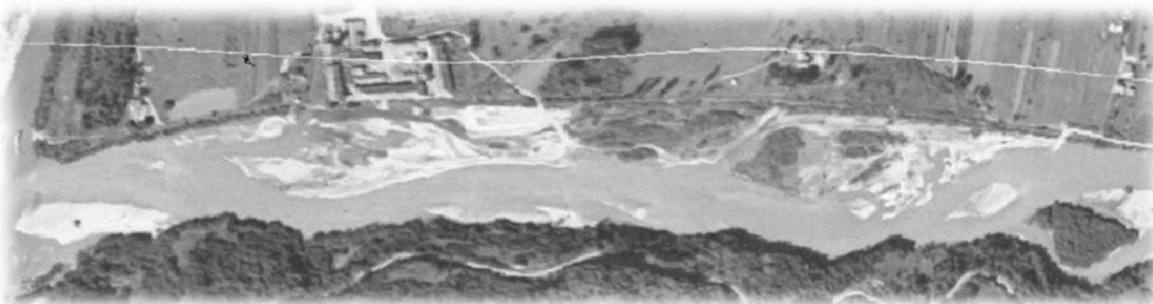




OBSERVATOIRE MORPHOLOGIQUE SUR L'ISERE EN BASSE TARENTAISE

- RAPPORT INTERMEDIAIRE 2018-2022 -



NOVEMBRE 2022

SOMMAIRE

1	CONTEXTE DE L'ETUDE	5
1.1	CONTEXTE MORPHOLOGIQUE DE L'ISERE EN BASSE TARENDAISE	5
1.2	LA GESTION DE L'ISERE EN AVAL DU BARRAGE D'AIGUEBLANCHE	7
1.3	OBJECTIFS DE L'ETUDE	7
2	DYNAMIQUES HISTORIQUES DE L'ISERE	8
2.1	OBJECTIFS ET METHODOLOGIE	8
2.2	EVOLUTIONS HISTORIQUES DE L'ESPACE DE DIVAGATION	8
2.2.1	EVOLUTION SURFACIQUE DE L'ESPACE DE DIVAGATION DE L'ISERE EN BASSE TARENDAISE	8
2.2.2	EVOLUTIONS DES USAGES DANS L'ESPACE DE DIVAGATION	10
3	EVOLUTIONS RECENTES DE L'ESPACE DE DIVAGATION (2000 -2020)	12
3.1	OBJECTIFS ET METHODOLOGIE	12
3.2	SITE PILOTE DE L'AIRE DE LANGON	12
3.2.1	EVOLUTIONS DU SECTEUR AMONT	12
3.2.2	EVOLUTIONS DU SECTEUR AVAL	12
3.3	SITE PILOTE DES VERNAYS	14
3.3.1	EVOLUTIONS AU DROIT DU PONT DE LA COUTELLE	14
3.3.2	EVOLUTIONS DU SITE DES VERNAYS	14
3.4	SITE PILOTE DE ST THOMAS	16
3.5	SITE PILOTE DU POSTE ELECTRIQUE	16
3.5.1	EVOLUTIONS DU SECTEUR AMONT	16
3.5.2	EVOLUTIONS DU SECTEUR AVAL	17
3.6	BILAN DES EVOLUTIONS RECENTES (2000 -2020)	18
4	DYNAMIQUES MORPHOLOGIQUES ACTUELLES (2018 – 2022)	19
4.1	PRESENTATION DE L'OBSERVATOIRE MORPHOLOGIQUE	19
4.1.1	OBJECTIFS ET PARAMETRES ETUDIES	19
4.1.2	LES SITES PILOTES DU SUIVI	19
4.1.3	LE PROTOCOLE DE SUIVI	20
4.2	INDICATEURS & CAMPAGNES ANALYSEES	20
4.3	HYDROLOGIE DE L'ISERE EN BASSE TARENDAISE	24
4.3.1	OBJECTIFS	24
4.3.2	LIMITES	24
4.3.3	RESUMES DU CONTEXTE HYDROLOGIQUE	24
4.3.4	DEBITS 2018-2022 SUR L'ISERE	24
4.3.5	CARACTERISTIQUES DES EPISODES HYDROLOGIQUES SIGNIFICATIFS	28
4.4	INTERVENTIONS ANTHROPIQUES DANS LE TRONÇON COURT-CIRCUITE	30
4.4.1	DESCRIPTION DES CAMPAGNES D'ESSARTEMENT D'EDF	30
4.4.2	INTERVENTIONS EXPERIMENTALES DANS LE CADRE DES CAMPAGNES D'EDF	30
4.4.3	AUTRES INTERVENTIONS MECANIQUES	32
4.4.4	DESCRIPTION DES CHASSES ET EXPERIMENTATIONS HYDRAULIQUES	33
4.4.5	BILAN TEMPOREL DES INTERVENTIONS ANTHROPIQUES	37
4.5	EVOLUTION DES SUBSTRATS	38
4.5.1	OBJECTIFS	38
4.5.2	METHODOLOGIE	38
4.5.3	LIMITES	38
4.5.4	SITE PILOTE DE LANGON	39
4.5.5	SITE PILOTE DES VERNAYS	43
4.5.6	SITE PILOTE DE ST THOMAS	46
4.5.7	SITE PILOTE DU POSTE ELECTRIQUE	49

4.6	MOBILITE EN PLAN DES BANCs	53
4.6.1	OBJECTIFS	53
4.6.2	METHODOLOGIE ET LIMITES	53
4.6.3	SITE DE LANGON	54
4.6.4	SITE DES VERNAYS	59
4.6.5	SITE DE ST THOMAS	64
4.6.6	SITE DU POSTE ELECTRIQUE	69
4.6.7	OBSERVATIONS GLOBALES	74
4.7	MOBILITE EN Z DU LIT ET DES BANCs	75
4.7.1	OBJECTIFS	75
4.7.2	METHODOLOGIE ET LIMITES	75
4.7.3	SITE DE LANGON	76
4.7.4	SITE DES VERNAYS	78
4.7.5	SITE DE ST THOMAS	81
4.7.6	SITE DU POSTE ELECTRIQUE	84
4.7.7	OBSERVATIONS GLOBALES	87
4.8	COUVERTURE VEGETALE DES BANCs	87
4.8.1	OBJECTIFS	87
4.8.2	METHODOLOGIE ET LIMITES	87
4.8.1	SITE DE LANGON	90
4.8.2	SITE DES VERNAYS	92
4.8.3	SITE DE ST THOMAS	94
4.8.4	SITE DU POSTE ELECTRIQUE	96
4.8.5	ZOOMS SUR LES SITES EN GESTION	98
4.9	MOBILITE LATERALE DES BERGES	105
4.9.1	OBJECTIFS	105
4.9.2	METHODOLOGIE ET LIMITES	105
4.9.3	SITE DE LANGON	105
4.9.4	SITE DES VERNAYS	108
4.9.5	SITE DE ST THOMAS	111
4.9.6	SITE DU POSTE ELECTRIQUE	114
4.9.7	OBSERVATIONS GLOBALES	117
4.10	DYNAMIQUES ECO-MORPHOLOGIQUES DES ANNEXES HYDRAULIQUES	120
4.10.1	OBJECTIFS	120
4.10.2	METHODOLOGIE ET LIMITES	120
4.10.3	OBSERVATIONS SUR LE SITE DE LANGON	120
4.10.4	OBSERVATIONS SUR LE SITE DU POSTE ELECTRIQUE	124
4.10.5	OBSERVATIONS GLOBALES ET MISE EN PERSPECTIVE	127
5	MISE EN PERSPECTIVE DES DYNAMIQUES	129
5.1	OBJECTIFS	129
5.2	EVALUATION DES EVENEMENTS HYDROLOGIQUES ANTHROPIQUES ET NATURELS	129
5.2.1	EXPERIMENTATION HYDRAULIQUE 2018	129
5.2.2	CHASSE 2020	130
5.2.3	CHASSE 2021	131
5.2.4	CHASSE 2022	132
5.2.5	HAUTES EAUX 2018	133
5.2.6	HAUTES EAUX DU DEUXIEME SEMESTRE 2021	134
5.2.7	BILAN GLOBAL : ANALYSE ET MISE EN PERSPECTIVE DU LEVIER HYDRAULIQUE	134
5.3	EVALUATION DES INTERVENTIONS MECANIQUES	135
5.3.1	COMPOSANTE VEGETATION	135
5.3.2	COMPOSANTE SUBSTRAT	136
6	PROPOSITIONS D' ACTIONS ET DE GESTION	138
6.1	MISE EN PERSPECTIVE DES DYNAMIQUES	138
6.2	PERSPECTIVES DE GESTION	138

7 TABLES DES ILLUSTRATIONS 144

8 ANNEXES 149

ANNEXE 1 : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	149
ANNEXE 2 : ÉVOLUTIONS HISTORIQUES DES SURFACES DE LIT ACTIF (APTV, 2017)	150
ANNEXE 3: ÉVOLUTION DE L'ESPACE DE DIVAGATION DE L'ISÈRE ENTRE 1948 ET 2020	153
ANNEXE 4: GAMMES DE DÉBITS ET INDICATEURS ÉTUDIÉS	160
ANNEXE 5: INTERVENTIONS ANTHROPIQUES DANS LE LIT DE L'ISÈRE ENTRE 2015 ET 2022	162
ANNEXE 6: PRINCIPES DES TRAVAUX DE SCARIFICATION	174
ANNEXE 7: PRINCIPES DES TRAVAUX D'ARASEMENT AUX VERNAYS	175

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1 CONTEXTE MORPHOLOGIQUE DE L'ISERE EN BASSE TARENTEISE

L'Isère prend sa source aux confins du département, à la limite avec la frontière Italienne sous la Grande Aiguille Rousse (glacier des sources de l'Isère) et s'écoule ensuite au sein d'une profonde vallée glaciaire en changeant plusieurs fois d'orientation (alternativement Nord-est/Sud-ouest et Sud-ouest/Nord-Ouest). Compte tenu du contexte géographique et de l'altitude, son régime naturel est nivo-glaciaire tendant à un régime nivo-pluvial au fur et à mesure que l'on se rapproche de sa plaine alluviale.

Cette hydrologie naturelle apparaît cependant très fortement influencée par les aménagements hydroélectriques du bassin versant. En effet, l'axe principal Isère en Tarentaise est très fragmenté et son hydrologie est totalement influencée par ses aménagements hydroélectriques (cf. figure 1). De nombreux aménagements anthropiques (réseaux, infrastructures, zones d'habitats ou artisanales, ...) perturbent également son fonctionnement latéral.

Les débits sur ce tronçon court-circuité (qui se poursuit en Combe de Savoie jusqu'à la confluence avec l'Arc) sont influencés par les ouvrages hydroélectriques d'Aigueblanche, de La Bâthie (et de Malgovert de manière plus secondaire).

