyage des sédiments et le sacrifice des individus qui s'en échappe).
- Réaliser au préalable des analyses sédimentaires de matériaux à réinjecter pour respecter les contraintes des seuils de pollution de la nomenclature eau du code de l'Environnement.

- Ne pas réaliser les curages jusqu'en pied de berges mais laisser une bande de 1 à 2 m de chaque côté de la berge.
- Ne pas curer à l'horizontal et au ras du fond du lit : laisser des bourrelets de dépôts en fond de lit ce qui permet de conserver une configuration plus naturelle du fond, créer des chenaux d'écoulements préférentiels et une sinuosité en plan).
- Curage en assec pour éviter la mise en suspension de matières fines dans le cours d'eau aval.
- Base de vie le plus éloigné du cours d'eau avec géotextile étanche

#### 8.4. Maîtrise d'ouvrage

Le Maître d'Ouvrage pressenti pour ces actions (réalisation d'une Zone de Gestion Sédimentaire, entretien régulier de cette zone, réalisation de curages entre le pont de Tasset et le pont de Bailey) est le Grand Annecy au titre de sa compétence GeMAPI.

#### 8.5. Etudes complémentaires et dossiers réglementaires à prévoir

Avant de réaliser les actions proposées ci-dessus, des études complémentaires sont à prévoir :

- Suivi bathymétrique dans le vallon du Fier (maîtrise d'ouvrage SILA, voir paragraphe 7).
- **Mission de conception** de la Zone de Gestion Sédimentaire : elle a pour but de préciser les éléments de définition de la ZGS (emprise, volumes précis de déblais, modalités et moyens pour l'entretien).
- Etude de vulnérabilité au risque d'inondation des bâtiments de la zone d'activités des llettes sous maîtrise d'ouvrage de la ville d'Annecy : la cote haute déclenchant les opérations de curage sera définie selon le niveau d'inondation qui est jugé acceptable vis-à-vis de la vulnérabilité des bâtiments. Cette étude est donc une aide à la décision pour le Maître d'Ouvrage. L'étude de vulnérabilité consiste à établir un diagnostic de chaque bâtiment vis-à-vis du risque inondation et à proposer des mesures pour réduire sa vulnérabilité. En pratique, l'étude de vulnérabilité s'appuie sur un scénario de crue défini (aléa connu) et, par les investigations de terrain (repérage des installations sensibles, des éléments se trouvant sous la cote d'inondation, des matériaux, des réseaux, etc.), permet de mesurer l'impact de l'inondation sur le bâtiment en fonction de trois niveaux de vulnérabilité : la vulnérabilité liée à la sécurité des personnes, la vulnérabilité liée au retour à la normale et la vulnérabilité liée aux effets domino. Une stratégie d'action est ensuite proposée pour réduire la vulnérabilité des bâtiments. Sur la zone d'activités, environ 80 bâtiments ont été recensés. Bien que l'étude puisse être menée à l'échelle de la zone d'activités, nous pensons qu'une étude plus fine devrait être menée dans ce cadre avec une évaluation effectuée à l'échelle de chaque bâtiment.

- Analyses physico-chimiques et granulométriques sur les sédiments : afin de déterminer le devenir des sédiments curés (réinjection au cours d'eau ou valorisation), il est nécessaire de vérifier la présence éventuelle de pollution et de connaître la distribution granulométrique des matériaux à extraire.
- Dossiers réglementaires : dossier d'autorisation environnementale.

## 8.6. Estimation des coûts

En première approche, les actions proposées dans ce scénario sont estimées selon les montants suivants :

### ▲ Mise en place de la ZGS

Essartement (débroussaillage et hypothèse de 50 arbres présents) d'une surface de 10 000 m<sup>2</sup> soit 23 750 € HT

Curage d'un volume de 8 500 m<sup>3</sup>, estimé à 276 300 € HT si les sédiments sont totalement réinjectés dans un cours d'eau du bassin versant.

### ▲ Entretien de la SGZ

Sous l'hypothèse du curage d'un volume de 8 500 m<sup>3</sup> soit 276 300 € HT par opération (environ tous les 4 ans), en considérant une réinjection de l'ensemble des sédiments dans un cours d'eau du bassin versant ;

### ▲ Curage entre ponts de Tasset /Bailey & Réinjection

Selon les hypothèses retenues, le cout des opérations de curage et de réinjection sont présentés dans les Tableau 10 et Tableau 11.

Tableau 10 : Scénario 1 - estimation des coûts des opérations de curage entre le pont de Tasset et la confluence avec le Viéran et rappel des fréquences d'intervention

Cote haute Cote basse	A : engravement + 90 cm (par rapport à 2020)	B : engravement + 50 cm (par rapport à 2020)	C : cote 2020
1 : cote 2003	1 120 000 € HT (37 ans)	880 000 € HT (29 ans)	<b>520 000 € HT (17 ans)</b>
2 : cote 2020	655 000 € HT (20 ans)	365 000 € HT (12 ans)	

Tableau 11 : Scénario 1 - estimation des coûts des opérations de réinjection des matériaux extraits entre le pont de Tasset et la confluence avec le Viéran et rappel des fréquences d'intervention. Une hypothèse forte a été réalisée : l'ensemble des matériaux extraits seront réinjectés.

Cote haute Cote basse	A : engravement + 90 cm (par rapport à 2020)	B : engravement + 50 cm (par rapport à 2020)	C : cote 2020
1 : cote 2003	735 000 € HT (37 ans)	550 000 € HT (29 ans)	<b>325 000 € HT (17 ans)</b>
2 : cote 2020	410 000 € HT (20 ans)	230 000 € HT (12 ans)	

Remarque : les prix indiqués pour les opérations d'extractions/réinjections ont été estimés à partir d'une estimation haute puisqu' (1) aucune valorisation des sédiments n'est prévue, (2) que la réinjection des sédiments est prévue avec régala des sédiments et (3) une distance de 10 km entre le lieu d'extraction et le lieu de réinjection. Ces prix pourront être abaissés d'un facteur 2 à 3 suivant la proportion de matériaux valorisée, la réduction de la distance du point d'injection ou encore la simplification de la méthode de réinjection (par exemple par simple bennage).

#### ▲ Stabilisation du profil en long sous le pont de Bailey

Suivant les hypothèses retenues et les dimensions de l'ouvrage (270 à 590 m<sup>3</sup> de blocs selon les hypothèses), la réalisation de l'ouvrage est estimée entre 62000 et 98000 € H.T.

