

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 Fier : de la Fillière au Rhône



Phase Etat des lieux - EPCI

N° d'Affaire : ARI 18-076

Version **4**

Aout 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 Etat des lieux - EPCI

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

Document : Rapport état des lieux
Aout 2021



Indice	Date	Mise à jour	Rédigé par	Vérifié par
1	07/08/2020	Rédaction initiale	BEV/THGE	THGE
2	16/10/2020	Prise en compte des remarques SILA et EDF	BEV/THGE	THGE
3	21/12/2020	Complément modélisation hydraulique	BEV	THGE
4	11/01/2021	Finalisation suites aux commentaires du MOA	BEV	THGE

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	7
2. ENJEUX	8
2.1. Occupation du sol	8
2.2. Activités et usages de l'eau	10
2.3. Enjeux « risque inondation »	16
2.4. Enjeux écologiques	23
3. HYDROLOGIE	32
4. HYDRAULIQUE.....	36
5. ANALYSE DIACHRONIQUE.....	40
5.1. Diachronie latérale : la bande active.....	40
5.2. Diachronie verticale : le profil en long	48
5.2.1. Le Fier médian	48
5.2.2. Le Fier aval	53
5.1. Constats et bilan	54
6. FONCTIONNEMENT DYNAMIQUE ACTUEL : LE FIER DE LA CONFLUENCE AVEC LA FILLIERE A LA CONFLUENCE AU RHONE.....	56
6.1. Ouvrages Hydrauliques et singularités	56
6.2. Evolutions récentes.....	57
6.2.1. De la confluence Fillière-Fier au Barrage de Chavaroche	57
6.2.2. Diagnostic actualisé des évolutions tendanciennes (excédent, équilibre, déficit)	71
6.3. La fourniture sédimentaire.....	72
6.3.1. Les apports solides	72
6.3.1.1. La Fillière.....	72
6.3.1.2. Affluents du Fier médian.....	72
6.3.1.3. Affluents du Fier aval.....	72
6.3.1.4. Le Chéran	73
6.3.2. Les apports solides internes.....	75
6.3.3. Conclusion sur les apports sédimentaires	75
6.4. Capacités de charriage	77
6.5. Bilan sur le mode de fonctionnement sédimentaire actuel.....	80
6.5.1. Amont du vallon de Fier	80
6.5.2. Seuil des Ilettes au Viéran.....	80

6.5.3.	Viéran au pont de Tasset	82
6.5.4.	Pont de Tasset à Vallières	82
6.5.5.	De la retenue de Vallières au Rhône	83
7.	BIBLIOGRAPHIE	84

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Bassin versant du Fier médian et aval et indication des unités homogènes	7
Figure 2 :	occupation du sol dans le bassin versant du Fier médian et aval d'après la base de données Corine Land Cover 2018.....	9
Figure 3 :	localisation des secteurs d'extraction de matériaux sur le Fier médian (source : BURGEAP 2014).....	11
Figure 4 :	estimation du volume extrait par analyse de l'incision dans le Vallon du Fier	12
Figure 5 :	Schéma de fonctionnement des ouvrages EDF sur le Fier médian et aval.....	14
Figure 6 :	Extrait du plan de prévention des risques naturels prévisibles – aléas inondation et crue torrentielle (RTM - BRGM, 2006).....	18
Figure 7 :	Barrages et seuil infranchissables sur le Fier médian et aval (BURGEAP 2014).....	27
Figure 8 :	Zones humides présentes sur le Fier médian	29
Figure 9 :	Zones humides expertisées par Agrestis en 2014 sur le Fier aval.....	30
Figure 10 :	Débits du Fier entrants dans la retenue de Vallières (EDF)	34
Figure 11 :	Courbes des débits classés pour le bassin versant du Fier	35
Figure 12 :	Carte des zones inondées du lit majeur du Fier dans la zone du vallon du Fier - modélisation d'une crue biennale	37
Figure 13 :	Carte des zones inondées du lit majeur du Fier dans la zone du vallon du Fier - modélisation d'une crue décennale.....	37
Figure 14 :	Carte des zones inondées du lit majeur du Fier dans la zone du vallon du Fier - modélisation d'une crue centennale	38
Figure 15 :	Protection de la berge droite par des épis en gabion (vues oblique et en plan) (BURGEAP 2014).....	41
Figure 16 :	Evolution de la largeur moyenne de la bande active dans le vallon du Fier (BURGEAP 2014)	42
Figure 17 :	Evolution de la bande active du vallon du Fier entre 1948 et 2012 (BURGEAP 2014).....	42
Figure 18 :	Evolution du tracé au niveau de la confluence Fier - Rhône (BURGEAP 2014)	44
Figure 19 :	Evolution de la surfaces des bancs sédimentaires entre le barrage de Chavaroche et le pont Coppet entre 1937 et 2012 (BURGEAP 2014)	45
Figure 20 :	Evolution des bancs sédimentaires entre 1937 et 2012 en aval du barrage de Chavaroche (BURGEAP 2014).....	46

Figure 21 : Evolution des bancs sédimentaires entre 1937 et 2012 en aval du pont d'Hauteville sur Fier (BURGEAP 2014).....	47
Figure 22 : Profil en long du Fier médian.....	49
Figure 23 : étude diachronique du profil en long du Fier (zoom A)	50
Figure 24 : étude diachronique du profil en long du Fier dans le Vallon du Fier (zoom B)	51
Figure 25 : étude diachronique du profil en long du Fier entre le Pont de Tasset et barrage de Chavaroche (zoom C).....	52
Figure 26 : Profils en long du Fier aval.....	55
Figure 27 : Comparaisons de profils en travers sur le Vallon du Fier, extraits des données LIDAR 2012 et données LIDAR 2018. Les profils 2018 sont en rouge, les profils 2012 sont en bleu.....	59
Figure 28 : Fonctionnement actuel du Vallon du Fier.....	60
Figure 29 : Dynamique récente du profil en long du Fier Médian.....	64
Figure 30 : Dynamique récente du profil en long du Fier entre la Fillière et le barrage des llettes (zoom A).....	65
Figure 31 : Dynamique récente 2012/2018 du profil en long du Vallon du Fier (zoom B)	66
Figure 32 : Dynamique récente 2003/2020 du profil en long du Vallon du Fier (zoom B)	67
Figure 33 : Dynamique récente (2013/2018) du profil en long entre le Pont de Tasset et la barrage de Chavaroche (zoom C).....	68
Figure 34 : Dynamique récente (2013-2018) du profil en long du Fier à l'aval du barrage de Chavaroche	70
Figure 35 : Profil en long du barrage de Vallières.....	70
Figure 36 : Comparaison de lignes d'eau sur le Chéran entre 1920 et aujourd'hui (issu de SAGE ENVIRONNEMENT, 2020). Le profil de 1920 est en bleu. Le profil de 2020 est en rouge.....	74
Figure 37 : (gauche) section non alluviale, le fond du lit est contrôlé par les affleurements rocheux (b) section alluviale (FI8a) où le fond du lit est constitué de bancs de graviers.....	79
Figure 38 : comparaison des données LIDAR 2012 et 2018 sur le vallon du Fier.	81

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Eléments d'exploitation des installations hydroélectriques (EDF)	13
Tableau 2 : Inondations et catastrophes historiques sur le Fier aval (MOUGIN 1914).....	16
Tableau 3 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le Fier médian et aval (Burgeap 2014)	17
Tableau 4 : Capacité des ouvrages d'art du Fier avant débordement.....	19
Tableau 5 : Expertise de la qualité des habitats aquatiques sur le Fier médian et aval (BURGEAP 2014)	24

Tableau 6 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le Fier médian et aval (BURGEAP 2014).....	25
Tableau 7 : débits instantannés du Fier secteur médian et aval dans la bibliographie	32
Tableau 8 : débits caractéristiques du Fier médian et aval issus du modèle MESRI	33
Tableau 9 : Ouvrages Hydrauliques et singularités recensés sur le Fier entre la confluence avec la Fillière et la confluence au Rhône.....	56
Tableau 10 : Débits journaliers mesurés lors des prises de vues LIDAR 2012 et 2018	57
Tableau 11 : Apports des affluents du Fier Aval	73
Tableau 12 : Valeurs de granulométries	77
Tableau 13 : valeurs utilisées pour le calcul de transport solide le long du Fier.....	78
Tableau 14 : Capacités de transport estimées sur le Fier	79

1. Introduction

Le présent rapport concerne le Fier en aval du pont Saint-Clair (aval confluence avec la Fillière). Depuis sa confluence avec la Fillière, le Fier s'écoule sur 47,4 km avant de confluer avec le Rhône sur la commune de Seyssel. On distingue le Fier médian depuis le pont Saint-Clair jusqu'au barrage de Chavaroches puis le Fier aval jusqu'à la confluence avec le Rhône. Ce découpage est issu du contrat de bassin du Fier et du Lac d'Annecy.

Sur ce secteur, le Fier a été divisé en unités fonctionnelles (Fi6 à Fi10) et en unités homogènes lors de la réalisation du contrat de bassin.

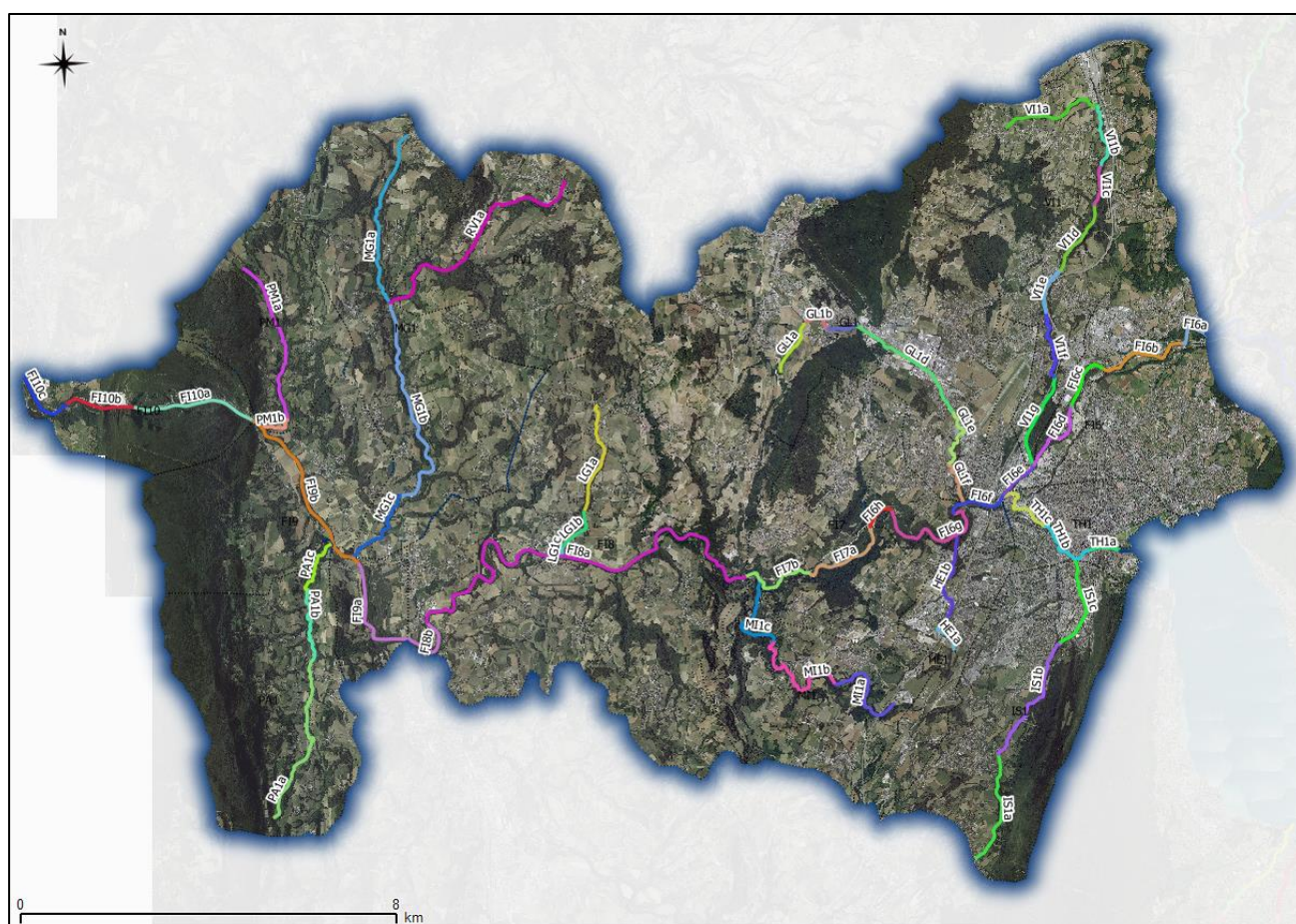


Figure 1 : Bassin versant du Fier médian et aval et indication des unités homogènes

Le secteur du Fier médian est situé directement dans le bassin annécien, et se limite au nord-est par le massif des Bornes, au sud-est par le massif des Bauges et à l'ouest par la Montagne de Mandallaz et la Montagne d'Age. Toute ou partie du Fier et de ses affluents s'écoule dans une partie fortement urbanisée et anthropisée.

Le Fier dans le secteur du Fier aval, après la traversée d'Annecy jusqu'à la confluence avec le Rhône, est encaissé sur une partie de son linéaire et traverse les gorges du Fier à Lovagny ainsi qu'un autre réseau de gorges dans sa partie la plus aval sur Motz (défilé du Val de Fier).

2. Enjeux

2.1. Occupation du sol

Le Fier dans sa partie médiane traverse la zone urbaine d'Annecy. Une importante zone urbanisée entoure le cours d'eau et ses affluents au nord et à l'ouest du lac d'Annecy. Les secteurs du bassin versant qui sont plus éloignés du Fier sont occupés par des forêts ou des espaces agricoles.

Dans sa partie aval, le Fier traverse des zones à dominante agricole. Quelques zones urbanisées sont présentes, réparties sur le bassin versant. En aval de la confluence du Fier avec la petite Morge, le Fier traverse une zone de forêt avant de confluer avec le Rhône.

L'analyse des données issues du Corine Land Cover de 2018 indique la répartition suivante sur le territoire :

- Sur la zone médiane, on retrouve le lac d'Annecy (13%) et une forte densité d'urbanisation (ville d'Annecy) avec les zones urbaines et commerciales qui représentent 22% de la superficie du territoire. Les zones boisées sont moins présentes qu'à l'amont du bassin versant du Fier et remplacées par des zones agricoles (14%)
- A l'aval, l'urbanisation est moins importante (6%) mais l'agriculture prend elle, une place beaucoup plus importante (51%).

Si l'on compare l'occupation du sol de 2018 à celle de 2006, celle-ci a peu évolué sur l'ensemble du bassin-versant du Fier.

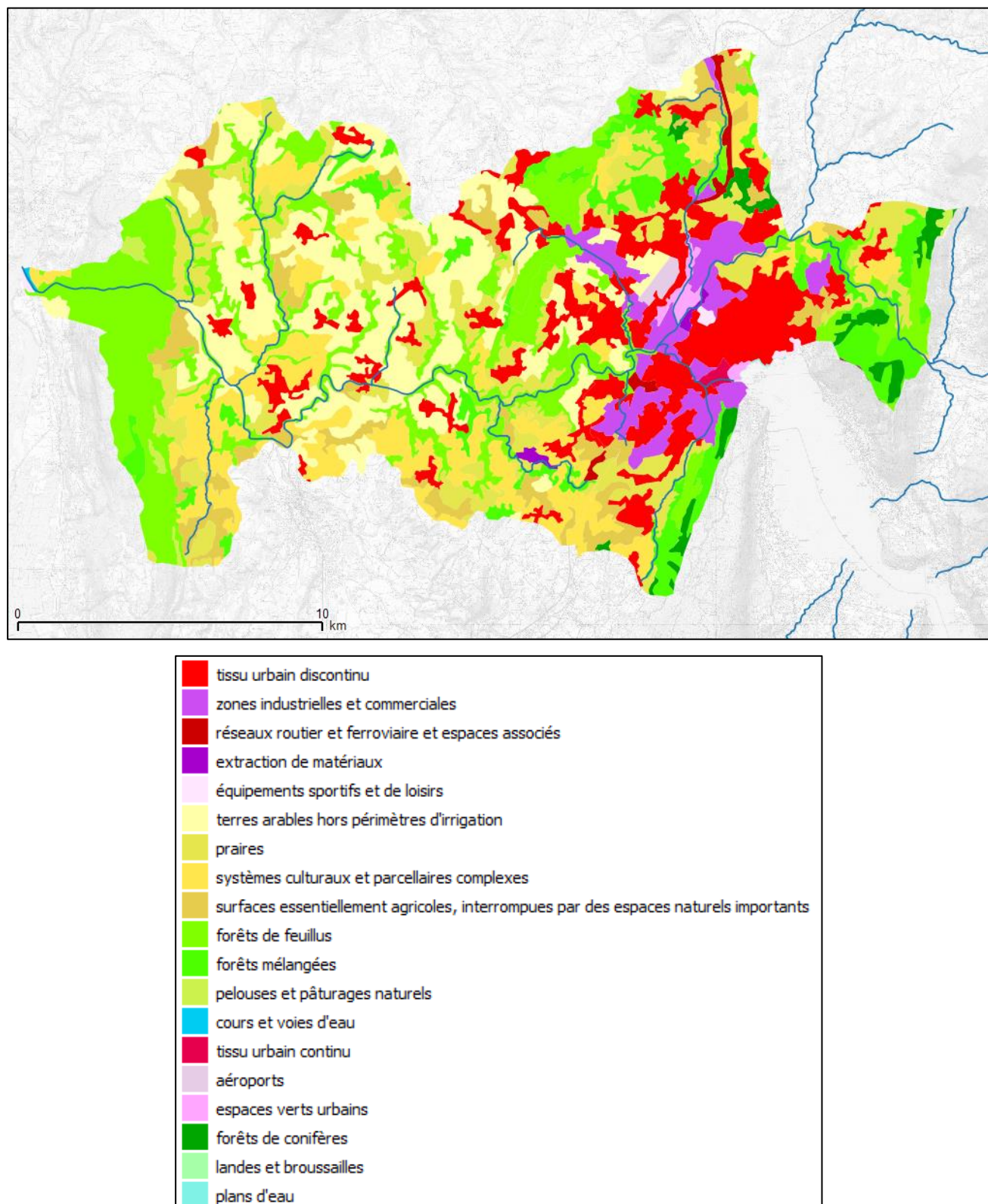


Figure 2 : occupation du sol dans le bassin versant du Fier médian et aval d'après la base de données Corine Land Cover 2018

2.2. Activités et usages de l'eau

Les activités et usages de l'eau sur le bassin-versant du Fier ont été identifiés lors de l'étude BURGEAP de 2014. Ils sont synthétisés dans les paragraphes ci-dessous. Aucune évolution notable n'a été observée depuis 2014.

▲ **Eléments d'usages historiques**

Une approche historique des usages de l'eau est essentielle dans un objectif de compréhension du fonctionnement actuel. Les principaux usages historiques sont présentés ci-après :

- Les prises d'eau en rivière ;
- Les extractions ;
- L'agriculture.

➡ Les prises d'eau en rivière

Sur la partie médiane du bassin-versant, ce sont principalement le Fier et le Thiou qui ont été aménagés par le passé. On pouvait observer de nombreuses usines. L'inventaire de ces anciennes installations n'a pas été réalisé de manière exhaustive car elle nécessiterait trop de temps.

A l'aval du bassin versant, avant le XX^{ème} siècle, il n'existait pas à notre connaissance de moulins ou usines sur le cours du Fier, ceci, probablement en raison de sa large dimension, de ses fortes crues et de l'encaissement du lit qui rendent difficile tout aménagement. Les petites usines étaient principalement aménagées sur les affluents du Fier, de taille plus modeste.

➡ Les extractions de matériaux

Sur le Fier médian, des extractions majeures ont été menées dans le lit mineur entre les ponts de Bailey et de Brogny. Au total quatre sites ont été identifiés : le premier (1) est situé en rive gauche du Fier au niveau de la confluence avec le Viéran (actuel SA Ceccon), le second (2), en aval du barrage des Ilettes (actuel SA Carrier). Un autre site d'extraction était situé en amont de la « digue AREA » construite dans le début des années 1970 en vue de faciliter l'exploitation (3). Enfin le quatrième site de moindre ampleur (4) était situé en aval du seuil Cléchet. En visualisant les anciennes photos aériennes, les activités d'extraction semblent s'être produites entre le début des années 1930 et le début des années 1980. Les volumes extraits sur ce secteur ne sont pas précisément connus, Peiry et al. [1994] mentionnent une activité d'extraction comprise entre 2 et 5 millions de m³ de sédiments entre 1950 et 1985. Une estimation des volumes extraits dans le Vallon du Fier peut être obtenue en multipliant la longueur du linéaire concerné par la largeur moyenne de l'espace incisé et par la hauteur

d'incision observée par comparaison des profils en long historiques (Figure 4). On obtient alors un volume d'incision de l'ordre de 3.4 millions de m³, corroborant la fourchette de volumes indiquée par Peiry et al. [1994].

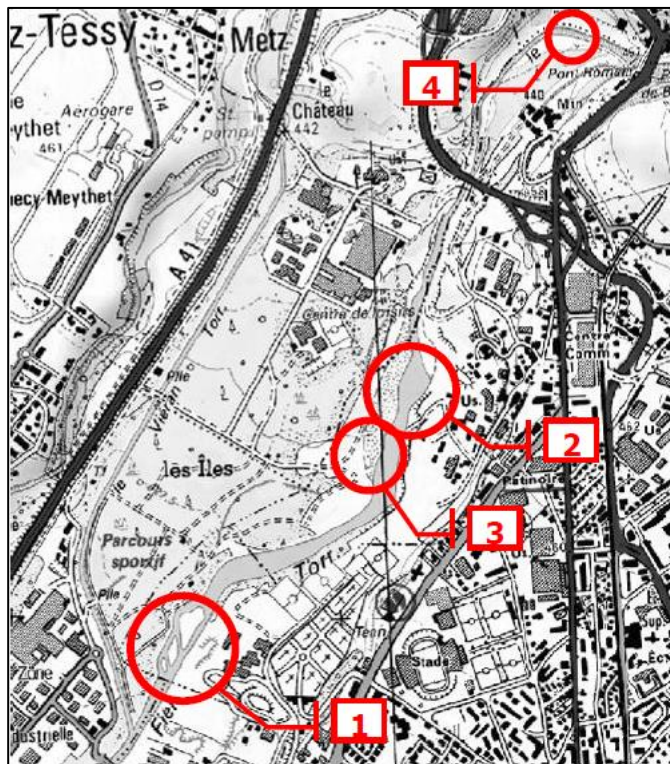


Figure 3 : localisation des secteurs d'extraction de matériaux sur le Fier médian (source : BURGEAP 2014)

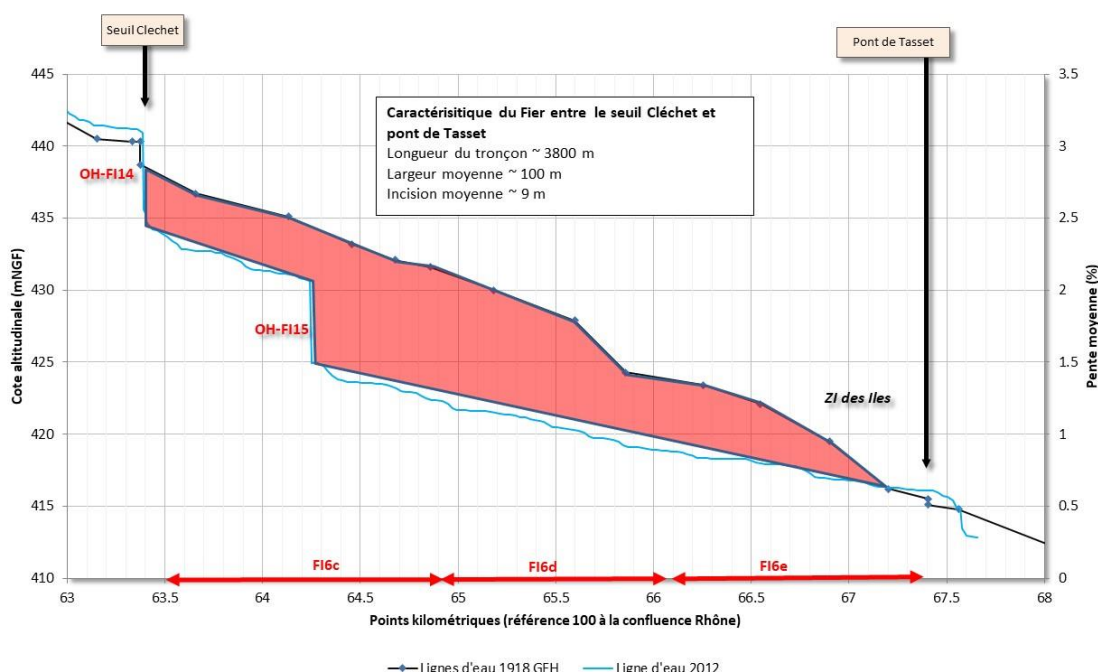


Figure 4 : estimation du volume extrait par analyse de l'incision dans le Vallon du Fier

Sur le Fier aval, bien que nous n'ayons aucune information sur cet usage, on peut supposer que des extractions de matériaux ont pu être entreprises dans le lit du Fier ou sur ses affluents afin de satisfaire les besoins des usages locaux (bâtiments).

Au droit de la confluence du Fier avec le Rhône, les travaux d'aménagement du complexe hydroélectrique de Chautagne ont nécessité des matériaux sédimentaires extraits dans le cône de déjection du Fier. Ces activités ont débuté en 1968 de manière très localisée et réduite et se sont fortement intensifiées entre 1978 et 1981 (date de mise en fonctionnement de l'usine). Les volumes extraits dans ce type d'aménagement sont généralement massifs et modifient fortement la morphologie d'un cours d'eau. Ainsi, la morphologie actuelle du Fier à l'aval du barrage de Motz est en partie héritée de cette forte activité d'extraction.

➡ L'agriculture

Le relief du secteur du Fier aval, comme celui du Fier médian, est doux et vallonné. Par conséquent, l'agriculture était, et reste, toujours le principal usage rural de ce secteur.

Sur l'aval, compte tenu des caractéristiques géomorphologiques de la plupart des cours d'eau (encaissement) et de leur difficulté d'accès, leurs abords directs ont été peu altérés par les travaux hydrauliques (rectification, recalibrage, drainage...).

▲ Usages actuels

Certains anciens usages comme les moulins, les tissages et les papeteries ont pour la plupart disparu. Les usages d'aujourd'hui sont davantage tournés vers l'hydroélectricité et les loisirs. Sont listés ici uniquement les usages actuels qui ont un impact sur l'hydrologie et le transport sédimentaire.

➡ Hydroélectricité :

Sur le périmètre, cinq équipements hydroélectriques ont été recensés sur le Fier :

- Minoterie Cléchet sur le Fier dont la prise d'eau est située en aval du pont de Brogny (OH-FI14). La longueur du tronçon court-circuité est d'environ 850 m. Les eaux sont restituées au Fier au niveau du barrage de stabilisation sous le pont des llettes.
- Barrage de prise d'eau et centrale EDF de Brassilly aménagés sur le Fier en 1904. La capacité hydraulique maximale de la centrale est de 14 m³/s. Ses eaux sont restituées en amont de la retenue du barrage EDF de Chavaroche.
- Barrage de prise d'eau et centrale EDF de Chavaroche (OH-FI19) construits entre les années 1918 et 1924.
- Barrage et centrale hydroélectrique EDF de Vallières (OH-FI20) mise en eau en 1928.
- Barrage de prise d'eau et centrale EDF de Motz (OH-FI21).

Les installations de Chavaroche, Vallières et Motz ont été construites par la Société des Forces Motrices du Fier avant d'être nationalisées en 1946 après quoi EDF en a repris les concessions.

Les éléments d'exploitation des ouvrages EDF sont indiqués dans le Tableau 1 et sur la Figure 5. L'état de veille et l'état de crue correspondent à un débit du cours d'eau à partir duquel des consignes de gestion de l'ouvrage sont mises en œuvre (abaissement ou ouverture totale des vannes).