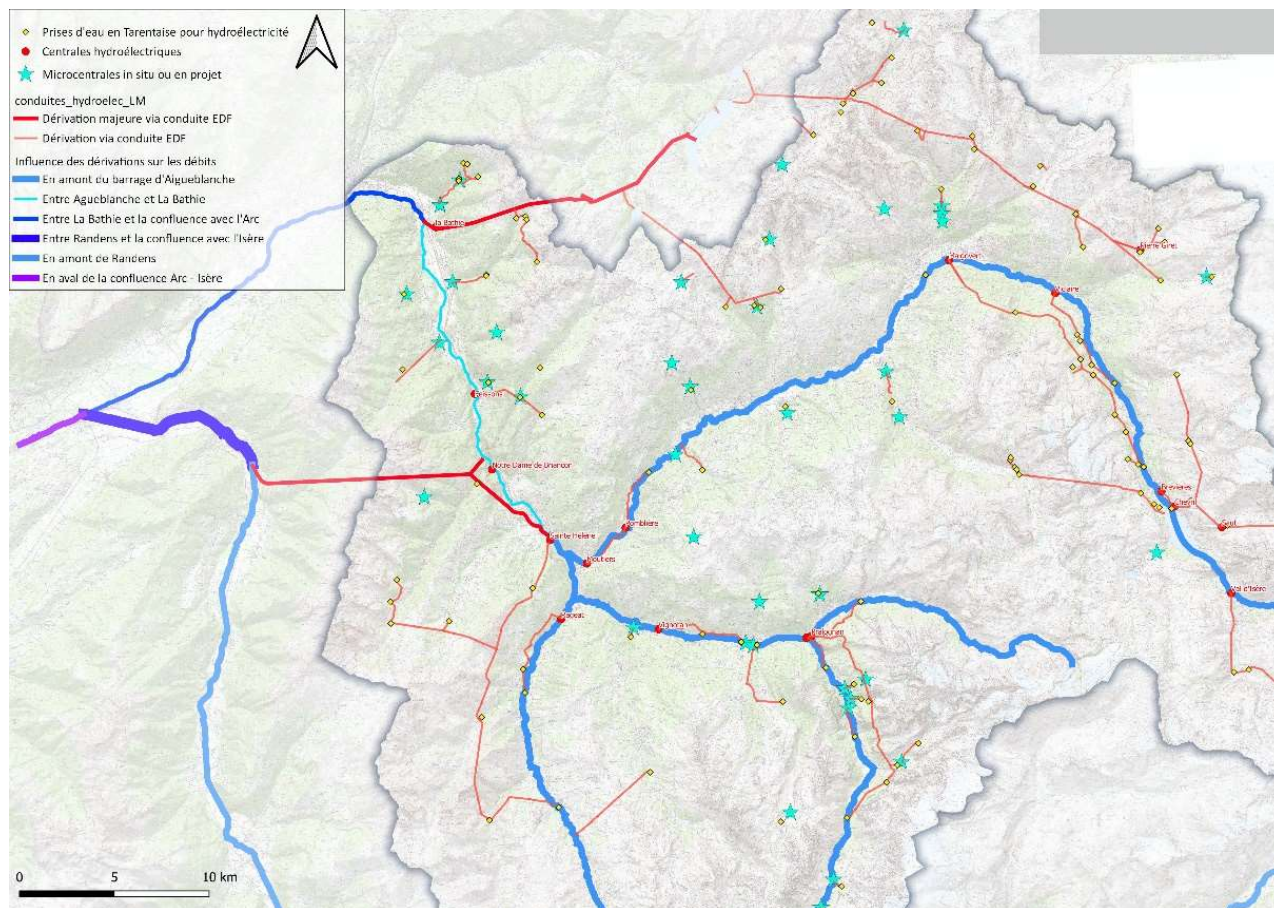


Figure 1 : Ouvrages hydroélectriques et tronçon court circuité en Basse Tarentaise

Ces modifications hydrologiques ont pour conséquence principale la disparition des crues morphogènes (y compris des hautes eaux annuelles), la végétalisation du lit des cours d'eau (stabilisation et renforcement des bancs de graviers), provoquant ainsi la réduction du lit mineur (chenalisation du lit) et la disparition progressive des annexes hydrauliques. Ces perturbations sont donc susceptibles d'impacter **la diversité des habitats aquatiques et les capacités hydrauliques de l'Isère sur certains tronçons** (lit devenu trop étroit) : **c'est le phénomène de dynamique de lit amoindrie** (cf. figure 2).

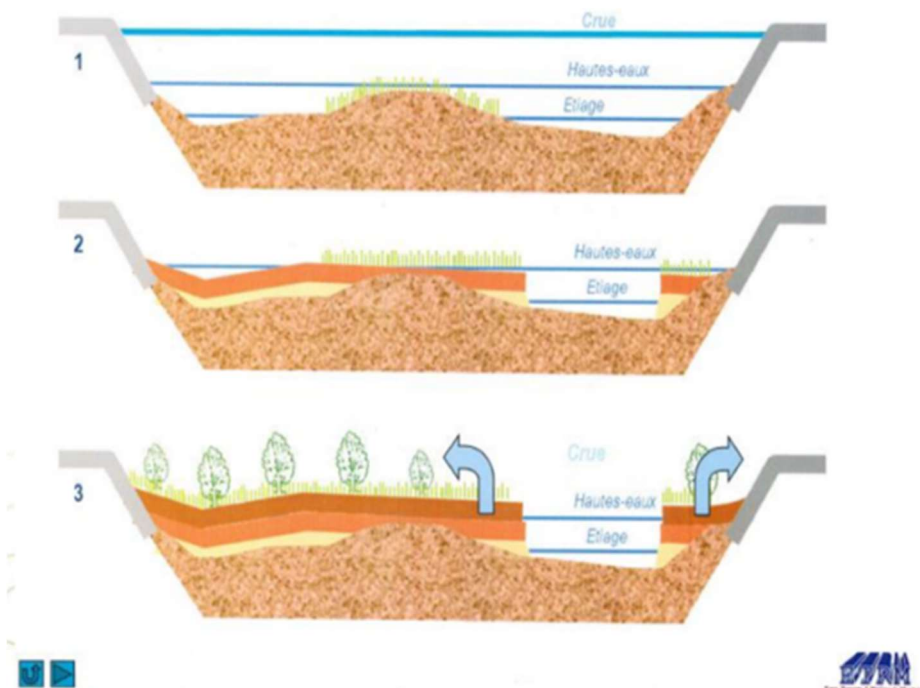


Figure 2 : Représentation schématique du phénomène de dynamique de lit amoindrie (ETRM, 2008)

La fréquence du transport solide et le volume moyen annuel sur L'Isère à Cevins est respectivement passé de 60 jours à 2-3 jours et de plus de 160 000 à 20 000 m³ avant et après l'implantation des grands ouvrages hydroélectriques.

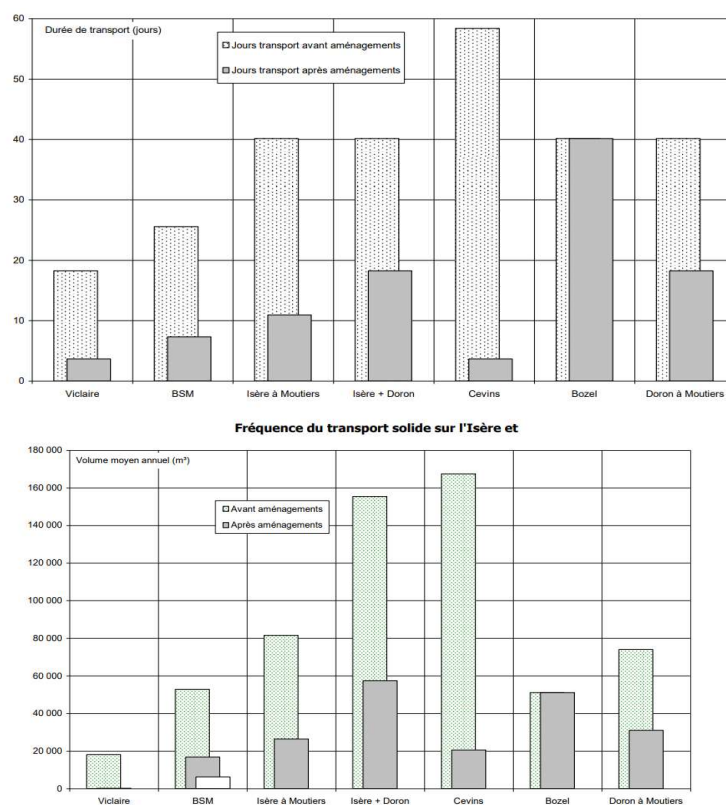


Figure 3 : Fréquence du transport solide et volume moyen annuel sur L'Isère avant et après l'implantation des grands ouvrages hydroélectriques (ETRM, 2008)

1.2 LA GESTION DE L'ISÈRE EN AVAL DU BARRAGE D'AIGUEBLANCHE

En aval du barrage d'Aigueblanche, le lit de l'Isère est inclus dans le domaine public fluvial (DPF) sous propriété de l'Etat.

EDF, concessionnaire de la chute hydroélectrique de Randens, réalise sur ce tronçon de l'Isère des travaux de gestion de la végétation du lit conformément au cahier des charges de la concession (article 12). Ces travaux ont pour objectif "le libre écoulement des eaux" et consistent principalement en l'essartement de certains bancs du lit. Des actions ponctuelles et expérimentales sont également réalisées telles des ouvertures de bras secondaires, des arasements de bancs ou encore des travaux de scarification de la végétation des bancs. *Aucune intervention programmée sur la végétation n'existe à ce jour dans le lit ou sur les berges du DPF, en dehors des interventions d'EDF.*

Par ailleurs, afin d'assurer la bonne gestion de ses ouvrages, EDF réalise :

- ✓ **Des chasses quasi-annuelles de dégravage du barrage d'Aigueblanche** (fonction du remplissage de la retenue et des conditions hydrologiques) ;
- ✓ **Des manœuvres ponctuelles** d'entretien, de gestion, de maintenance des ouvrages (cas de l'arrêt de l'usine de Randens au second semestre 2022)

En **Combe de Savoie**, au vu des enjeux forts de l'Isère endiguée, des interventions mécaniques lourdes visant à déboiser les atterrissements, à exporter les accumulations limoneuses et à remodeler les bancs ont été engagées depuis de nombreuses années.

Les travaux ponctuels (dans l'espace et dans le temps) menés dans le lit de l'Isère sont nécessaires, mais n'étant pas pour autant suffisants pour obtenir un résultat « durable », un plan expérimental de pérennisation du lit de l'Isère (PEPLI, 2020) visant à limiter sa « fermeture » physique et écologique a été signé entre le SISARC, l'État, l'Agence de l'eau RMC et EDF. Ce plan expérimental se donne pour objectif de tester et évaluer l'efficacité respective et combinées de deux leviers :

- ✓ Un levier hydraulique qui consiste à rétablir des hautes eaux par une gestion adaptée des différentes retenues hydroélectriques du bassin versant en Tarentaise ;
- ✓ Un levier mécanique qui consiste à faciliter la remobilisation des sédiments du lit et des atterrissements.

1.3 OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les ouvrages hydroélectriques influençant les débits en Combe de Savoie étant principalement situés en Tarentaise (Malgovert, Aigueblanche et La Bâthie), le territoire de la Tarentaise a souhaité s'associer au PEPLI afin de suivre les évolutions morphologiques de l'Isère en Basse Tarentaise.

Dans ce contexte, l'Assemblée du Pays Tarentaise Vanoise (APTV) a engagé une démarche d'amélioration de la connaissance du fonctionnement hydromorphologique de l'Isère en basse Tarentaise en lien avec les actions du PEPLI. Cette démarche s'est notamment traduite par la mise en place d'un observatoire morphologique (cf. partie 4.1).

L'étude a ainsi pour objectif d'analyser les données morphologiques à disposition en Basse Tarentaise et d'évaluer :

- ✓ Les évolutions morphologiques historiques, récentes et actuelles de l'Isère à moyen terme (fonctionnement des ouvrages hydroélectriques) ;
- ✓ Les éventuels effets des interventions anthropiques dans le lit de l'Isère (mécanique et hydraulique) ;
- ✓ La pertinence des actions engagées pour gérer la dynamique actuelle et proposer des pistes d'amélioration.

Cette étude s'inscrit dans une démarche globale, à l'échelle du bassin versant de la Tarentaise d'amélioration de la connaissance et de la gestion hydro éco morphologique de l'Isère et de ses principaux affluents. Elle fait l'objet d'une fiche action de l'actuel PEP PAPI Tarentaise (fiche action 6-1).

L'étude sera ainsi divisée en 5 parties :

- ✓ Etude des dynamiques historiques sur la base des ortho photos depuis 1948 à nos jours ;
- ✓ Etude des dynamiques récentes (20 dernières années) sur la base de comparaison photos entre les années 2000 et aujourd'hui ;
- ✓ Etude des évolutions actuelles (2018-2022) sur la base des données de l'observatoire morphologique ;
- ✓ Mise en perspective de ces dynamiques ;
- ✓ Perspectives et pistes d'amélioration.

2 DYNAMIQUES HISTORIQUES DE L'ISERE

2.1 OBJECTIFS ET METHODOLOGIE

Des analyses historiques ont déjà été menées à l'échelle de la Tarentaise sur les évolutions diachroniques des lits, sur les évolutions des profils en long, etc.