#### ▲ Coûts complémentaires

L'estimation ne comprend ni le dévoiement d'éventuels réseaux, ni l'acquisition foncière.

A ces montants s'ajoutent :

- Montant estimatif de la maîtrise d'œuvre et des frais d'études complémentaires (hors étude de vulnérabilité de la Zone d'Activités) pour la mise en place et l'entretien régulier de la ZGS : 72 200€ HT ;
- Montant estimatif pour la maîtrise d'œuvre et les frais d'études complémentaires pour les curages entre le pont de Tasset et le pont de Bailer : selon les hypothèses retenues, compter 15% du montant des travaux indiqué dans le Tableau 10 ;
- Montant estimatif pour la maîtrise d'œuvre et les frais d'études complémentaires pour les opérations de réinjection des matériaux extraits entre le pont de Tasset et le pont de Bailer : selon les hypothèses retenues, compter 15% du montant des travaux indiqué dans le Tableau 11 ;
- Montant estimatif pour l'étude de vulnérabilité de la Zone d'Activités (MOA : Ville d'Annecy) : 80 000 € HT, en considérant l'aléa inondation connu dans la Zone d'Activités

(si plusieurs hypothèses sont à considérer sur l'aléa inondation, le montant de l'étude sera plus important) ;

- Montant prévisionnel pour la réalisation du volet loi sur l'eau de l'autorisation environnementale : 20 000 € HT (hors inventaires faune-flore et dossier CNPN).

Remarque sur l'estimation financière :

*L'estimation des coûts des travaux comprend des frais complémentaires liés :*

- *aux frais généraux de chantier intégrant :*
  - *Les frais d'installations de chantier (amenée des engins, bungalows de chantier, sécurité et signalisations),*
  - *Les frais d'études d'exécution spécifiques,*
  - *Les frais de topographie (piquetage, suivi en cours de chantier et rendu des Dossiers d'Ouvrages Exécutés),*
  - *Les frais de dérivations provisoires des eaux pour les travaux en lit mineur,*
  - *Les frais associés aux dispositifs de protection de l'environnement (plate-forme étanche pour stationnement, bacs de décantation aval aux pompes...)*
  - *Les frais de gestion administrative du chantier.*
- *aux imprévus à l'estimatif financier, pris en compte à hauteur de 25% du montant total des estimations des travaux.*

*Les coûts de maîtrise d'œuvre comprennent les frais d'étude et de coordination de ces travaux, nécessaires à la réalisation effective des travaux, c'est à dire :*

- *Etudes complémentaires,*
- *Missions topographiques complémentaires,*
- *Missions d'acquisition foncière (hors coût effectif des achats),*
- *Missions de Maîtrise d'œuvre,*
- *Coordinateur SPS.*

*Concernant l'enveloppe pour les dossiers réglementaires, elle concerne la réalisation d'un dossier loi sur l'eau et éventuellement d'une demande d'examen au cas par cas, un dossier défrichement ou une notice d'incidence Natura 2000 ou d'APPB. Les investigations complémentaires de type inventaires ou analyses eau-sédiments ne sont pas incluses dans l'estimation. De plus, si d'autres dossiers réglementaires sont nécessaires (dérogation espèces protégées, étude d'impact, ...), cela devra être précisé dans les phases opérationnelles de la maîtrise d'œuvre. Ces dossiers ne sont pas intégrés dans l'enveloppe estimative donnée ci-dessus.*



## 9. Scénario 2 : restauration de l'espace de bon fonctionnement du Fier

### 9.1. Principe du scénario 2

Le contrat de bassin Fier & Lac d'Annecy (Fascicule D – Avenant au Contrat pour la période 2020-2022) prévoit l'étude de faisabilité d'une restauration hydro-morphologique et écologique du Fier dans le Vallon du Fier (Fiche action B1-2A, BURGEAP 2014). Le scénario 2 consiste donc à étudier, vis-à-vis de la gestion du transport sédimentaire, une action de restauration de l'espace de bon fonctionnement (EBF) du Fier dans le Vallon du Fier. Les actions fléchées sont rappelées dans la Figure 17.

En préambule, il faut noter que de nouveaux éléments bathymétriques (données LIDAR 2018 et bathymétrie de 2020) ont permis de confirmer que le système était en situation d'exhaussement. En 2014, les données disponibles permettaient d'émettre cette hypothèse sans diagnostic précis en dehors du fait que le Fier se situait dans une dynamique d'incision historique (ce qui est bien la situation du Fier dans le vallon par rapport à une situation du début du XXème siècle). A ce jour, on observe que le Fier est en phase d'aggradation dans le Vallon du Fier avec un rythme de l'ordre de 4 cm/an, ce qui est un rythme fort d'aggradation.

Comme présenté dans la partie A de ce présent rapport, une augmentation du risque inondation est induite par l'exhaussement du Fier à proximité de la zone artisanale des côtes installée dans l'ancien lit historique du Fier. Ainsi, certaines actions envisagées dans la fiche action B1-2A doivent être révisées.

Les actions de recharge sédimentaire en aval du barrage des llettes et en amont de la confluence du Viéran sont contradictoires avec la maîtrise de l'exhaussement du Fier à proximité de la zone d'activité. Ces actions de recharge sédimentaire sont donc écartées de ce scénario.

La réalisation d'un seuil de maintien du profil en long, proposée à l'aval de la confluence avec le Viéran, est également écartée. En effet, ce seuil aurait pour rôle de favoriser l'exhaussement du vallon du Fier suite à son incision historique. Cependant, nous supposons que ce seuil n'est pas nécessaire car le rythme d'exhaussement observé est déjà important dans le vallon du Fier.

Enfin, une action de restauration de l'Espace de Bon Fonctionnement (EBF) était proposée à proximité de la passerelle. Les objectifs de cette action sont de restaurer les fonctionnalités du Fier dans un secteur qui a subi de fortes pressions (extractions) et qui s'est fortement incisé. Les améliorations des fonctionnalités visées par la restauration de l'EBF sont de l'ordre de la diversification des habitats aquatiques, la favorisation des échanges nappe rivière dans un secteur de captage AEP, le développement de connections latérales, la restauration de boisements alluviaux et de ripisylve, l'agrandissement des zones d'expansion de crue.