Tableau 1 : Eléments d'exploitation des installations hydroélectriques (EDF)

Barrage/Usine	Longueur TCC*	Débit moyen (Qm)	Débit minimum	Débit max exploité
Brassilly	2446 m	27,1 m ³ /s	2,71 m ³ /s (1/10 ^e Qm)	14 m ³ /s (<Qm)
Chavaroche	3800 m	27,4 m ³ /s	2,74 m ³ /s (1/10 ^e Qm)	24 m ³ /s (<Qm)
Vallières	190 m	42,1 m ³ /s	4,21 m ³ /s (1/10 ^e Qm)	100 m ³ /s (>Qm)
Motz	1600 m	44,8 m ³ /s	4,48 m ³ /s (1/10 ^e Qm)	100 m ³ /s (>Qm)

* TCC : Tronçon Court-Circuité

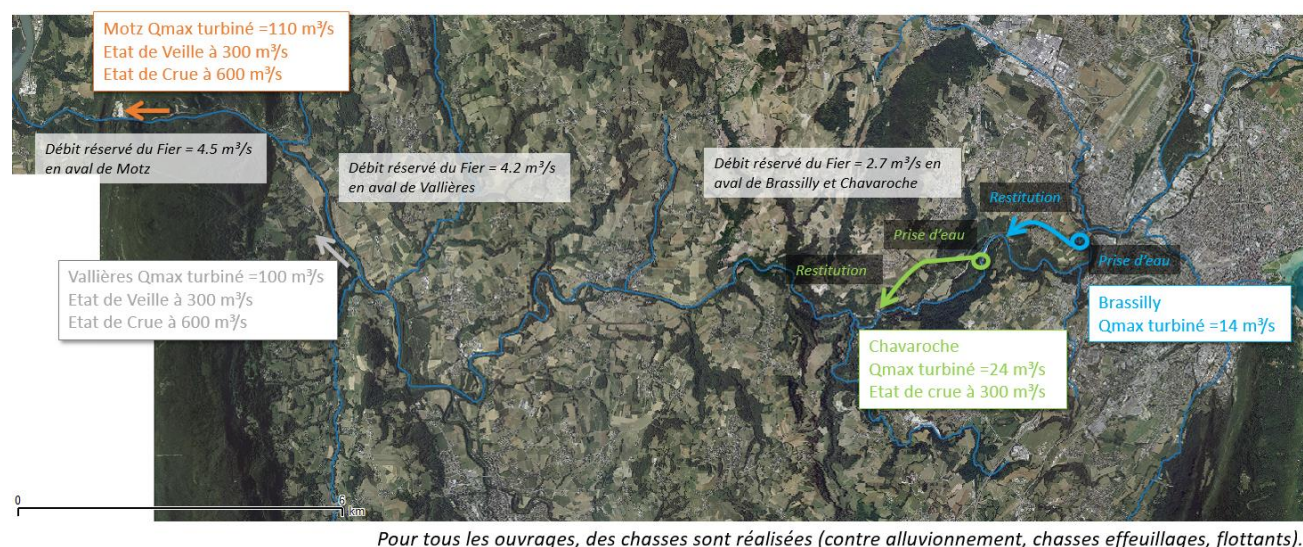


Figure 5 : Schéma de fonctionnement des ouvrages EDF sur le Fier médian et aval

➤ Agriculture :

Bien que cet usage ait nettement régressé face au développement industriel et urbain, il constitue un des usages économiques des parties supérieures des bassins versants. L'agriculture est majoritairement concentrée sur les bassins versants du ruisseau des Trois Fontaines, du Nant de Calvi et du Viéran. Sur la partie aval du bassin versant, cet usage reste la principale activité économique rurale. Les principales activités sont la culture céréalière (environ 25 % de la surface du secteur) et le pâturage.

➤ Alimentation en eau potable :

Les principaux captages en eau potable sur la partie médiane du bassin versant, sont situés dans la plaine des Iles sur l'ancien secteur de divagation du Fier. Les cours du Fier et du Viéran traversent les périmètres de protection éloignés et rapprochés de ces captages. Ces forages alimentent en eau potable, avec le pompage du lac, la majeure partie de la population de l'agglomération annécienne. Deux autres captages sont situés à proximité du lit du Fier. Il s'agit du captage de Villaz (amont confluence Fillière) et d'Argonay (aval confluence Fillière). D'autres points de captage sont localisés au droit de sources sur les versants (Sillingy et Balme de Sillingy).

Sur la partie aval, on dénombre environ 102 points de captages sur le périmètre d'étude soit environ 0,6 captage/km². Ils ne sont généralement peu voire pas du tout localisés sur les abords immédiats des cours d'eau investigués, mais davantage au droit des sources et des très petits affluents de tête de bassin.

➡ Prélèvements industriels :

Sur ce secteur d'étude, on recense trois industries qui prélèvent des eaux superficielles dans le Fier (données C2A, 2011) :

- SA Carrier – prélèvement de 3 400 m³ d'eau en 2010. Pour acheminer les eaux du Fier vers le site de pompage, le fond du lit est régulièrement remodelé.
- SA CECCON – prélèvement dans la nappe du Fier de 55 600 m³ d'eau en 2010 ;
- Annecy Béton Carrière – prélèvement de 2 400 m³ d'eau pour l'année 2010.

Ces entreprises utilisent les eaux prélevées pour le lavage de matériaux granulaires. Les eaux de lavage sont ensuite restituées au Fier après décantation.

➡ Rejets de stations d'épuration :

Sur le secteur du Fier médian, du fait de l'expansion du tissu urbain et industriel, on dénombre une grande quantité de rejets d'eaux résiduaires dans les cours d'eau. La station de traitement de l'agglomération d'Annecy traite plus de 234 000 EH. Elle collecte la majeure partie des eaux usées des communes de l'agglomération. Son rejet dans le Fier est situé en rive gauche en aval du pont de Bailey. La station de traitement de Poisy (les Poiriers), située au bord du Nant de Gillon quelques centaines de mètres en amont de la confluence avec le Fier, traite 35 000 EH. Son rejet est dans le Fier.

Sur le secteur du Fier aval (hors bassin du Chéran), une unité de traitement est gérée par le SILA (à Lovagny : 1500 EH), et plusieurs sont gérées par les communautés de communes Usse et Rhône et Rumilly Terre de Savoie.

➡ Pompages :

Quelques pompages dans le Fier ont été identifiés lors de la prospection de terrain en 2014. Il s'agit de pompages agricoles pour l'irrigation comme à Chenay (Val de Fier) et Vert-Pré (Vallières).

2.3. Enjeux « risque inondation »

▲ Eléments historiques sur le Fier aval

Les éléments recensés par P. MOUGIN (1914) nous ont permis de faire une synthèse sur les risques hydrauliques historiques jusqu'au début du XXe siècle. Ces éléments sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ces observations mettent clairement en évidence la sensibilité du pont des Liasses en amont des gorges du Fier et la sensibilité du site vis-à-vis des crues.

Tableau 2 : Inondations et catastrophes historiques sur le Fier aval (MOUGIN 1914)

Date	Lieu	Hauteur d'eau atteinte par rapport au niveau normal	Dommages et observations
24 et 25 oct. 1820	Lovagny	30 pieds (9m)	Pont des Liasses emporté
Nov. 1870	Lovagny	30m	Arrachement de quelques planches de la passerelle dans les gorges
29 oct. 1872	Lovagny	32m en 12H	1,98 m d'eau sur le plancher du chalet des gorges
12 et 13 mai 1877	Lovagny, Motz/Seyssel	>30m	Chalet des gorges semi submergé, dégradation pont RD 991
31 mai 1877	Lovagny	>30m	Chalet noyé, dégradation de la passerelle
25 mai 1878	Lovagny	27m	-
27 nov. 1882	Lovagny Motz/Seyssel	36m	Dégradation de la passerelle des gorges, submersion et dégradation pont RD 991
3 oct. 1888	Lovagny	38m	Chalet-restaurant emporté au pont des Liasses
14 jan. 1889	Lovagny	35m	Voie ferrée inondée au pont des Liasses
6 avril 1901	Lovagny	>30m	Passerelles des gorges détruites
18 mai 1902	Lovagny	>30m	Tablier de la passerelle partiellement emporté

▲ Risques de submersion et de mobilité latérale

Les enjeux hydrauliques sont issus d'une analyse du risque hydraulique réalisée dans le cadre de l'étude BURGEAP de 2014. Ce risque hydraulique est défini comme étant issu du croisement entre l'aléa, qu'il soit purement hydraulique ou issu de fonctionnements torrentiels (érosion, engravement), et la vulnérabilité des biens et/ou des personnes.

Le tableau suivant récapitule les zones à enjeux sur le Fier médian et aval pour la crue de référence (aléa centennal ou historique, BURGEAP, 2014). L'analyse n'inclut pas les zones de faible vulnérabilité telles que les zones agricoles.

Tableau 3 : Synthèse des enjeux hydrauliques sur le Fier médian et aval (Burgeap 2014)

Cours d'eau	Commune	Site	Biens vulnérables	Risques*			Remarques**
				Sub.	Ero.	Niveau	
Le Fier	Annecy (ancienne commune d'Annecy le Vieux)	Confluence Fillière rive gauche	Aire d'accueil des gens du voyage		x	Fort	-
Le Fier	Annecy (ancienne commune d'Annecy le Vieux)	Minoterie Cléchet	Moulin et 1 habitation	x		Moyen	Aléa faible (T1)
Le Fier	Annecy (ancienne commune de Meythet)	Confluence Viéran et extrémité Est de la ZI des Iles /pont de Tasset	ZI des Iles	x		Fort	Aléa moyen (T2)
Le Fier	Annecy (anciennes communes de Meythet et Cran Gevrier)	Moitié Sud ouest de la ZI des Iles /pont de Tasset	ZI des Iles	x	x	Fort	Aléa moyen (T2)
Le Fier	Annecy (ancienne commune de Cran Gevrier)	Quartier des Forges	Société alpine d'aluminium et stade	x		Fort	Aléa moyen (T2)
Le Fier	Lovagny	Gorges du Fier	1 bâtiment (billetterie)	x		Faible	Zone d'aléa T1
Le Fier	Chavanod	Centrale de Chavaroche	1 bâtiment (centrale hydroélectrique)		x	Moyen	Zone d'aléa G3 à proximité d'un aléa T3
Le Fier	Vallières	Site de vers Uaz (ZAE Vallières)	Deux bâtiments industriels		x	Moyen	Zone d'aléa G3 à proximité d'un aléa T3
Le Fier	Vallières	Centrale de Vallières	Centrale EDF	x		Fort	Aléa fort T3
Le Fier	Seyssel	Sous les Boucles (Hameau des Plats)	10 bâtiments dont des habitations	x		Fort	Risque fort sur PPR (zonage rouge)
Le Fier	Seyssel	Amont rive droite du pont RD991	3 bâtiments	x		Fort	Risque fort sur PPR (zonage rouge)
Le Fier	Motz	Espace sport et nature	Aménagements sportifs et détente	x		Fort	Pas de données bibliographiques sur Motz. Forte influence du Rhône

* Sub. : submersion, Ero. : érosion. Niveau : Faible, Moyen, Fort, Très fort.

** Les niveaux d'aléas sont issus du PPRNP (RTM, BRGM, 2006) sur les communes membres de la C2A.

Sur le secteur du Fier médian, les plus forts risques sont situés dans le Vallon du Fier (modélisation hydraulique Hydrétudes, 2003 et PPRNP RTM – BRGM, 2006) :

- La minoterie Cléchet est inondée en crue centennale par les débordements du canal d'amenée. L'aléa est faible.
- Les premiers débordements dans les zones à enjeux apparaissent pour un débit de 500 m³/s dans le lit du Fier (crue légèrement plus rare que la crue décennale d'après l'actualisation des données hydrologiques effectuée dans le cadre de cette étude – cf parties 3 Hydrologie et 4 Hydraulique). La crue centennale déborde sur une majeure partie de la zone industrielle des Iles anciennement construite en remblai sur le lit majeur. Les débordements ont lieu sur toute ou partie des deux berges entre la confluence avec le Viéran et le pont de Tasset, inondant les bâtiments du Sud-ouest de la ZI des Iles jusqu'à l'autoroute (aléa T2). Sur la berge gauche la société alpine d'aluminium est également touchée par l'inondation (aléa T2). Selon les résultats du modèle hydraulique, ces débordements sont exclusivement liés au remous hydraulique du pont de Tasset.

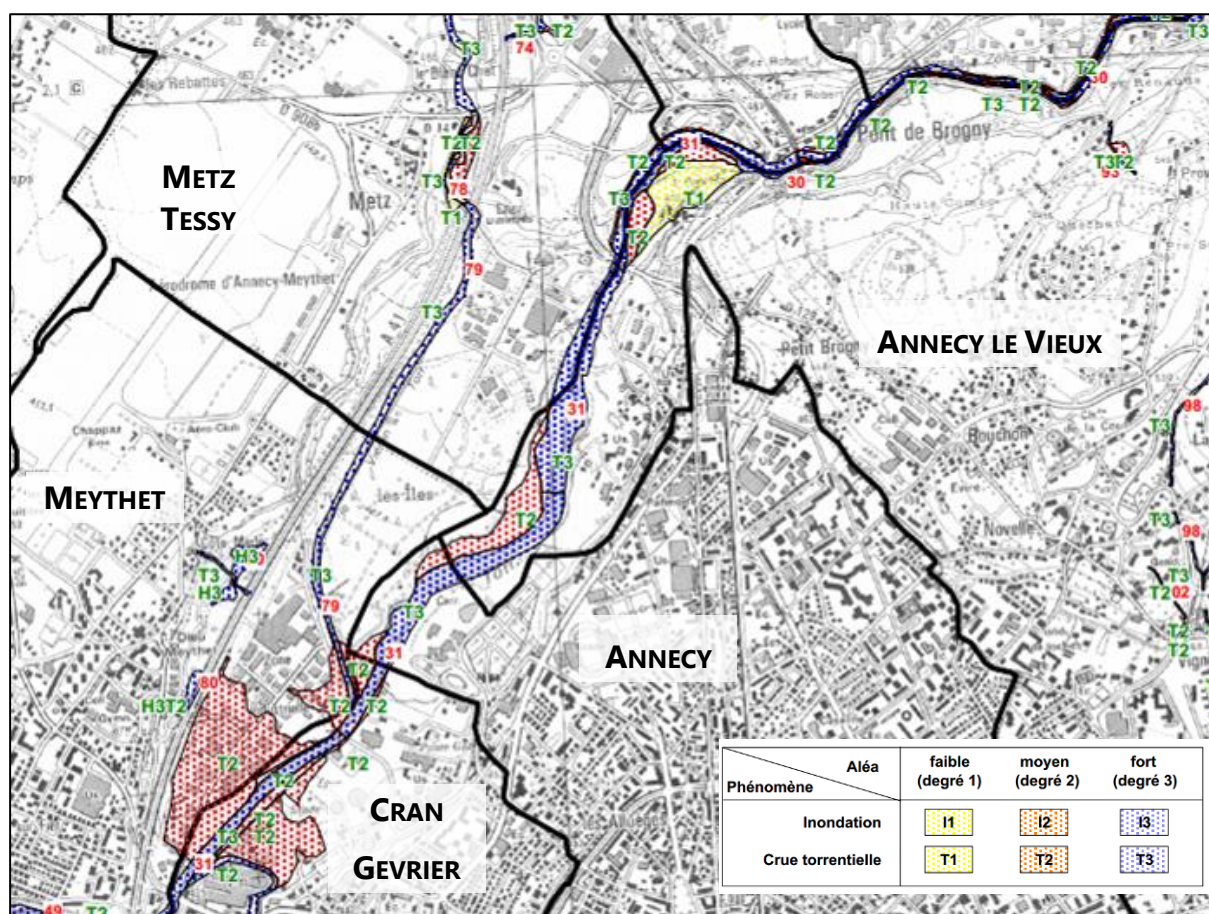


Figure 6 : Extrait du plan de prévention des risques naturels prévisibles – aléas inondation et crue torrentielle (RTM - BRGM, 2006)

Sur la partie aval du Fier, les risques de submersion et/ou d'érosion restent très localisés du fait de l'encaissement du lit. Sur la majeure partie du linéaire situé entre les gorges de Lovagny et le Val de Fier, les aléas torrentiels (Tx) sont évidemment identifiés dans le lit majeur du Fier. De part et d'autre du lit, des aléas de glissements de terrains (Gx) ou de chutes de blocs (Px) sont presque systématiquement identifiés.

▲ Risque lié aux ouvrages de franchissement

Les débits de débordement des ouvrages ont été calculés pour les différents ouvrages de franchissement du Fier. Ces capacités hydrauliques ont ensuite été comparées aux débits de crues pour définir l'occurrence du risque de surverse de l'ouvrage.

Les calculs réalisés prennent en compte les débits liquides de début de débordement sans incidence des dépôts de sédiments ou d'embâcles. Ces débits de débordement peuvent être réduits en cas d'exhaussement du fond du lit ou en cas de formation d'embâcles. Ils ont été calculés à partir de formules hydrauliques usuelles et non pas à partir d'une modélisation hydraulique (hors données existantes).

Les capacités hydrauliques affichées comme non pertinentes (NP) résultent d'un surdimensionnement de l'ouvrage (viaduc) ou d'une ancienneté avérée (pont Saint Clair et pont Bornalle) qui justifie leur dimensionnement suffisant.

Tableau 4 : Capacité des ouvrages d'art du Fier avant débordement

N° ouvrage	Toponymie	Commune(s)	Propriété*	Débit de débordement (m³/s)	Occurrence de débordement	Source donnée
OFFI15	Pont de Dingy - RD 216	Alex / Dingy St Clair	Dept.	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI16	Pont Saint Clair	Alex / Dingy St Clair	Comm.	NP	> 100 ans	BURGEAP
OFFI17	Pont de Nâves	Nâves-Parmelan / Annecy	Dept.	502	> 100 ans	BURGEAP
OFFI18	Pont d'Onnex	Annecy / Vilaz	Dept.	519	> 100 ans	BURGEAP
OFFI19	RD916	Annecy / Argonay	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI20	Pont Bornalle	Annecy / Argonay	Comm.	NP	> 100 ans	BURGEAP
OFFI21	Pont SCNF de Brogny	Annecy	Etat	1073	> 100 ans	BURGEAP
OFFI22	Pont de Brogny	Annecy	Etat	1211	> 100 ans	BURGEAP
OFFI23	Pont romain de Brogny	Annecy	Comm.	686	> 100 ans	BURGEAP
OFFI24	Pont de la nationale	Metz-Tessy / Annecy	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI25	Passerelle des îles	Annecy	Comm.	Modélisation	> 100 ans	Hydrétudes (1)
OFFI27	Pont Bailey	Annecy	Dept.	Modélisation	> 100 ans	Hydrétudes (1)

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

N° ouvrage	Toponymie	Commune(s)	Propriété*	Débit de débordement (m³/s)	Occurrence de débordement	Source donnée
OFFI28	Pont de Tasset	Annecy	Dept.	Modélisation	> 100 ans	Hydrétudes (1)
OFFI29	A41	Annecy	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI30	Viaduc de Brassilly	Annecy	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI31	Viaduc SNCF de Brassilly	Annecy / Poisy	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI32	Pont des Liasses (restaurant)	Lovagny	Etat	NP**	10 / 100 ans	MOUGIN (2)
OFFI33	Passerelle gorges du Fier	Lovagny	Comm.	NP**	10 / 100 ans	MOUGIN (2)
OFFI34	Pont Vert	Lovagny	Dept.	NP**	10 / 100 ans	BURGEAP
OFFI35	Viaduc SNCF	Lovagny	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI36	Viaduc SNCF	Chavanod / Lovagny	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI37	Pont de la centrale EDF	Chavanod / Lovagny	Comm.	ND	ND	BURGEAP
OFFI38	Viaduc SNCF	Vaulx / Etercy	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI39	Viaduc SNCF	Vaulx / Etercy	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI40	Viaduc SNCF	Vaulx / Etercy	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI41	Viaduc SNCF Biollet	Hauteville-sur-Fier / Etercy	Etat	NP	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI42	Pont de la Champagne	Hauteville-sur-Fier	Dept.	1658	> 100 ans	BURGEAP
OFFI43	Pont Coppet	Vallières / Sales	Comm.	765	10 / 100 ans	BURGEAP
OFFI44	RD910 - confluence Cheran	Vallières / Rumilly	Etat	1394	> 100 ans	BURGEAP
OFFI45	RD31 - Pont St André	Val-de-Fier	Dept.	NP**	>> 100 ans	BURGEAP
OFFI46	Pont romain - Val Fier	Seyssel	Privée	1088	10 / 100 ans	BURGEAP
OFFI47	RD 991	Seyssel	Dept.	1020	10 / 100 ans	BURGEAP

* Comm. Communale, Dept. Département.

**Les débits de débordement affichés prennent en compte les études hydrauliques antérieures

Hydrétudes (1) : Requalification du Vallon du Fier (2003)

MOUGIN (2) : Les torrents de la Savoie, 1914. Nous nous sommes basés sur les événements passés pour définir les capacités des ouvrages concernés.

Sur le périmètre d'étude, la majorité des ouvrages laissent transiter la crue centennale. Les principaux ouvrages pouvant engendrer des risques de mise en charge sont :

- Les trois ponts situés dans les gorges de Lovagny et tout particulièrement le pont des Liasses (OF-FI32) qui a été fréquemment sollicité lors des crues du XIX^e siècle. Il est d'autant plus sensible que le risque d'obstruction par les flottants est relativement élevé (étroitesse du goulet). Les enjeux en cas de débordement sont un restaurant, une voie communale et la voie ferrée.
- Le pont Coppet et le pont romain présentent des capacités inférieures, mais assez proches de la crue centennale. L'ancienneté de ces ouvrages laisse néanmoins présager un dimensionnement suffisant. Les enjeux en cas de surverse sont nuls.
- Enfin, le pont de la RD991 présente une capacité inférieure à la crue centennale. Toutefois la pente utilisée pour le calcul est la pente de la ligne d'eau (LIDAR 2012)

elle-même influencée par les barrages de Chautagne et de Motz sur le Rhône. Les niveaux d'eau sont donc en partie régulés par ces deux ouvrages. Sans modélisation hydraulique, il est donc difficile de définir la réelle capacité de l'ouvrage.

Par ailleurs, les résultats de la modélisation réalisée par Hydrétudes en 2003 sur le Vallon du Fier mettent en évidence les éléments suivants :

- **Le pont Bailey** (OF-FI27) entonne l'intégralité de la crue centennale sans revanche de sécurité. Il présente donc un très fort risque d'accroche par les corps flottants pour une crue de cette occurrence. Cet ouvrage a été construit en 1974 probablement dans une configuration morphologique et hydraulique du lit bien différente (incision).
- **Le pont de Tasset** (OF-FI28) présente également un gabarit suffisant pour la crue centennale avec une revanche de 2,26 m sous le sommet de l'arche. Toutefois, le pont entraîne un rehaussement de 1,5 m de la ligne d'eau en amont en raison des pertes de charge qu'il génère au fur et à mesure que les niveaux atteignent la fermeture des arches. C'est ce rehaussement de la ligne d'eau qui est à l'origine de l'inondation de la ZI des Iles en rive droite et du quartier des Forges en rive gauche.

▲ **Risque lié aux digues, barrages et seuils**

Le Fier médian compte une seule digue, située en aval de l'usine hydroélectrique de Brassilly. Cet ouvrage est en bon état et a pour objet de canaliser les écoulements du Fier vers la prise d'eau de Chavaroché en aval. Aucun enjeu n'a été identifié en arrière de la digue (forêt). Quelques merlons ont été identifiés au droit de l'entreprise CECCON (rive gauche du Fier) mais ils ne semblent pas avoir de rôle contre les inondations (dépôt de matériaux).

Sur le Fier aval, quatre digues ont été recensées :

- La première est située en rive droite du Fier au droit de la prise d'eau de Chavaroché. Elle protège des risques de divagation du lit et se poursuit le long du canal d'amenée de l'usine. Les enjeux en aval sont nuls (forêt alluviale).
- La deuxième constitue l'ancienne enceinte du bassin de compensation de la centrale. Ce bassin étant asséché, elle ne présente aujourd'hui plus aucun enjeu.
- La suivante est l'ancienne digue située en amont de la RD991 à Seyssel en rive droite du Fier. Les seules habitations concernées par cet ouvrage ont été construites en remblai en arrière de la digue. Elle ne présente donc plus d'enjeu.
- La dernière digue est située le long de l'espace sport et nature du Fier à l'extrémité de la confluence. Les enjeux sont nuls en cas de surverse (terrain naturel).

En Aout 2018, la DDT74 précisait qu'aucun système d'endiguement n'était autorisé au titre du décret du 12 mai 2015 et qu'aucune digue n'est autorisée au titre du décret 2007 sur le territoire Rumilly Terre de Savoie.

Sur le périmètre du Fier médian et aval plusieurs barrages ont une hauteur supérieure à 2 m pouvant faire l'objet d'un classement (Article R214-112) au titre des risques :

- Le seuil Cléchet (OH-FI14) et le barrage des llettes (OH-FI15). Ces deux ouvrages ont respectivement une hauteur d'environ 6m et 5,8m et pourraient être classés C du fait de leur hauteur supérieure à 5 m. Cependant, le volume d'eau qu'ils retiennent est très limité dans la mesure où la retenue est comblée de sédiments.
- Le barrage de Brassilly (OH-FI17) a une hauteur voisine de 5,5 m (profil 1918) et serait susceptible d'être classé C. Le volume d'eau qu'il retient est plus élevé que les deux ouvrages précédents mais les enjeux en aval sont nuls (gorges).
- Le barrage de Chavaroche (OH-FI18) a une hauteur de 2,5 m sans enjeu en aval (classé D selon l'ancien classement barrages au titre des risques).
- Le barrage de Vallières (OH-FI20) a une hauteur de 14 m et est de classe B.
- Le barrage de Motz (OH-FI21) a une hauteur de 35 m et est de classe A.

Les barrages de Brassilly, Chavaroche, Vallières et Motz disposent chacun de consignes générales d'évacuation des crues. La sûreté des ouvrages est gérée par l'exploitant EDF.

Les barrages de classe A et B sont soumis à l'étude de dangers. Le propriétaire ou l'exploitant, le concessionnaire pour un ouvrage concédé, le gestionnaire d'un aménagement hydraulique est tenu de transmettre au préfet l'étude de dangers ou son actualisation après en avoir adopté les conclusions et en précisant le cas échéant les mesures qu'il s'engage à mettre en œuvre (Article R214-117).

2.4. Enjeux écologiques

Dans un premier temps, on rappelle que le Fier (de la confluence Fillière au Rhône) est une masse d'eau fortement modifiée. Son état écologique est moyen (facteurs déclassants : diatomées, ammonium, nitrite, phosphore total) et son état chimique mauvais (facteurs déclassants : benzo(g,h,i)perylene, para-tert-octylphenol).

▲ Qualité des habitats aquatiques

La qualité des habitats aquatiques a été évaluée en 2014 par BURGEAP.

Elle est dans l'ensemble **assez bonne sur le Fier médian**. Les secteurs naturels et préservés comme l'unité FI5a, FI6a et FI6b présentent peu d'altérations. Les systèmes de gorges dans lesquelles évolue le Fier offrent des zones de refuges attractifs (blocs et rochers formés par le substratum) à la faune piscicole.

Bien que l'unité FI6d (aval du barrage des Ilettes – confluence Viéran) ait subi de profondes modifications morphologiques suite aux extractions, la qualité des habitats redevient correcte notamment sur la partie aval de l'unité où les quelques sinuosités du lit favorisent les érosions de berges, la production d'encombres et la formations de chenaux secondaires.

L'unité FI6g constitue le tronçon court-circuité du Fier en aval du barrage de Brassilly. Sa qualité a été caractérisée de bonne compte tenu de l'environnement très préservé du Fier (gorges molassiques avec multiples fosses). Les niveaux d'eau soutenus lors de la prospection de terrain en 2014 ($25 \text{ à } 28 \text{ m}^3/\text{s} > \text{capacité maximale de la centrale soit } 14 \text{ m}^3/\text{s}$) n'ont pas permis d'observer les conditions hydrologiques les plus défavorables sur cette unité (débit réservé de $2,71 \text{ m}^3/\text{s}$).

L'unité FI6h correspond à la retenue du barrage de Chavaroche.

Sur le **Fier aval**, les unités homogènes incluant intégralement des retenues d'ouvrages n'ont pas été qualifiées en raison d'un contexte piscicole différent (NP). Elles représentent 41% du linéaire du Fier aval. Sur ces unités, les conditions d'habitats ont évolué vers des milieux limniques davantage affectionnés par des espèces limnophiles¹ et thermophiles² de seconde catégorie piscicole. Les retenues des barrages conditionnent donc le milieu et favorisent les glissements typologiques³.

¹ Espèces préférant les milieux d'eau calme avec peu de courant.

² Espèces préférant les eaux chaudes. Les retenues de barrage favorisent le réchauffement des eaux en raison de leur stagnation.

³ Modification de la composition d'un peuplement piscicole suite à la modification des conditions environnementales

Sur les autres unités où le Fier s'écoule librement (59%), **la qualité des habitats est relativement bonne**. Les trois unités amont qui s'étendent entre le barrage de Chavaroche et le pont Coppet (retenue de Vallières) constituent des zones d'habitats favorables pour les salmonidés et autres espèces rhéophiles⁴. La diversité des écoulements est bonne (radiers, mouilles, fosses et plats) et apporte tous les besoins en terme de fonctionnalité biologique (refuge, reproduction et alimentation). Le constat actuel est donc satisfaisant mais il est très probablement en deçà des potentialités que le milieu pouvait offrir avant la réduction des apports sédimentaires. On suppose que la réduction des apports sédimentaires a un impact sur le nombre de zones de reproduction potentielles avec une apparition plus fréquente du substratum), mais nous ne détenons pas d'informations quantifiées permettant d'appuyer cette hypothèse.