L'objectif, dans cette étude, est de poursuivre, affiner les réflexions engagées et de croiser et mettre en perspective les différentes échelles temporelles d'évolutions.

2.2 EVOLUTIONS HISTORIQUES DE L'ESPACE DE DIVAGATION

Les premières analyses diachroniques d'évolution latérale ont déjà été réalisées dans le cadre de l'étude diachronique (APTV, 2017) lors de laquelle ont été déterminées les tendances d'évolution des lits de 1948 à 2013.

Dans le cadre de cette étude, l'évolution planimétrique des lits a été affinée pour évaluer les tendances actuelles et percevoir les évolutions possibles à court et moyen terme. Les analyses ont ainsi été complétées sur 2 aspects :

- ✓ Mise à jour avec les données les plus récentes (LIDAR, 2020) ;
- ✓ Analyse détaillée de l'espace de divagation historique ;

Un 3^{ème} aspect n'a pu être réalisé à ce jour et sera prochainement approfondi: Analyse des espaces de bon fonctionnement et de divagation historique.

2.2.1 Evolution surfacique de l'espace de divagation de l'Isère en Basse Tarentaise

Ce phénomène de dynamique de lit amoindrie est particulièrement prononcé sur le tronçon court-circuité de l'Isère en aval du barrage d'Aigueblanche en Basse Tarentaise. Les résultats de l'analyse de 2017 présentait une réduction de l'espace de divagation de l'ordre de 40 -50 % sur l'Isère en basse Tarentaise entre 1948 et 2013.

Tableau 1 : Evolution des surfaces de lit actif sur l'Isère en Basse Tarentaise (APTV, 2017)

Basse Isère		
Aigueblanche Lieu-Dit « château feuillet »	-4.7 ha	-49%
La Léchère- Pont de Faisonnet	-4.6 ha	-37%
Plan d'eau Feissons sur Isère- Pont de Cevins	-7.7ha	-40%
La Bathie	-14.6 ha	-44%
Tours en Savoie	-20 ha	-56%
Confluence avec l'Arly	- 24.2ha	-53%

La réduction de ces surfaces active de la rivière a été marquée depuis 1948 jusqu'aux années 1990 avec une réduction de 110ha à moins de 60ha à l'aval du verrou de Cevins (soit une réduction de quasiment 50%) et de 65ha à 40ha à l'amont. Cette réduction est particulièrement marquée sur le tronçon en aval du verrou géologique de Cevins où, les pentes se réduisant, la surface active était historiquement plus importante.

A partir des années 1990, la tendance générale est à la stabilisation de ces surfaces et la comparaison des surfaces actives récentes entre 2013 et 2020 ne montre pas d'évolution significative.

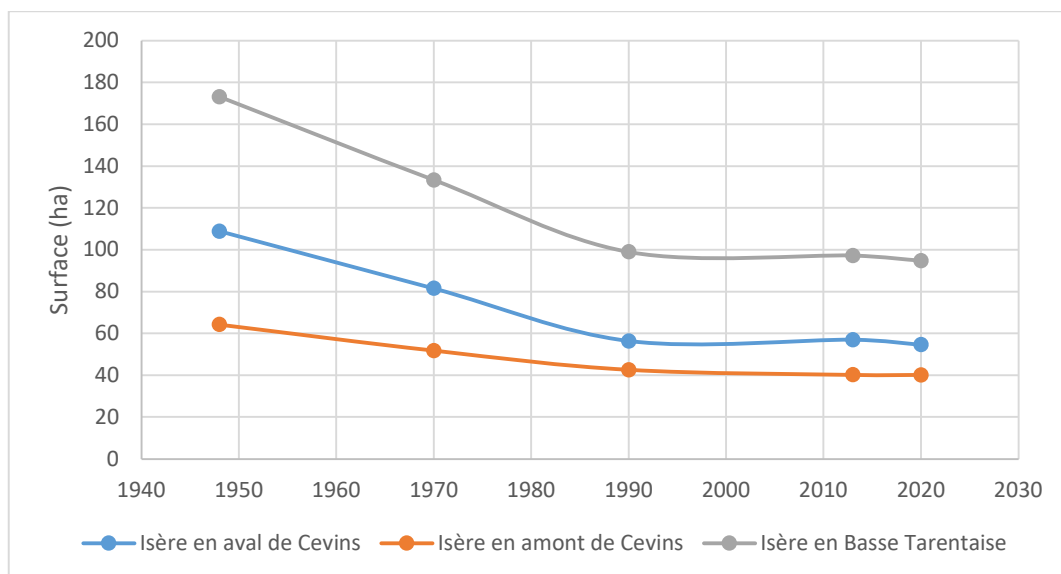


Figure 4 : Evolution de la surface active sur le tronçon de l'Isère en aval d'Aigueblanche (APTV, 2022)

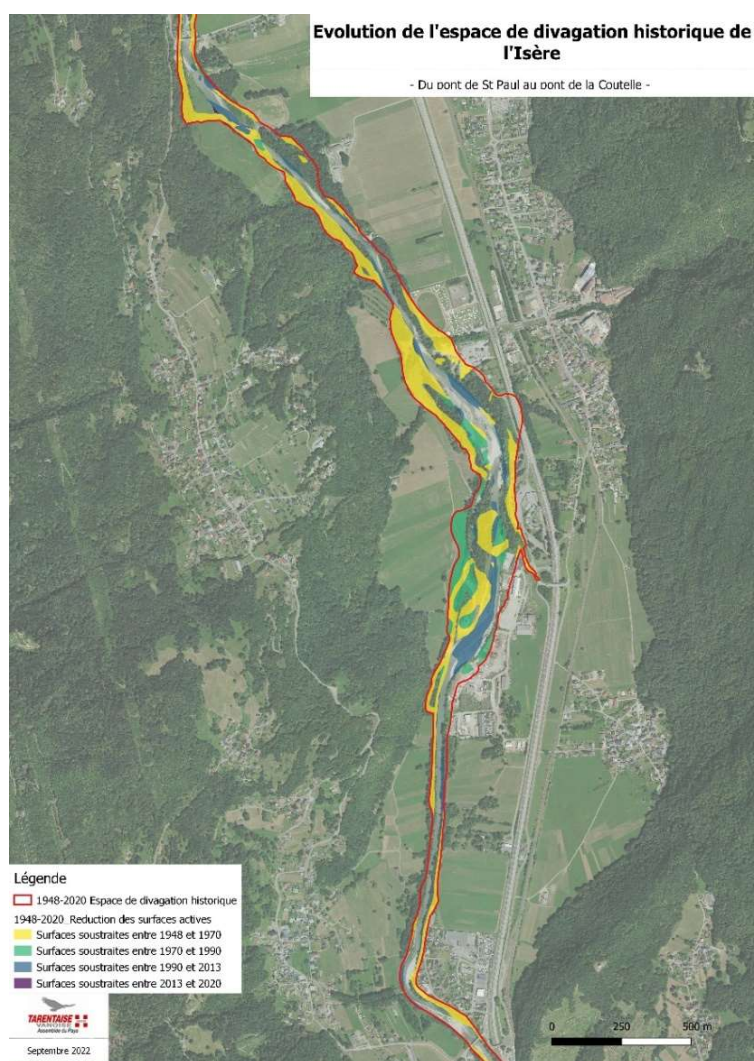


Figure 5 : Surfaces soustraites au fil des décennies entre 1948 et 2020

2.2.2 Evolutions des usages dans l'espace de divagation

Sur la base de ces évolutions, a été étudiée l'occupation du sol dans l'espace de divagation « maximal » c'est-à-dire regroupant toutes les surfaces occupées par la rivière entre 1948 et 2020. L'occupation du sol a été regroupée en 5 classes :

- ✓ Surface agricole – souvent des prés de fauche ;
- ✓ Surface urbanisée – habitations, infrastructures, etc. ;
- ✓ Surface végétalisée – végétation dense arborée majoritairement ;
- ✓ Surface de bancs pas ou peu végétalisée ;
- ✓ Surface en eau.

Les deux histogrammes ci-dessous présentent les évolutions de la répartition des classes d'occupation du sol en fonction des décennies suivies et en lien avec l'évolution de la surface active.

Depuis le barrage d'Aigueblanche jusqu'à Cevins, l'étude de l'occupation des sols au sein de cet espace « rivière » montre :

- ✓ La part des surfaces en eau est importante (environ 40%) et reste approximativement stable au fil des années (excepté lors de la campagne 1948 prise lors de hautes eaux et/ou présentant une qualité moindre) ;
- ✓ La part des surfaces en banc s'est réduite passant de 20% à moins de 5 % entre 1970 et 1990 puis est resté relativement stable par la suite ;
- ✓ Sur ce site, la part des surfaces végétalisées reste assez stable (autour de 40%) après une augmentation entre 1948 et 1970 (de 15 à 40%) ;
- ✓ En 1948, l'activité agricole est présente dans l'espace de divagation de la rivière représentant quasiment 10% des surfaces puis cette activité disparaît dans les années 1970 ;
- ✓ A contrario, les surfaces urbanisées absentes de l'espace rivière en 1948 commencent à apparaître dans les années 1970 (environ 5%) et augmentent significativement dans les années 1990 pour représenter environ 20%.

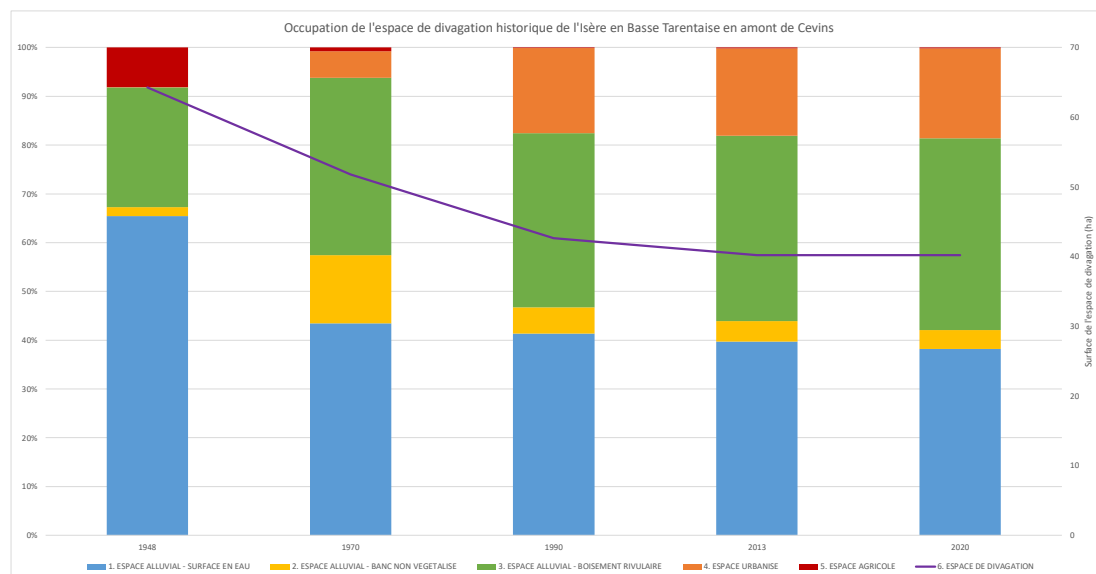


Figure 6 : Occupation du sol dans l'espace de divagation historique en amont de Cevins

En aval de Cevins, l'étude de l'occupation des sols au sein de cet espace « rivière » montre :

- ✓ La part des surfaces en eau reste approximativement stable au fil des années mais est plus faible que sur le secteur amont (entre 20 et 30%) (excepté lors de la campagne 1948 prise lors de hautes eaux et/ou présentant une qualité moindre) ;
- ✓ La part des surfaces en banc s'est réduite passant de 20% à moins de 10 % entre 1970 et 1990 puis est resté relativement stable par la suite. Cette part supérieure au secteur amont s'explique par la pente du lit et la largeur du lit actif.
- ✓ Sur ce site, la part des surfaces végétalisées augmente de 1948 (environ 30%) à 1990 (environ 50%) puis reste assez stable. Cette occupation de l'espace lit est significatif comparativement au secteur amont.