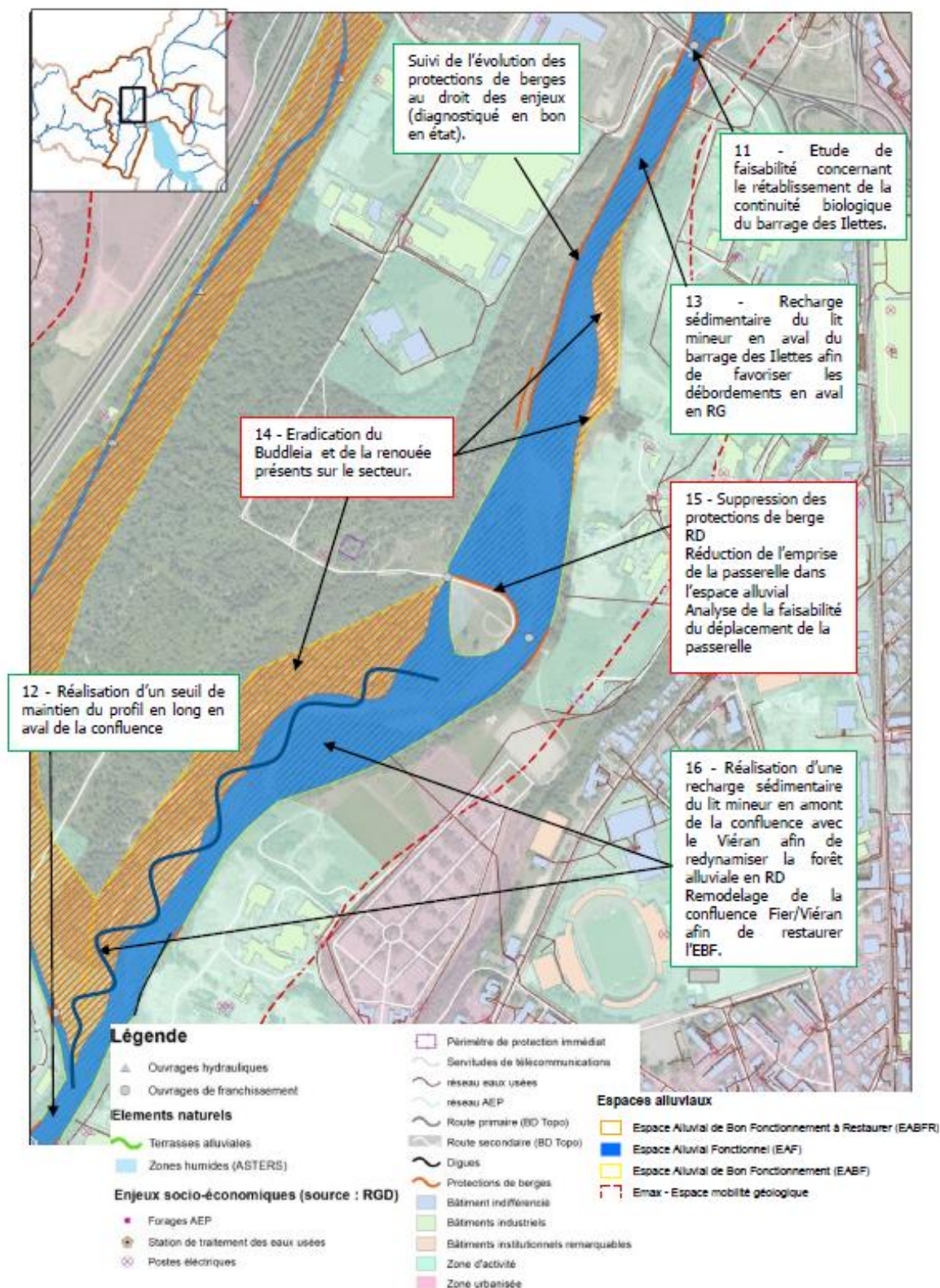


Figure 17 : actions proposées dans le cadre de la fiche action B1-2A du contrat de bassin Fier et Lac.

A ce jour, l'espace de mobilité du Fier est contraint par la présence de la passerelle piétonne dans ce secteur et plus exactement de la digue dite « AREA » (digue mise en place lors des travaux de l'autoroute). Afin de restaurer un espace de mobilité du Fier dans le Vallon, il pourrait être envisagé d'effacer entièrement ou partiellement cette digue AREA qui empêche la divagation du Fier sur sa rive droite. Il faut noter que l'usage de cette digue AREA est important actuellement puisqu'elle accompagne le cheminement piéton qui permet la traversée du Fier. Ainsi, cette suppression partielle ou totale de la digue implique à repenser le cheminement piéton avec un déplacement de la passerelle existante ou la réalisation d'un nouvel ouvrage de franchissement dans la continuité de l'ouvrage existant.

Dans ce scénario, nous proposons une suppression partielle de la digue AREA avec un prolongement de la passerelle actuelle pour effectuer le franchissement du lit majeur du Fier. La suppression partielle de la digue AREA permettra de favoriser la formation d'un bras d'écoulement sur la partie droite du lit du Fier lors des débits courants. Le pont cadre existant devra être supprimé et remplacé par un nouvel ouvrage de franchissement plus conséquent. On note que le pont cadre existant sur le bras rive droite est déjà identifié comme étant insuffisant lors des crues et a nécessité plusieurs interventions lors de crues du Fier.

Remarque : d'autres actions ont été proposées en 2014 (cf Figure 17) : suivi de l'évolution des protections de berge, gestion des invasives, gestion de la continuité biologique au barrage des llettes. Ces actions ne sont pas écartées mais elles sont hors du champ de cette étude car ces actions n'ont pas d'impact sur la gestion sédimentaire.