Tableau 5 : Expertise de la qualité des habitats aquatiques sur le Fier médian et aval (BURGEAP 2014)

Cours d'eau	UH	Hétéro. CLASSE	Attract. CLASSE	Connect. CLASSE	Stab. CLASSE	Qualité habitat CLASSE
Le Fier	FI5a	C	B	C	Equilibre	B
Le Fier	FI6a	B	B	B	Erosion	B
Le Fier	FI6b	B	A	C	Equilibre	B
Le Fier	FI6c	D	C	D	Forte érosion	D
Le Fier	FI6d	A	B	C	Forte érosion	B
Le Fier	FI6e	C	C	C	Sédimentation	C
Le Fier	FI6f	B	B	C	Equilibre	B
Le Fier	FI6g	B	B	C	Equilibre	B
Le Fier	FI6h	NP (retenue du barrage de Chavaroche)				NP
Le Fier	FI7a	C	B	B	Equilibre	B
Le Fier	FI7b	A	B	C	Equilibre	B
Le Fier	FI8a	B	B	C	Equilibre	B
Le Fier	FI8b					NP
Le Fier	FI9a					NP
Le Fier	FI9b					NP
Le Fier	FI10a					NP
Le Fier	FI10b	C	D	D	Erosion	C
Le Fier	FI10c					NP

Classes de qualité

Très bonne
 Bonne
 Moyenne
 Mauvaise
 Très mauvaise

⁴ Espèces préférant les milieux d'eau courantes.

Tableau 6 : Facteurs limitants et bénéfiques des habitats aquatiques sur le Fier médian et aval (BURGEAP 2014)

UH	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
FI5a	Caches sous blocs, mouilles attractives	Obstacle artificiel (seuil du pont d'Onnex)
FI6a	Caches sous blocs	
FI6b	Caches sous blocs, fosses, frayère	Obstacle artificiel (seuil Cléchet)
FI6c		Latéralement contraint (protections de berges), obstacles artificiels, homogénéité des milieux
FI6d	Caches, diversité des écoulements, chenaux secondaires	Ancienne incision majeure, connectivité latérale
FI6e		Homogénéité des écoulements
FI6f	Fosses, blocs et rochers	Obstacle artificiel aval (barrage de Brassilly)
FI6g	Fosses et caches sous blocs	Obstacle artificiel amont (barrage de Brassilly)
FI6h		Retenue de barrage
FI7a	Connectivité latérale, frayères potentielles	Obstacles artificiels
FI7b	Fosses, mouilles, diversité des milieux	Connectivité latérale
FI8a	Fosses, blocs, frayères potentielles	Connectivité latérale
FI8b		Retenue du barrage de Vallières
FI9a		Retenue du barrage de Vallières, obstacle artificiel
FI9b		Retenue du barrage de Motz
FI10a		Retenue du barrage de Motz, obstacle artificiel
FI10b		Faible hydrologie, pavage sévère, colmatage
FI10c		Retenue du barrage de Chautagne (Rhône)

Ainsi, les principales sources de dégradation de la qualité des habitats sont :

- Les obstacles artificiels qui empêchent tout déplacement piscicole dans le Vallon du Fier et au niveau des barrages (Chavaroche, Vallières, Motz).
- Les remous des barrages qui modifient les habitats originels et qui favorisent :
 - l'homogénéisation extrême des écoulements ;
 - le réchauffement des eaux ;
 - le blocage de la continuité sédimentaire par les ouvrages de Vallières et Motz sur les unités aval (pavage de l'unité FI10b).
- La modification du régime hydrologique dans les tronçons court-circuités des barrages par rapport à la situation originelle. Tous les débits réservés sont au 1/10^e du débit moyen. Si l'hydrologie courante est affectée par la production hydroélectrique, l'impact des ouvrages sur l'hydrologie de crue n'est pas bien caractérisé. L'ensemble des ouvrages peuvent être mis en transparence pour lutter contre l'alluvionnement, réaliser des chasses d'effeuillage ou évacuer les flottants. Cependant nous ne connaissons pas le nombre d'opérations réalisées par an ainsi que les débits permettant de déclencher ce type d'opération sur chacun des ouvrages. Enfin, pour les crues exceptionnelles, les ouvrages peuvent rentrer en état de Crue et être mis en transparence. Pour les barrages de Chavaroche et Brassily, l'état de crue est défini pour un débit de 300 m³/s [crue de l'ordre de la crue biennale, cf. paragraphe 3]. Pour Vallières et Motz, l'état de crue est

défini pour un débit de 600 m³/s, ce qui est de l'ordre de la crue décennale (cf. paragraphe 3).

- Les affleurements de substratum (ancienne incision) qui limitent l'attractivité du substrat en fond et en berge (naturel) et qui limitent la connectivité latérale au sens général.
- La déconnexion du lit du Fier avec son lit majeur. Suite aux incisions majeures du lit, des milieux se sont progressivement reformés dans le lit moyen (chenaux secondaires, zones humides). Toutefois, ces interfaces avec les milieux rivulaires actuels sont très loin de ce qu'ils pouvaient être dans la situation avant les extractions.
- La chenalisation du Fier entre le seuil Cléchet et le barrage des Ilettes (FI6c) liée à l'incision du Fier (protections de berges en rive droite).
- Les apports de polluants par les affluents (le Thiou et son affluent, l'Isernon, le ruisseau de l'Herbe et le Nant de Gillon).

▲ Continuité biologique

La plupart des ouvrages qui jalonnent le Fier médian sont particulièrement impactant sur les déplacements piscicoles. L'incision généralisée du lit dans les secteurs alluviaux a conduit à la nécessité d'aménager des ouvrages de stabilisation du profil en long. C'est le cas du seuil de fond sous le pont d'Onnex (OH-FI13) difficilement franchissable en conditions hydrologiques moyennes, et plus particulièrement du barrage des Ilettes (OH-FI15) totalement infranchissable. La majorité des ouvrages hydroélectriques (barrage de Brassilly (OH-FI17) et barrage de Chavaroche (OH-FI18)) sont également des verrous à la continuité biologique. Concernant le barrage de Chavaroche, on note qu'il est équipé d'une vis d'Archimède ichtyocompatible turbinant le débit réservé. Enfin, une passe à poisson a été installée en 2015 sur le seuil Cléchet (OH-FI14).

Sur le Fier aval, les trois ouvrages hydroélectriques de Chavaroche (OH-FI18), de Vallières (OH-FI20) et de Motz (OH-FI21) ne sont pas équipés de dispositifs de franchissement piscicole et sont totalement infranchissables. Le seuil de stabilisation (OH-FI19) a été caractérisé par l'OFB comme étant franchissable en toute période de migration (1/5). Toutefois, BURGEAP en 2014 supposait cette note sous-évaluée par rapport à la configuration de l'ouvrage et émettait donc de fortes réserves sur la franchissabilité de ce seuil. BURGEAP a proposé de réévaluer sa franchissabilité (franchissement possible en situation hydrologique exceptionnelle – 4/5).

Ainsi les peuplements piscicoles sont particulièrement cloisonnés sur l'axe Fier. Sur le secteur du Fier médian, les peuplements piscicoles sont également cloisonnés sur les affluents qu'ils peuvent difficilement coloniser en raison de l'aménagement d'obstacles artificiels (Thiou et son affluent l'Isernon, et Viéran dans une moindre mesure, du moins jusqu'aux seuils AREA en aval de Proméry). Les ouvrages hydroélectriques cloisonnent également les populations piscicoles du Fier aval et empêchent tout échange entre les populations du Fier, du Chéran et

du Rhône. Ces impossibilités de migration peuvent s'avérer particulièrement critiques dans les situations de crises très sensibles sur ce secteur (pollution, réchauffement des eaux, étiage) au cours desquelles les poissons doivent pouvoir se déplacer pour survivre. A titre d'exemple les étiages 2009 et 2003 ont été particulièrement sévères sur le Fier puisque les débits au pont de Tasset étaient seulement compris entre 1 et 2,3 m³/s (EDF).



Barrage de Brassilly (OH-FI16)



Barrage des Ilettes (OH-FI15)



Barrage de Chavaroché et la restitution du débit réservé (OH-FI18)



Seuil de stabilisation (OH-FI19)

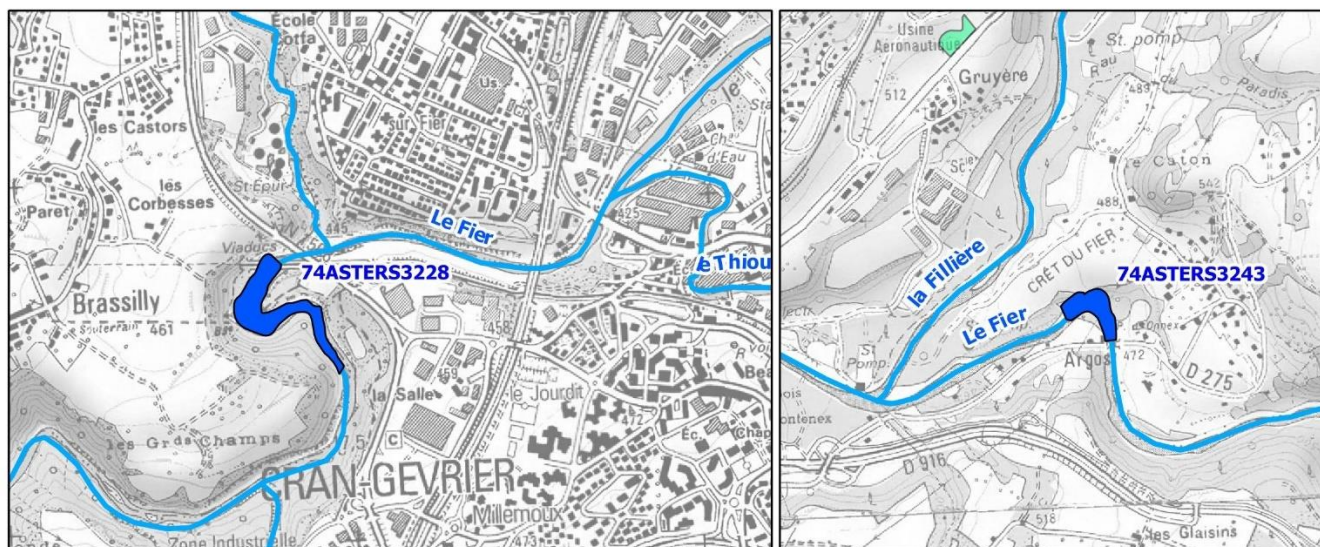
Figure 7 : Barrages et seuil infranchissables sur le Fier médian et aval (BURGEAP 2014)

Zones humides

Sur le Fier médian, les zones humides en lien avec le cours d'eau sont les suivantes :

- 74ASTERS3243 – Zone humide située en aval du pont d'Onnex dans le premier méandre (11 600 m²). Elle constitue un champ naturel d'expansion des crues, assure une fonction d'épuration et un rôle de connexion biologique.
- 74ASTERS2633 – Zone humide située entre le seuil Cléchet et le pont Bailey (295 000 m²) ;

- 74ASTERS3228 – Zone humide située au droit et en aval du barrage de Brassilly (26 570 m²). Elle constitue un champ naturel d'expansion des crues. Elle assure un rôle de connexion biologique et constitue une zone favorable pour la reproduction des oiseaux (ardéidés et anatidés). Intérêt patrimonial : présence d'un habitat d'intérêt communautaire prioritaire (91EO*).



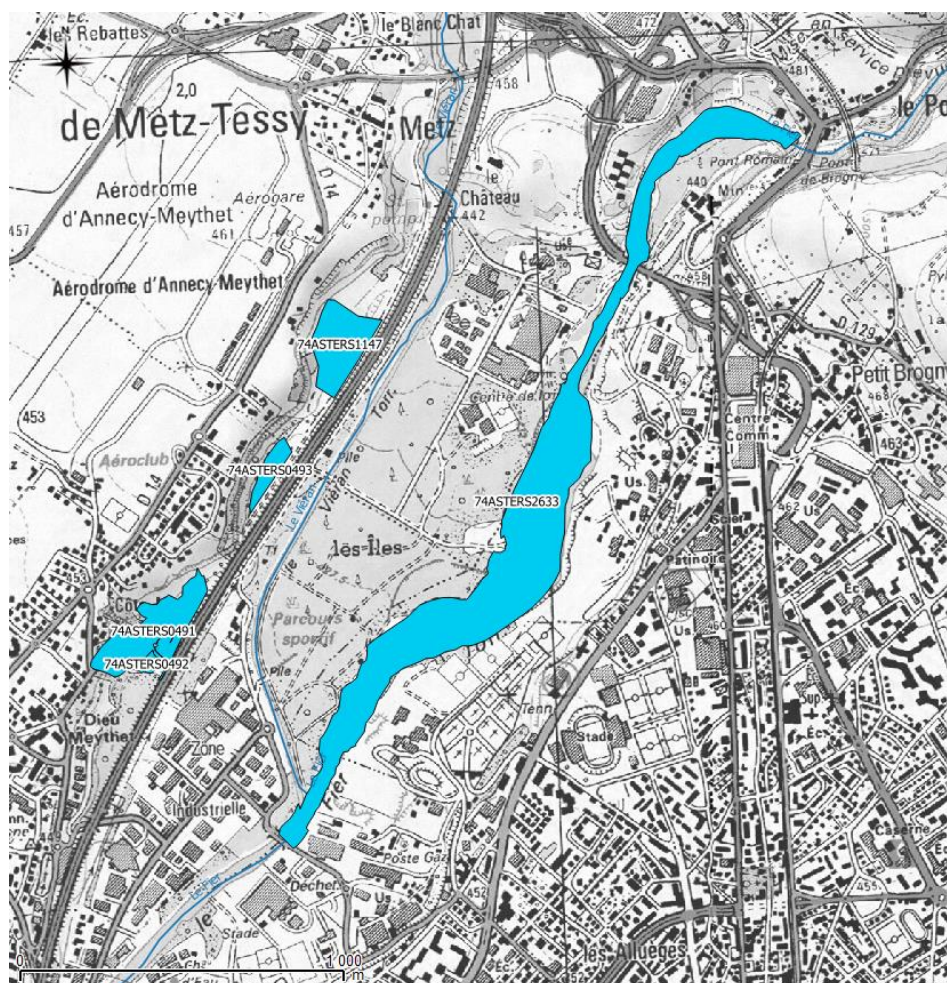


Figure 8 : Zones humides présentes sur le Fier médian

Sur le Fier aval, les zones humides en lien avec le cours d'eau sont les suivantes.

- 74ASTERS3229 – Zone humide s'étendant sur 400 m en aval du barrage de Chavaroche (27 700 m²). Elle constitue un champ naturel d'expansion des crues et constitue un habitat pour les populations animales : reptiles et oiseaux.
- 74ASTERS3232 – Zone humide située au droit de l'ancien bassin de compensation de la centrale de Chavaroche sur 400 m le long du Fier (34 800 m²). Elle joue un rôle de connexion biologique (longitudinale et transversale).
- 74ASTERS3230 – Zone humide située sur 350 m en amont du premier verrou rocheux des gorges (19 700 m²). Elle constitue un champ naturel d'expansion des crues et joue un rôle de connexion biologique (longitudinale et transversale). C'est également une zone favorable pour la reproduction des oiseaux, notamment des ardéidés. Elle présente un intérêt patrimonial (présence d'un habitat d'intérêt communautaire prioritaire (91EO*).

- 74ASTERS3227 – Zone humide située sur 400 m en aval des gorges de Lovagny (mer des rochers, 18 300 m²). Elle constitue un champ naturel d'expansion des crues et joue un rôle de connexion biologique. C'est également une zone particulière pour la reproduction des amphibiens.

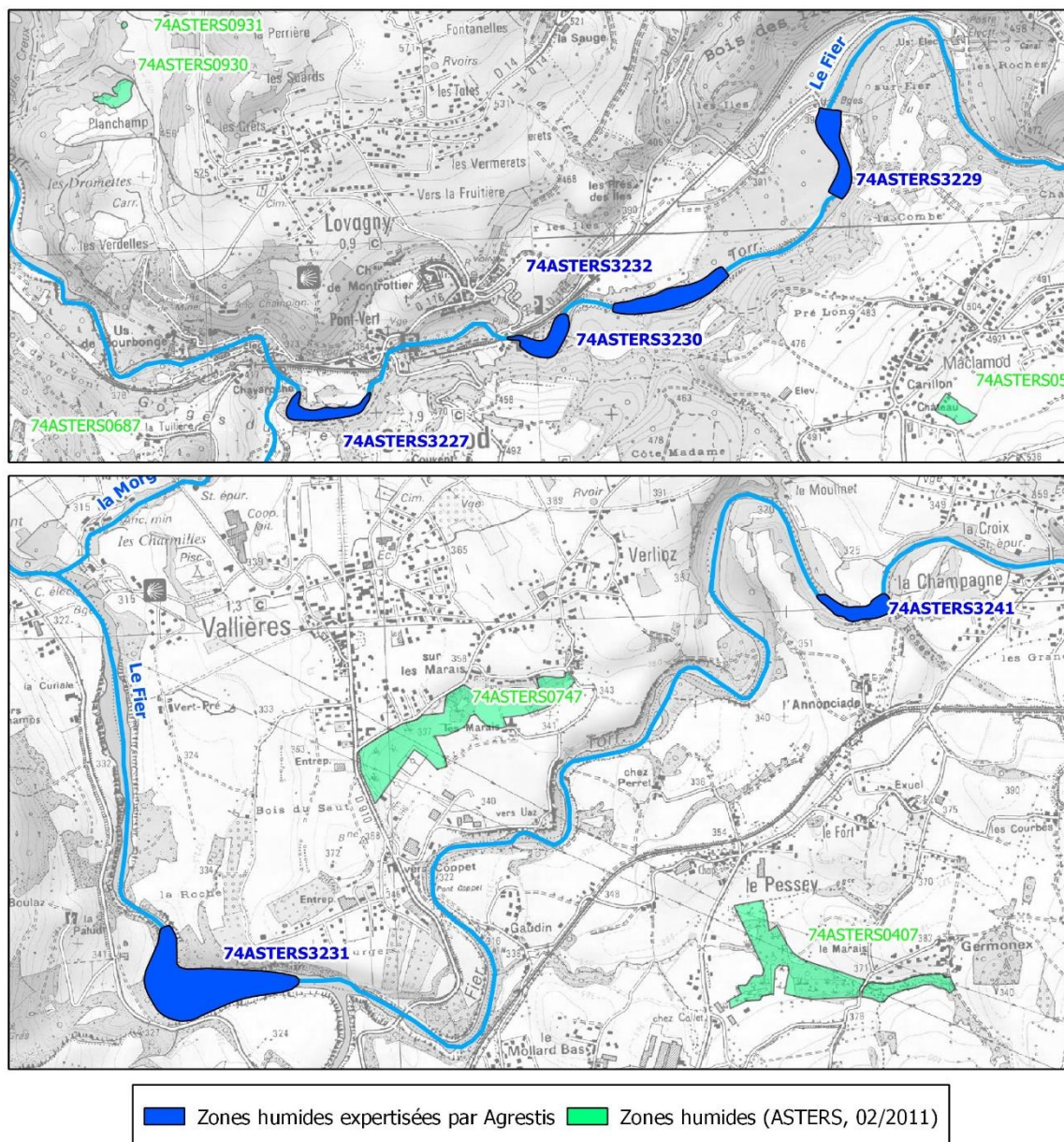


Figure 9 : Zones humides expertisées par Agrestis en 2014 sur le Fier aval

- 74ASTERS3241 – Zone humide située sur 400 m en aval de la station d'épuration de Hauteville sur Fier (19 170 m²). Elle constitue un champ naturel d'expansion des crues et joue un rôle de connexion biologique. Elle présente également un intérêt patrimonial (présence d'un habitat d'intérêt communautaire prioritaire (91EO*).
- 74ASTERS3231 – Zone humide située sur 800 m en aval de la confluence avec le Chéran dans la queue de retenue du barrage de Vallières (113 000 m²). Elle constitue un champ

naturel d'expansion des crues et joue un rôle de connexion biologique. C'est également une zone favorable pour la reproduction des oiseaux, notamment des ardéidés et présente un intérêt patrimonial (présence d'un habitat d'intérêt communautaire prioritaire (91EO*)).

- 74ASTERS0141 – Zone humide située à la confluence avec le Rhône (74 420 m²). Elle constitue une roselière apparue suite au développement de bancs sédimentaires. Toujours à la confluence, des zones humides artificielles sont également situées en rive gauche du Fier (mares) où la présence du castor y a été identifiée.

3. Hydrologie

▲ Données existantes

Trois stations hydrométriques de la Banque Hydro sont présentes sur le Fier : le Fier à Dingy-Saint-Clair (sur le secteur du Fier amont), le Fier à Vallières et le Fier à Motz (sur le secteur du Fier aval). Entre Vallières et Motz, l'hydrologie du Fier est contrôlée par les barrages EDF.

Les informations disponibles sur la Banque Hydro indiquent que les données mesurées à la station de Vallières ne sont pas suffisantes pour le calcul des débits de crue. Seuls les débits d'étiage et le module sont disponibles.

Une synthèse bibliographique a été faite par BURGEAP en 2014, complétée par des calculs de lois débits-surfaces sur différents secteurs du Fier, pour définir les débits caractéristiques du Fier au niveau des différentes unités fonctionnelles.

Tableau 7 : débits instantanés du Fier secteur médian et aval dans la bibliographie

Référence	Cours d'eau	BV (km ²)	QMNA5 (m ³ /s)	Qmodule (m ³ /s)	Q2 (m ³ /s)	Q5 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
Banque Hydro	Fier à Dingy Saint-Clair	222	1,4	9,4	170	240	280	-
	Fier au barrage de Vallières	1350	3,9	40,9	370*	490*	580*	-
BURGEAP 2014	Fier Fi6	410	1,8	15,0	245	327	393	663
	Fier Fi7	798	3,1	27,8	313	417	500	870
	Fier Fi8	845	3,3	29,3	313	417	500	870
	Fier Fi9	1293	4,6	43,4	415	554	664	1168
	Fier Fi10	1381	4,9	46,1	432	576	691	1221

*débit journaliers

▲ Résultats de la modélisation hydrologique effectuée sous MESRI

La modélisation hydrologique effectuée sous MESRI présente plusieurs points de calcul sur le cours du Fier médian et aval. Les résultats sont indiqués d'amont en aval dans le tableau suivant :

La modélisation hydrologique réalisée par MESRI donne des résultats de débits de pointe légèrement inférieurs à ceux proposés par BURGEAP en 2014. Cette différence de résultat est liée à l'utilisation de différentes méthodes pour l'estimation des débits (méthode rationnelle

en 2014 contre un modèle spatialisé à l'échelle temporelle événementielle dans cette étude). L'écart reste cependant faible (inférieur à 20% d'écart), les résultats de la modélisation sont donc cohérents avec l'hydrologie proposée par BURGEAP en 2014 et ces ordres de grandeurs seront retenus pour la suite. Les bilans sédimentaires des crues de référence seront calculés à partir des hydrogrammes de crue modélisés par MESRI.

Tableau 8 : débits caractéristiques du Fier médian et aval issus du modèle MESRI

Cours d'eau et localisation	UF	UH	S (km ²)	Tc (h)	Tbase (h)	Q2 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
Fier en aval de la confluence avec la Fillière	Fi6	Fi6b	387	5.8	11	263	376	726
Fier à Brassilly	Fi6	Fi6g	769	6.8	13	282	403	768
Fier à l'entrée des gorges (restitution de l'usine de Chavaroché)	Fi7	Fi7a	779	7.2	14	278	397	755
Fier à la confluence avec le Chéran	Fi8	Fi8b	829	8.8	17	273	390	732
Fier au pont de la RD31 à Saint-André	Fi9	Fi9b	1235	9.4	18	398	569	1058
Fier à Motz, à la confluence avec le Rhône	Fi10	Fi10c	1363	10.1	19.5	392	560	1037

▲ Barrage de Vallières

EDF a fourni des données de débits mensuels du Fier à l'entrée du barrage de Vallières entre 1916 et 2013. Le graphique ci-dessous montre cette chronique. Si l'on calcule les débits moyens sur une période de 10 années, on observe que les débits moyens varient dans le temps. Deux périodes particulièrement hautes sont observées : (1) dans les années 1920 et (2) dans les années 1970-1980. Depuis les années 1980s, le débit moyen du Fier semble diminuer d'environ 10 m³/s. Par rapport aux débits du siècle précédent, il semble donc que nous soyons dans une phase de décroissance du débit moyen.

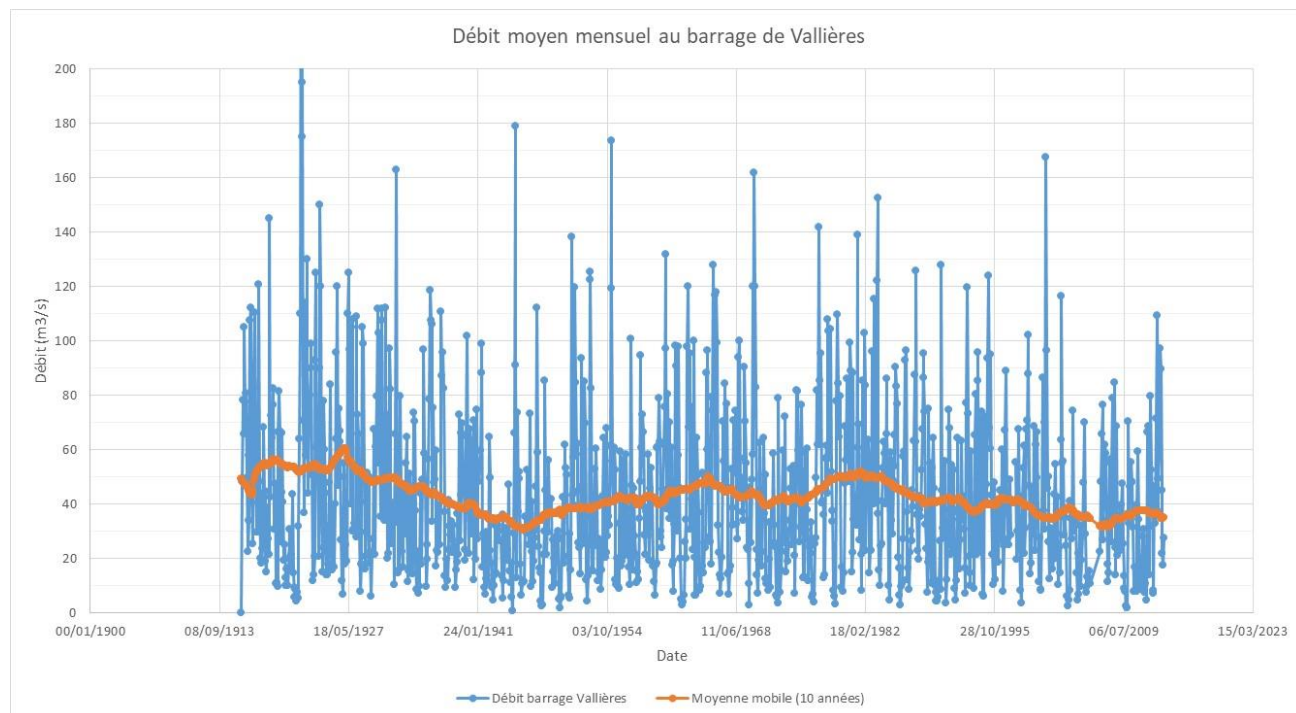


Figure 10 : Débits du Fier entrants dans la retenue de Vallières (EDF)

▲ Courbe des débits classés journaliers

Des courbes de débits classés ont été réalisées en amont de la confluence avec le Chéran, pour des débits journaliers (Figure 11).

Entre la confluence de la Fillière/Fier et la confluence Thiou/Fier, les courbes de débits classés ont été calculées à partir de la somme des débits mesurés sur la Fillière (Argnoay) et sur le Fier (Dingy) sur 41 années de mesures.

Entre la confluence Thiou/Fier et la confluence Chéran/Fier, les courbes de débits classés ont été calculée à partir des données de débits fournies par EDF au pont de Tasset (30 années de mesures).

A l'aval de la confluence avec le Chéran, aucune courbe de débits classés n'a été estimée car aucun calcul de transport solide n'a été réalisé dans les retenues de Vallières et de Motz.

Entre les points de mesures de débits, les courbes de débits classés ont été transposées en fonction de la taille du bassin versant.