- ✓ Dès 1948, l'activité agricole est présente dans l'espace de divagation de la rivière représentant de faibles pourcentages et reste stable jusqu'en 1990 puis augmente autour des années 2000.
- ✓ Les surfaces urbanisées absentes de l'espace rivière en 1948 commencent à apparaître dans les années 1970 (environ 10%) et augmentent significativement dans les années 1990 pour représenter environ 15-20%.

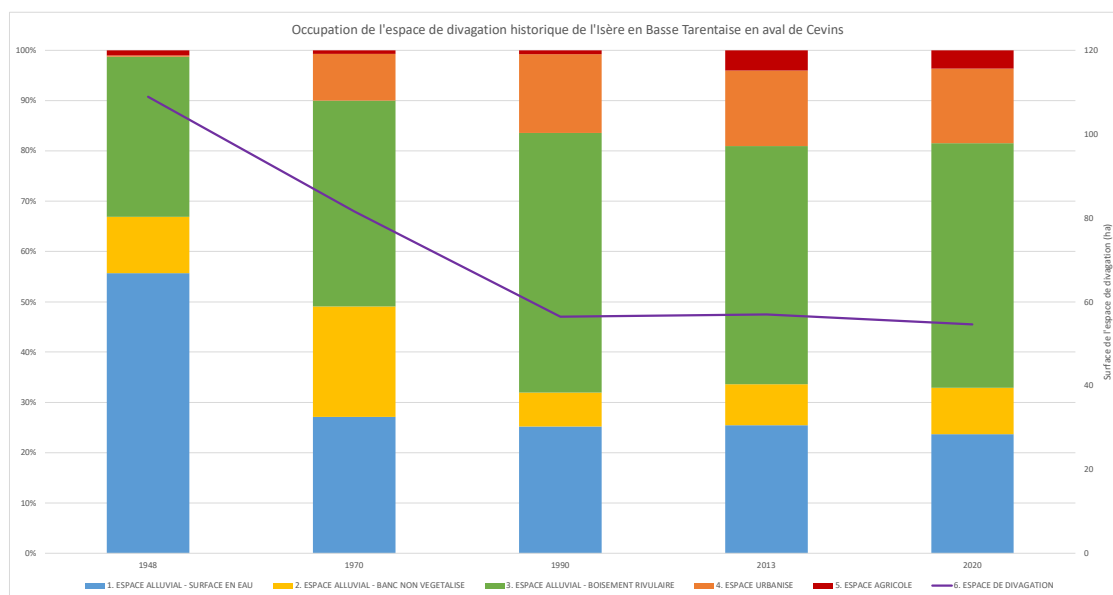


Figure 7 : Occupation du sol dans l'espace de divagation historique en aval de Cevins

3 EVOLUTIONS RECENTES DE L'ESPACE DE DIVAGATION (2000 - 2020)

3.1 OBJECTIFS ET METHODOLOGIE

Dans la partie précédente, une tendance historique de fermeture des « lits actifs » a été mise en exergue sur le tronçon de l'Isère en Basse Tarentaise. Cette dynamique semble se stabiliser depuis les années 1970-1990. La partie suivante tend à se concentrer sur les évolutions récentes et notamment intrinsèquement au sein de ces lits « réduits ». L'objectif est ainsi d'analyser les dynamiques récentes au sein de ce lit actif et évaluer les tendances actuelles.

Pour ce faire, une analyse qualitative a été réalisée en comparant l'état morphologique de la rivière il y a 20 ans et aujourd'hui. Les données suivantes, au droit des 4 sites pilotes ont été utilisées pour cette analyse :

- ✓ Les ortho photos de 2001 et 2019 permettant d'avoir une vue globale ;
- ✓ Des photographies aériennes pour visualiser les évolutions (photographies par hélicoptère réalisées par le département de la Savoie en 2001 et photographies obliques par drone réalisées en 2019 dans le cadre de l'observatoire en Basse Tarentaise).

Les comparaisons sont présentées avec les photos aériennes et les photos obliques sur lesquels sont positionnées des repères ponctuels (étoiles pour des bancs) et/ou linéaires (traits pour les bras/écoulements secondaires).

3.2 SITE PILOTE DE L'AIRE DE LANGON

3.2.1 Evolutions du secteur amont

La dynamique morphologique du bras secondaire situé en rive gauche semble se réduire entre 2001 et 2019 avec une végétalisation importante de bancs nus et une largeur de lit plus faible. L'entonnement de ce bras était, en 2001, situé plus en amont qu'aujourd'hui avec une configuration plus fonctionnelle. Cette nouvelle configuration d'entonnement semble due à des modifications en plan et en Z de la configuration des bancs :

- ✓ Disparition d'un atterrissement végétalisé en rive gauche et scission en 2 parties – la partie amont n'étant plus végétalisée ;
- ✓ A contrario, en rive droite, élargissement de l'emprise du banc vers le centre du lit et végétalisation de la partie en berge
- ✓ Enfin, le banc (numéroté 2) ne possède plus une végétation dense et arborée comme en 2001.

Aucune modification significative n'a été observée sur le tracé en plan de la veine principale de l'Isère.

3.2.2 Evolutions du secteur aval

Des modifications de la configuration des bancs et du lit sont observées sur ce site :

- ✓ Disparition d'un banc dynamique en rive droite tout le long de l'aire de Langon (numéroté 1) avec sa végétalisation ;
- ✓ La configuration du lit sur la partie aval a été modifiée de manière significative avec le glissement d'un écoulement central vers la rive gauche et l'érosion d'un atterrissement et l'implantation de bras et bancs centraux.

NB : en rive gauche à l'aval de l'aire de Langon, certains mouvements de matériaux sont dus à des travaux en cours.

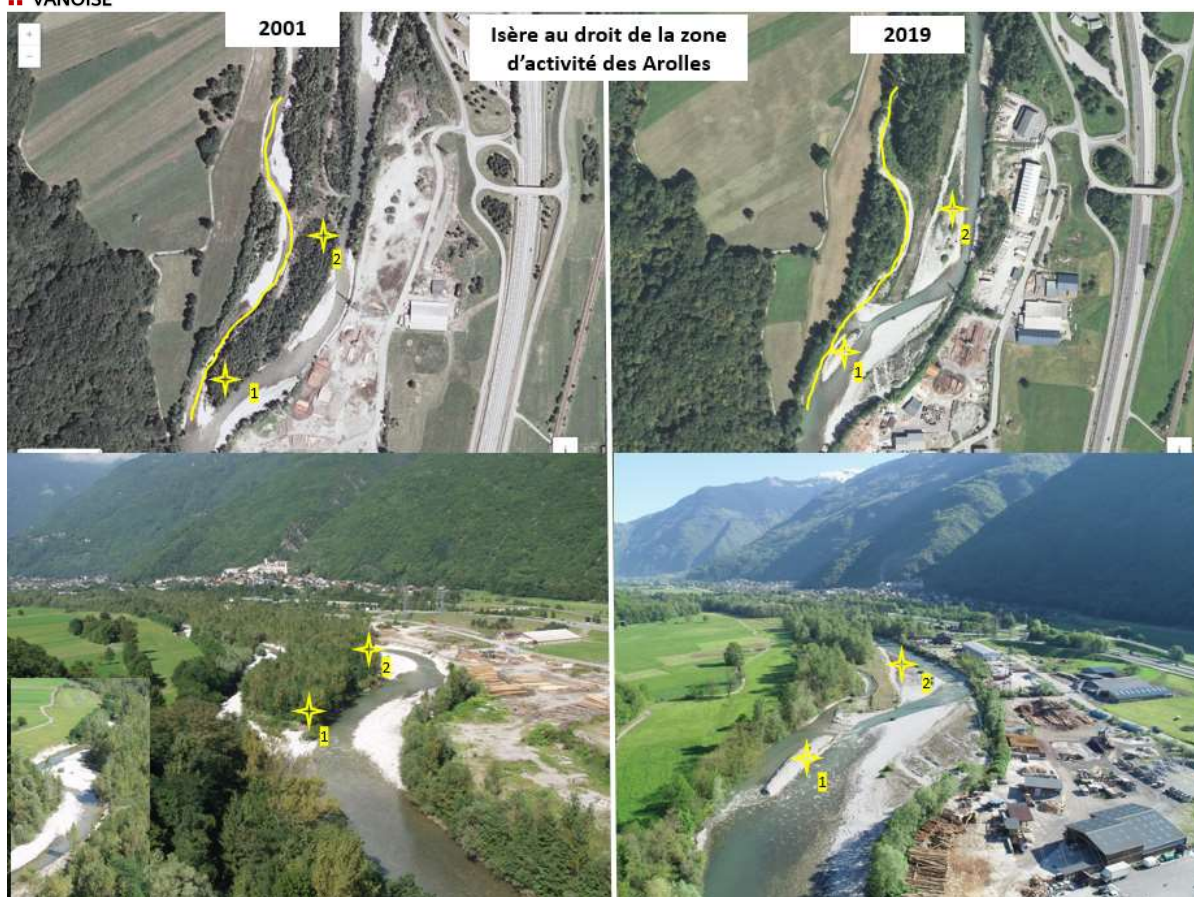


Figure 8 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur amont du site pilote de l'aire de Langon

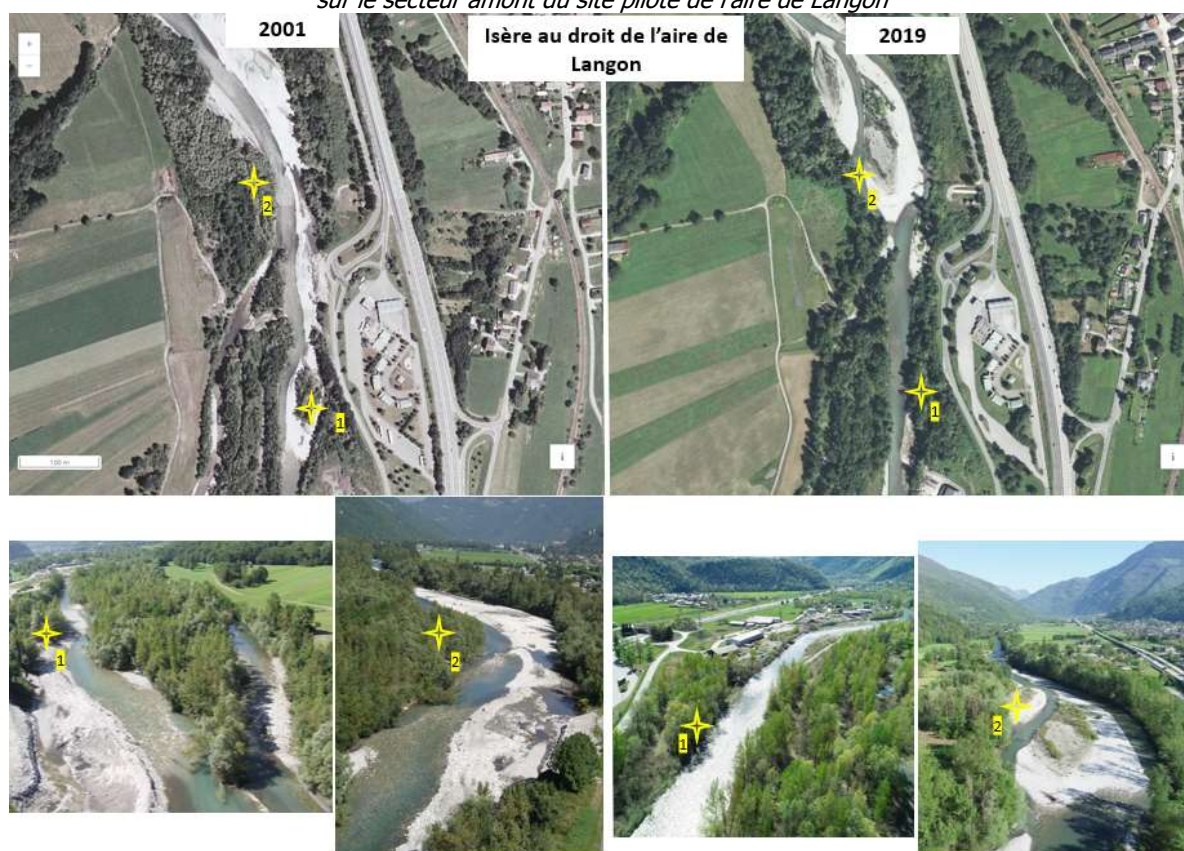


Figure 9 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur aval du site pilote de l'aire de Langon