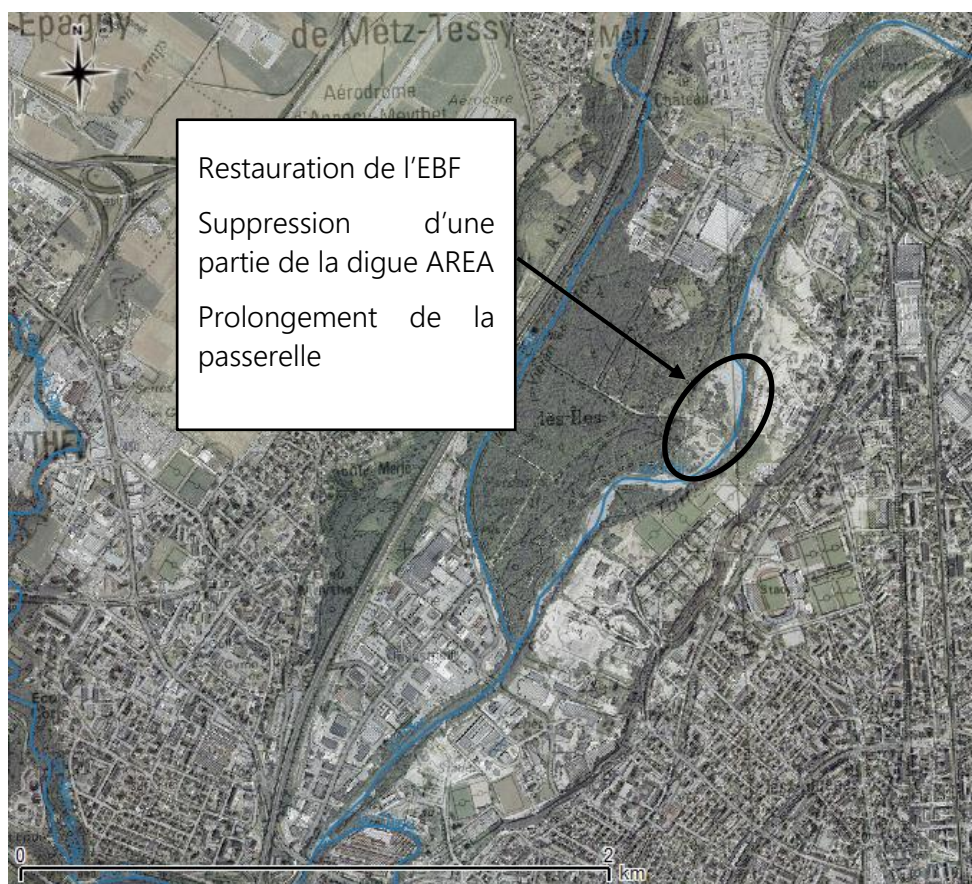


Figure 18 : Localisation des actions du scénario 2

## 9.2. Description des actions du scénario 2

### 9.2.1. Suppression de la digue AREA et restauration de l'EBF

#### ▲ Définition des principes de l'action

Dans le cadre du scénario 2, nous proposons de restaurer l'espace de bon fonctionnement du cours d'eau au niveau de la passerelle des Iles en (1) supprimant une partie de la digue AREA et (2) en accompagnant le Fier à remobiliser son lit majeur situé en rive droite (essartage, création d'un bras secondaire qui seraient plus souvent mis en eau). Les aménagements seront réalisés au sein du grand banc végétalisé situé en rive droite et sur lequel s'appuie la passerelle des Iles. Un îlot central serait conservé pour maintenir l'infrastructure existante de franchissement du Fier en rive gauche (passerelle et protections de berges associées) et maintenir l'accès au lit du Fier depuis l'îlot central.



Figure 19 : Scénario 2 - zoom sur le secteur à aménager

Ainsi, la restauration de l'EBF dans cette zone consistera à réaliser les actions suivantes :

- Suppression partielle de la digue « AREA » pour permettre au Fier de divaguer librement dans son lit moyen ;
- Essartement de la végétation en amont et en aval de la digue pour favoriser la formation d'un bras secondaire, mis en eau pour des débits courants (par exemple pour un débit dépassé 50% du temps pendant la période végétative de mars à avril); la formation de ce bras secondaire pourrait nécessiter un remodelage des bancs qui semblent être actuellement perchés par rapport au lit mineur du Fier (et donc peu souvent mis en eau) ;
- Aménagement de la pointe aval du banc pour éviter que les écoulements du bras rive droite ne viennent directement frapper contre la berge rive gauche au niveau des terrains de sport.



### ▲ Quantification de l'action

La digue « AREA » est un remblai en terre située en travers du lit du Fier. A l'aide de profils en travers tracés sur le LIDAR 2018, nous avons estimé l'emprise de la digue (voir figure et profils 2 et 3 reportés ci-dessous).