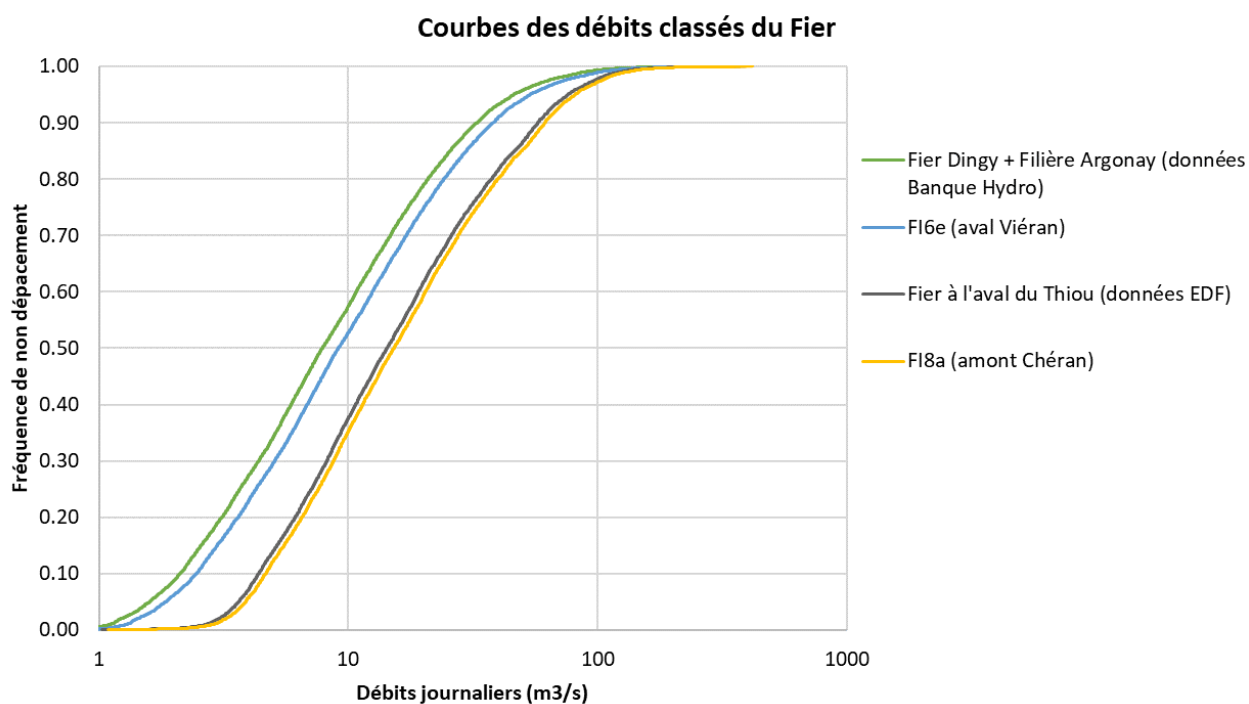


Figure 11 : Courbes des débits classés pour le bassin versant du Fier

4. Hydraulique

La modélisation hydraulique porte sur le secteur du vallon du Fier où confluent le Viéran et le Thiou avec le Fier. Les crues de période de retour 2 ans, 10 ans et 100 ans du Fier ont été modélisées. Les hydrogrammes injectés dans le modèle sont issus de la modélisation hydrologique effectuée sous MESRI (unité Fi6g pour le Fier). Dans le modèle hydraulique, le Viéran et le Thiou sont considérés en crue centennale pour chaque occurrence de crue du Fier. Cette hypothèse de modélisation permet de se placer dans une configuration défavorable pour les écoulements du Fier et d'avoir une vision sécuritaire des zones inondées.

Les cartes des résultats des modélisations sont présentées ci-dessous.

Pour la crue biennale (débit de pointe dans le Fier 282 m³/s) et la crue décennale (débit de pointe dans le Fier 403 m³/s), aucun débordement n'est observé dans des zones à enjeux. En crue centennale (débit de pointe dans le Fier 768 m³/s), la zone artisanale des Côtes, en rive droite du Fier entre le pont de Bailey et le pont de Tasset, est inondée.

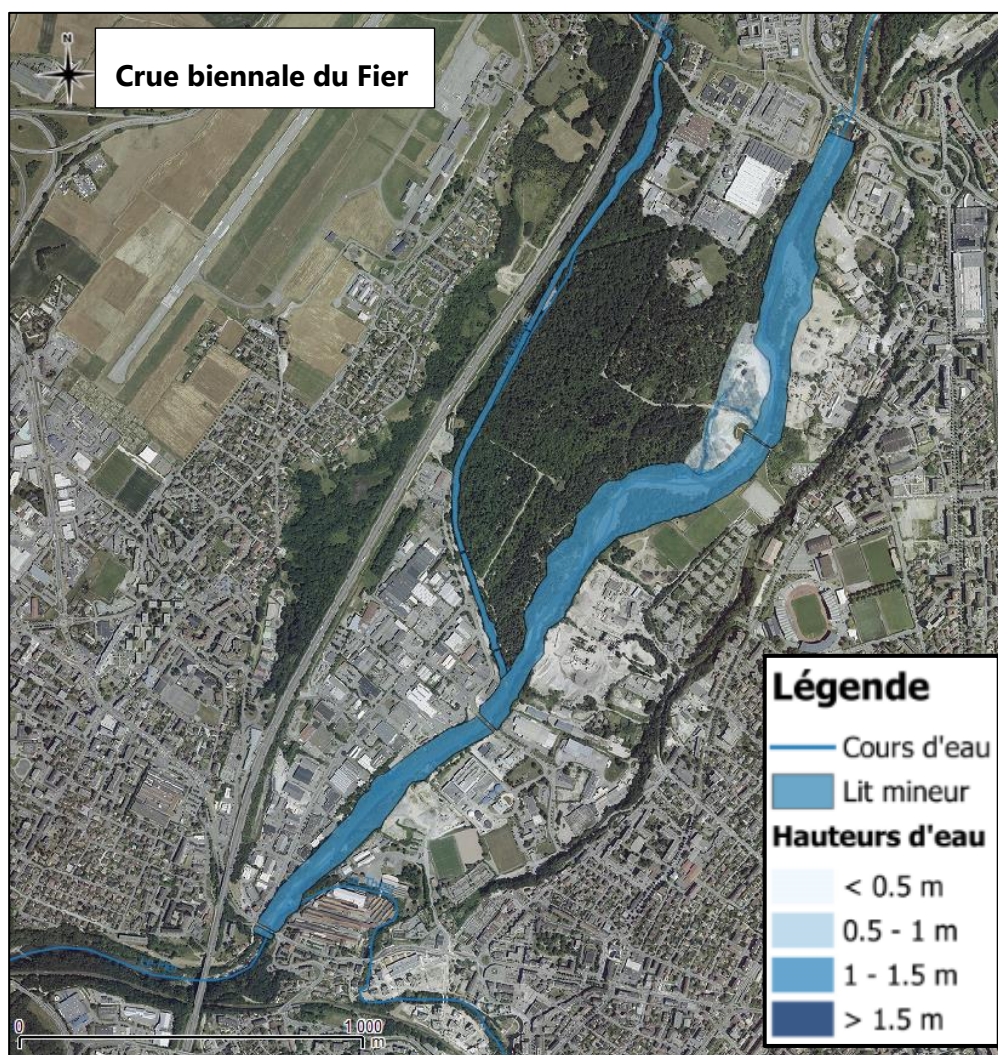


Figure 12 : Carte des zones inondées du lit majeur du Fier dans la zone du vallon du Fier - modélisation d'une crue biennale

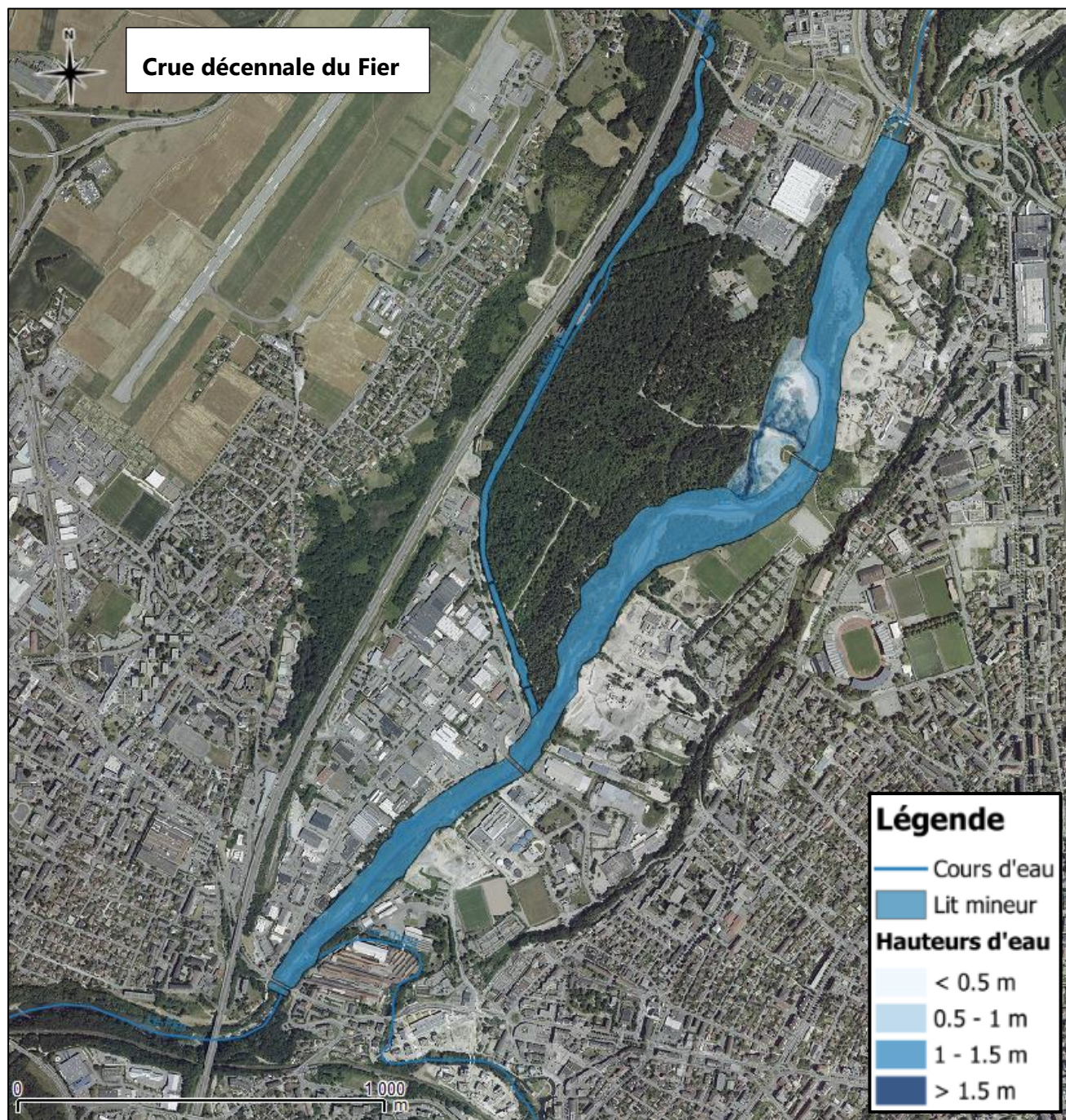


Figure 13 : Carte des zones inondées du lit majeur du Fier dans la zone du vallon du Fier - modélisation d'une crue décennale

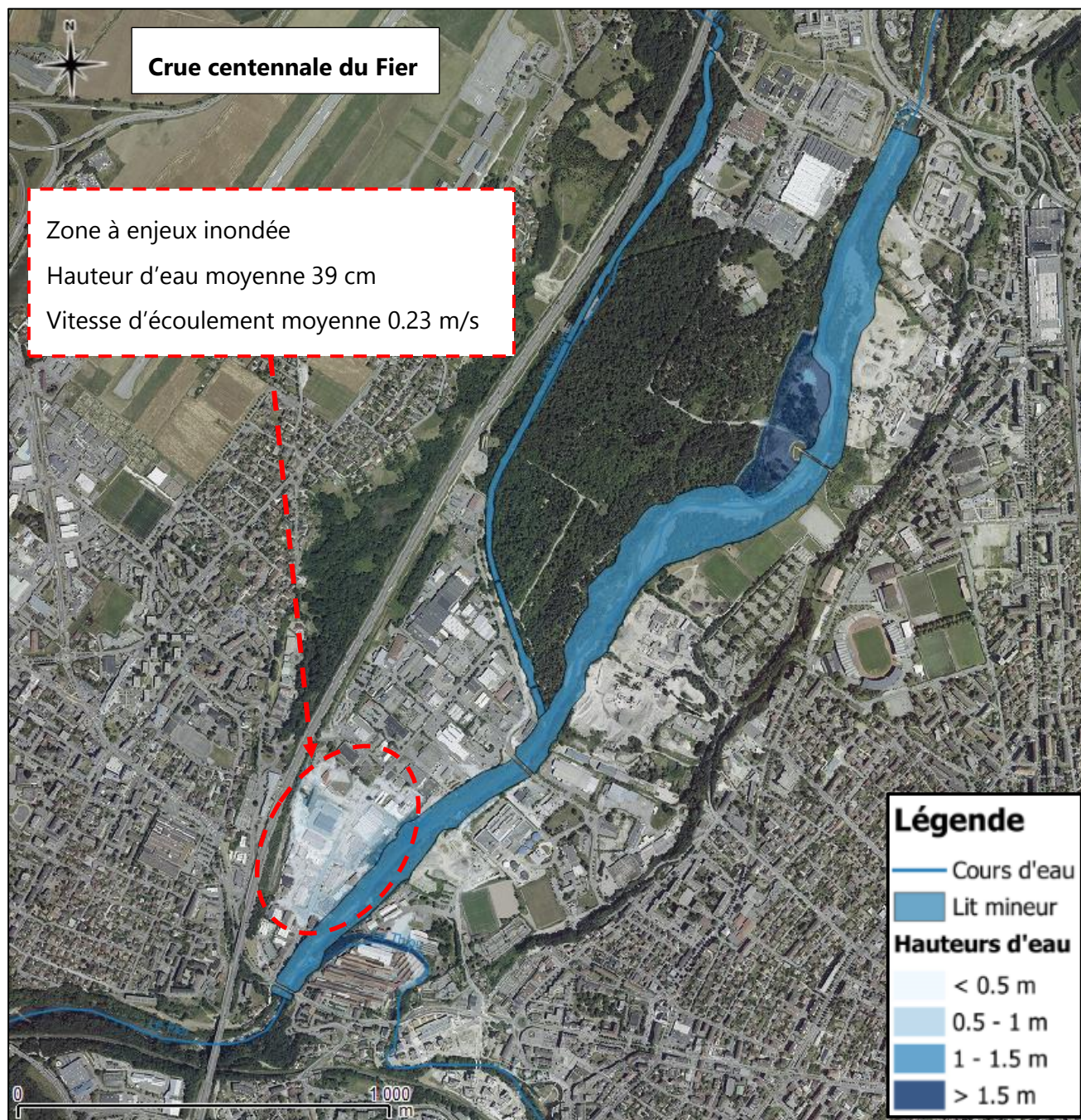


Figure 14 : Carte des zones inondées du lit majeur du Fier dans la zone du vallon du Fier - modélisation d'une crue centennale

Les premiers enjeux sont touchés par l'inondation à partir d'un débit de 500 m³/s du Fier. Il convient de rappeler que les études précédentes estimaient que la crue décennale dans le vallon du Fier était de 500 m³/s. Ici, nous avons utilisé l'hydrogramme de crue décennale issue de la modélisation MESRI avec un débit de pointe de 403 m³/s dans le Fier. On peut retenir, en conclusion, que dans l'état actuel, des débordements apparaissent à partir d'une crue légèrement plus rare que la crue décennale.

L'évolution altimétrique du fond du lit dans ce secteur aura un impact sur le risque inondation de la zone à enjeux. Ainsi, le rapport de la phase « objectifs et scénarios d'aménagement » sur le vallon du Fier détaille les effets de l'engravement potentiel du lit du Fier sur le risque inondation.

5. Analyse diachronique

5.1. Diachronie latérale : la bande active

▲ Fier médian

Sur le secteur médian du Fier, l'analyse diachronique des profils en plan a été réalisée par BURGEAP en 2014 sur les secteurs géographiques qui présentaient une certaine mobilité et où les enjeux le nécessitaient. Cette analyse a donc été menée sur le tronçon du Fier entre le pont de Dingy et le pont de Tasset. Dans ce secteur, le Viéran conflue avec le Fier. L'analyse diachronique des profils en plan a également été menée sur le Viéran entre le pont de Metz et sa confluence avec le Fier. Afin de comprendre le fonctionnement du Fier, l'analyse effectuée sur le Viéran est intégrée dans les analyses ci-dessous. Les principaux constats qui ont été fait à partir des analyses diachroniques sont les suivantes :

- **Entre le pont de Dingy et la confluence avec la Fillière** (secteur Fier amont) il y a peu d'évolutions compte tenu de l'encaissement généralisé du lit du Fier. On notera toutefois quelques points particuliers :
 - Le premier est situé en rive droite face au lieu-dit Combadiou. La divagation dans la prairie (1968) a été contrainte par la pose d'enrochements (2012).
 - Le second point est situé en amont immédiat du pont de Nâves. Alors que le lit à quelque peu évolué sur les 150 ans passés, l'entonnement du pont en rive gauche a été protégé par des enrochements ($\approx 50\text{m}$).
 - Aux Combes, une maison est située dans l'extrados d'une sinuosité du Fier. Les profils en plan mettent en évidence une avancée lente mais progressive du lit. La végétalisation du banc en rive gauche pourrait accroître les risques d'érosion de la rive droite.
 - Aucune évolution du méandre situé en aval immédiat du pont d'Onnex.
- **En aval de la confluence avec la Fillière**, le Fier dessine une sinuosité vers le sud contre une haute terrasse alluviale. Le lit était auparavant divaguant mais, depuis l'aménagement d'une protection de berge en rive droite (1960-65), toute mobilité est réduite. Les photographies suivantes illustrent l'aménagement de la protection de berges constituée d'épis en gabion (Photos commune d'Argonay).

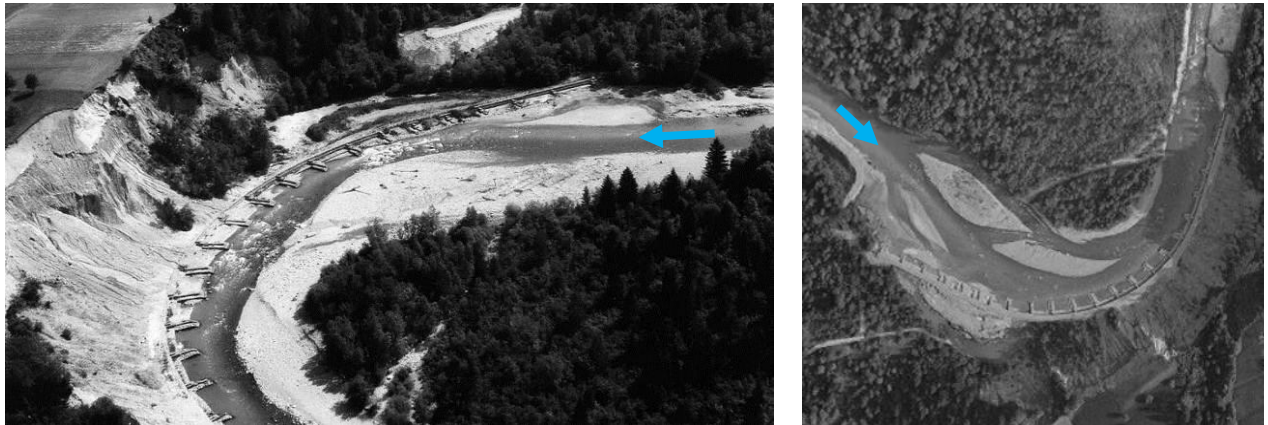


Figure 15 : Protection de la berge droite par des épis en gabion (vues oblique et en plan) (BURGEAP 2014)

- **Le Vallon du Fier** a subi de profondes évolutions depuis le début des années 1930 en lien avec les opérations d'extractions industrielles. Ainsi, l'analyse des anciennes photos aériennes et la comparaison du tracé des bandes actives mettent en évidence les évolutions suivantes :
 - En 1866 (tracé indicatif), le lit du Fier occupait quasiment tout le fond de vallée. La largeur totale du lit était alors voisine de 320 m sur la partie médiane de la plaine et de 800 m au maximum en amont du pont de Tasset.
 - En 1948, la largeur du lit a déjà régressé. Le Fier s'illustre par un large lit en tresse dont la largeur de la bande active est en moyenne de 166 m entre l'actuel barrage des Ilettes et le pont de Tasset. Entre ces deux dates, la vitesse de contraction moyenne de la bande active est de 1,12 m/an (Cf figure ci-dessous).
 - Entre 1948 et 1968, la largeur moyenne de la bande active du Fier s'est réduite de 102 m (-61%) soit -5,1 m/an. Le style morphologique de tressage disparaît au détriment d'un chenal unique. En amont des sites d'extraction, le lit est localement limité à une largeur de quelques dizaines de mètres.
 - En 2012, la largeur de la bande active du Fier a encore diminué (43 m) mais à une vitesse moindre que les précédentes années (-0,48 m/an depuis 1968). La divagation du lit est contrainte par plusieurs aménagements de protection (enrochements et/ou épis) situés sur toute la rive droite entre la prise d'eau Cléchet et l'impasse du Fier. La rive gauche est localement protégée sur environ 340 m en aval du barrage des Ilettes.
 - Au niveau de la passerelle des Iles, la digue dite digue « AREA » empêche toute divagation du lit du Fier en rive droite et induit une chenalisation du lit en aval.

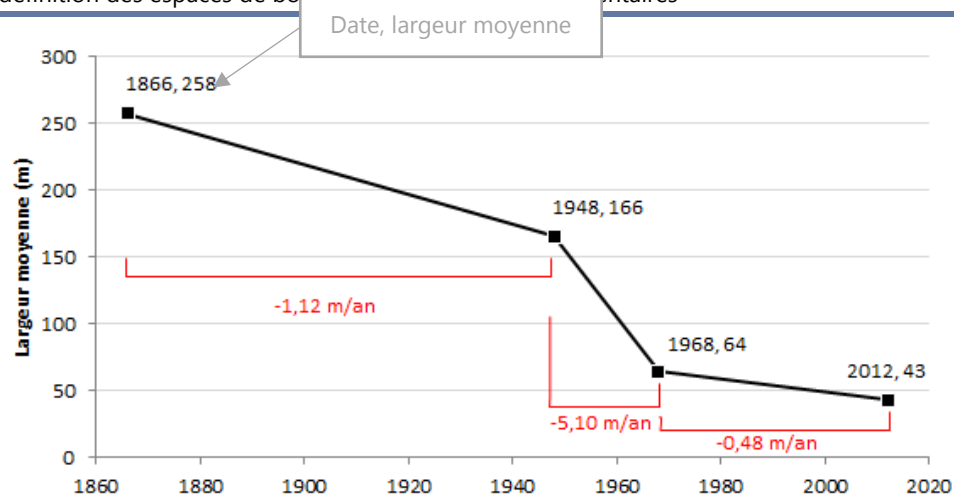
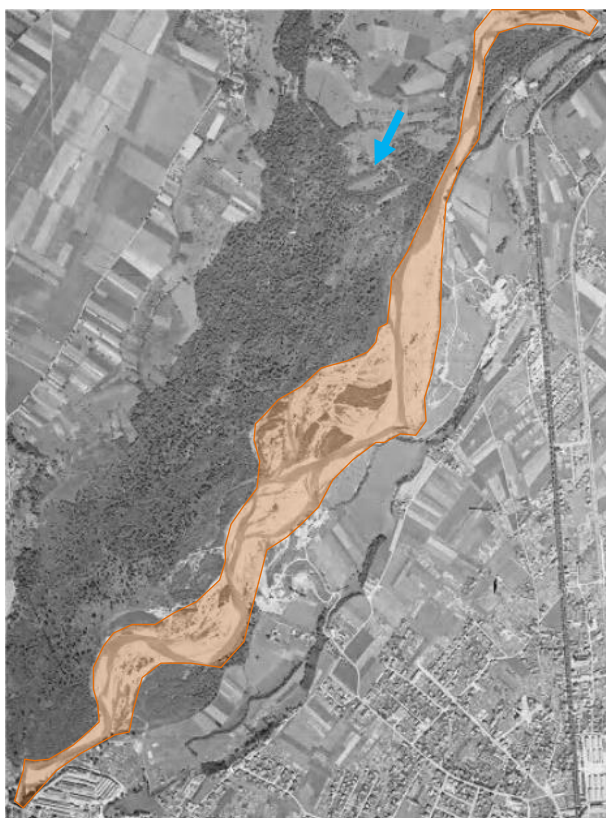
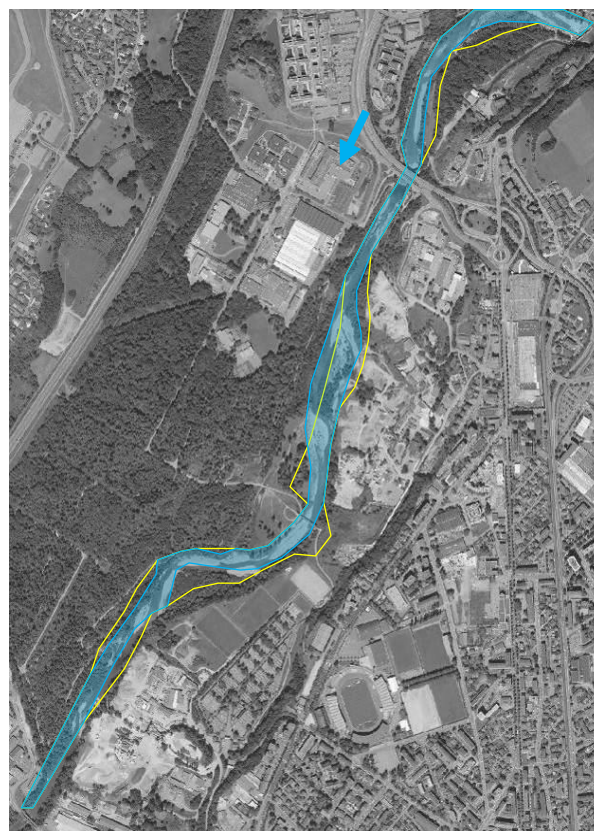


Figure 16 : Evolution de la largeur moyenne de la bande active dans le vallon du Fier (BURGEAP 2014)



Le Vallon du Fier en 1948



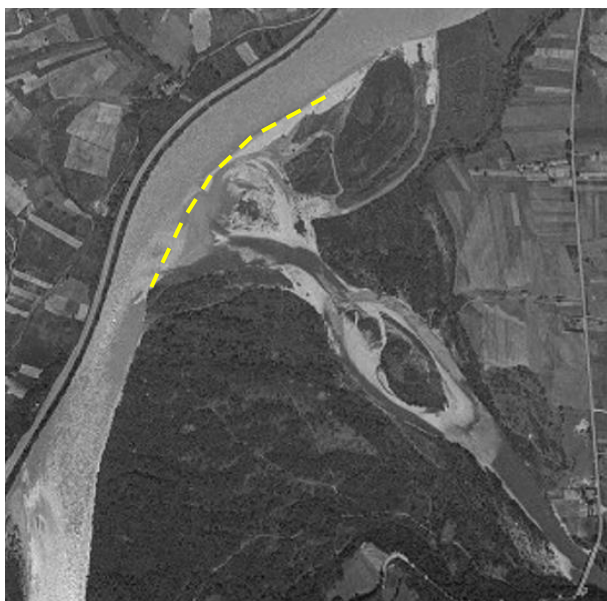
Le Vallon du Fier en 2012 (en jaune la bande active de 1968)

Figure 17 : Evolution de la bande active du vallon du Fier entre 1948 et 2012 (BURGEAP 2014)

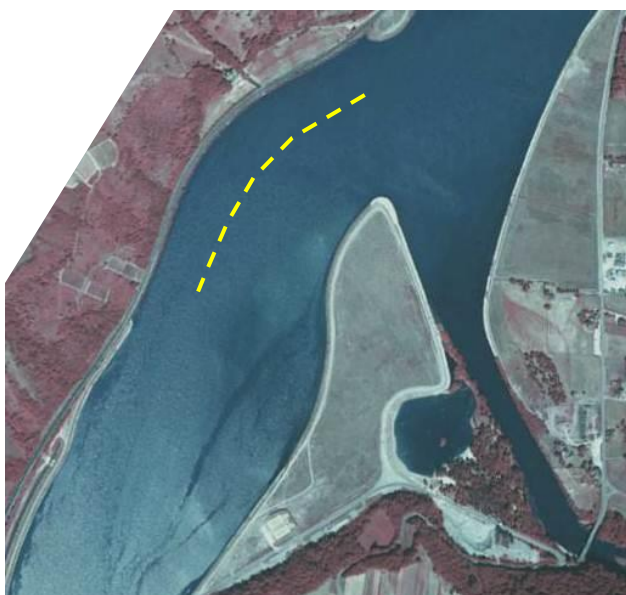
▲ Fier aval

En 2014, BURGEAP avait réalisé une analyse diachronique des profils en plan sur les secteurs géographiques qui présentaient une certaine mobilité et où les enjeux le nécessitaient. Dans cette étude, pour la définition des espaces de bon fonctionnement, nous avons effectué une analyse diachronique sur certaines unités homogènes où l'analyse diachronique n'avait pas été réalisée en 2014 (Fi7a, Fi8a, Fi8b, Fi9a, Fi10b, Fi10c). L'analyse diachronique a alors servi de base à la définition du périmètre morphologique (voir rapport sur le volet EBF). Les évolutions morphologiques constatées sont localisées à la confluence du Fier avec le Rhône et en aval immédiat du barrage de Chavaroche (évolution morphologique ancienne, constatée sur les mappes Sardes). Compte tenu de l'affleurement très fréquent du substratum molassique sur le Fier aval et ses affluents, la mobilité des cours d'eau est très réduite dans ce secteur, voire dans certains cas, inexistante. Plusieurs tendances évolutives peuvent être notées sur différents secteurs :

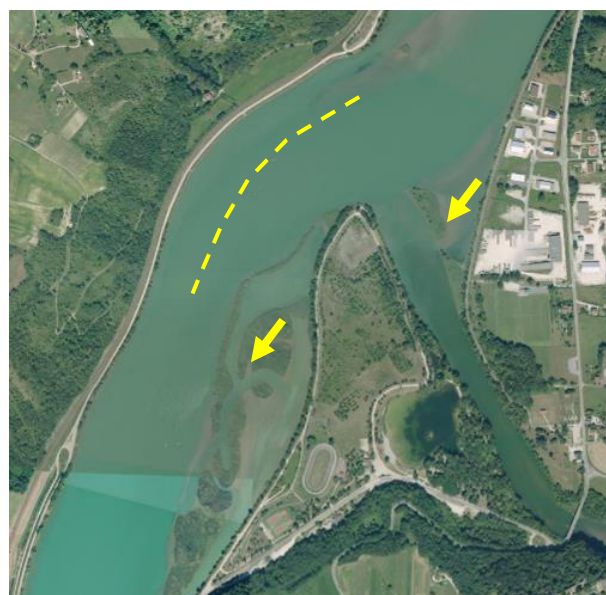
- **la chenalisation de la confluence Fier – Rhône** : En 1866, le Fier confluaient auparavant avec le Rhône selon une direction Est – Ouest. Depuis 1934, le Fier conflue avec le Rhône selon une orientation Sud-est – Nord-ouest à contre-courant du Rhône. Les travaux de chenalisation n'ont été réalisés que tardivement suite à l'aménagement du barrage de Chautagne et de Motz sur le Rhône (1981). A cette occasion, de profondes modifications ont été apportées aux berges du Fier et au lit du Rhône qui a été sur-élargi au niveau de la confluence. Aujourd'hui, des exhaussements du lit du Fier se produisent en rive droite de la confluence et sur le Rhône en rive gauche en aval de la confluence (Cf. photographies ci-après). L'origine et la dynamique de ces dépôts observés sur la photo aérienne de 2012 ne nous sont pas connus. Ces dépôts sédimentaires pourraient provenir du Fier et/ou du Rhône et nous ne permettent pas de statuer sur d'éventuels matériaux provenant du barrage de Motz.