3.3 SITE PILOTE DES VERNAYS

3.3.1 Evolutions au droit du pont de la Coutelle

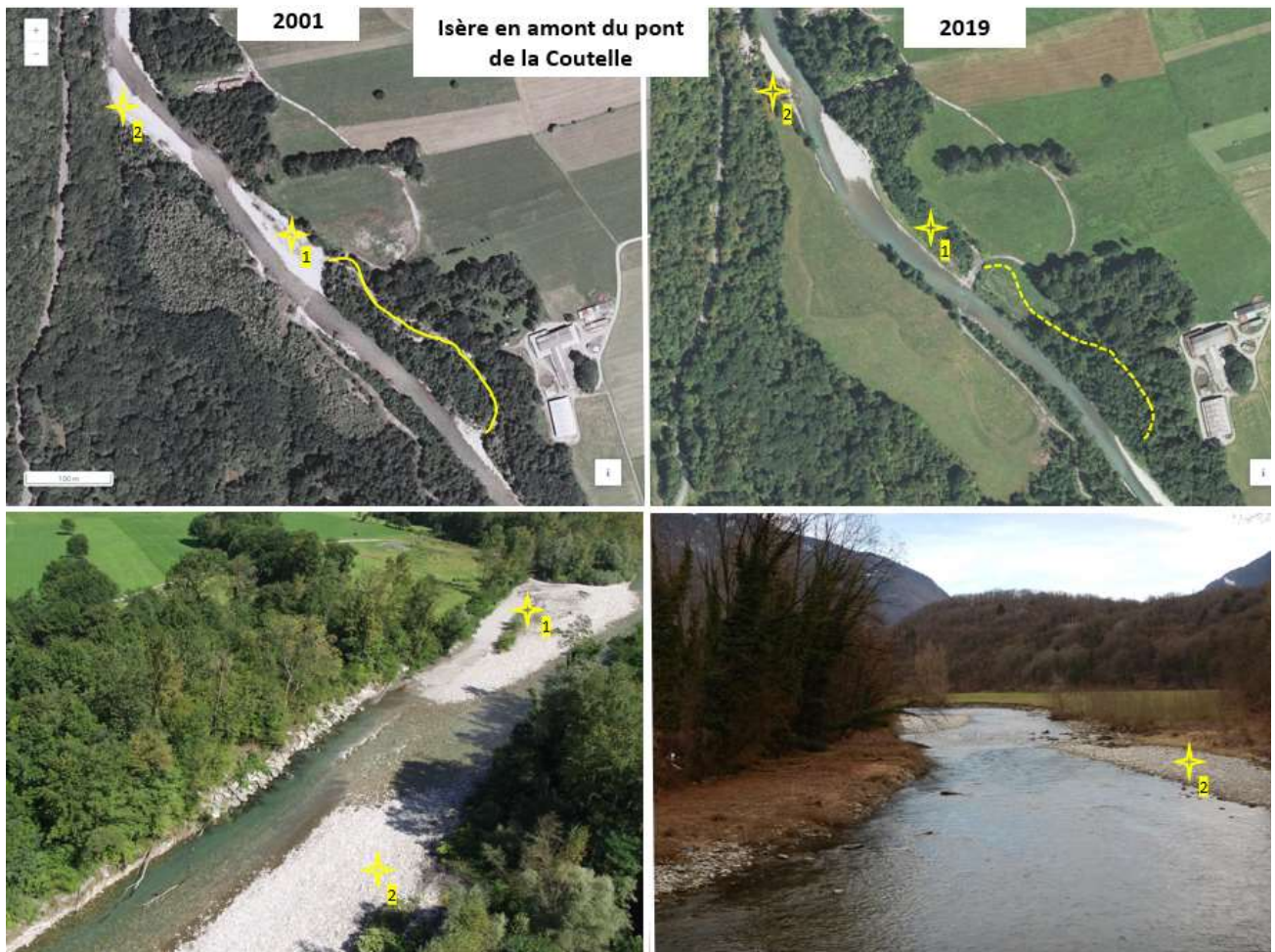


Figure 10 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) en amont du site pilote des Vernays

En amont du pont de la Coutelle, une tendance à la fermeture et à la chenalisation est observée entre 2001 et 2019 avec :

- ✓ La disparition des bancs actifs présents en 2001 et leur végétalisation (bancs 1 et 2)
- ✓ La fermeture d'un bras secondaire encore actif en 2001 en rive droite.

3.3.2 Evolutions du site des Vernays

Des modifications de la configuration des bancs et du lit sont observées sur ce site :

- ✓ En 2001, les bancs en rive droite et en rive gauche de semblent majoritairement être recouverts de substrats grossiers. Ces bancs semblent pouvoir être mis en eau régulièrement avec notamment des chenaux secondaires topographiquement plus bas. En 2019, les bancs en rive droite et en rive gauche sont végétalisés et perchés.
- ✓ En 2001, la rivière présentait plusieurs chenaux et bras secondaires qui ont disparu à ce jour.



Figure 11 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur amont du site pilote des Vernays

3.4 SITE PILOTE DE ST THOMAS



Figure 12 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le site pilote de St Thomas

Sur le site pilote de St Thomas, la surface de lit actif a peu évolué mais des dynamiques morphologiques au sein de ce lit sont observées entre 2001 et 2019 :

- ✓ Déplacement du lit principal de l'Isère de la rive gauche vers la rive droite à l'aval immédiat du pont et inversement plus à l'aval au droit de la STEP ;
- ✓ Inversement pour les bancs principaux ;
- ✓ Végétalisation et réhausse de certains bancs et particulièrement le banc numéroté 1.

NB : Certaines de ces évolutions sont en partie dues aux travaux de remplacement du pont.

A noter que depuis 2019 (cf. partie 4.9), une dynamique érosive est en cours en rive gauche au droit de la STEP et du banc numéroté 1. Le cas du site de St Thomas est caractéristique d'une non anticipation sur ces espaces où la rivière divaguait historiquement et sur lesquels des enjeux récents ont été implantés.

3.5 SITE PILOTE DU POSTE ELECTRIQUE

3.5.1 Evolutions du secteur amont

Sur la partie amont de ce site, entre 2001 et 2019, un chenal d'écoulement secondaire s'est refermé et végétalisé. Aujourd'hui une végétation arborée est présente sur le site.

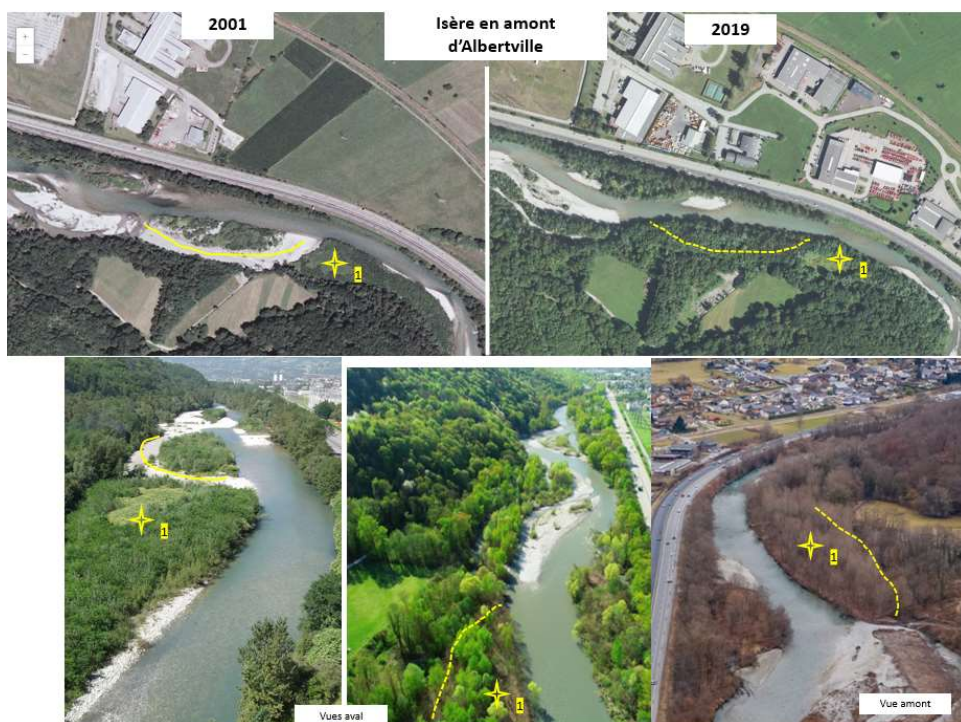


Figure 13 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur amont du site pilote du Poste électrique

3.5.2 Evolutions du secteur aval

Sur le secteur aval, la dynamique du lit et des bancs est significative avec le déplacement du lit principal de la rivière au sein de la surface active avec des érosions complémentaires en berge.

Certains bancs actifs en 2001 se sont végétalisés depuis (numérotés 2 et 3) et semblent se déconnecter topographiquement du lit de la rivière. A contrario, d'autres sont érodés significativement (numéroté 1) avec le déplacement de l'écoulement principal.

Enfin, la dynamique morphologique du bras secondaire situé en rive gauche s'est significativement réduite entre 2001 et 2019 avec une végétalisation importante de bancs nus et une largeur de lit beaucoup plus faible.

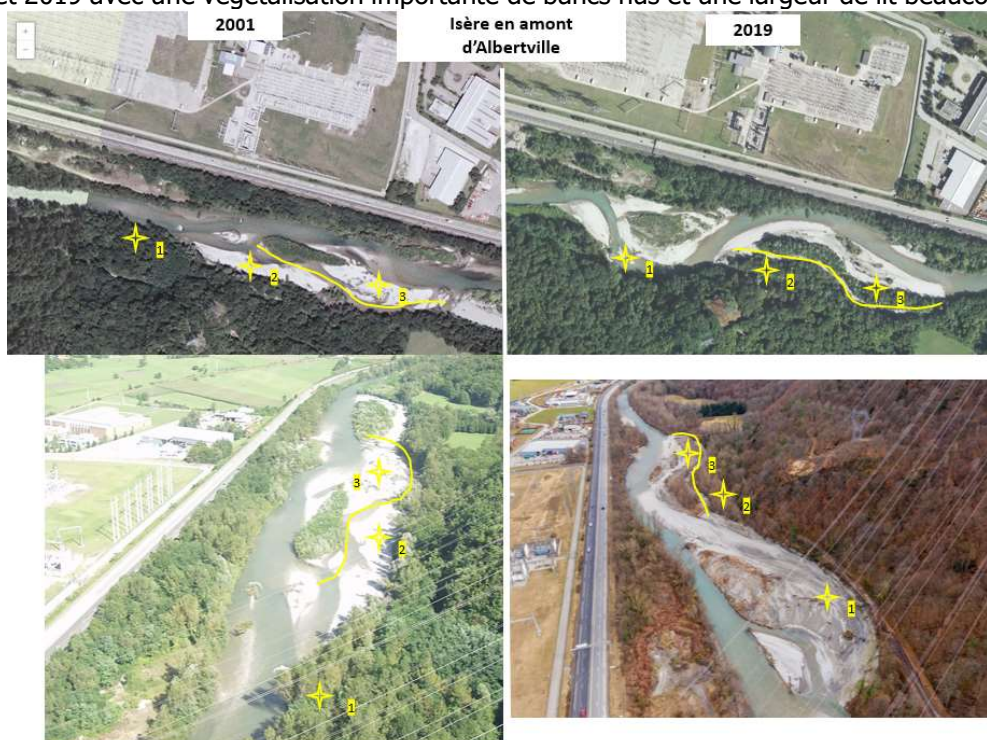


Figure 14 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur aval du site pilote du Poste électrique

3.6 BILAN DES EVOLUTIONS RECENTES (2000 -2020)

La comparaison des ortho photos et des photographies obliques par drone et hélicoptère apportent des éléments de compréhension pertinents sur la dynamique récente de l'Isère. Il ressort de ces comparaisons les éléments suivants :

- ✓ L'Isère sur les 20 dernières années ne présente pas de dynamiques significatives de modification de son « lit actif » (*sauf très ponctuellement sur quelques sites*) ;
- ✓ L'Isère sur les 4 sites pilotes présente des dynamiques morphologiques au sein de son espace lit avec des modifications de la configuration des bancs et du lit principal ;
- ✓ Sur certains sites (notamment les Vernays et le Poste électrique), la configuration du lit et des bancs semble évoluer d'un système à chenaux multiples vers une configuration avec un chenal principal et des bancs alternés. Les bancs se végétalisent et s'atterrissent et se déconnectent des écoulements du lit de l'Isère. Les bras/écoulements secondaires ne sont plus ou peu actifs à ce jour et la rivière se chenalise.
- ✓ In fine, les photographies semblent mettre en avant une réduction de la dynamique et de l'activité de la rivière dans le bras secondaire principal mais également sur les bancs.