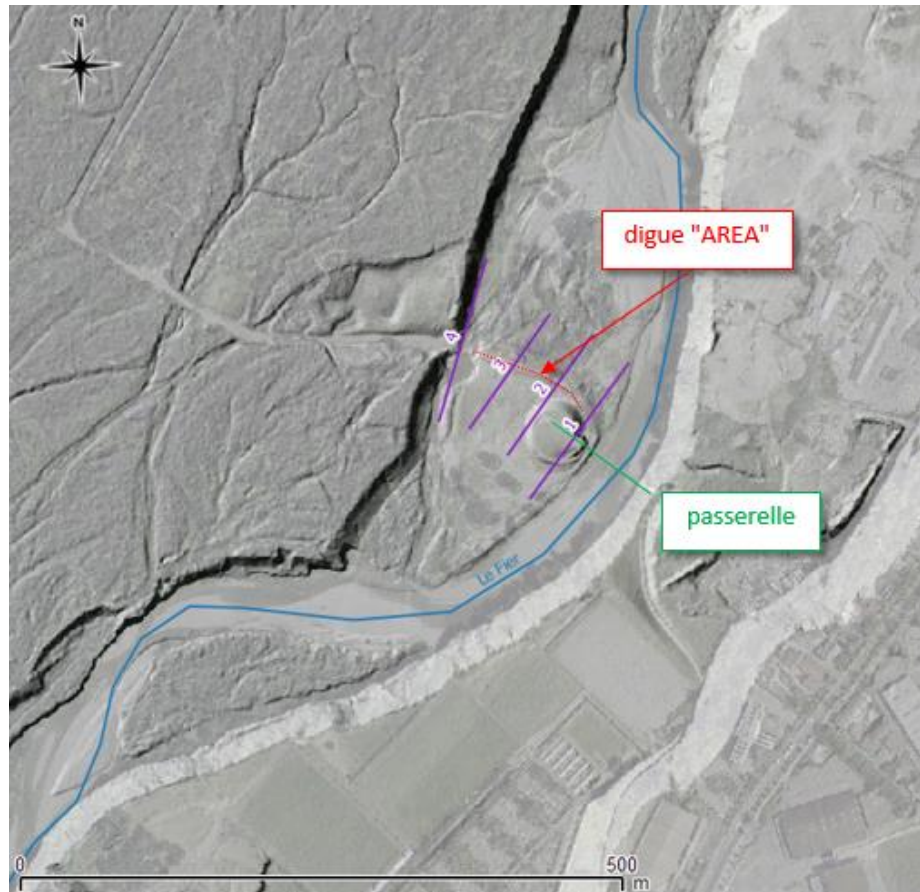
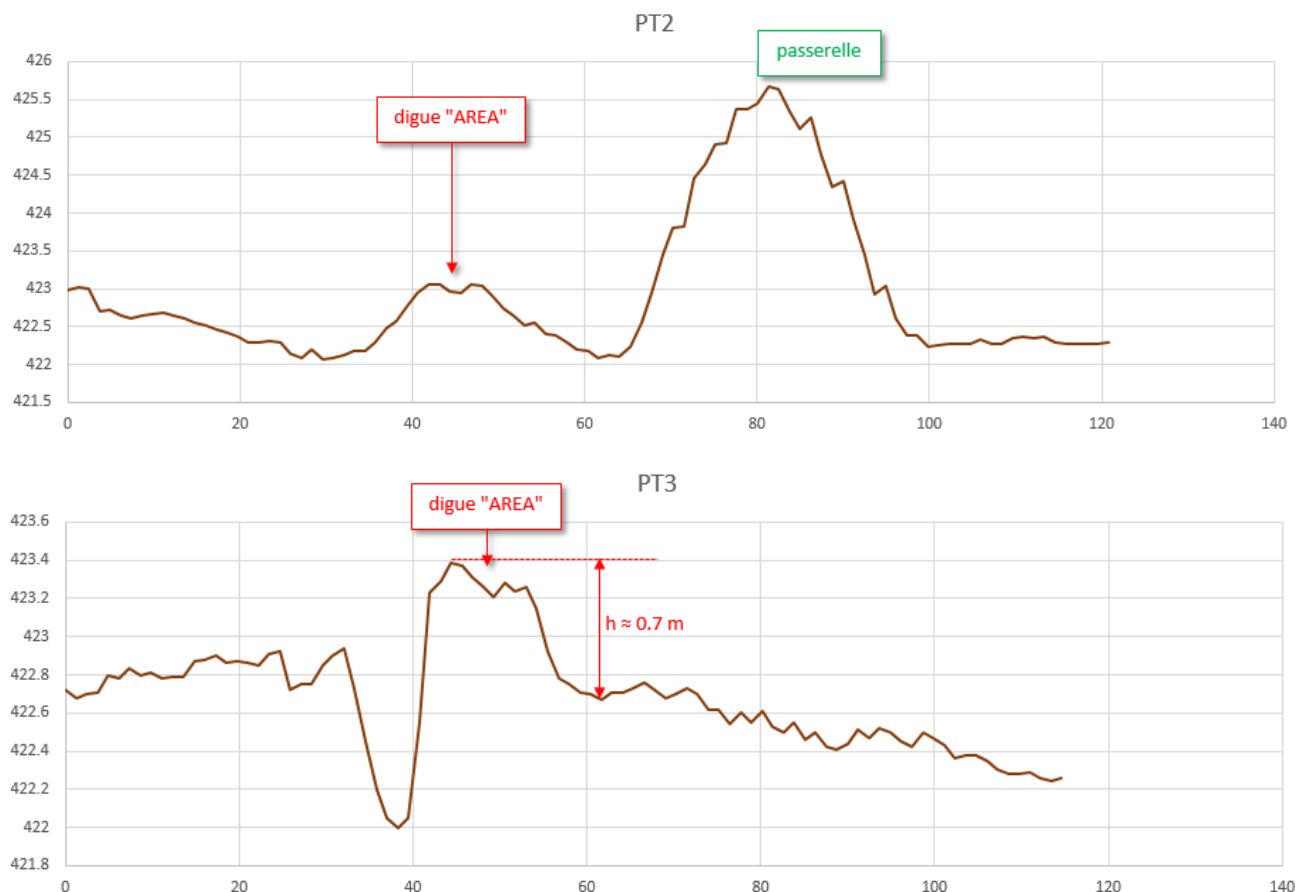


Figure 20 : Scénario 2 - position actuelle de la digue "AREA"



En première approche, nous proposons la suppression d'une vingtaine de mètres de la digue AREA, afin d'augmenter la section de passage actuelle au niveau du pont cadre. La digue sera arasée pour être ramenée à la cote du terrain naturel. Cela représente un volume de déblai de 210 m<sup>3</sup>.

Des opérations d'essartement de la végétation seront réalisées pour former une bande non végétalisée afin de faciliter la création d'un nouveau bras par le cours d'eau.

Dans ce scénario, nous supposons que le nouveau bras ne sera pas modelé par les travaux et que le fait d'araser une partie de la digue et d'essarter la végétation sera suffisant pour offrir la possibilité au cours d'eau de divaguer dans ce secteur. Cependant, cette hypothèse de fonctionnement est à étudier plus précisément par la suite : il reste possible qu'un remodelage du lit soit nécessaire pour rétablir une répartition plus équitable du débit entre le bras principal et le bras secondaire.

Au niveau de la pointe aval du banc, la végétation sera également essartée de manière à diriger les écoulements dans le sens du courant et non en direction de la berge opposée.

Les opérations d'essartement (amont et aval) représentent une surface d'environ 15 000 m<sup>2</sup>.