1934 – la confluence Rhône – Fier. De nombreux bancs sédimentaires se développent sur le Fier qui présente une dynamique latérale avérée. Le Fier repousse le Rhône contre le versant en rive droite



1968 – la confluence Rhône – Fier. Les bancs sédimentaires régressent progressivement et la dynamique latérale perd de l'activité (ancien chenal rive gauche en voie de comblement : flèche jaune).



1984 – la confluence Rhône – Fier. Etat post travaux d'aménagement de l'usine de Chautagne et de ses alentours. Les pointillés représentent la localisation du cône de déjection originel.

2012 – la confluence Rhône – Fier. Etat actuel avec atterrissement progressif de bancs sédimentaires en cours de végétalisation. Les pointillés représentent la localisation du cône de déjection originel.

Figure 18 : Evolution du tracé au niveau de la confluence Fier - Rhône (BURGEAP 2014)

- **La disparition et/ou la végétalisation généralisée des bancs sédimentaires entre le barrage de Chavaroche et le pont Coppet :** Une analyse a été réalisée sur ce périmètre pour mettre en évidence les évolutions des bancs sédimentaires entre 1937 et 2012 le long de tronçons distants de 1 km (voir figure ci-dessous). De cette analyse ressortent 3 secteurs :
 - Le premier est situé entre le barrage de Chavaroche et le pont des Liasses (Lovagny OF-FI32). En aval du barrage, la surface des bancs non végétalisés est passée en moyenne de 19 800 m²/km à 2 500 m²/km (-77%) en 75 ans sur 2 km.
 - Un second secteur situé en amont du seuil de stabilisation du pont SNCF (OH-FI19) où les surfaces de bancs nus ont évolué en moyenne de 6 100 m²/km à 2 500 m²/km (-58%) sur 2 km.
 - Un dernier secteur entre le pont de Hauteville-sur-Fier et le pont Coppet où les surfaces ont évolué en moyenne de 8 100 m²/km à 5 000 m²/km (-35%) sur 3,5 km.

La régression quasi systématique des bancs sédimentaires non végétalisés s'explique par une végétalisation excessive de leur surface sur ces trois secteurs. Cette dynamique tend alors à une contraction du lit du Fier sur la majeure partie du linéaire étudié. Les

secteurs engorgés ne suivent pas la même évolution car il n'existe pas formes alluviales qui ont pu être végétalisées.

Les photographies suivantes illustrent ces évolutions entre ces deux dates.

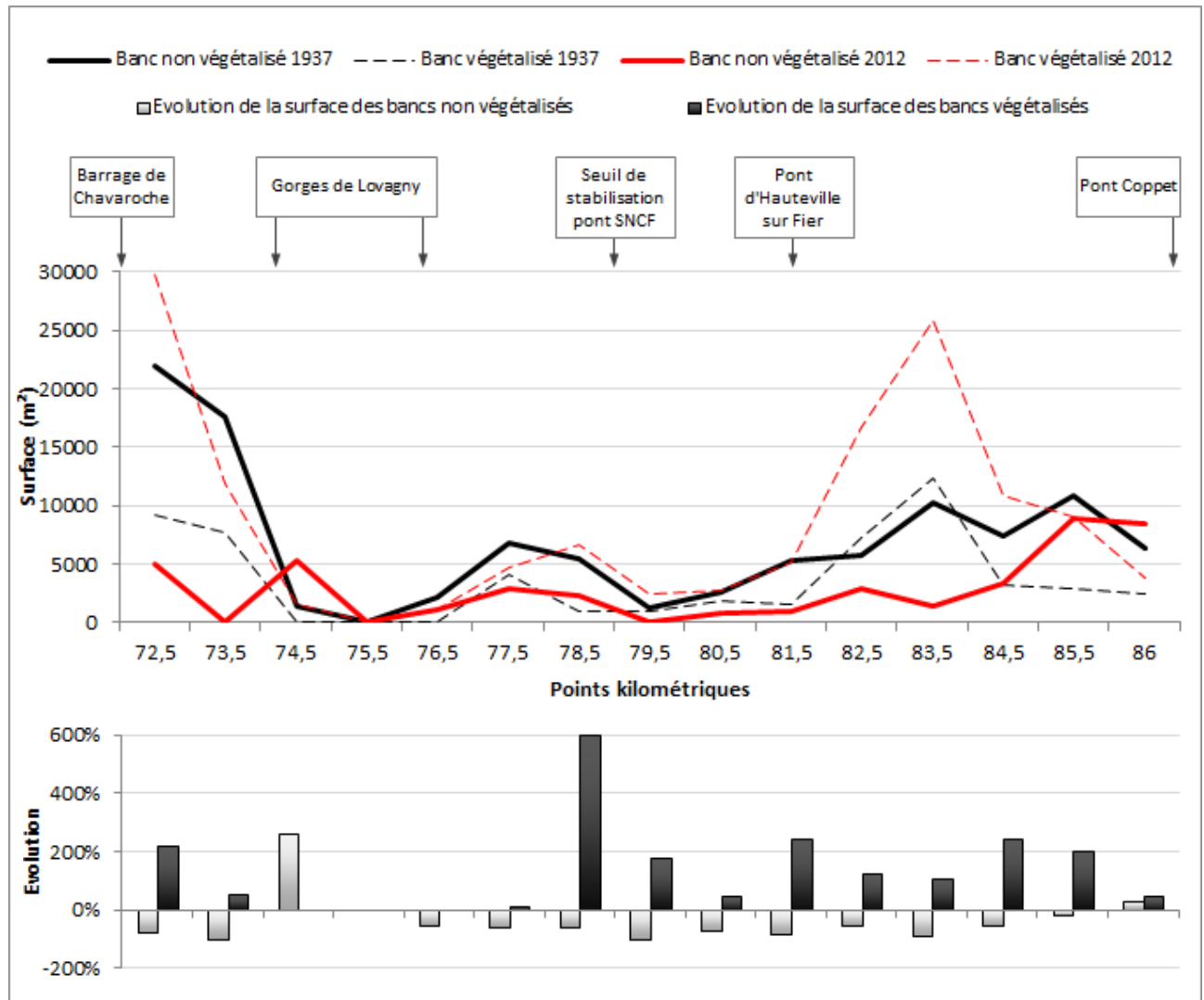


Figure 19 : Evolution de la surfaces des bancs sédimentaires entre le barrage de Chavaroche et le pont Coppet entre 1937 et 2012 (BURGEAP 2014)

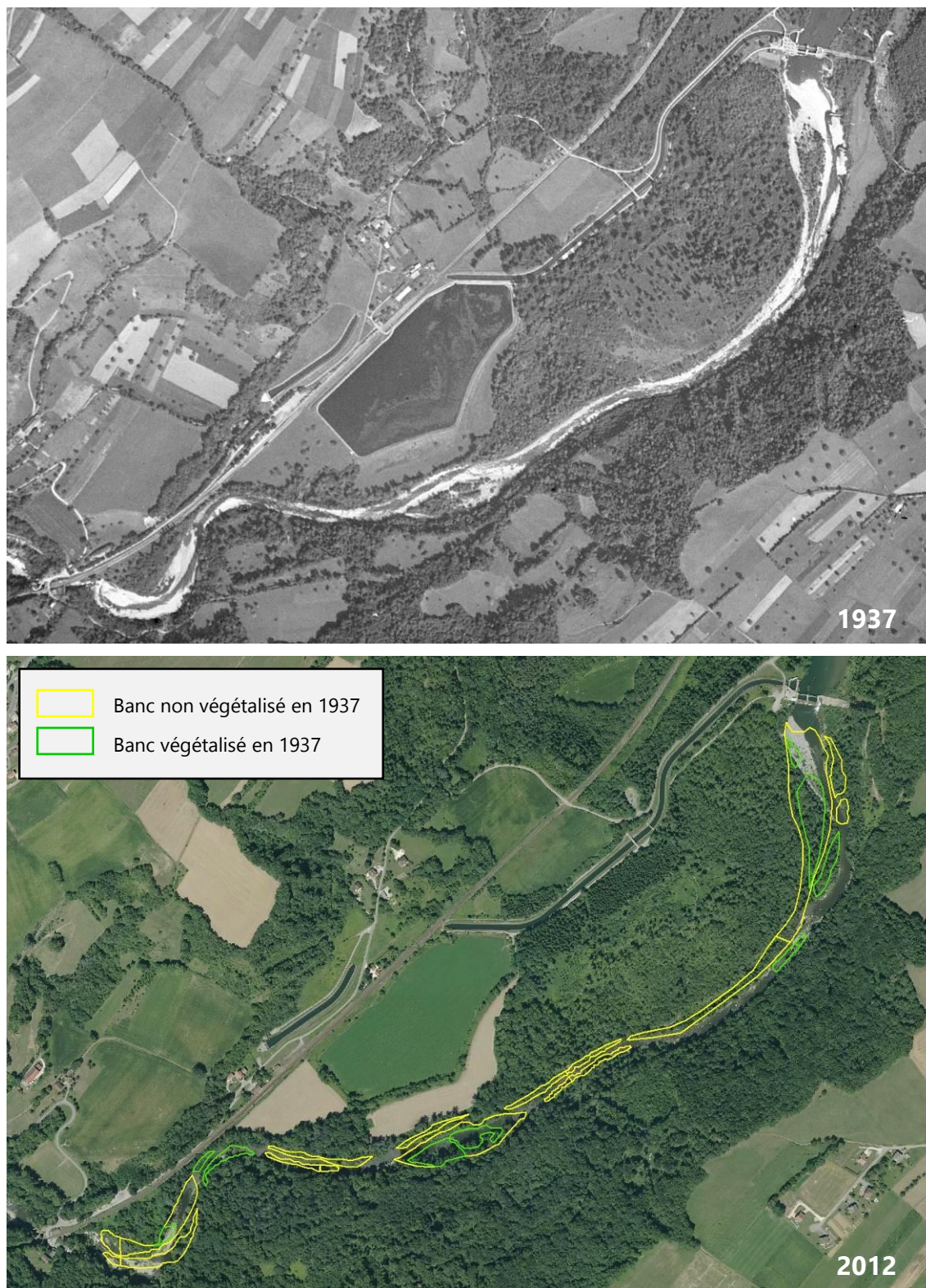


Figure 20 : Evolution des bancs sédimentaires entre 1937 et 2012 en aval du barrage de Chavaroche (BURGEAP 2014)

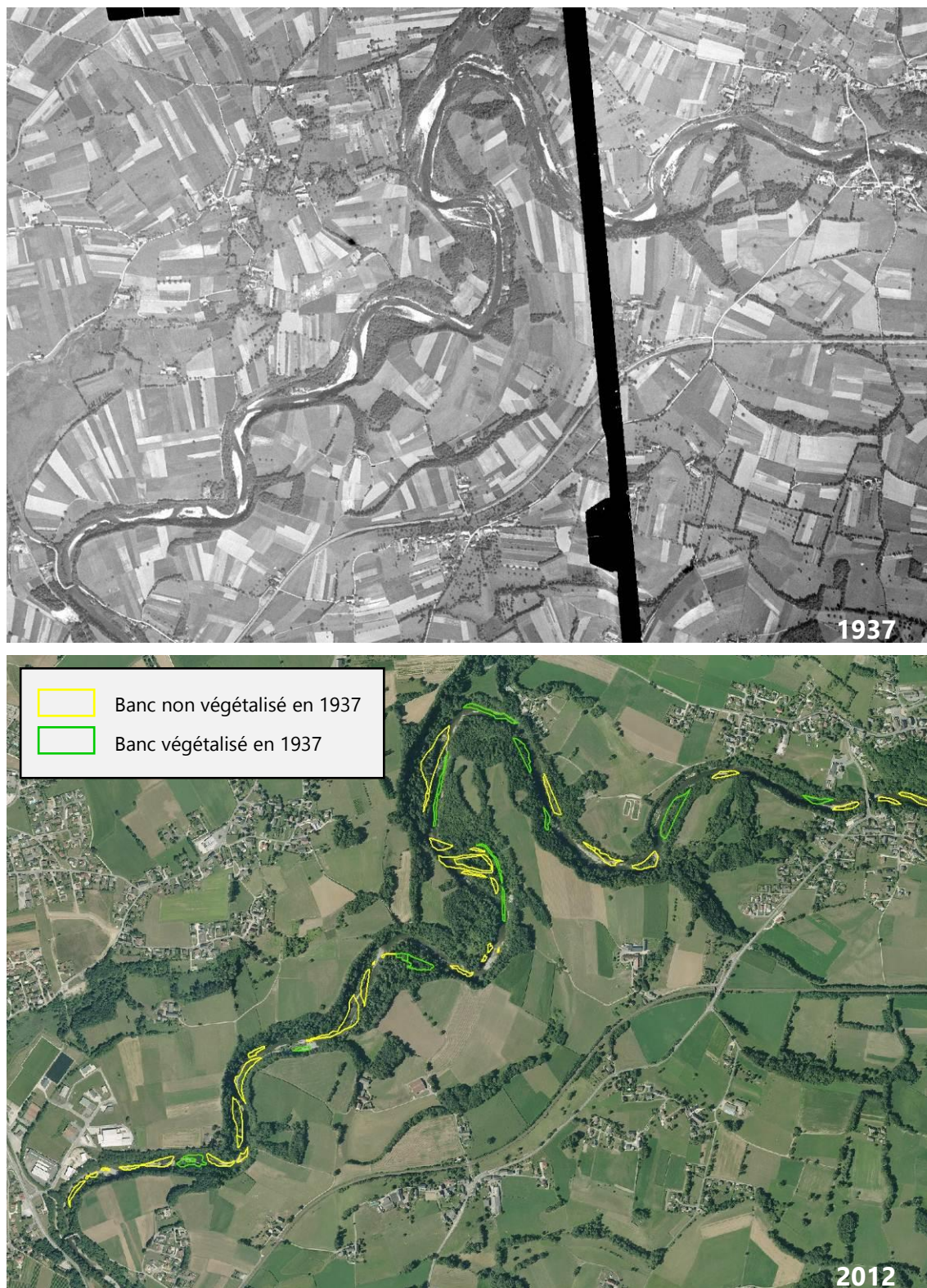


Figure 21 : Evolution des bancs sédimentaires entre 1937 et 2012 en aval du pont d'Hauteville sur Fier (BURGEAP 2014)

5.2. Diachronie verticale : le profil en long

5.2.1. Le Fier médian

L'étude diachronique du Fier Médian, de la confluence de la Fillière au barrage de Chavaroche, est indiquée dans la Figure 22 sur l'ensemble du linéaire. Des vues détaillées sont présentées dans les Figure 23, Figure 24 et Figure 25. Les données disponibles sont le profil des grandes forces Hydrauliques (début du XX^{ème} siècle) et le profil en long extrait d'un LIDAR en 2012. Sur le Vallon du Fier, il existe également un profil en long de la ligne d'eau à l'étiage de 2003. Les points suivants sont retenus :

▲ **De la Fillière au pont de Brogny** (UH FI6a et FI6b, Figure 23)

Une incision historique de l'ordre de 1 à 2 mètres est observée au niveau de la Fillière jusqu'au défilé du parcours de canoë-kayak. Cette incision s'est accompagnée d'une érosion régressive qui a nécessité la construction d'un ouvrage de stabilisation au niveau du pont d'Onnex (PK 59.7, Figure 23). A l'aval du parcours de Canoë-Kayak, c'est un exhaussement d'environ 1m qui est constaté jusqu'au barrage de Cléchet. Cet exhaussement peut être le signe d'un remous solide (1 mètre en 100 ans = 1 cm/an). On note que le barrage de Cléchet a été construit à la fin du XIX^{ème} siècle, l'autorisation de construction datant du 1/06/1883. La dynamique actuelle de cet exhaussement n'est pas connue.

▲ **Du pont de Brogny au pont de Tasset** (FI6c, FI6d et FI6e, Figure 24) :

1918-2003 : sur l'ensemble de ce linéaire, une incision historique de plusieurs mètres est observée entre aujourd'hui et le début du XX^{ème} siècle. Cette incision est liée à la forte activité d'extraction de matériaux décrite dans le paragraphe 2.2. Le barrage des llettes a été construit dans les années 1980 pour limiter les conséquences de cette incision record. On note que cette incision s'est accompagnée d'une diminution de la pente du cours d'eau.

2003-2012 : un exhaussement de 50 cm est observé sur l'ensemble du linéaire. Cependant, il faut noter que la donnée de 2003 est une ligne d'eau à l'étiage alors que la ligne d'eau mesurée en 2012 a été réalisée à hautes eaux. Ainsi, la comparaison des deux lignes d'eau est difficilement analysable.

▲ **Du pont de Tasset au barrage de Chavaroche** (FI6f, FI6g, Figure 25)

Du fait de la faible densité de points levés en 1918, la comparaison des profils en long entre 1918 et 2012 est peu fiable. Une incision du lit pourrait être pressentie, liée à une diminution des apports solides provenant du Vallon du Fier où les matériaux ont été extraits pendant de longues années. Cependant, cette incision serait limitée par la présence de substratum rocheux. La présence d'un remous solide en amont des barrages de Brassily et Chavaroche ne peut être analysée avec ces données.

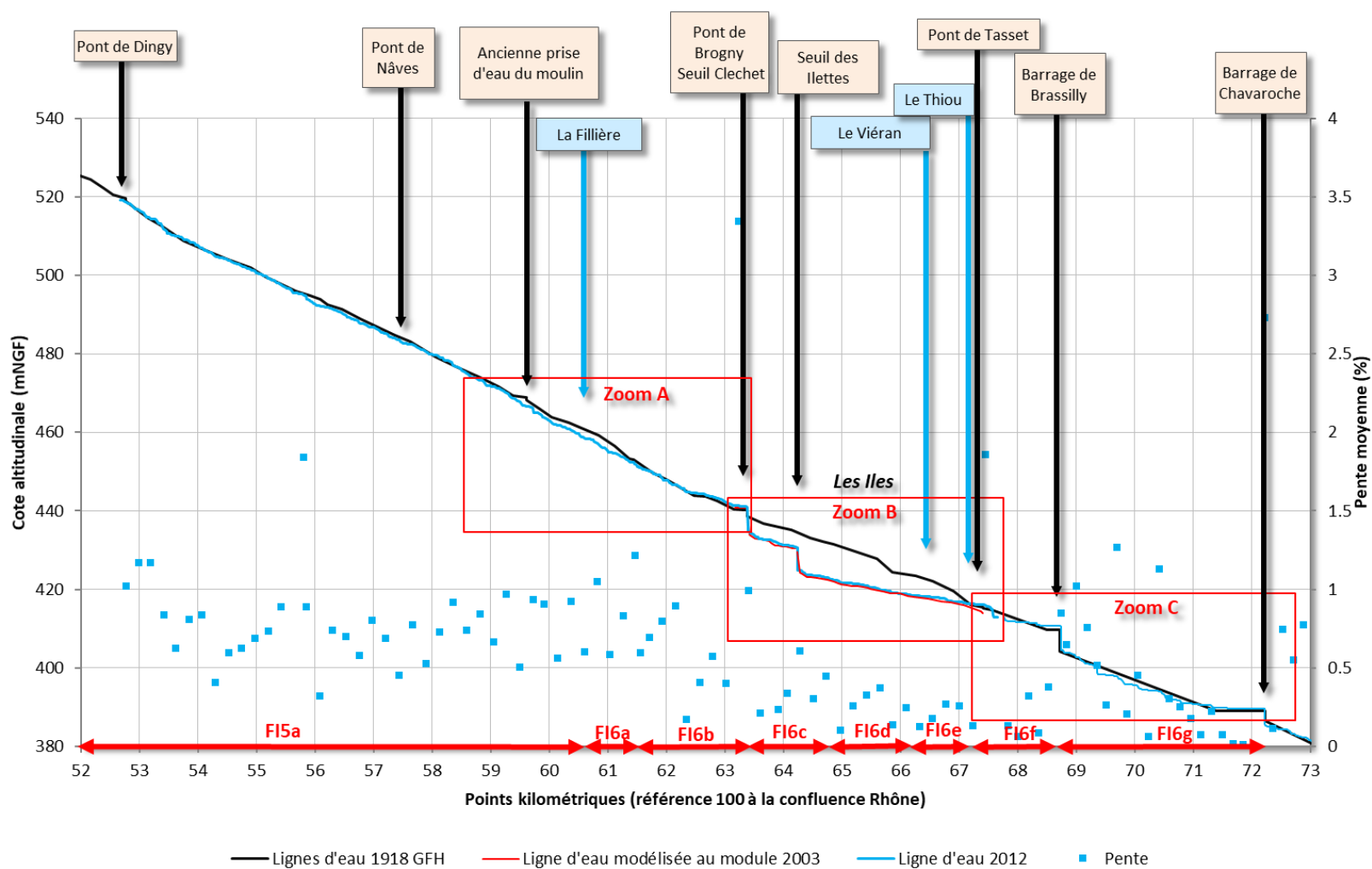


Figure 22 : Profil en long du Fier médian

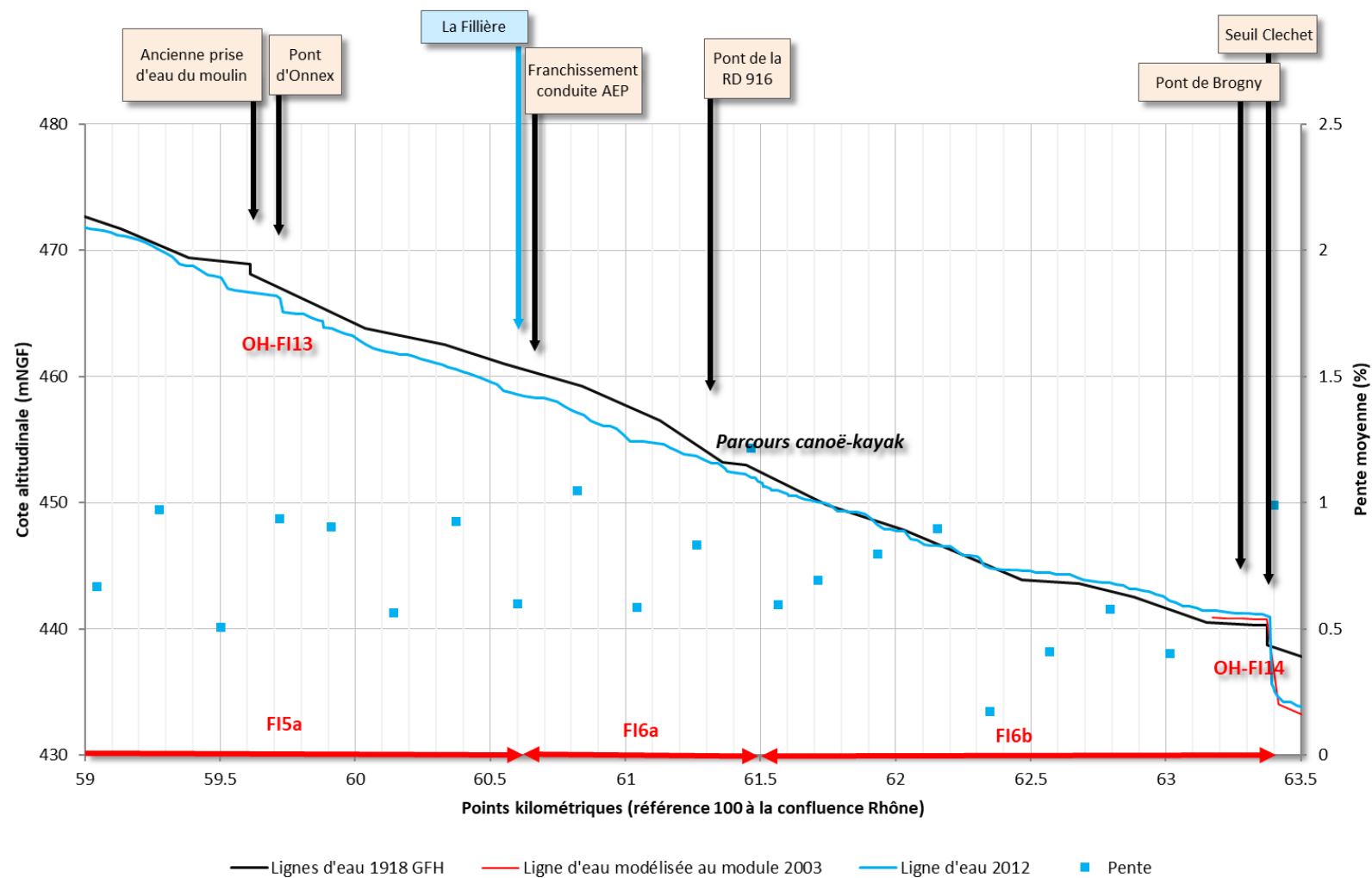


Figure 23 : étude diachronique du profil en long du Fier (zoom A)

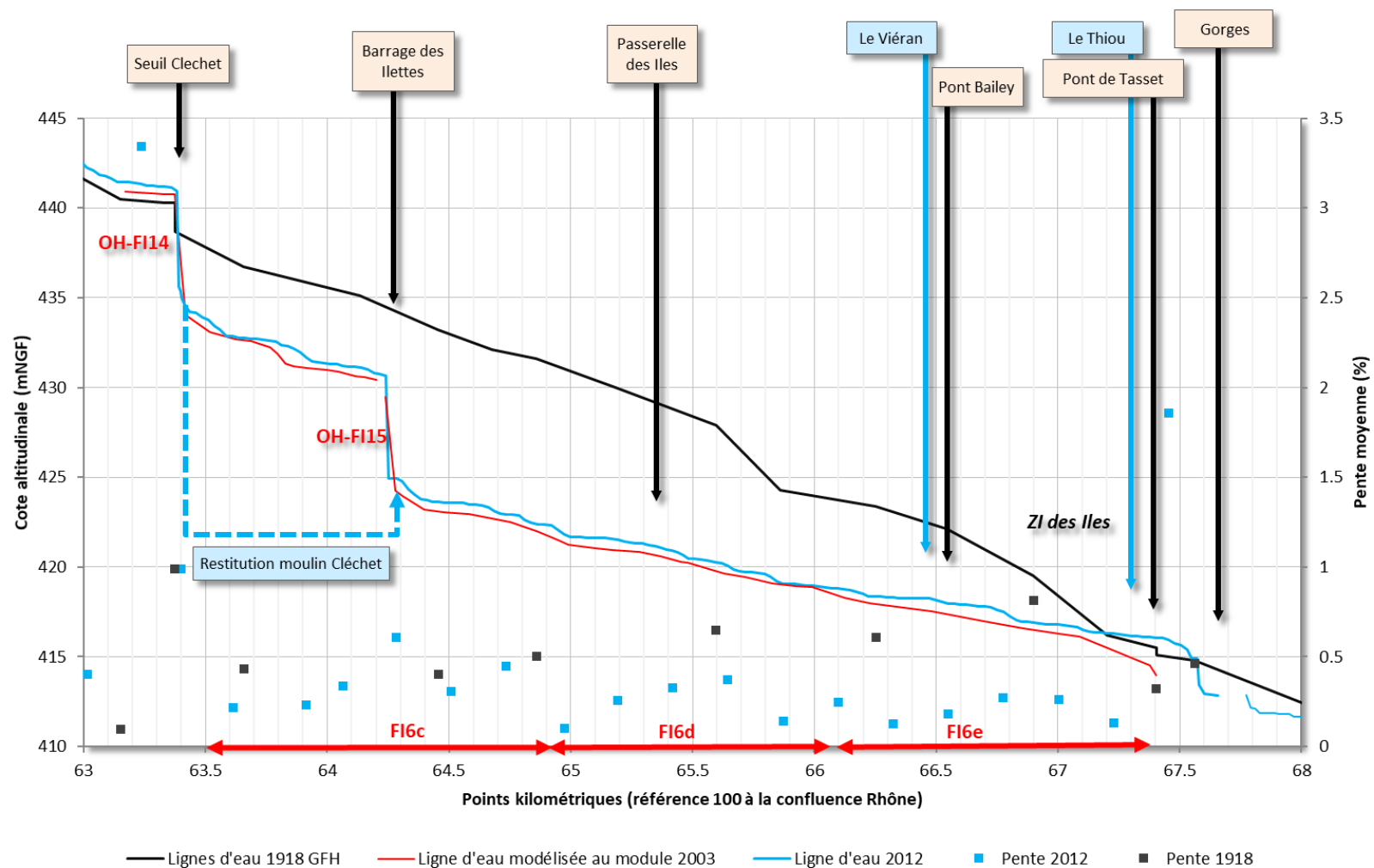


Figure 24 : étude diachronique du profil en long du Fier dans le Vallon du Fier (zoom B)