4 DYNAMIQUES MORPHOLOGIQUES ACTUELLES (2018 – 2022)

4.1 PRESENTATION DE L'OBSERVATOIRE MORPHOLOGIQUE

4.1.1 Objectifs et paramètres étudiés

Un observatoire morphologique a été instauré en Basse Tarentaise depuis 2018 dans l'objectif de mieux connaître les dynamiques annuelles de l'Isère en fonction des événements hydrologiques naturels et anthropiques.

Pour répondre à cet objectif, il a été envisagé d'étudier les paramètres suivants :

- ✓ L'hydrologie annuelle ;
- ✓ Les interventions anthropiques dans le lit de la rivière ;
- ✓ La représentation des typologies de substrats sur les bancs de galets pour connaître les effets du levier hydrologique sur les dépôts de fines, supports de la végétalisation qui entraîne une fixation des bancs ;
- ✓ La mobilité en plan et en Z du lit et des bancs pour apprécier le potentiel morphogène d'événements ;
- ✓ L'évolution de la végétation sur les bancs en évaluant la couverture et les dynamiques végétales au fil des événements hydrologiques ;
- ✓ La mobilité latérale des berges ;
- ✓ L'évolution des bras secondaires de l'Isère pour évaluer les impacts positifs (ouverture de bras, diversification des habitats du bras, etc.) ou négatifs (fermeture du bras et/ engrèvement avec banalisation des habitats, etc.) des événements hydrologiques sur ces annexes hydrauliques.

4.1.2 Les sites pilotes du suivi

L'objectif n'étant pas de suivre la totalité du linéaire de l'Isère, quatre sites pilotes ont été identifiés pour la mise en place de cet observatoire. Ces sites sont situés à l'aval du verrou de Cevins à partir duquel l'Isère possède un espace de divagation et est moins contrainte par la géologie et la topographie de la vallée. **Les sites pilotes correspondent ainsi à des tronçons où la mobilité de l'Isère est (ou fut) importante.**

Les quatre sites pilotes définis sont les suivants :

- ✓ L'Isère le long de l'Aire de service de Langon (1,4 kms de linéaire) ;
- ✓ L'Isère le long de la ZI du Vernays à La Bâthie (2 kms de linéaire) ;
- ✓ L'Isère en aval du pont Saint Thomas à Esserts-Blay (0,7 kms de linéaire) ;
- ✓ L'Isère en amont du poste électrique d'Albertville (1 km de linéaire).

Soit un total d'environ 5 km de linéaire de cours d'eau suivi sur les 25 km que représente l'Isère en Basse Tarentaise d'Aigueblanche à Albertville.

Il est à noter que ces 4 sites pilotes possèdent des influences des ouvrages hydroélectriques différentes (2 sites influencés uniquement par le barrage d'Aigueblanche et deux sites par Aigueblanche et par la restitution de La Bâthie provenant des barrages de Roselend et la Gittaz).

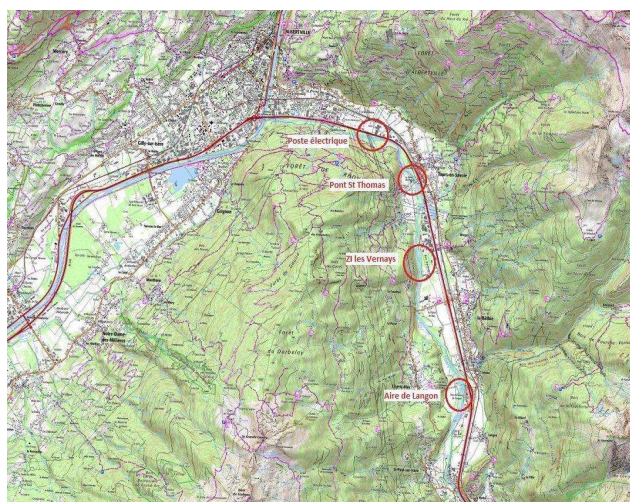


Figure 15 : Sites pilotes en Basse Tarentaise (APTV, 2018)

4.1.3 Le protocole de suivi

Un protocole de suivi a été construit afin de répondre au mieux aux objectifs de la Tarentaise et qui soit adapté aux ressources humaines et financières disponibles. Les actions engagées ont été les suivantes :

- ✓ Réalisation de photogrammétries par drone ;
- ✓ Réalisation de campagnes topographiques et réalisation de profils en long, en travers, etc.
- ✓ Réalisation d'un suivi in situ (photographies, marquage de repères morphologiques et sédimentaires, etc.)

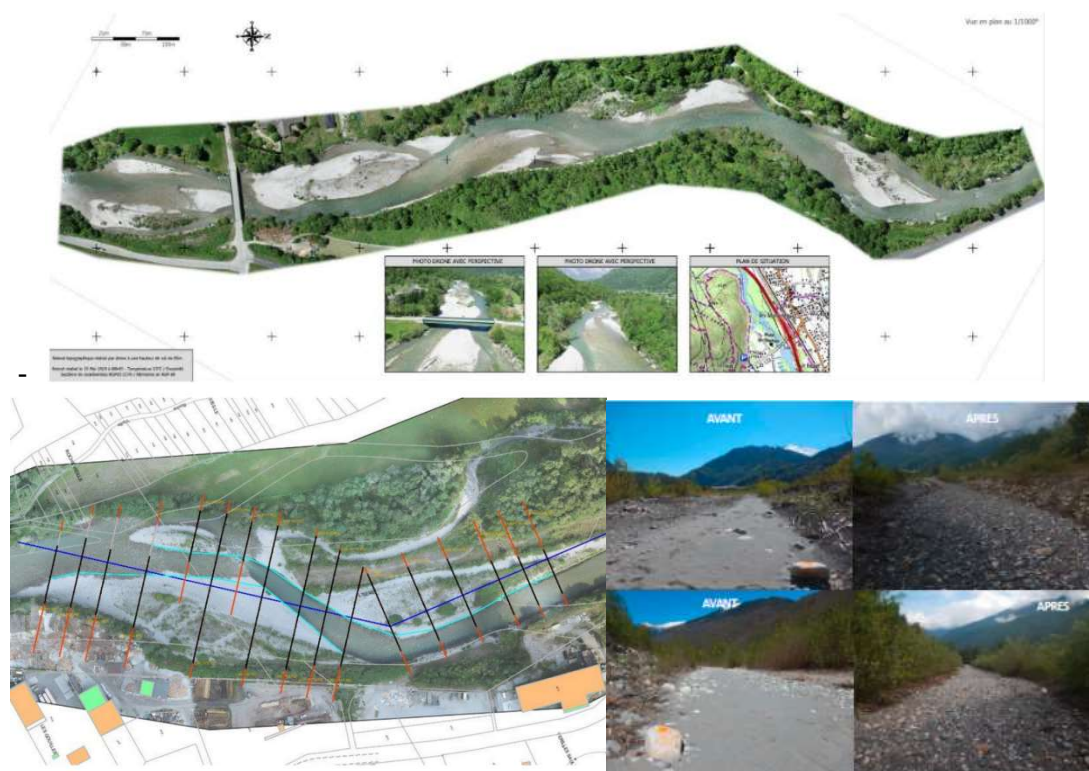


Figure 16 : Exemple de données collectées (APTV, 2019)

Ces levés sont réalisés lors de 2 à 3 campagnes annuelles en fonction des événements hydrologiques naturels et/ ou anthropiques : une campagne avant les hautes eaux et une campagne potentielle après les hautes eaux annuelles. Par ailleurs, la réalisation des campagnes d'acquisition est dépendante des épisodes hydrologiques intervenant au cours de l'année : des crues ou hautes-eaux présentant un caractère morphogène ont ainsi pu donner lieu à une campagne spécifique.

4.2 INDICATEURS & CAMPAGNES ANALYSEES

Depuis 2018 et jusqu'à aout 2022, ont été réalisées :

- ✓ 11 campagnes de levés drone ;
- ✓ 7 campagnes de levés topographiques terrestres ;
- ✓ 11 campagnes de suivi terrain.

A partir de ces données, les éléments et études suivantes ont pu être engagées sur la base du tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Bilan des indicateurs

Paramètres cibles	Indicateurs	Données sources	Temporalité des analyses	Périmètre d'étude	Commentaires
Hydrologie	Débits - Résumés annuels sur la période	Isère - station de Conflans (W011001101) Isère - station de Cevins (W031000102)	Annuelle sur la période 2018-2022	Isère entre Aigueblanche et Albertville	
Interventions anthropiques dans le DPF	Caractéristiques hydrauliques et sédimentaires des chasses de dégravage du barrage d'Aigueblanche	Rapports EDF	Annuelle sur la période 2018-2022	Isère entre Aigueblanche et Albertville	4 chasses sur la période (2018, 2020, 2021 et 2022)
	Caractéristiques des interventions manuelles et mécaniques de gestion de la végétation et du lit mineur	Rapports et cartographie de campagnes de travaux	Annuelle sur la période 2015-2022		3 campagnes EDF (2015, 2019 et 2021) 2 sites de travaux en 2019 sous MOA ARLYSERE
Nature du substrat	Analyse quantitative de l'évolution des substrats par photo-interprétation	Ortho photos des campagnes de suivi <i>et planches photographiques</i>	Comparaison de chaque campagne sur la période 2018-2022* (sauf campagne 5) Synthèse par événement hydrologique significatif Synthèses annuelles et sur la période d'étude <i>* sous réserve des gammes de débits (cf. phase 2)</i>	4 sites pilotes	11 campagnes de levés sur la période d'étude
Mobilité en plan des bancs	Répartition des surfaces par photo-interprétation				
Mobilité en Z du lit et des bancs	Variation altitudinale du lit et des bancs	Levés topographiques terrestres des campagnes de suivi <i>et planches photographiques</i>			7 campagnes de levés sur la période d'étude (à partir de 2019 pour la mobilité en Z) 46 profils levés à chaque campagne
Végétation	Couverture végétale des bancs	Ortho photos des campagnes de suivi <i>et planches photographiques</i>	Comparaison d'une campagne annuelle sur la période 2018-2022 Synthèses annuelles et sur la période d'étude	4 sites pilotes	5 campagnes de levés sur la période d'étude
Mobilité latérale des berges	Trait de berge	Ortho photos des campagnes de suivi	Comparaison de chaque campagne sur la période 2018-2022 (sauf campagne 5) Synthèse par événement hydrologique significatif Synthèses annuelles et sur la période d'étude	4 sites pilotes	Environ 5500 * 2 ml de berges
Annexes hydrauliques	Analyse qualitative de la dynamique morphologique	Planches photographiques et ortho photos des campagnes de suivi	Synthèse par événement hydrologique significatif Synthèses annuelles et sur la période d'étude	4 sites pilotes	16 bras identifiés représentant 3.4 kms
	Suivi hydro biologique	Rapport de suivi de la fédération de pêche 73	Evolution 2018-2020	Isère entre Aigueblanche et Albertville	
	Analyse qualitative des habitats écologiques des bras secondaires	Cartographies des habitats	Suivi triennal - Comparaison de 2 campagnes (2019 et 2022)	2 sites pilotes	2 bras: Langon et Poste Electrique

NB : après une analyse en interne, il est apparu que les données d'évolution des repères morphologiques et sédimentaires collectées n'apportaient à ce jour aucune plus-value.