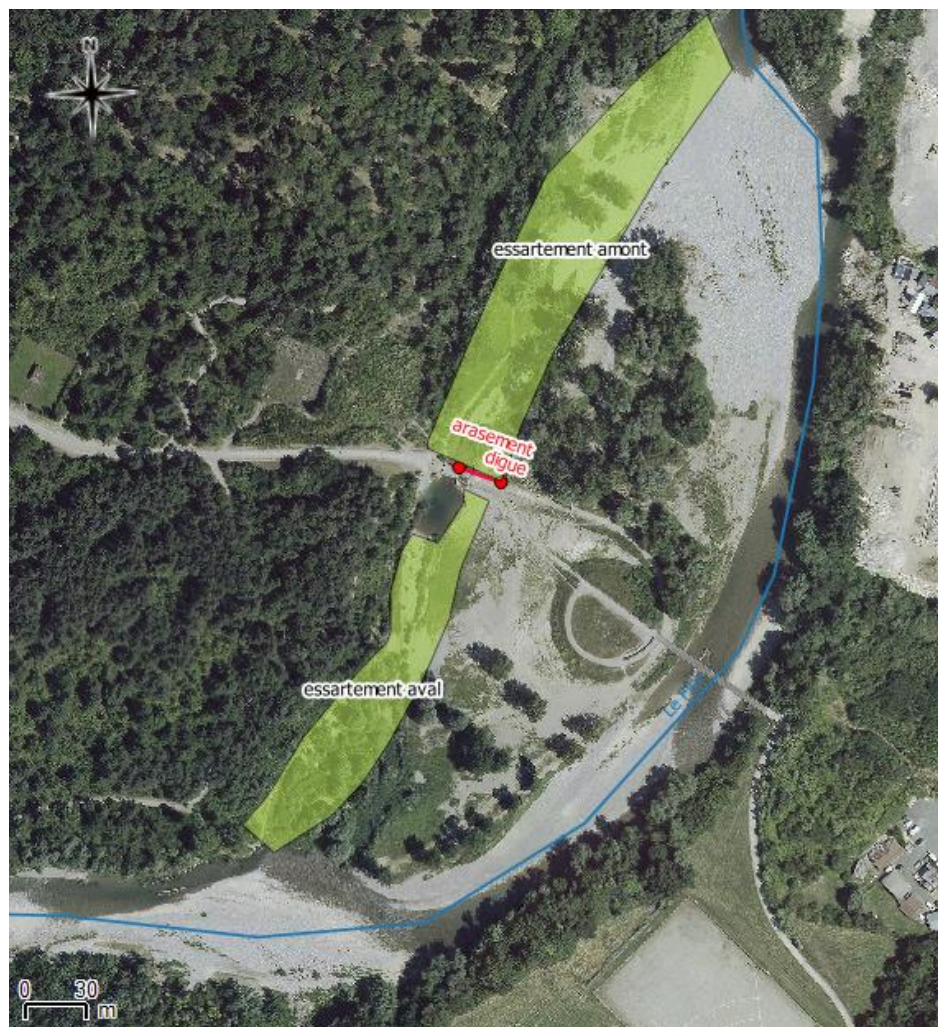


Figure 22 : Scénario 2 - actions d'essartement et d'arasement de la digue



Figure 23 : Photographies du banc en amont de la passerelle. Gauche: vue vers l'amont depuis la passerelle des Iles, le banc concerné par les aménagements se situe sur la berge opposée (partie gauche en haut de la photo) ; droite: végétation en place sur le banc (source : BURGEAP 2020)





Figure 24 : Photographies dans le vallon du Fier. Gauche : vue depuis le pont cadre vers l'aval, dans l'axe correspondant à la zone d'essartement aval; droite : digue "AREA" (chemin) et zone d'appui de la passerelle des Iles vue depuis le pont cadre.  
(Source : BURGEAP 2018)

#### ▲ Impact de l'action sur le transport sédimentaire

Par ces opérations, l'objectif est de ré-ouvrir l'espace de divagation du cours d'eau. En effet, nous constatons que l'espace de mobilité du Fier a tendance à se fermer depuis les années 2000 malgré l'occurrence de plusieurs événements de crue récents (2015, 2018). Sans intervention, la trajectoire morphologique du Fier semble aller vers la formation d'un chenal unique pour quitter définitivement son espace de divagation et son caractère historique de profil en tresse.

La plaine du vallon du Fier fonctionne actuellement comme une zone de stockage des sédiments. Dans un contexte où le risque d'inondation serait en augmentation à l'aval du vallon du Fier (à cause d'un exhaussement), il nous semble important de conserver et d'optimiser ce fonctionnement de stockage sédimentaire dans le Vallon du Fier. Au fil du temps, avec une fermeture du système alluvial du Fier, on suppose que les flux sédimentaires augmenteront (car la capacité de transport augmentera avec un cours d'eau moins large et qui débordera moins souvent dans son lit majeur). En reconnectant le Fier à son lit majeur, on peut supposer que la capacité de transport diminuera (étalement de la lame d'eau sur une plus grande largeur) et que les dépôts de sédiments seraient favorisés dans ce secteur, ce qui permettra de limiter les transferts de sédiments plus en aval du vallon du Fier, au droit de la zone d'activités, notamment lors d'événements de crues exceptionnelles.

A l'inverse, on peut également se demander si la digue AREA ne favoriserait pas le stockage de matériaux à son amont (obstacle transversal au transport sédimentaire). La comparaison des LIDAR 2012-2018 montre que les formes alluviales sont en exhaussement sur l'ensemble du linéaire (Figure 25), tant en amont qu'en aval. La partie située en aval de la passerelle et de la digue AREA est plus dynamique : des érosions de berges et de la mobilité des bancs sédimentaires sont constatées. La partie amont ne présente pas de mobilité des formes sédimentaires et peu d'érosion de berges mais elle est cependant en exhaussement. On suppose

que la digue « AREA » participe probablement au stockage de matériaux dans la partie amont du vallon du Fier en faisant obstacle à l'écoulement. Il est possible qu'un remous solide soit à l'origine des dépôts observés sur la partie amont du vallon du Fier. La suppression d'une partie de cette digue pourrait modifier la dynamique actuelle du transport sédimentaire et modifier les zones de dépôts plus à l'aval. Cependant, nous ne sommes pas en mesure d'estimer la dynamique sédimentaire future et en particulier de quantifier les dépôts qui se produiront suite à la restauration de l'EBF. Nous ne pouvons conclure, à ce stade, sur l'effet qu'auront ces aménagements sur la dynamique d'engravement observée entre le pont de Bailey et le pont de Tasset.