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

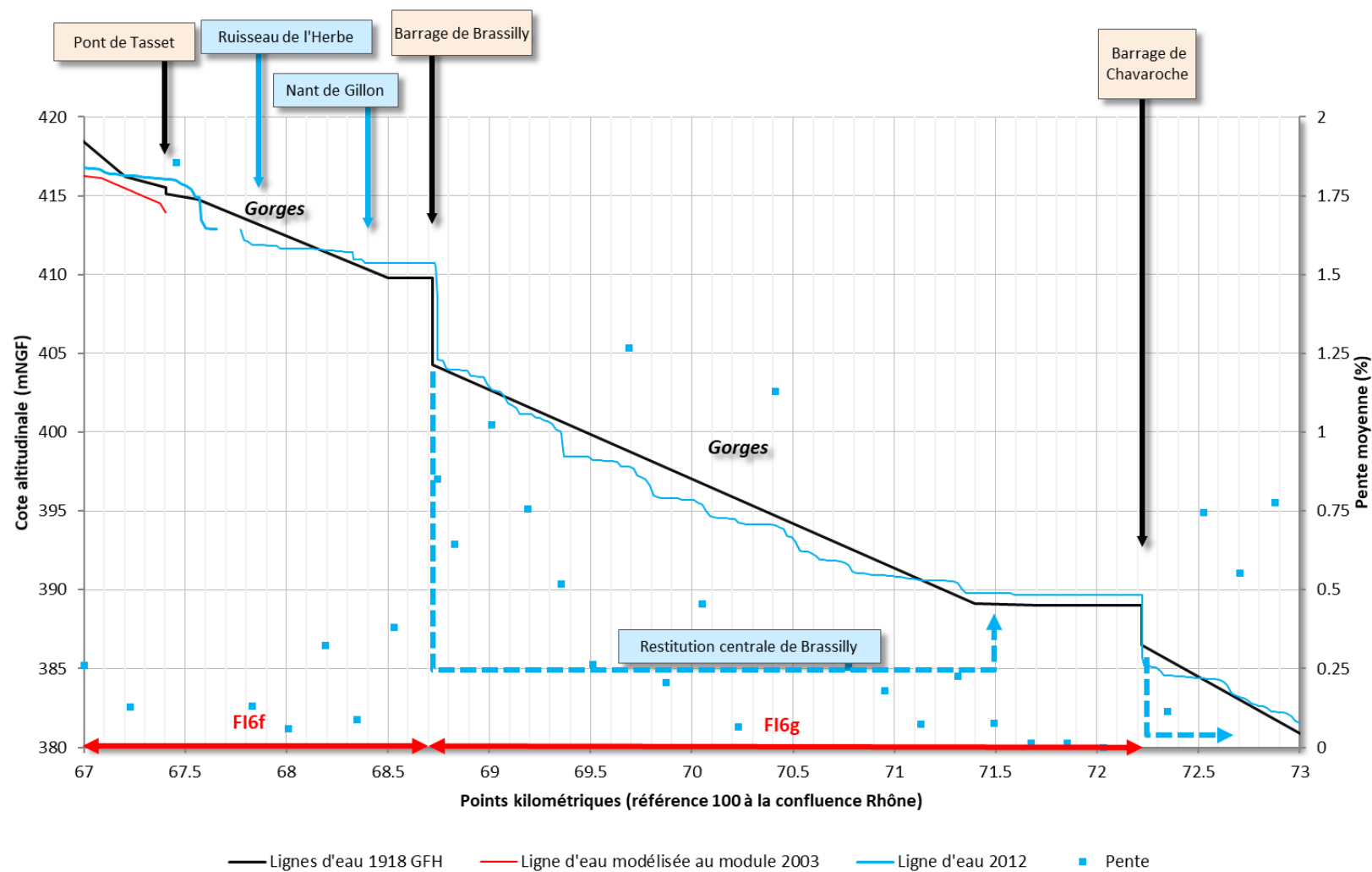


Figure 25 : étude diachronique du profil en long du Fier entre le Pont de Tasset et barrage de Chavaroche (zoom C)

Aout 2021

ARI 18-076/Phase Etat des lieux - EPCI/Version 4



5.2.2. Le Fier aval

L'étude diachronique du Fier aval, du barrage de Chavaroche à la confluence au Rhône, est illustrée sur la Figure 26. Deux jeux de données sont présentés, le profil des grandes forces hydrauliques et des données issues de mesures LIDAR réalisées en 2013 par la DREAL.

▲ **Du barrage de Chavaroche au pont de Hauteville-sur-Fier (FI7a, FI7b, FI8a)**

Du fait de la faible densité de points levés en 1918, la comparaison des profils en long entre 1918 et 2012 est peu fiable. Peu d'évolutions significatives sont observées, il est difficile d'émettre des hypothèses sur les évolutions altimétriques du Fier dans ce secteur.

▲ **Du pont de Hauteville-sur-Fier au Pont Coppet (FI8a)**

A l'aval du pont de Hauteville-sur-Fier, une incision de 2 à 3 mètres est observée sur un linéaire de 3 km (PK 81.5 à 84.5). On note que cette incision est également liée à la disparition d'un ouvrage annoté dans le profil des grandes forces hydrauliques : la prise d'eau du moulin de Merluz. Aucune information n'a été trouvée sur les dimensions de cet ouvrage ni sur sa disparition, il est ainsi difficile de conclure si cette incision est liée à la disparition de l'ouvrage ou à une baisse des apports sédimentaires. En amont du pont Coppet, un exhaussement de 1 à 2 mètres est observé sur un linéaire de 1.5 km, probablement lié à un remous solide causé par la retenue de Vallières.

▲ **De la retenue de Vallières au barrage de Motz**

Les données de profils en long de la ligne d'eau ne permettent pas d'analyser le fonctionnement des retenues. En supposant que les retenues étaient remplies jusqu'au niveau des vannes, BURGEAP (2014) avait estimé un volume de 1 à 1.8 million de m³ de sédiments (grossiers et fins) déposés dans la retenue de Vallières et un volume de 0.9 à 1.8 million de m³ déposés dans la retenue de Motz.

▲ **Aval du barrage de Motz**

A l'aval du barrage de Motz, une incision comprise entre 0.4 et 0.6 m est observée entre 1918 et 2012 jusqu'à la restitution du débit turbiné à Motz. A l'aval de la restitution, un exhaussement de la ligne d'eau est mesuré (influence de la retenue de Chautagne sur le Rhône).

5.1. Constats et bilan

Les études diachroniques du Fier montrent :

- une tendance générale à l'incision sur le Fier Médian, depuis la confluence avec la Fillière jusqu'au pont de Tasset. Cette incision est essentiellement liée à une activité intense d'extraction des matériaux
- une incision peu marquée sur le Fier Aval, essentiellement lié à la morphologie du lit contrôlée par les affleurements molassiques dans les secteurs engorgés. Sur les secteurs alluviaux, si l'incision n'est pas forte, une végétalisation des bancs nus a été observée, signe d'une activité sédimentaire diminuée.
- Un remous solide à l'approche de la retenue de Vallières (les données historiques manquent de précision pour caractériser ce remous solide)

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

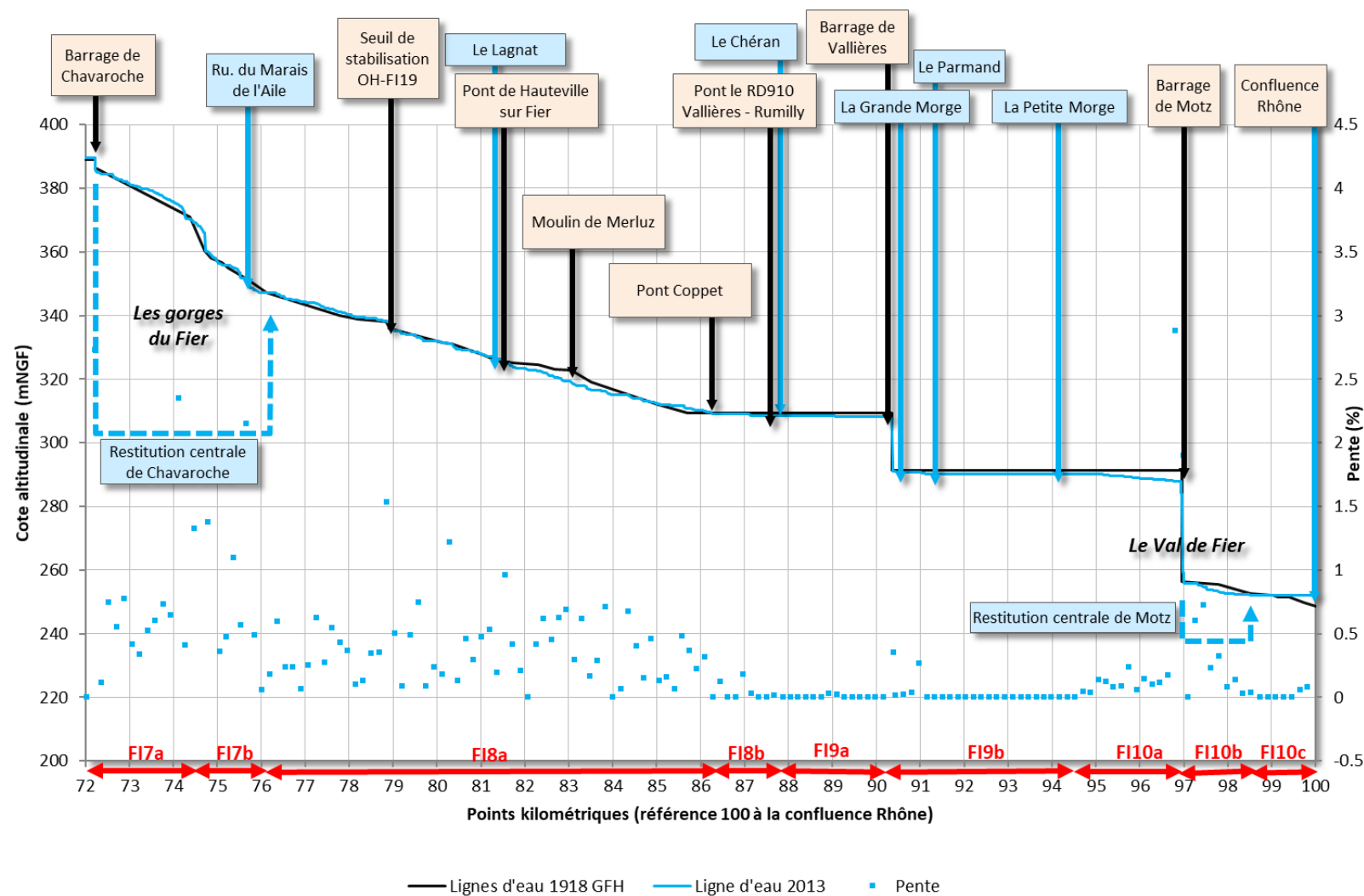


Figure 26 : Profils en long du Fier aval

Aout 2021

ARI 18-076/Phase Etat des lieux - EPCI/Version 4



6. Fonctionnement dynamique actuel : le Fier de la confluence avec la Fillière à la confluence au Rhône

Cette partie s'attache à décrire les évolutions récentes observées sur le Fier dans les dernières décennies.

6.1. Ouvrages Hydrauliques et singularités

Dans un premier temps, on rappelle les quelques ouvrages et singularités présents le long du Fier à partir de la confluence avec la Fillière (Tableau 9). Le fonctionnement historique de l'ensemble de ces singularités a été discuté dans la partie 5.2 (page 48).

Tableau 9 : Ouvrages Hydrauliques et singularités recensés sur le Fier entre la confluence avec la Fillière et la confluence au Rhône

UH	pk	Localisation/Nom	Type de singularité	Importance
FI6c	63.5	OHFI14/ Seuil Clechet et Pont de Brogny	Prise d'eau du Moulin Cléchet (H=5.5 m)	majeure
FI6c	64.4	OHFI15/Seuil des llettes	Seuil de stabilisation (H=6 m)	majeure
FI6d	64.7-66.5	Vallon du Fier	Elargissement	majeure
FI6f	67.5	Pont de Tasset	Affleurement du substratum rocheux	secondaire
FI6f	68.3	OHFI16 / Passage Conduite Gaz	Seuil protection (H=0.5 m)	secondaire
FI6f	68.7	OHFI17 / Barrage de Brassily	Prise d'eau (H=6 m)	majeure
FI6h	72.2	OHFI18 / Barrage de Chavaroche	Prise d'eau (H=3 m)	majeure
FI7b	74.2 – 76.4	Gorges du Fier	Gorges	majeure
FI8a	78.8	OHFI19 / Radier pont SNCF	Seuil en enrochement maçonnés (H=3m)	secondaire
FI8a	81.6	Pont de Hauteville sur Fier	Blocs	secondaire
FI9a	90.3	Barrage de Vallières	Prise d'eau (H=20 m)	majeure
FI10a	97	Barrage de Motz	Prise d'eau (H=35 m)	majeure

6.2. Evolutions récentes

Des profils en long ont été extraits des données LIDAR de 2012 et 2018. Ainsi, les évolutions récentes sont caractérisées par l'évolution de la ligne d'eau entre ces deux mesures espacées de 6 années de mesure. Sur le Vallon du Fier, nous utiliserons également la topographie terrestre réalisée dans le cadre de cette étude en 2020. Cette donnée du fond du lit sera comparée à la donnée de fil d'eau à faible débit (module) datant de 2003 (HYDRETUDES.)

6.2.1. De la confluence Fillière-Fier au Barrage de Chavaroche

La comparaison des côtes de ligne d'eau issues des LIDAR 2012 et 2018 sont présentées sur la Figure 29. Ce secteur a été zoomé sur trois sous-secteurs :

▲ Fillière – Barrage des llettes (Figure 30)

En amont du Barrage des llettes, on observe une différence d'altitude moyenne de -0.18 m (incision de 2012 à 2018). Cette faible différence d'altitude ne peut être considérée comme une variation topographique du fond du lit vis-à-vis des incertitudes de mesures (+/- 0.2 m annoncés pour le LIDAR 2012) et des variations de débits entre les jours de mesure du LIDAR 2012 (27 Avril, 3-4 Mai) et du LIDAR 2018 (21 Avril).

Tableau 10 : Débits journaliers mesurés lors des prises de vues LIDAR 2012 et 2018

Date des mesures LIDAR	Hauteur d'eau: min-max (cm)	
	Fillière à Argonay	Fier à Dingy
27/04/2012	77-97	124-169
3/05/2012 et 4/05 2012	57-72	103-120
21/04/2018	59-79	115-145

▲ Vallon du Fier (Figure 31, Figure 32)

Dans le Vallon du Fier, la comparaison des LIDAR 2012 et 2018 nous montre :

- ⇒ Une stabilité de la ligne d'eau entre le seul des llettes (PK 64.4) et le début de l'élargissement du lit du Fier (PK 64.7)
- ⇒ Un exhaussement de ligne d'eau entre les PK 65 et 66 de 2012 à 2018, soit +0.5 mètres en moyenne au niveau de la passerelle des Iles (500m amont et aval). Cette zone du vallon présente une largeur maximale de la bande active du Fier (donc propice aux dépôts sédimentaires)
- ⇒ Une stabilité voire un abaissement de la ligne d'eau du PK66 au pont de Tasset. Entre le PK 66 et le pont de Tasset, la largeur du cours d'eau diminue à nouveau.

Ces comparaisons de ligne d'eau doivent être discutées car les augmentations/abaissement observés sont de faibles amplitudes (+ 0.5 m à – 0.5 m) par rapport aux incertitudes de mesures (incertitudes du LIDAR combinées à des variations de hauteur d'eau induites par débit du Fier le jour de la mesure).

Pour s'affranchir des incertitudes liées au débit du Fier le jour des mesures, nous avons comparé des profils en travers extraits des LIDAR 2012 et 2018 et regardé les variations de topographies dans les zones exondées lors des jours de mesure. On note alors que les variations d'altitudes des bancs visibles (parties exondées le jour des mesures), confirment l'exhaussement global de la partie centrale du vallon du Fier. Dans les parties moins larges du Vallon (aval du PK 66), il existe peu de zones exondées lors des mesures LIDAR réalisées à hautes eaux et cette analyse devient peu informative, elle confirme juste l'abaissement de la ligne d'eau entre 2018 et 2012.

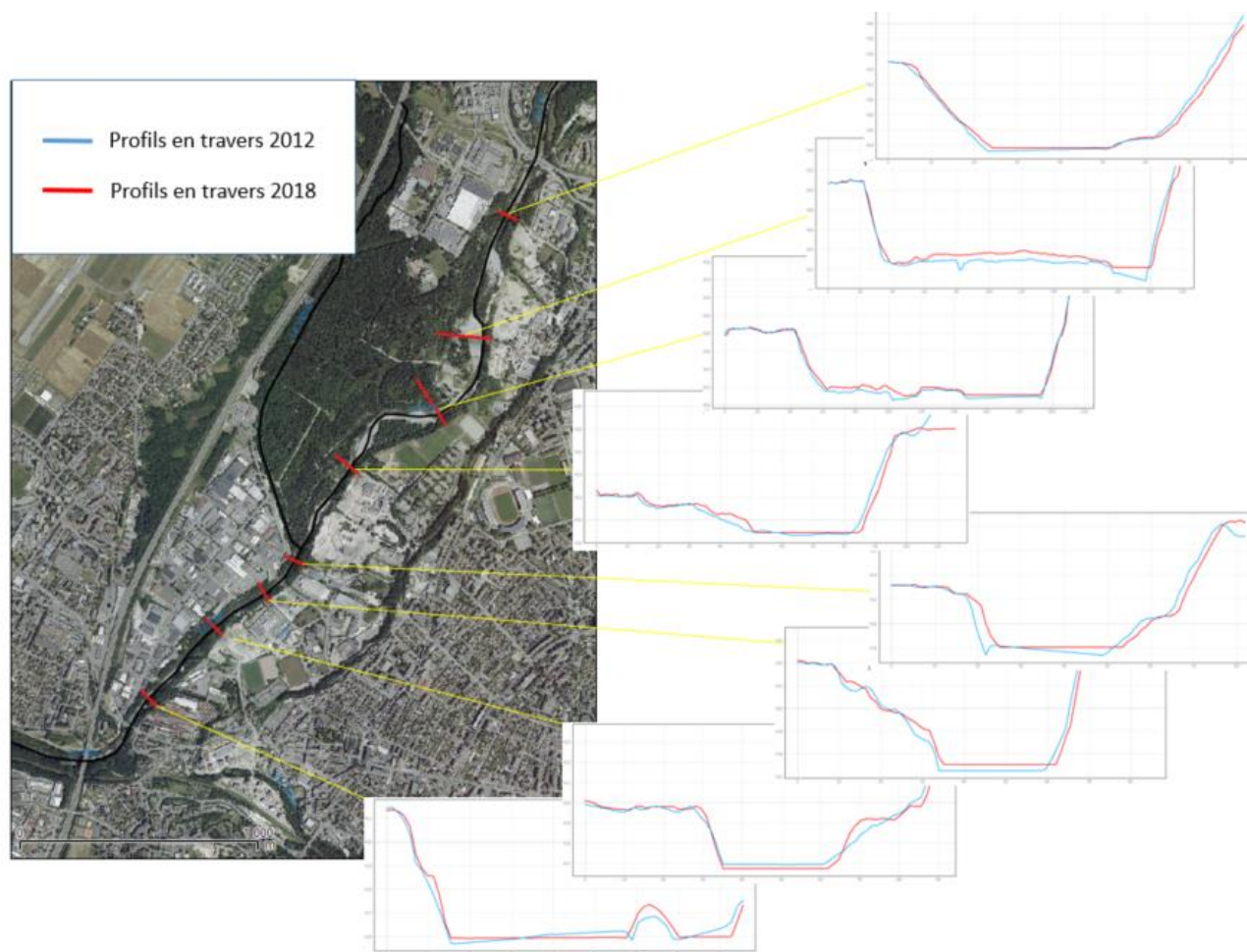


Figure 27 : Comparaisons de profils en travers sur le Vallon du Fier, extraits des données LIDAR 2012 et données LIDAR 2018. Les profils 2018 sont en rouge, les profils 2012 sont en bleu.

Enfin, nous avons comparé les données topographiques de 2020 (fond du Lit) avec les données issues du travail de modélisation hydraulique d'HYDRETUDES (2003) au module (donc très proche du fond du lit sur les linéaires courants). Sur cette comparaison 2003/2020 (Figure 32), on note alors un exhaussement général du fond du lit entre 2003 et 2020 (de l'ordre de 0.8 m) depuis le PK 64.7 (300 m à l'aval du seuil des Ilettes) et jusqu'au verrou rocheux du pont de Tasset.

Finalement, ces deux comparaisons de la ligne d'eau (2012/2018) et du fond du lit (2003/2020) nous permettent de conclure au fonctionnement suivant dans le vallon du Fier (Figure 28):

- ⇒ Une stabilité du fond du lit entre le seuil des Ilettes (PK 64.4) et le début de l'élargissement du lit du Fier (PK 64.7)
- ⇒ Un exhaussement de ligne d'eau entre les PK 65 et 66 de 2012 à 2018, de l'ordre de quelques centimètres à une dizaine de centimètre par an.
- ⇒ Une incertitude sur le fonctionnement du Fier entre le PK 66 et le pont de Tasset. En effet, le lit se serait exhausé entre 2003 et 2020 (+0.8 m) mais abaissé entre 2012 et 2018 (- 0.5 m).

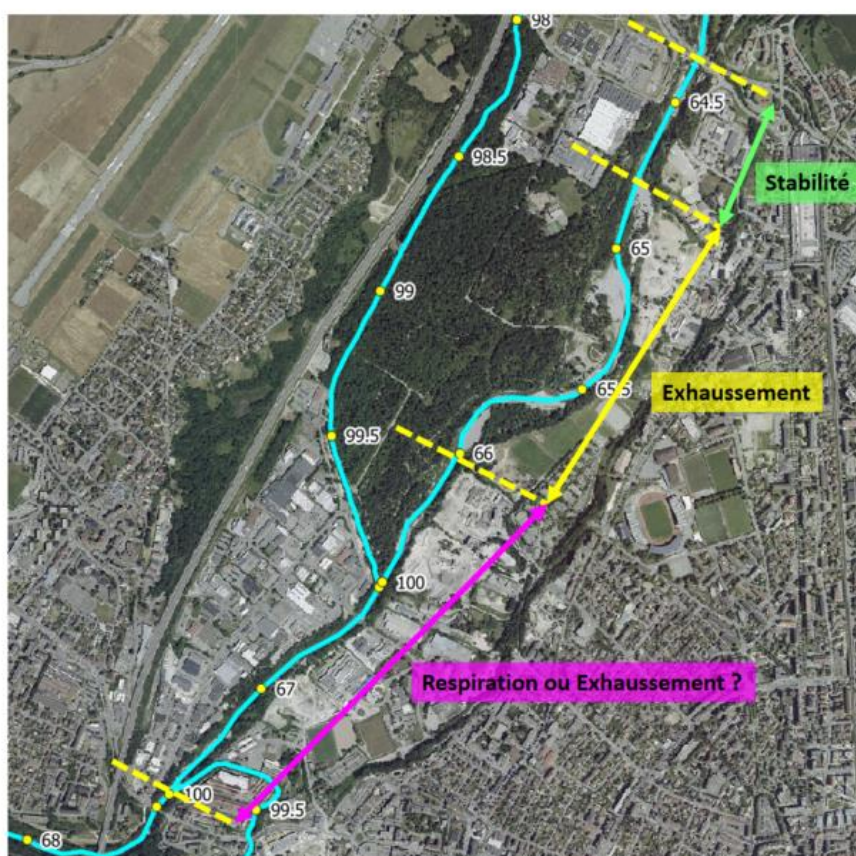


Figure 28 : Fonctionnement actuel du Vallon du Fier

▲ **Pont de Tasset au barrage de Chavaroche (Figure 33)**

A l'aval du pont de Tasset, les données du LIDAR 2018 sont comparées aux données du LIDAR 2013 (LIDAR de la DREAL). Une investigation a été menée auprès des services de l'IGN pour connaître la date d'acquisition de cette donnée, mais nous n'avons obtenu qu'une fourchette de date entre le 24/04/2013 et 26/07/2013, ce qui limite notre connaissance des débits lors des jours d'acquisition de la donnée LIDAR en 2013. De plus, le fonctionnement des ouvrages hydroélectriques (Chavaroche/Brassilly) peut également complexifier la connaissance des débits du Fier en fonction des débits turbinés au moment des mesures. Malgré ces incertitudes, les comparaisons des lignes d'eau mènent aux observations suivantes :

- ⇒ Entre le pont de Tasset et le barrage de Brassily, on ne note aucune évolution particulière de la ligne d'eau entre 2013 et 2018. Le secteur est pentu et peu de formes sédimentaires sont présentes.
- ⇒ Entre le barrage de Brassily et de Chavaroche, la différence d'altitude de la ligne d'eau est de +0.25 m en moyenne, de 2013 à 2018. Ce linéaire du Fier ne présente pas de formes alluviales nombreuses (bancs) mais est plutôt composé d'affleurements molassiques et de gros blocs. Il apparaît donc peu probable que ce secteur soit en exhaussement globale. Cette différence d'altitude 2013/2018 est donc considérée comme une différence de hauteur d'eau lors des jours de mesure LIDAR.

Finalement, nous considérons que ce linéaire du Fier est actuellement stable et fonctionne comme une zone de transit sédimentaire provenant du Vallon du Fier. Un stockage temporaire des matériaux peut être envisagé dans les retenues de Chavaroche et Brassilly, mais il semble que ce stock sédimentaire soit mobilisé lors des mises en transparence des ouvrages.

▲ **Du barrage de Chavaroche à la retenue de Vallières (Figure 34)**

Du barrage de Chavaroche jusqu'à la restitution des débits turbinés (PK 76), correspondant à l'aval des gorges du Fier, on note une augmentation des lignes d'eau de 2013 à 2018. Etant donné la nature du linéaire (gorges, forte pente, absence de formes alluviales), nous pensons que cette différence d'altitude est liée à (1) un manque de précision intrinsèque du LIDAR (+/- 15 cm), en particulier dans la partie engorgée où les différences d'altitudes mesurées sont très fortes et (2) à une différence de débit pouvant être liée au fonctionnement de l'ouvrage de Chavaroche et à l'hydrologie naturelle du Fier (la période d'acquisition du LIDAR 2013 est assez longue et nous n'avons pas connaissance de la date précise du lever dans ce secteur).

De l'aval des gorges (PK76) jusqu'au pont de Hauteville sur Fier (PK 81.5), les lignes d'eau 2013 et 2018 sont confondues.

Entre le pont de Hauteville sur Fier (PK 81.5) et le pont Coppet (PK 86.5), on observe une augmentation constante de la ligne d'eau de 2013 à 2018. Cette augmentation de la ligne

d'eau est de 0.7 m en moyenne sur 5 kilomètres. Sur l'orthophotographie de 2015, on observe un changement de morphologie entre l'amont et l'aval du pont de Hauteville-sur-Fier. En effet, de nombreux bancs de sédiments sont visibles à l'aval du pont de Hauteville alors qu'ils sont absents en amont du pont (pour une pente et largeur du cours d'eau équivalentes). Cette observation confirme la possibilité d'un exhaussement du fond du lit à l'aval du pont de Hauteville sur Fier, lié à un remous solide induit par la retenue de Vallières. L'amplitude de cet exhaussement est à préciser par des données diachroniques du fond du lit (et non des données de lignes d'eau influencées par les débits du Fier).