L'ensemble des données disponibles sont analysées et étudiées dans les paragraphes suivants. Il a été tenté d'étudier les données de la manière la plus développée possible ; cependant, devant le nombre considérable de données disponibles, toutes les analyses et les croisements de données n'ont pu être examinés.

Il est important de préciser que les 11 campagnes de suivi ont été réalisées à différentes périodes et pour des gammes de débits potentiellement différentes avec des surfaces en eau associées qui peuvent varier.

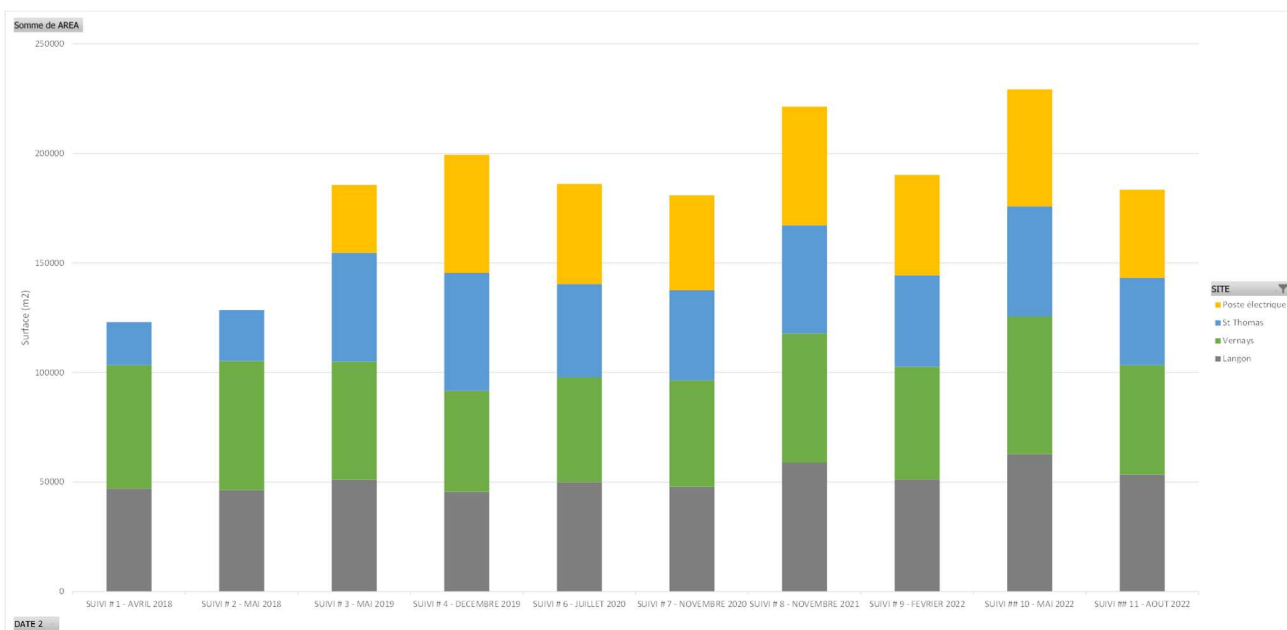


Figure 17 : Evolution des aires cumulées de la surface en eau de l'Isère sur les sites pilotes en fonction des campagnes de suivi (APTV, 2022)

Tableau 3 : Evolution des surfaces en eau et des surfaces des bancs selon les campagnes de suivi

SITE PILOTE	CAMPAGNE DE SUIVI								
	SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 --> SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 > SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 > SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 > SUIVI # 10 - MAI 2022	SUIVI # 10 - MAI 2022 --> 6 SUIVI # 11 - AOÛT 2022
LANGON	↘ légère de Seau ↗ S bancs	hauteur d'eau inférieure mais ↗ S eau augmente ↗ S bancs	↘ S eau ↗ S bancs	↗ S eau ↘ S bancs	↘ légère S eau ↗ légère S bancs	↗ S eau ↘ S bancs	↘ S eau ↗ S bancs	↗ S eau ↘ S bancs	↘ S eau ↗ S bancs
VERNAYS	↗ des Seau et ↘ des S bancs	↘ des Seau et ↗ des S bancs en lien avec la ↘ des Q	↘ des Seau et ↗ des S bancs	Q, Seau et S bancs comparables	Q, Seau et S bancs comparables	↗ des Seau et ↘ des S bancs en lien avec ↗ des Q	↘ des Seau et ↗ des S bancs en lien avec la ↘ des Q	↗ des Seau et ↘ des S bancs en lien avec ↗ des Q	↗ des Seau et ↘ des S bancs en lien avec ↗ des Q
ST THOMAS	↗ Débits : ↗ S eau ↘ S bancs	Débits inférieurs à mai 2018 pour autant forte ↗ S eau ↗ légère S bancs	Débits plus importants qu'en mai 2019 ↗ S eau ↘ S bancs	Débits inférieurs ↘ S eau ↗ S bancs	Débits inférieurs ↘ S eau ↘ S bancs	Débits : plus importants. ↗ S eau ↘ S bancs	Débits plus faibles, ↘ S eau et ↗ S bancs	↗ S eau et ↘ S bancs	Débits plus importants. ↘ S eau ↗ S bancs
POSTE ELECTRIQUE	/	/	↗ des Seau et ↗ des S bancs	↘ des Seau et ↗ des S bancs en lien avec la ↘ des Q	↘ des Seau et ↗ des S bancs en lien avec la ↘ des Q	↗ des Seau et ↘ des S bancs en lien avec ↗ des Q	↘ des Seau et ↗ des S bancs en lien avec la ↘ des Q	↗ des Seau et ↘ des S bancs en lien avec ↗ des Q	↘ des Seau et ↗ des S bancs en lien avec la ↘ des Q

4.3 HYDROLOGIE DE L'ISÈRE EN BASSE TARENTAISE

4.3.1 Objectifs

L'objectif de cette partie a consisté à mieux appréhender les événements hydrologiques significatifs durant la période d'étude.

Pour ce faire, des résumés du contexte hydrologique annuels ont été produits avec la caractérisation des épisodes hydrologiques significatifs sur la période d'étude. Ces analyses ont été réalisées à partir des données des stations SPC du tronçon court-circuité :

- ✓ Isère - station de Conflans (W011001101)
- ✓ Isère - station de Cevins (W031000102)

4.3.2 Limites

Les données de débits enregistrés à la station de Conflans ont été collectées auprès de la banque hydro et sur Hydroportail. Entre 2018 et 2021, les données utilisées sont des données validées alors que pour l'année 2022, ce sont des données pré-validées et des données corrigées pour les enregistrements les plus récents.

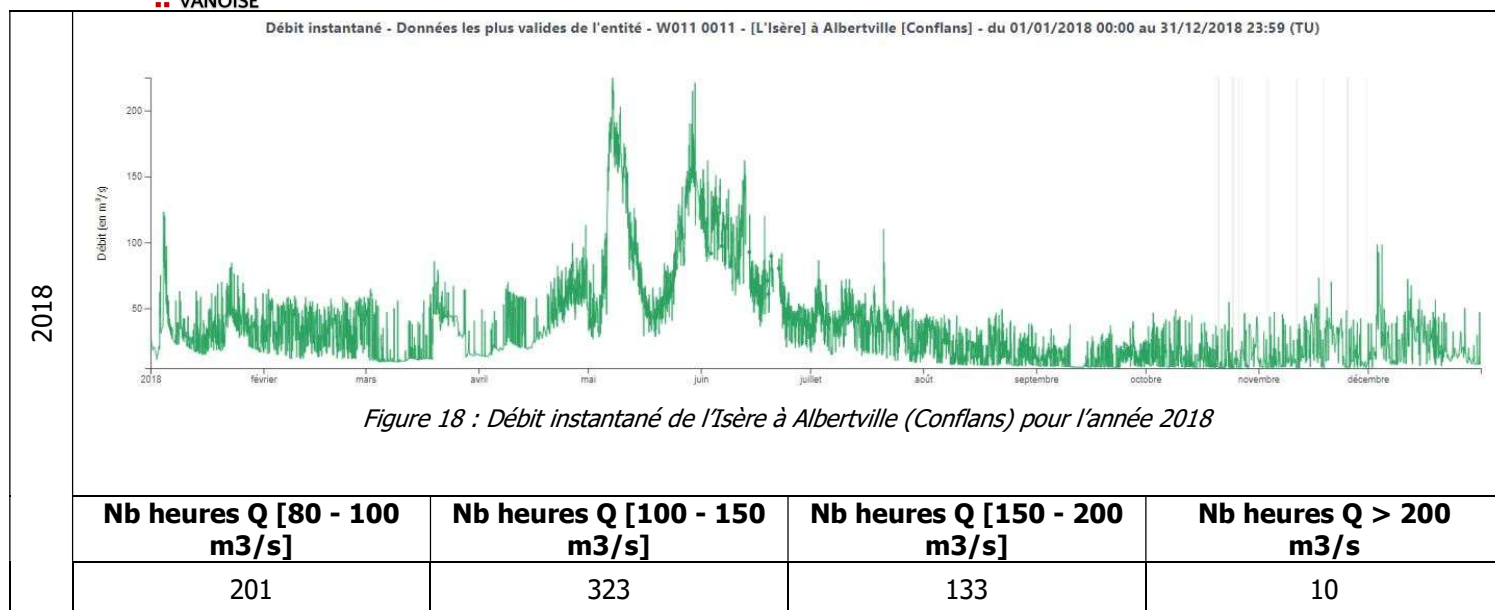
En ce qui concerne la station de Cevins : les données de hauteurs d'eau ont été récupérées sur la banque hydro de 2018 à 2020. Etant donnée l'évolution régulière du profil de la station, aucune courbe de tarage n'a pu être fournie pour convertir ces données en m³/s. Les données de débits ont pu être collectées à partir de l'année 2021 dans le cadre d'une convention avec EDF.

4.3.3 Résumés du contexte hydrologique

Le bassin de l'Isère à Albertville présente globalement un régime pluvio-nival : les plus forts débits sont observés lors de la fonte des neiges (en mai, juin, juillet) et les débits d'étiage en hiver (décembre, janvier, février). La Tarentaise est principalement soumise à un régime de perturbations océaniques venant de l'ouest. La succession de celles-ci sur des périodes de quelques semaines entraîne des cumuls de précipitations importants sous forme de pluie ou de neige, en particulier en automne et hiver. Les crues sont donc en général longues, avec des volumes écoulés importants. Les débits au niveau d'Albertville (bassin versant de 1886 km²) peuvent être très forts (crue centennale estimée à 720 m³/s). Le bassin versant de la Tarentaise est plus rarement soumis, sous influence des masses d'air provenant de la Méditerranée, à de fortes précipitations orageuses. Celles-ci génèrent des crues brutales et fortes, qui peuvent être aggravées par la fonte des neiges et entraîner des crues alors exceptionnelles (exemple : mai 1886). Le risque de plus forte crue est maximum en mai et juin, période de fonte des neiges, et en automne, à la faveur de perturbations orageuses.