## Différences d'altitude mesurées à partir des données LIDAR 2012 et 2018.

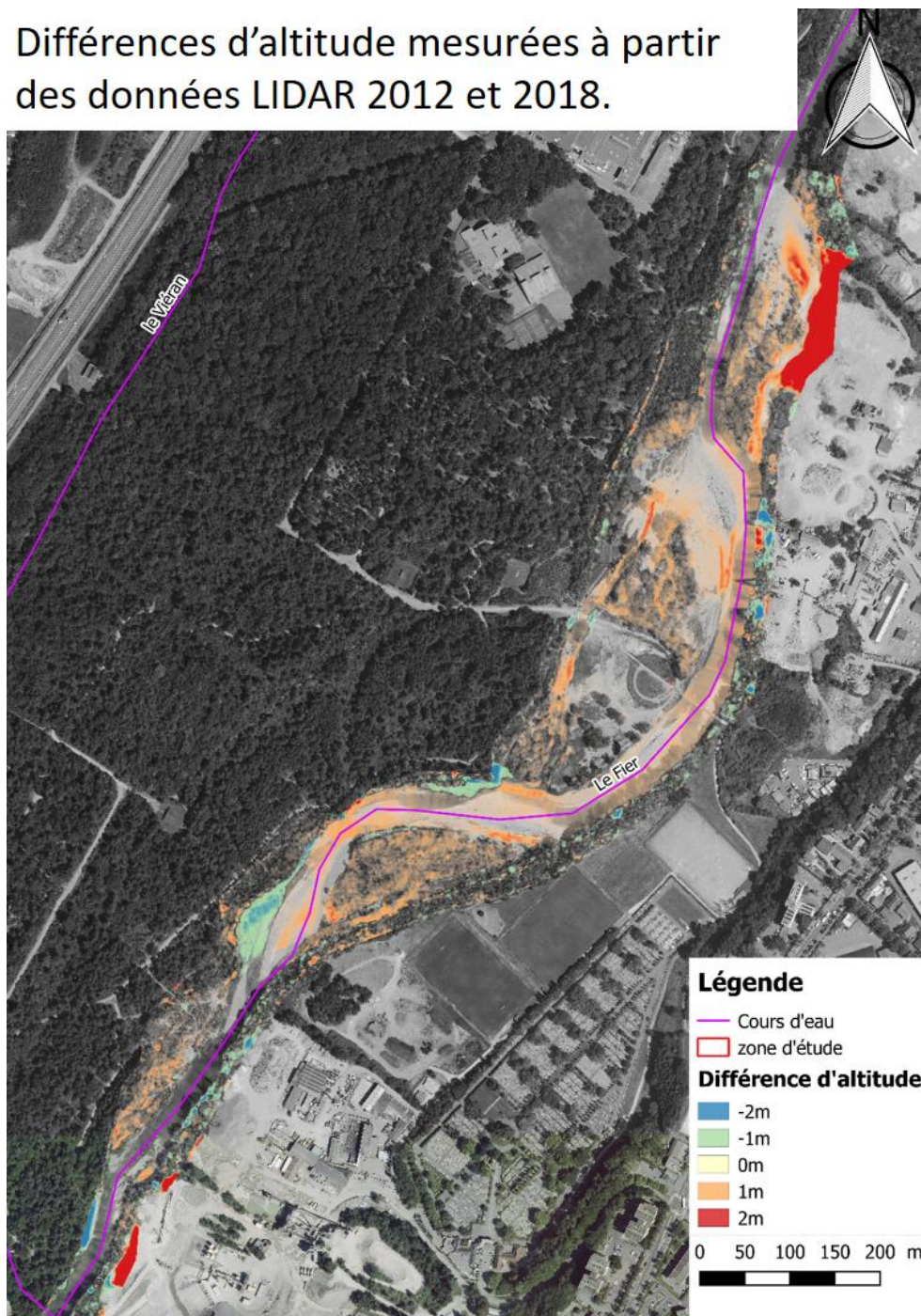


Figure 25 : comparaison altimétrique des données LIDAR 2012 et 2018 sur le vallon du Fier.

### ▲ Point d'attention sur la pérennité de cette action

Les aménagements proposés dans ce scénario visent à ouvrir l'espace du cours d'eau et à favoriser sa divagation en s'assurant que les dépôts sédimentaires soient effectifs. Cependant, il est possible que le cours d'eau revienne petit à petit dans sa configuration actuelle en reproduisant la dynamique que l'on

a observée au cours des dernières décennies : dépôts dans le bras secondaire situé en rive droite et sur le banc → rehausse du banc suite aux dépôts → végétalisation du banc qui est plus rarement submergé → fermeture du lit moyen et creusement du chenal principal favorisant le transit sédimentaire vers l'aval (fortes vitesses et hauteurs d'eau importantes augmentant dans le chenal principal suite aux exhaussements des bancs). Ainsi, la pérennité de l'ouverture du milieu pourrait être mise en question, obligeant à agir régulièrement le milieu (essartage, remodelage des bancs) pour entretenir ce bras secondaire du Fier. On note que le retour d'expérience du Syndicat Mixte Interdépartemental d'Aménagement du Chéran montre que les opérations d'ouverture des milieux alluviaux (essartage/remodelage de bancs) peuvent être limitées par une refermeture rapide des milieux ouverts. Ce point d'attention a été discuté sur ce sujet lors du comité technique du 24 Janvier 2020, indiquant que les opérations d'ouverture des milieux alluviaux n'étaient pas toujours pérennes et que, de plus, elle ne contribuait pas à s'adapter aux augmentations de température liées au changement climatique (en effet, la végétation rivulaire pourrait aider à limiter les augmentations de la température des cours d'eau).

### 9.2.2. Doublage de la passerelle des Iles

L'arasement de la digue sur un linéaire d'une vingtaine de mètres et les opérations d'essartement devraient favoriser la création d'un deuxième bras dans le vallon du Fier. Le pont cadre, déjà insuffisant lors des crues, devra alors être démonté et une seconde passerelle devra être mise en place dans le prolongement de la passerelle existante.



Figure 26 : Photographie du pont cadre actuellement présent dans le vallon du Fier Gauche : vue depuis l'amont (source : BURGEAP 2020) ; droite : vue depuis l'aval rive droite durant la crue de janvier 2018 (source : Grand Annecy)

La deuxième passerelle devra permettre de franchir le bras secondaire. En première approche, nous proposons que le tablier de cette deuxième passerelle soit à la même cote altimétrique que la passerelle existante, et qu'elle prenne appui en rive droite du Fier d'une part, et au milieu du banc d'autre part (en symétrie de la passerelle existante). L'appui sur le banc au milieu du lit devra être précisé : est-il possible d'utiliser la zone d'appui de la passerelle existante ou est-il



nécessaire de créer une nouvelle zone d'appui avec une rampe pour permettre l'accès au lit du Fier ?

Une modélisation hydraulique et une mission de conception seront nécessaires pour réaliser le dimensionnement précis de cette passerelle.

Cette deuxième passerelle aurait une longueur de 100 m, ce qui est légèrement supérieur à la passerelle existante.



Figure 27 : Scénario 2 - localisation de la deuxième passerelle

### 9.3. Impacts et recommandations pour les enjeux écologiques

Au regard des enjeux écologiques du secteur, une restauration de la dynamique alluviale du Fier serait favorable à la biodiversité. Les boisements et bancs de graviers ne sont plus soumis aux crues régénératrices et la zone humide identifiée ne présente donc plus de fonctionnement typiquement alluvial.

La constitution d'un chenal d'écoulement se traduirait par une perte stricte de surface de zone humide (d'après l'inventaire départemental des zones humides de la Haute-Savoie) mais serait compensée par une restauration du fonctionnement écologique. Ce type de restauration serait par ailleurs pertinent au regard de l'historique du lit du Fier dans le secteur.