Un calcul sommaire comprenant la différence de hauteur d'eau (0.7 m en moyenne) sur un linéaire de 5 kilomètres (Pont de Hauteville-sur-Fier à pont Coppet) pour une largeur moyenne du cours d'eau de 30 à 40 mètres donnerait un volume déposé de 100 000 à 140 000 m³ de sédiments entre 2013 et 2018, soit un bilan de 20 000 à 30 000 m³/an. Ce bilan sédimentaire nous semble impossible à la connaissance des volumes déposés dans la retenue de Vallières depuis sa construction. En effet, de 1928 à 2012, BURGEAP (2014) estimait que le Fier et le Chéran auraient déposé entre 10000 et 20000 m³/an de sédiments en moyenne. Sachant que le Chéran est un contributeur dominant (capacité de charriage estimée entre 20 000 et 25 000 m³/an par SOGREAH) et que les apports sédimentaires du Fier sont péjorés depuis cette époque, il nous semble improbable que le Fier puisse déposer une telle quantité de matériaux en amont du barrage de Vallières. Afin de corroborer cette conclusion aux données LIDAR en notre possession (2013-2018), nous avons effectué une différence altimétrique sur les quelques zones exondées lors des mesures LIDAR. Bien que ces zones exondées soient peu nombreuses lors de la mesure du LIDAR de 2018 (secteur engorgé avec bancs noyés), nous n'avons pas noté d'exhaussement de l'ordre de 0.7 m sur les bancs visibles en 2013 et 2018. Ainsi, nous pensons que l'exhaussement de la ligne d'eau observé en amont du barrage de Vallières entre 2013 et 2018 provient essentiellement d'une différence de débit lors des jours de mesure.

Les données disponibles ne permettent donc pas de statuer sur le fonctionnement actuel du Fier à l'approche de la retenue de Vallières.

Afin de caractériser le fonctionnement du Fier dans la retenue de Vallières, une bathymétrie a été réalisée en septembre 2019 par EDF. Nous ne possédons pas les données topographiques du fond avant construction du barrage pour effectuer une mesure fine des volumes de sédiments déposés depuis sa construction. Un profil en long du fond du lit a été extrait de la bathymétrie de Vallières (Figure 35). Ce profil du fond du lit peut être comparé au profil estimé par BURGEAP (2014) pour réaliser des bilans sédimentaires depuis la construction du barrage de Vallières. En effet, en 2014, BURGEAP avait fait une estimation sommaire de la cote du fond : celle-ci avait été tracée de manière linéaire entre le dernier point levé sur le LIDAR (amont de la retenue de Vallières) et le niveau des vannes du barrage. Le profil en long extrait de la bathymétrie est proche de l'estimation faite par BURGEAP en 2014, ce qui confirme que cette estimation était plutôt bonne. Etant donné que la mesure du fond du lit actuel est proche

de l'estimation réalisée en 2014, le bilan sédimentaire historique réalisé par BURGEAP (2014) n'a pas été remis à jour. Cependant, la comparaison de ces deux profils en long ne donne pas d'indication sur la dynamique d'exhaussement (ou non) entre 2012 et 2019.

▲ **Du barrage de Vallières à la confluence au Rhône** (Figure 34)

Il n'existe pas de données diachroniques permettant de caractériser le fonctionnement récent de la retenue de Motz.

A l'aval du barrage de Motz, une diminution de 1m est mesurée entre les lignes d'eau du LIDAR 2013 et 2018. Etant donné que l'incision observée était de 0.4 à 0.7 m en 1 siècle, nous supposons que cette différence d'altitude de ligne d'eau est liée à une différence de débits les jours de mesure.

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

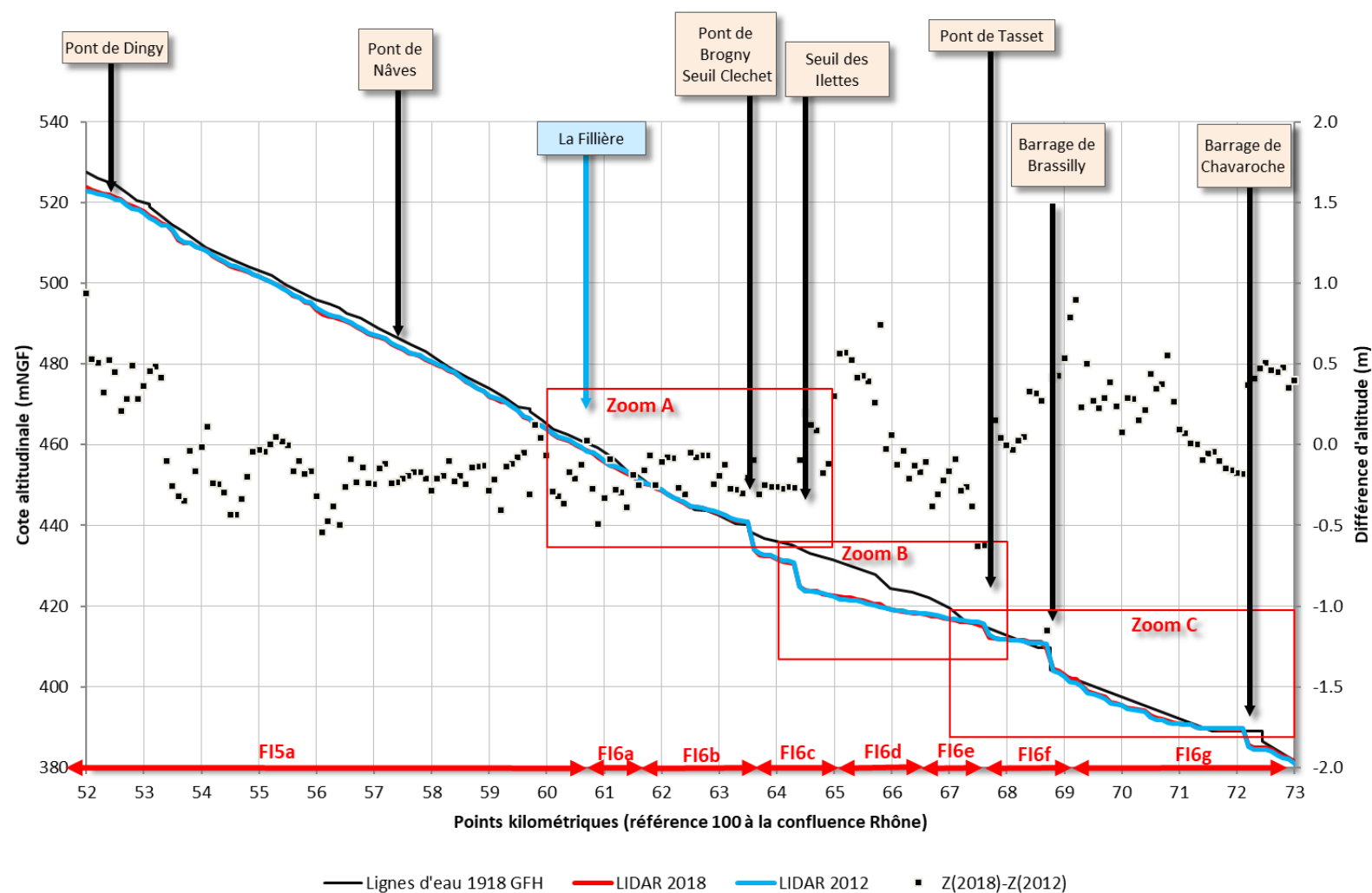


Figure 29 : Dynamique récente du profil en long du Fier Médian

Aout 2021

ARI 18-076/Phase Etat des lieux - EPCI/Version 4



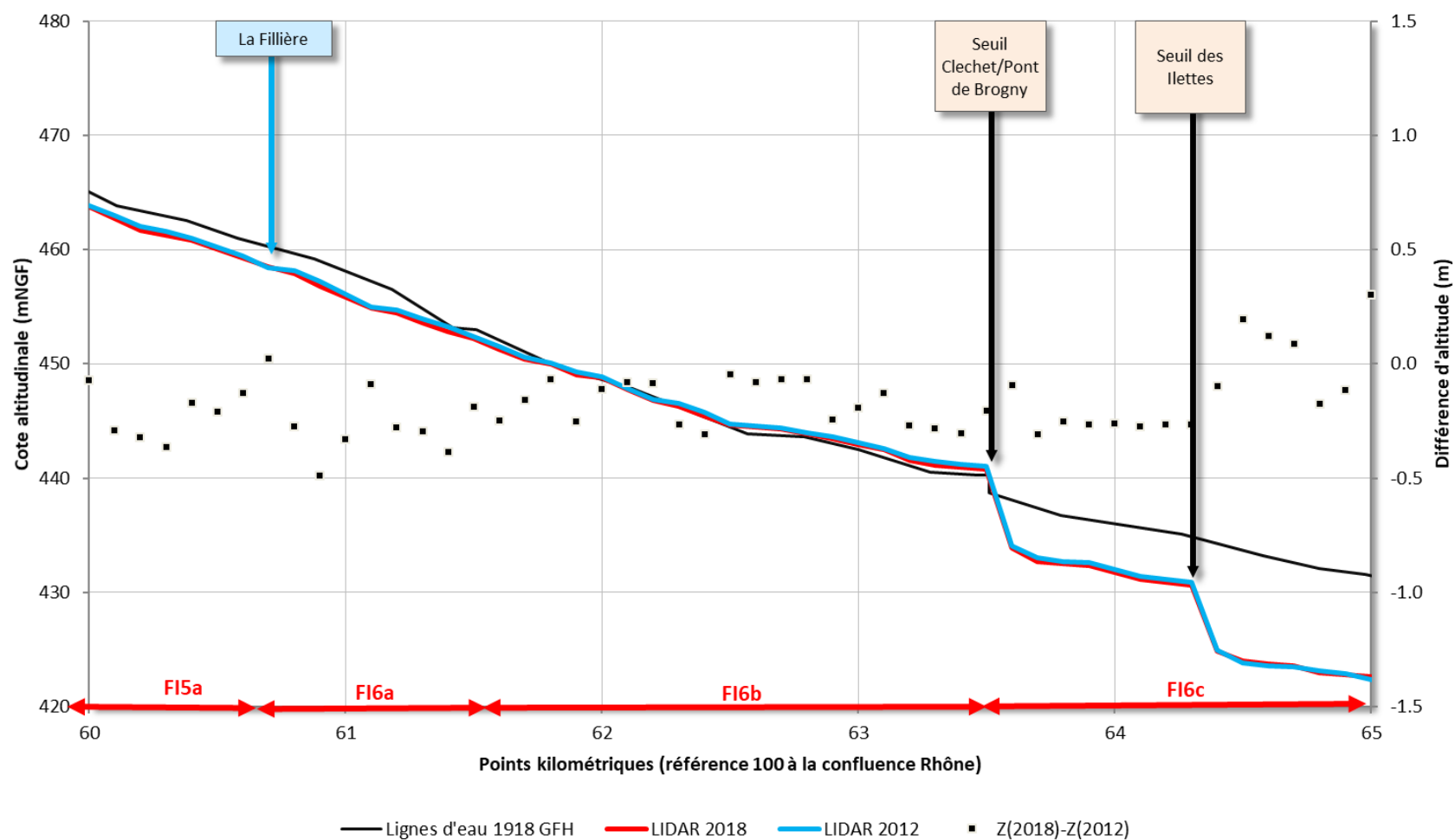


Figure 30 : Dynamique récente du profil en long du Fier entre la Fillière et le barrage des Illettes (zoom A)

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

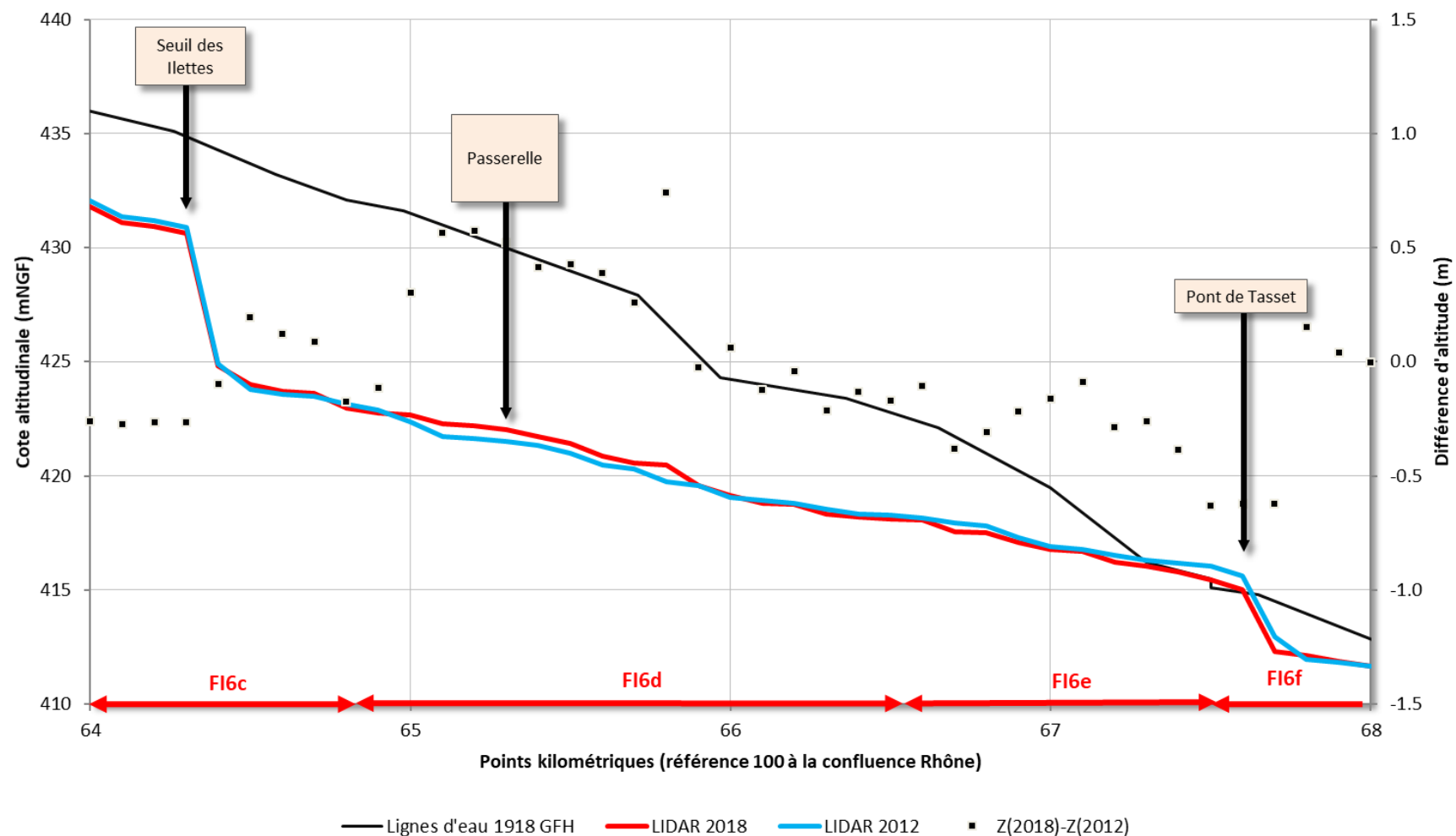


Figure 31 : Dynamique récente 2012/2018 du profil en long du Vallon du Fier (zoom B)



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

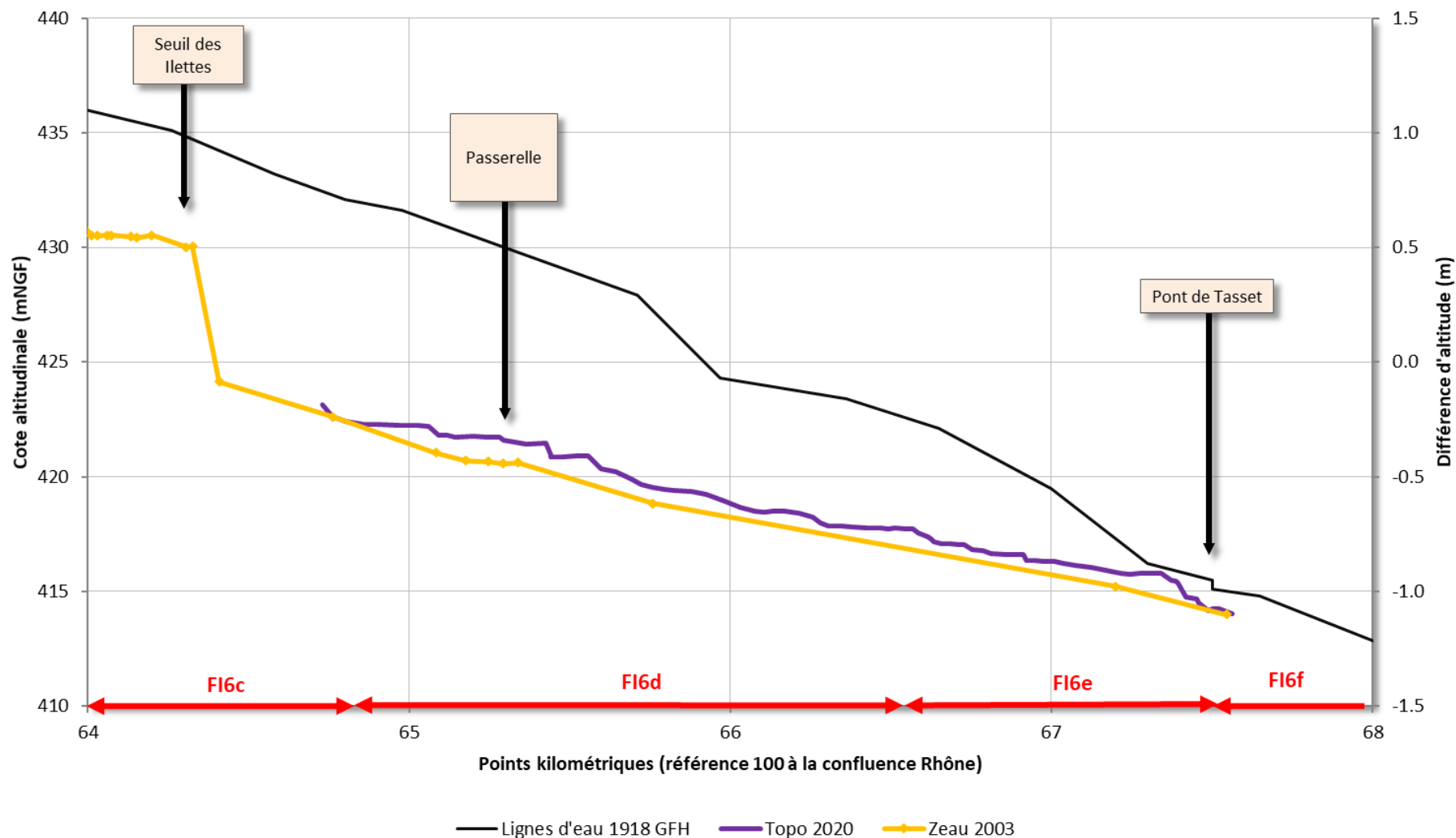


Figure 32 : Dynamique récente 2003/2020 du profil en long du Vallon du Fier (zoom B)

Aout 2021

ARI 18-076/Phase Etat des lieux - EPCI/Version 4



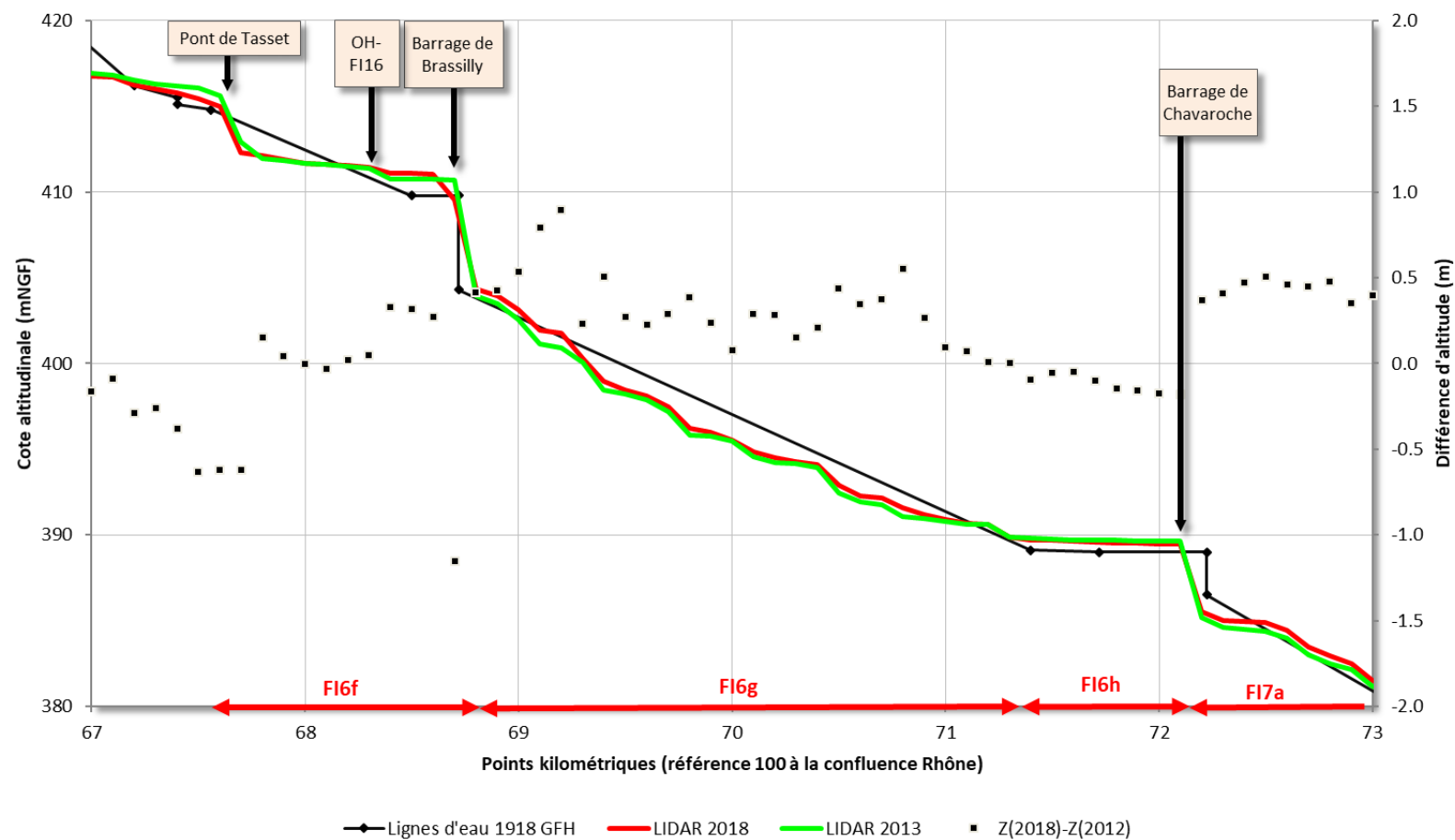
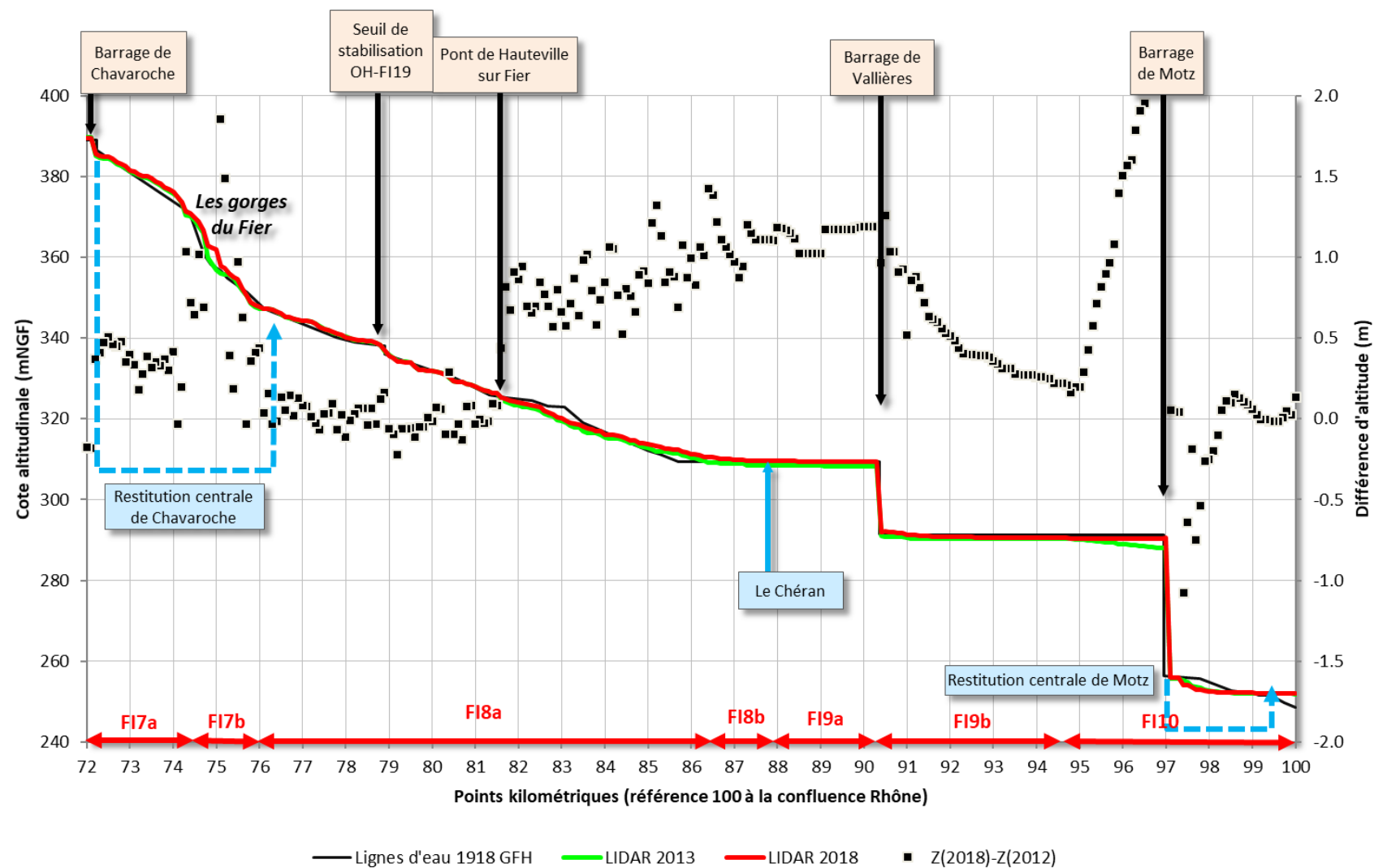


Figure 33 : Dynamique récente (2013/2018) du profil en long entre le Pont de Tasset et la barrage de Chavaroché (zoom C)

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



Aout 2021

ARI 18-076/Phase Etat des lieux - EPCI/Version 4



Figure 34 : Dynamique récente (2013-2018) du profil en long du Fier à l'aval du barrage de Chavarache

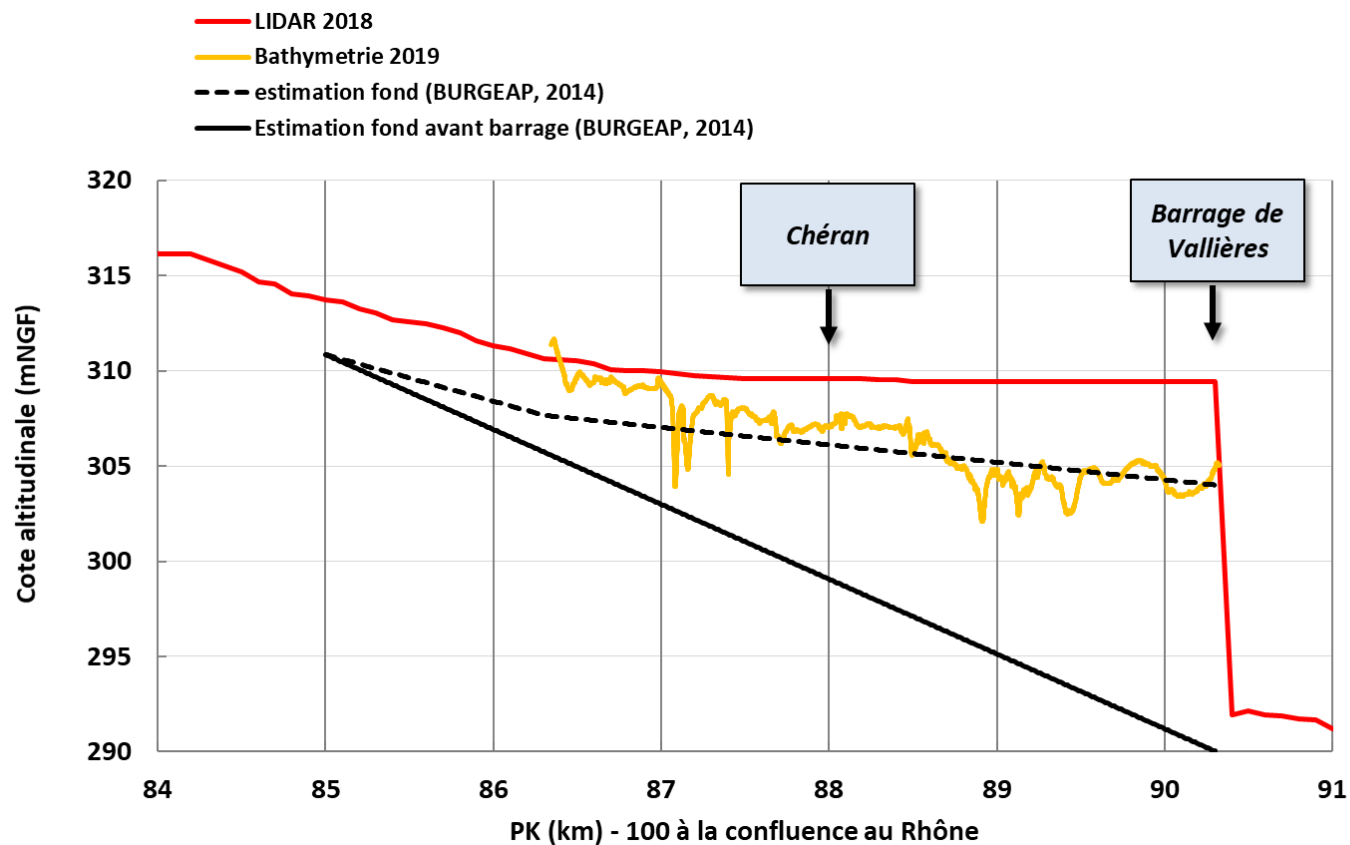


Figure 35 : Profil en long du barrage de Vallières

6.2.2. Diagnostic actualisé des évolutions tendancielles (excédent, équilibre, déficit)

Compte tenu de l'analyse des données récentes discutées dans le paragraphe précédent, les évolutions tendanciennes suivantes sont proposées :

- ▲ **De la confluence avec la Fillière au seuil des Ilettes** (FI6a, FI6b, FI6c): le Fier est considéré à l'équilibre sur ce linéaire.
- ▲ **De l'aval du seuil des Ilettes à la confluence au Viéran** (FI6d) : dans cette section du Vallon du Fier, le Fier est en exhaussement.
- ▲ **Entre la confluence du Viéran et le pont de Tasset** (FI6e) : les variations altimétriques disponibles ne permettent pas de conclure sur le fonctionnement actuel du Fier. En effet, les données LIDAR 2012/2018 concluent à une incision de cette section alors que les données de fond du lit 2003/2020 montrent un exhaussement sur ce linéaire. Sur ce linéaire à fort enjeux inondation, il sera nécessaire d'améliorer le suivi topographique.
- ▲ **Du pont de Tasset à Vallières (FI6f à FI7b):** aucune différence altimétrique notable n'est observée, la plupart de ce linéaire présente des affleurements rocheux ce qui limite les variations altitudinales. Les sections alluviales sont présentes à proximité des ouvrages mais sur les secteurs de gorges, où le substratum est apparent, nous supposons que ces secteurs sont à l'équilibre (FI6f, FI6g, FI7a, FI7b)
- ▲ **Du pont de Hauteville-sur-Fier au barrage de Vallières** (FI8a): si un exhaussement important de la ligne d'eau est observé entre les données LIDAR 2013/2018, un examen plus approfondi de ces mesures montre que cette observation n'est pas plausible. Ainsi, nous ne détenons pas de données fiables permettant de caractériser la tendance actuelle de ce secteur. A priori, le Fier fonctionnera comme une zone de transit des sédiments jusqu'à un remous solide à l'approche de la retenue de Vallières. La dynamique actuelle de ce remous solide n'est pas connue.
- ▲ **Retenues de Vallières et Motz (FI8b, FI9a, FI9b, FI10a, FI10b, FI10c) :** aucune donnée récente ne permet de caractériser les évolutions tendanciennes actuelles.

6.3. La fourniture sédimentaire

6.3.1. Les apports solides

On rappelle que le secteur d'étude de ce rapport concerne le Fier à partir de la confluence avec la Fillière jusqu'au Rhône. Le fonctionnement du Fier en amont de la confluence Fillière est traité dans un autre rapport de diagnostic. Ainsi, les apports de versants considérés dans ce rapport ne traitent pas en compte les têtes de bassin versant (Fier amont/Fillière). Seuls les apports provenant des affluents sont ici traités (le Fier amont étant considéré comme un affluent).

6.3.1.1. La Fillière

La Fillière apporte des flux de transport de l'ordre de 1000 m³/an (cf. rapport de diagnostic Fillière). Aucun cône de déjection n'est visible à la confluence, les apports de la Fillière semblent être facilement repris par le Fier.

6.3.1.2. Affluents du Fier médian

Les affluents principaux du Fier médian sont le Viéran, le Thiou, le ruisseau de l'Herbe et le nant de Gillon (ou nant de Calvi). Les bassins versants de ces affluents sont peu productifs de sédiments et les flux de transport solide amenés jusqu'au Fier sont peu élevés. Le Viéran est probablement l'affluent le plus actif avec une capacité de transport estimé à quelques dizaines de m³/an, le nant de Gillon pourrait apporter également une dizaine de m³/an. Le Thiou et le ruisseau de l'Herbe ont un transport solide quasiment nul. Finalement, on retiendra que les apports sédimentaires provenant des affluents du Fier médian sont inférieurs à la centaine de m³/an.

6.3.1.3. Affluents du Fier aval

Les principaux affluents du Fier aval sont le ruisseau du marais de l'Aile, le Lagnat, la Morge, la petite Morge et le Parmand. Le Chéran, principal affluent du Fier aval, est traité dans le paragraphe suivant.

Tableau 11 présente les résultats du diagnostic, issus des investigations de BURGEAP (2014) sur les apports annuels des affluents au fier aval. Les apports solides, cumulés de ces affluents, sont de l'ordre de la centaine de m³/an (entre 30 et 300 m³/an).

Tableau 11 : Apports des affluents du Fier Aval

Cours d'eau	Flux de transport solide issus du diagnostic BURGEAP (2014)
Marais de l'Aile	1 à 10 m ³ /an
Lagnat	1 à 10 m ³ /an
Morge	10 à 100 m ³ /an
Petite Morge	1 à 10 m ³ /an
Parmand	10 à 100 m ³ /an

6.3.1.4. Le Chéran

Le Chéran est un cours d'eau à fort transport solide, il conflue avec le Fier dans la retenue de Vallières. Les flux de transport solide apporté par le Chéran au Fier ont été estimés entre **20 000 et 25 000 m³/an** (SOGREAH, 2004 ; SAGE ENVIRONNEMENT, 2020). Lors d'échanges techniques avec EDF (décembre 2019), EDF estime que ces volumes de sédiments sont probablement surestimés. Une prochaine étude pourrait aider à préciser les flux entrants dans la retenue de Vallières, par exemple en mesurant les différences bathymétriques sur la branche Chéran de ces prochaines années. On note qu'une augmentation des flux de transport solide est à anticiper suite à l'aménagement du seuil de Banges et de l'effacement du seuil de l'Aumône réalisés à l'été 2020 (SAGE ENVIRONNEMENT, 2020).

Enfin, on observe un exhaussement du Chéran entre le PK32 (PK0 à la confluence au Fier) et le seuil de l'Aumône de 1920 à 2020 (PK 3.8). Il semble qu'il existe un remous solide de plusieurs kilomètres depuis la retenue de Vallières.

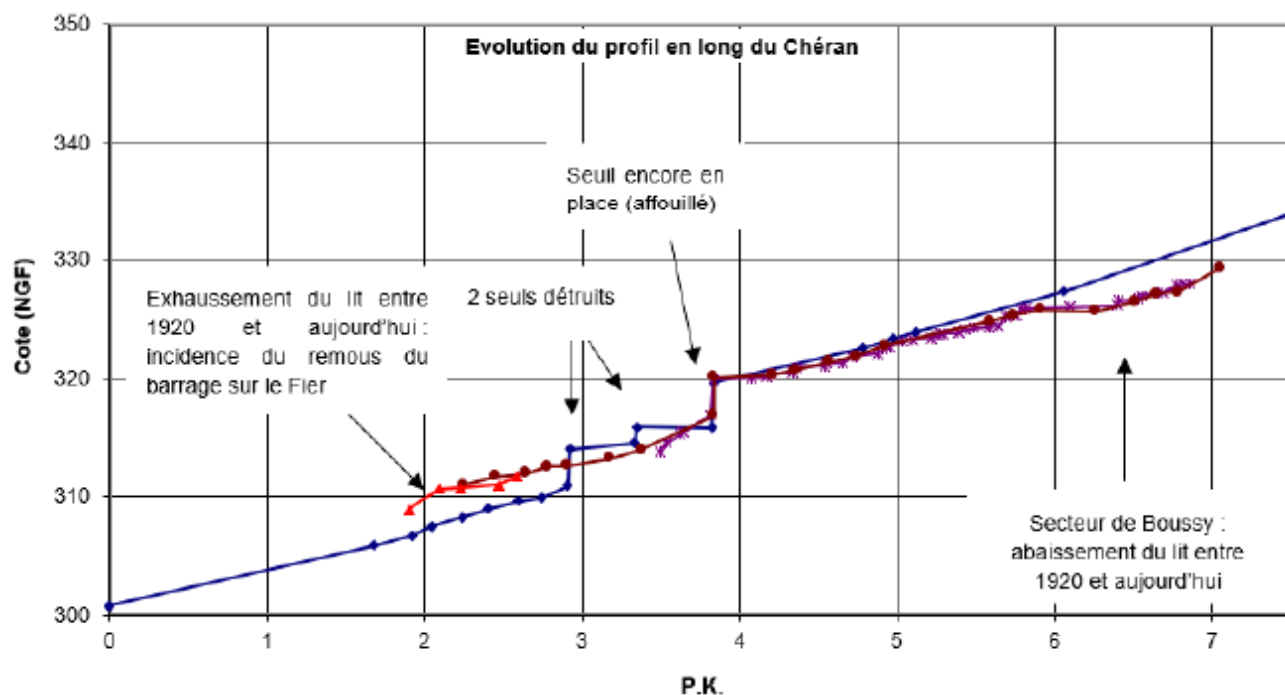


Figure 36 : Comparaison de lignes d'eau sur le Chéran entre 1920 et aujourd'hui (issu de SAGE ENVIRONNEMENT, 2020). Le profil de 1920 est en bleu. Le profil de 2020 est en rouge.

6.3.2. [Les apports solides internes](#)

▲ **Le stock alluvial**

Il existe un stock alluvial dans le vallon du Fier, cependant ce stock alluvial est plutôt en exhaussement et ne profite pas à alimenter le Fier en aval du Vallon du Fier. A l'aide de clichés historiques, il a pu être montré que le stock alluvial actuel est moins important qu'il ne l'était auparavant (BURGEAP, 2014) :

- Le lit actif du Vallon du Fier a fortement réduit au cours du XXème siècle (passant de 150 à 50 m entre 1950 et aujourd'hui).
- A l'aval du Vallon du Fier, la surface de bancs nus a diminué. Les bancs se sont figés et végétalisés pour la plupart. On note encore la présence de bancs nus dans le secteur du pont de Hauteville-sur-Fier à la Retenue de Vallières.

Concernant le stock alluvial hérité, il est de faible ampleur sur la majorité du linéaire du Fier qui était encaissé dans la molasse. On note les lieux suivants :

- les terrasses du Vallon du Fier présentent un stock important de matériaux grossiers (~ 50 Ha) avec une épaisseur des dépôts fluviaux de plusieurs mètres (Régie départementale d'Assistance, 2002).

Un secteur situé en rive droite à l'aval du barrage de Chavaroche (~ 20 ha). Un projet d'extraction de matériaux est d'ailleurs en cours sur ce secteur.

▲ **Erosion de berges**

Les érosions de berges sont très limitées sur le secteur d'étude car le Fier est majoritairement encaissé dans la molasse et ses berges sont peu érodables. En amont du Vallon du Fier, les érosions de berges sont contrôlées par des ouvrages de protection. De nombreuses érosions de berges sont recensées le long du Vallon du Fier. A l'aval du Vallon du Fier, les érosions de berges sont absentes (Fier encaissé).

6.3.3. [Conclusion sur les apports sédimentaires](#)

Les apports sédimentaires du Fier proviennent principalement des têtes de bassin versant (Fillière et Fier amont). Ces apports sédimentaires sont probablement moins importants aujourd'hui qu'un siècle auparavant (effets combinés du petit âge glaciaire, de la déprise agricole et des travaux de restauration des terrains de montagne). Une grande partie de ces apports sédimentaires semblent être piégés au niveau du Vallon du Fier. La configuration actuelle du Vallon du Fier ne permet pas un transit des matériaux produits dans le bassin versant amont (pente trop faible du cours d'eau, héritée des activités d'extractions du XXème siècle). Le piégeage des sédiments dans le Vallon du Fier peut donc expliquer en grande partie la disparition des sédiments à son aval. En effet, à l'aval du Vallon du Fier, les apports sédimentaires des affluents et des érosions de berges sont très limités. Au niveau de Vallières,

le Chéran est un contributeur majeur des apports sédimentaires qui sont en grande partie piégés dans la retenue de Vallières (existence d'un remous solide). Les apports solides provenant des autres affluents sont mineurs. Seuls les sédiments les plus fins peuvent transiter à travers l'ouvrage de Vallières et une grande partie est alors piégée dans la retenue de Motz. A l'aval du barrage de Motz, on estime que seul les particules fines, voire sables, peuvent transiter. Ces sédiments apportés au Rhône sont alors à nouveau confrontés à une nouvelle retenue, la retenue de Chautagne sur le Rhône.

6.4. Capacités de charriage

▲ Données d'entrées

Les valeurs de granulométries disponibles sont indiquées dans le Tableau 12. Une moyenne des granulométries a été appliquée à chaque unité fonctionnelle. Les données topographiques (largeur L, pente S) sont issues de l'analyse morphologique de BURGEAP (2014). Ces données sont des valeurs moyennes représentatives de chaque unité homogène. Les données hydrologiques considérées sont les hydrogrammes de crue calculés par le modèle MESRI ainsi que la courbe des débits classés journaliers obtenues à partir des données hydrologiques de la Fillière à Argonay (140 km²) et du Fier à Dingy (222 km²).

Tableau 12 : Valeurs de granulométries

			BGP			HYD			Valeurs moyennes	
Cours d'eau	UF	UH	nom	D84 (m)	D50 (m)	nom	D84 (m)	D50 (m)	D84 (m)	D50 (m)
Fier	FI5 (amont confluence Fillière)	FI5a	GRFI3	0.14	0.05				0.12	0.05
			GRFI4	0.09	0.06					
	FI6	FI6a				hyd9	0.17	0.08	0.12	0.06
		FI6b	GrFI5	0.13	0.08	hyd10	0.11	0.05		
		FI6c				hyd11	0.07	0.04		
		FI6d	GrFI6	0.15	0.06					
		FI6e								
		FI6f								
		FI6g				hyd22	0.07	0.05		
		FI6h								
	FI7	FI7a	GrFI7	0.10	0.05	hyd23	0.10	0.07	0.09	0.06
						hyd24	0.10	0.08		
		FI7b				hyd25	0.07	0.06		
	FI8	Pas de données								
	FI9 (retenue Vallières)									
	FI10									

Tableau 13 : valeurs utilisées pour le calcul de transport solide le long du Fier

Cours d'eau	UF	UH	Largeur (m)	Pente (m/m)	D84 (m)	D50 (m)
Fier	FI5	FI5a	30	0.0073	0.12	0.05
	FI6	FI6a	32.5	0.0077	0.12	0.06
		FI6b	27.5	0.0058	0.12	0.06
		FI6c	32.5	0.0053	0.12	0.06
		FI6d	43.5	0.003	0.12	0.06
		FI6e	39	0.0024	0.12	0.06
		FI6f	37.5	0.0052	0.12	0.06
		FI6g	30	0.0065	0.12	0.06
		FI6h	65	retenue	0.12	0.06
	FI7	FI7a	45	0.0055	0.09	0.065
		FI7b	27.5	0.0137	0.09	0.065
	FI8	FI8a	45	0.0039	0.09	0.065

▲ Capacités de charriage estimées

Le Tableau 14 récapitule les capacités de charriage calculées le long du Fier. Il s'agit de capacités de charriage théoriques dont les incertitudes de calculs sont importantes [incertitudes liées à la formule choisie, aux variations spatio-temporelles des paramètres d'entrées]. On note que la capacité de transport estimée en amont du Vallon du Fier est de l'ordre de 5000 m³/an (calculé entre 3000 et 8000 m³/an). Cette capacité de transport est fortement réduite dans la traversée du Vallon du Fier jusqu'au pont de Tasset (FI6d + FI6e), lié à un élargissement et une baisse de la pente du cours d'eau. D'après les calculs, une grande partie de la charge sédimentaire serait piégée dans le vallon du Fier. Seules quelques centaines de m³/an arriveraient à transiter à l'aval du pont de Tasset.

De l'aval du pont de Tasset jusqu'à la retenue de Vallières, les capacités de charriage calculées sont très hétérogènes (entre 2200 et 120000 m³/an) car la pente fluctue fortement. La plupart de ces unités homogènes présentent des affleurements rocheux et ne peuvent être considérées comme des sections alluviales sur lesquelles on peut appliquer les formules de transport solide (la morphologie de ces sections n'est pas en adéquation avec les flux solides transportés, Figure 37). Seul l'unité homogène FI8a peut être considérée, en particulier à l'aval du pont de Hauteville-sur-Fier, comme représentative du transport solide effectif. Finalement, seuls les résultats de calculs de capacités de charriage issus de l'UH FI8a seront considérés.

Ainsi, à l'aval du pont de Tasset, on estime que les flux transportés sont de l'ordre de quelques milliers de m³/an (estimés à 2200 m³/an mais entourés d'une forte incertitude, en particulier vis-à-vis du manque de données granulométriques).



Figure 37 : (gauche) section non alluviale, le fond du lit est contrôlé par les affleurements rocheux (b) section alluviale (FI8a) où le fond du lit est constitué de bancs de graviers.

Tableau 14 : Capacités de transport estimées sur le Fier

UH	Capacité de transport			
	Annuelle (m ³ /an)	Q2 (m ³)	Q10 (m ³)	Q100 (m ³)
FI5a	4400	690	1300	3650
FI6a	8200	1400	2700	7200
FI6b	5400	860	1600	4100
FI6c	3300	650	1300	3500
FI6d (Vallon du Fier)	370	120	300	1100
FI6e (aval Viéran)	370	80	200	740
FI6f (aval Tasset)	7800	680	1400	4000
FI6g (aval Brassily)	19000	1350	2500	6500
FI6h (retenue Chavarroche)	-			
FI7a (aval Chavarroche)	6700	850	1900	6000
FI7b (Gorges)	120000	7700	13800	35000
FI8a (amont Vallières)	2200	400	1000	3400

6.5. Bilan sur le mode de fonctionnement sédimentaire actuel

6.5.1. Amont du vallon de Fier

En amont du vallon du Fier, aucune évolution récente n'a été observée sur le Fier. Le lit du Fier semble être à l'équilibre. Les apports sédimentaires proviennent de la Fillière (estimés à 1000 m³/an) et du Fier amont (estimés à 4400 m³/an). Les calculs de capacités de transport indiquent que le Fier à l'aval de la confluence Fier/Fillière peut transporter ces apports solides amont (capacités de transport calculées entre 3000 et 8000 m³/an). Ainsi, on estime que les flux entrant dans le Vallon du Fier sont de l'ordre de 5000 m³/an.

6.5.2. Seuil des llettes au Viéran

A l'aval du seuil des llettes, les calculs de capacité de transport indiquent que seul quelques centaines de m³/an peuvent transiter à travers le Vallon du Fier, ce qui est bien inférieur aux flux de transport solide entrant dans le système. Les calculs indiquent donc une tendance au dépôt dans le vallon du Fier.

Les évolutions bathymétriques récentes indiquent également un exhaussement de la ligne d'eau entre 2012/2018 et du fond du lit entre 2003/2020. Pour aller plus loin, une différence de topographie a été réalisée à partir des données LIDAR 2012/2018 (Figure 38). Cette comparaison, en plan, des données LIDAR montre que la plupart des bancs se sont exhausés. Quelques érosions de berges sont également constatées. Un bilan sédimentaire à partir des évolutions altimétriques mesurées sur les surfaces exondées, c'est-à-dire sans le chenal en eau (pour éviter les erreurs dues aux variations de débits). Précisons que les évolutions altimétriques constatées au niveau des plateformes Ecograv et CECCON n'ont pas été prises en compte. On mesure alors un volume déposé d'environ 31 000 m³ entre 2012 et 2018, soit environ 5000 m³/an pendant 6 années.

Ces mesures sont en adéquation avec les apports sédimentaires calculés en amont de la zone d'étude et la faible capacité de transport calculée dans le Vallon du Fier.

Ainsi, on peut conclure que le vallon du Fier est en exhaussement à un rythme moyen de 3.5 cm/an, ce qui correspond à l'exhaussement moyen mesuré sur les surfaces exondées, et qu'une grande partie des apports de sédiments amont se déposent ici.

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

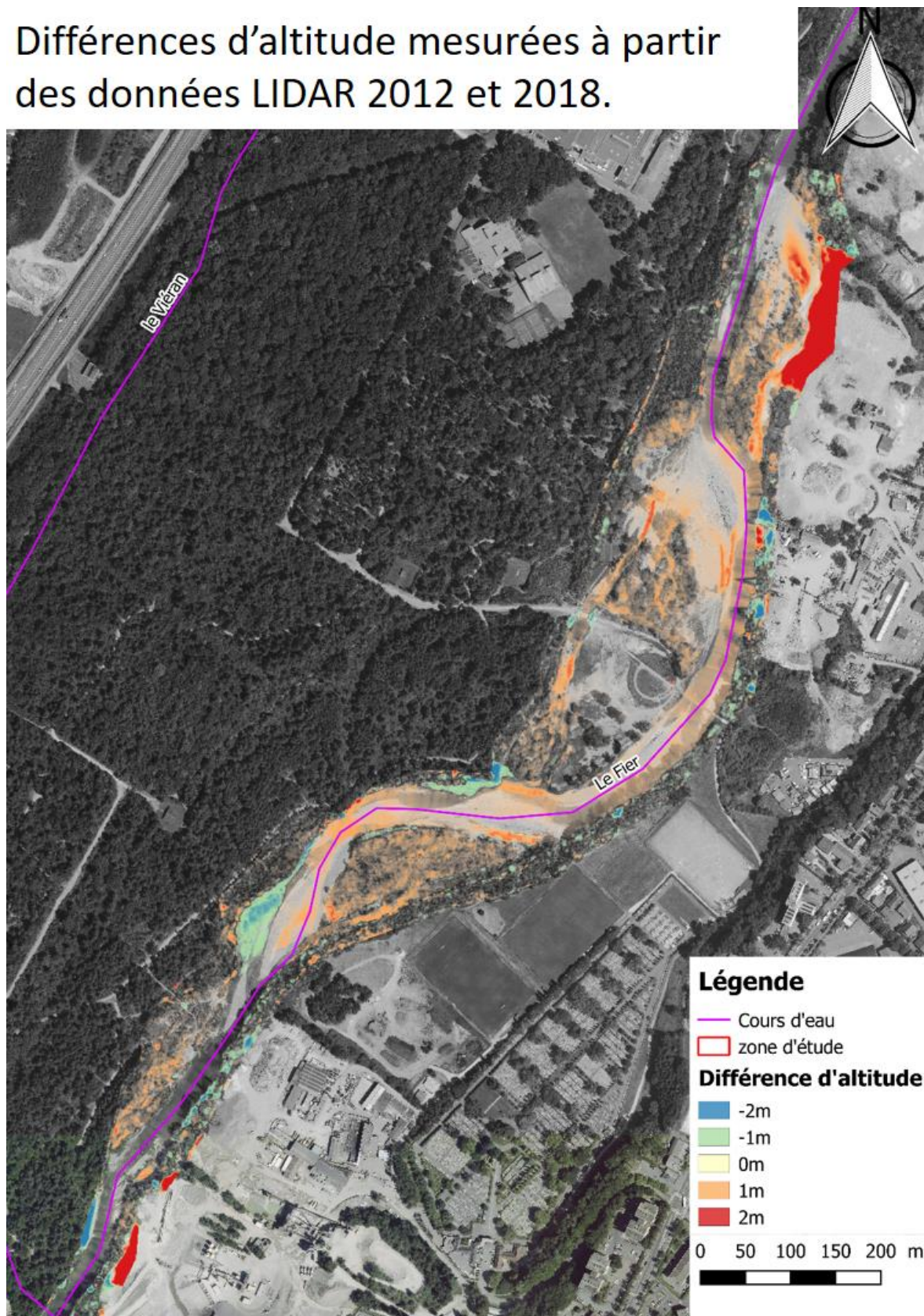


Figure 38 : comparaison des données LIDAR 2012 et 2018 sur le vallon du Fier.

6.5.3. Viéran au pont de Tasset

Du Viéran au pont de Tasset, les capacités de transport calculées sont également faibles, cependant, une grande partie des apports sédimentaires amont sont déjà déposés dans le vallon du Fier, ce qui pourrait limiter les dépôts dans cette section.

Les évolutions altimétriques récentes montrent à la fois un exhaussement (données topographiques du fond 2003 à 2020) et une incision (données LIDAR de 2012 à 2018). On note que le nombre de points levés en 2003 est faible, ce qui limite la fiabilité de la mesure. Concernant, les données LIDAR, elles sont également peu fiables car elles mesurent une hauteur d'eau et non un fond de lit. Dans un contexte de fortes incertitudes et d'enjeux inondation important dans le secteur, il nous semble important de considérer les deux hypothèses d'évolutions pour la suite de cette étude :

- ce linéaire est à l'équilibre, voire en incision : le risque inondation est alors identique, il n'est pas impératif d'agir pour ces enjeux.
- ce linéaire est en exhaussement : le risque inondation est augmenté, il est alors impératif d'agir.

6.5.4. Pont de Tasset à Vallières

A l'aval du pont de Tasset : le Fier reçoit les eaux du Thiou (399 km²) sans apports sédimentaires et les pentes du cours d'eau augmentent par rapport au vallon du Fier. Ainsi, les capacités de transport sont fortement majorées. Quant aux apports sédimentaires, ils sont minorés à cause des dépôts dans le vallon du Fier et les apports des affluents sont peu importants (<millier de m³/an).

Cependant, les évolutions morphologiques latérales et verticales du Fier sont limitées par son encaissement dans la Molasse : les érosions de berges sont impossibles et les affleurements rocheux (molasses) sont nombreux. Ainsi, les évolutions constatées sont faibles et la morphologie du Fier est stable.

Cependant, comme constatée par BURGEAP (2014), les formes alluviales (bancs) ont tendance à se végétaliser, signe d'une mobilité sédimentaire diminuée par des apports diminués ou d'une hydrologie modifiée (écrêtement des crues morphogènes). Etant donné qu'il n'existe pas d'ouvrage majeur permettant d'écarter les crues morphogènes en amont de Vallières, on peut supposer que ce sont les flux sédimentaires qui sont en baisse.

Une grande partie des flux transportés par le Fier doivent être piégés dans la retenue de Vallières. Cependant, les données récentes ne permettent pas de quantifier les effets de piégeage de la retenue et, donc, les flux pouvant transiter jusqu'à la retenue de Vallières.

Les calculs, soumis à de fortes incertitudes, indiquent que quelques milliers de m³/an (2200 m³/an) de sédiments transiteraient jusqu'à la retenue de Vallières. Les données historiques (1918/2012) indiquent qu'un remous solide existe en amont du pont Coppet (sur environ 1 km. La faible étendue de ce remous solide est en adéquation avec les faibles flux de transport estimés.

6.5.5. [De la retenue de Vallières au Rhône](#)

Les données récentes ne permettent pas d'actualiser la connaissance sur le fonctionnement des ouvrages de Vallières et de Motz. On suppose que les retenues de Vallières et de Motz bloquent entièrement la charge grossière (galets/cailloux), partiellement la charge moyenne (graviers/sables) et laissent transiter une partie des fines. Les chasses de barrage semblent être suffisantes pour faire fonctionner correctement les ouvrages vis-à-vis du transport sédimentaire, aucune opération de dragage n'a été réalisée sur ces ouvrages (échanges réalisés avec EDF).

Finalement, on notera la contribution dominante du Chéran vis à vis du Fier concernant les apports sédimentaires dans la retenue de Vallières. On suppose qu'il apporte dix fois plus de sédiments que le Fier, un remous solide d'environ 4 km est observé (SAGE-ENVIRONNEMENT, 2020).

7. Bibliographie

2002 - Régie départementale d'Assistance- Modélisation numérique des écoulements souterrains de l'aquifère des Iles – Document de synthèse – CAA Service Intercommunal de l'eau

2004 – SOGREAH – Plan de Gestion des Matériaux Solides du Chéran – SMIAC (Syndicat Mixte Interdépartemental de l'Aménagement du Chéran)

2014 – BURGEAP – Etude Hydro-morphologique préalable au contrat de bassin – Phase 1: Etat des lieux et diagnostic – Communauté de l'Agglomération d'Annecy (74)

2020 - SAGE ENVIRONNEMENT – Effacement du seuil de l'Aumône ROE 25716 – Rapport d'avant-projet – Syndicat Mixte Interdépartemental d'Aménagement du Chéran (73/74)

Gestion sédimentaire.

le.

HYDRETUDES

- Annecy / Argonay
- Sainte-Hélène-du-Lac
- Romans sur Isère
- Gap
- Toulouse
- Pau / Lée

Renaturation & valorisation des cours d'eau et milieux associés.

Développement durable.

Protection des milieux.

Continuité écologique.

Production, stockage & distribution d'eau potable.

Assainissement & épuration des eaux usées.

Gestion des eaux pluviales.

Conception et gestion des aménagements
d'irrigation et d'enneigement.

Topographie de rivières, de réseaux.

Récolement.

Contact :

contact@hydretudes.com

www.hydretudes.com



Saint-Pierre
de la Réunion

Flashez et visitez notre site

©istock - svaretudes. Photos non contractuelles. Clarification: sedemarguer.com