Il faudra avant tout prévoir des mesures de réduction d'impacts notamment en phase travaux avec une adaptation de la période des travaux (automne), une vigilance sur le risque de pollution (balisage de la zone, utilisation d'huiles biodégradables...) et une attention particulière envers les espèces exotiques envahissantes :

- Fauche des massifs avant les interventions avec mise en place d'un système de récupération des déchets partants au fil de l'eau et intervenir de l'amont vers l'aval.
- Evacuation des rémanents en décharge adaptée.
- Ensemencements des milieux créés pour réduire la colonisation par les exotiques.
- Nettoyage rigoureux des engins de chantier pour éviter la dissémination.

#### 9.4. Maîtrise d'ouvrage

Le Maître d'Ouvrage pressenti pour ces actions (suppression d'une partie de la digue « AREA », doublement de la passerelle des Iles, opérations d'essartement) est le Grand Annecy.

#### 9.5. Etudes complémentaires et dossiers réglementaires

Avant de réaliser les actions proposées ci-dessus, des études complémentaires sont à prévoir :

- Suivi bathymétrique dans le vallon du Fier (maîtrise d'ouvrage SILA, voir paragraphe 7).
- Mission de conception des opérations d'aménagement (arasement de la digue « AREA », opérations d'essartement, création d'une deuxième passerelle) ;
- Dossiers réglementaires : dossier d'autorisation environnementale.

#### 9.6. Estimation des coûts

En première approche, les actions proposées dans ce scénario sont estimées selon les montants suivants :

- Arasement de la digue « AREA » et opérations d'essartement : 30 000 € HT ;
- Démontage du pont cadre et création d'une deuxième passerelle piétonne dans le prolongement de la passerelle existante : 1 300 000 € HT.

L'estimation ne comprend ni le dévoiement d'éventuels réseaux, ni l'acquisition foncière.

A ces montants s'ajoutent :

- Montant estimatif de la maîtrise d'œuvre et des frais d'études complémentaires : 200 000 € HT
- Montant prévisionnel pour la réalisation du volet loi sur l'eau de l'autorisation environnementale : 30 000 € HT.

Remarque sur l'estimation financière :

*L'estimation des coûts des travaux comprend des frais complémentaires liés :*

- *aux frais généraux de chantier intégrant :*
  - *Les frais d'installations de chantier (amenée des engins, bungalows de chantier, sécurité et signalisations),*
  - *Les frais d'études d'exécution spécifiques,*
  - *Les frais de topographie (piquetage, suivi en cours de chantier et rendu des Dossiers d'Ouvrages Exécutés),*
  - *Les frais de dérivations provisoires des eaux pour les travaux en lit mineur,*
  - *Les frais associés aux dispositifs de protection de l'environnement (plate-forme étanche pour stationnement, bacs de décantation aval aux pompes...)*
  - *Les frais de gestion administrative du chantier.*
- *aux imprévus à l'estimatif financier, pris en compte à hauteur de 15% du montant total des estimations des travaux.*

*Les coûts de maîtrise d'œuvre comprennent les investigations complémentaires avant démarrage des travaux et les frais d'étude et de coordination de ces travaux, nécessaires à la réalisation effective des travaux, c'est à dire :*

- *Etudes complémentaires*
- *Missions topographiques complémentaires*
- *Missions d'acquisition foncière (hors coût effectif des achats)*
- *Missions de Maîtrise d'œuvre*
- *Coordinateur SPS*

*Concernant l'enveloppe pour les dossiers réglementaires, elle concerne la réalisation d'un dossier loi sur l'eau et éventuellement d'une demande d'examen au cas par cas, un dossier défrichement ou une notice d'incidence Natura 2000 ou d'APPB. Les investigations*



*complémentaires de type inventaires ou analyses eau-sédiments ne sont pas incluses dans l'estimation. De plus, si d'autres dossiers réglementaires sont nécessaires (dérogation espèces protégées, étude d'impact, ...), cela devra être précisé dans les phases opérationnelles de la maîtrise d'œuvre. Ces dossiers ne sont pas intégrés dans l'enveloppe estimative donnée ci-dessus.*

## 10. Scénario 0 : mise en place d'une digue de protection de la zone à enjeux (scénario écarté)

Ce scénario consiste à proposer la mise en place d'une digue en rive droite du Fier au droit de la zone d'activités de Meythet afin de protéger cette zone vis-à-vis du risque d'inondation. Cet ouvrage représenterait un linéaire d'environ 1 km le long du Fier et 650 m le long du Viéran.

Ce scénario est, pour l'instant, écarté pour les raisons suivantes :

- Le coût, très important, de création d'un tel ouvrage de protection, estimé à environ 5 M€.
- Les coûts des études réglementaires (dossier d'autorisation du système d'endiguement, études de dangers, ...), de l'entretien et des inspections régulières, associés à ce type d'ouvrage ;
- La nécessité d'anticiper le risque lié à une éventuelle rupture de la digue ;
- Le fait que cet aménagement ne soit pas réellement durable car il n'est pas adapté à un lit qui s'engrave : lors de la création de l'ouvrage, des niveaux de sûreté et de protection seront définis. Une marge de sécurité pourra être prise pour tenir compte de l'engravement progressif du lit, mais la réhausse du niveau de fond du lit entraînera, à plus ou moins long terme, une réduction de la protection (les débits pour lesquels les niveaux de protection et de sûreté sont atteints seront plus faibles).

## A composite image featuring a stone-lined water channel with a concrete structure, a blue pipe, and a mountain landscape. The image is divided into three sections by a large white 'V' shape. The top-left section shows a mountain landscape with a lake and a stone wall. The bottom-left section shows a stone-lined water channel with a concrete structure. The right section shows a blue pipe. The text 'E' and 'SURE' are visible on the left side of the image.

A blue industrial valve and pipe assembly, likely for water or gas, set against a background of a large, light-colored triangular structure. The valve has a large, three-spoked handwheel. The pipe is blue and has several flanges and bolts. The background is a large, light-colored triangular structure, possibly a dam or a large piece of machinery. There are also some green and yellow diagonal lines on the left side of the image.

able.

**HYDRETUDES**

Annecy / Argonay ▼

Sainte-Hélène-du-Lac ▼

Romans sur Isère ▼

Gap ▼

▼ Toulouse

▼ Pau / Lée

©istock / hydretudes. Photos non contractuelles. Création : sedemarquu.com

Flashez et visitez notre site