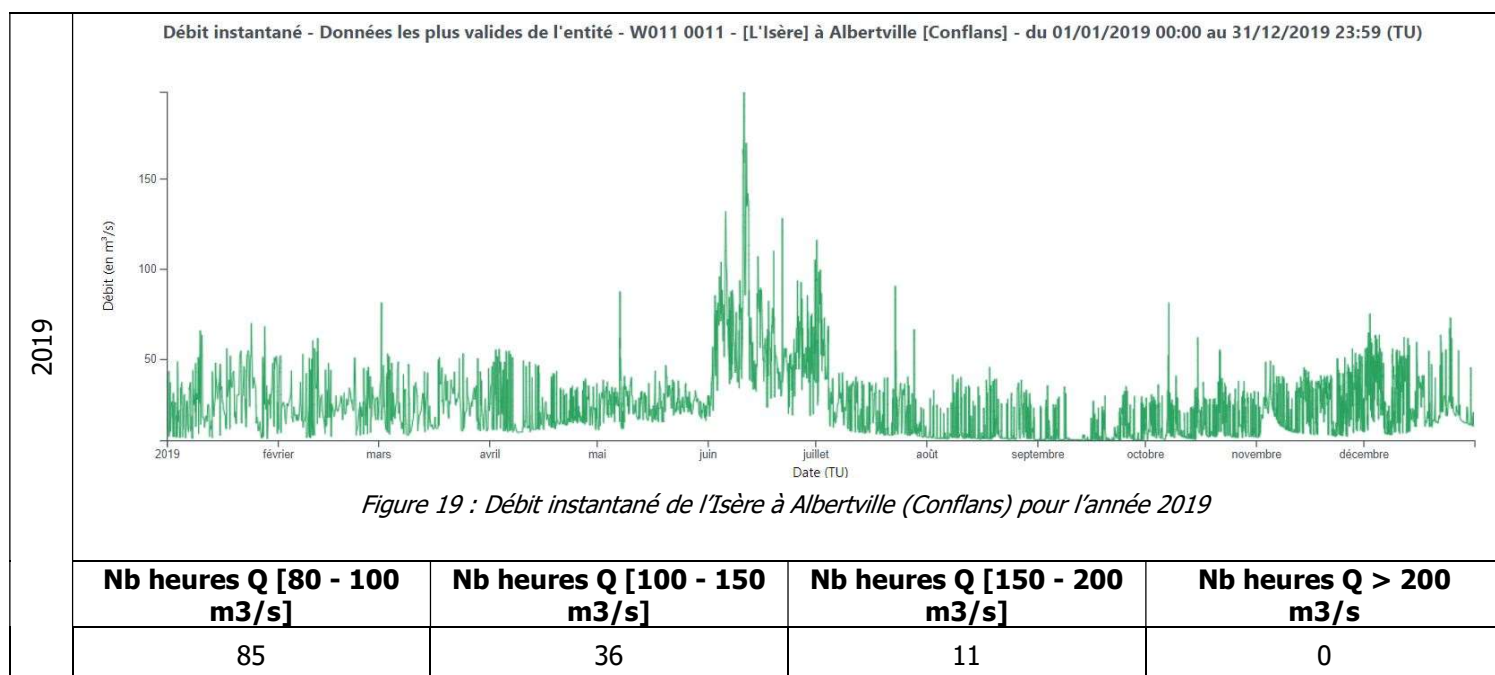
4.3.4 Débits 2018-2022 sur l'Isère

Les débits enregistrés à Conflans oscillent de façon journalière aux grés des lâchers EDF, pouvant doubler d'une heure à l'autre (exemple le 07 avril 2018 : le débit est passé de 22 m³/s à 20h00 à 48 m³/s à 21h00). La plupart des débits courants sont inférieurs à 50 m³/s. A partir de 80 m³/s, les débits peuvent être reliés à certains événements hydrologiques (chasse, crue, hautes eaux...).

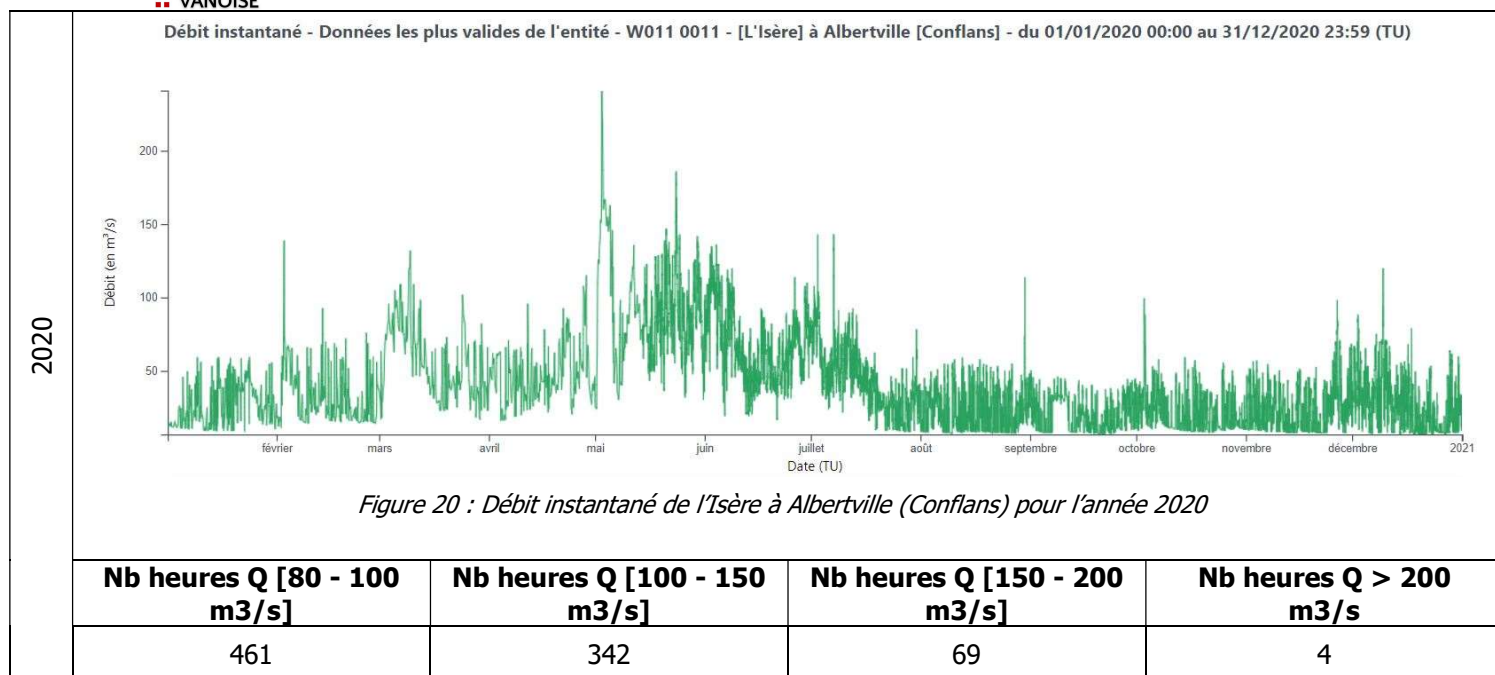


L'année 2018 est marquée par l'expérimentation hydraulique réalisée au début du mois de mai (chasse du barrage d'Aigueblanche) ainsi que par la fonte du manteau neigeux qui génère une période de hautes eaux au début du mois de juin.

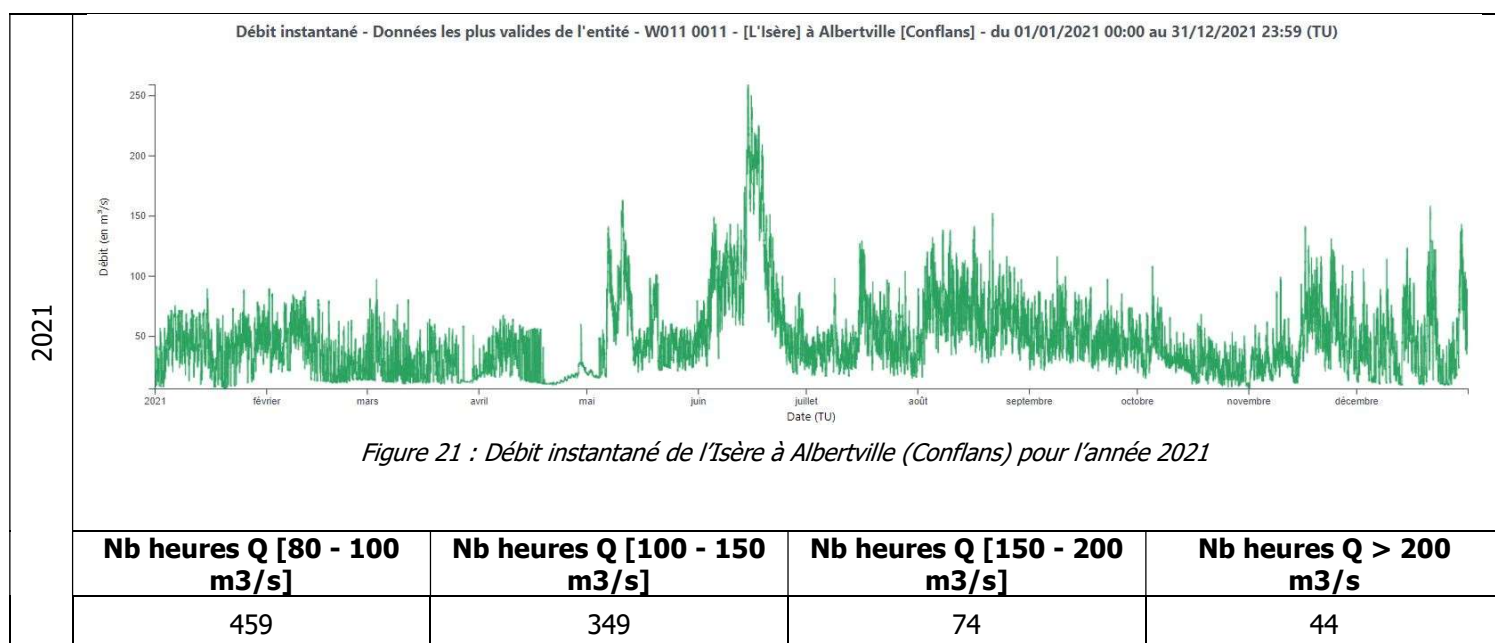
D'autres événements plus ponctuels sont identifiés avec des débits compris entre 80 et 150 m3/s relevés à la station de Conflans (Albertville) au mois de janvier, mars, juillet et décembre notamment. Ces événements peuvent être liés à des manœuvres ponctuelles ou de ponctuels événements hydrologiques.



L'année 2019 se caractérise par la fonte des neiges qui génère un débit plus important au mois de juin. Le débit de l'Isère varie très ponctuellement au printemps et à l'automne. En décembre, le débit varie un peu plus mais ne dépasse pas 80 m3/s. Le nombre d'heures où le débit de l'Isère est supérieur à 80 m3/s est nettement inférieur à celui de 2018. Aucun débit n'a dépassé les 200 m3/s à Conflans en 2019. A noter, il n'y a pas eu de chasse du barrage d'Aigueblanche cette année-là.



L'année 2020 est marquée par des débits importants dès le mois de mars liés possiblement à la pluviométrie (jusqu'à 130 mm enregistrés à Bourg-St-Maurice entre le 24 février et le 4 mars, dont 45 mm enregistrés pour la seule journée du 4 mars). Puis la chasse du barrage d'Aigueblanche a été réalisée début mai. S'en est suivi des débits de fonte étalés entre les mois de mai et juillet. En automne, quelques variations ponctuelles de débits sont enregistrées pour des valeurs supérieures à 80 m3/s. La fin d'année (décembre) présente aussi des variations importantes de débits.



L'année 2021 est l'année la plus riche en événements hydrologiques sur la période 2018-2022 avec de nombreux débits ponctuels enregistrés entre 80 et 100 m3/s, notamment en début d'année. Puis deux épisodes importants sont observés : le premier au début du mois de mai et le second caractérisé par la chasse du barrage d'Aigueblanche au mois de juin. Le mois de juillet est également marqué par une pointe de débit sur plusieurs jours. A partir du mois d'août, la centrale de Randens est à l'arrêt pendant 6 mois et la totalité du débit de l'Isère transite par le tronçon court circuité. Cela se traduit par une augmentation du débit au mois d'août. Le débit « naturel » de l'Isère (auquel s'ajoutent les débits turbinés par la centrale de La Bâthie) sont visibles jusqu'à la fin de l'année 2021. La deuxième moitié du mois de novembre et le mois de décembre sont caractérisés par des débits assez importants, souvent supérieurs à 100 m3/s.

Débit instantané - Données les plus valides de l'entité - W011 0011 - [L'Isère] à Albertville [Conflans] - du 01/01/2022 00:00 au 30/09/2022 23:59 (TU)

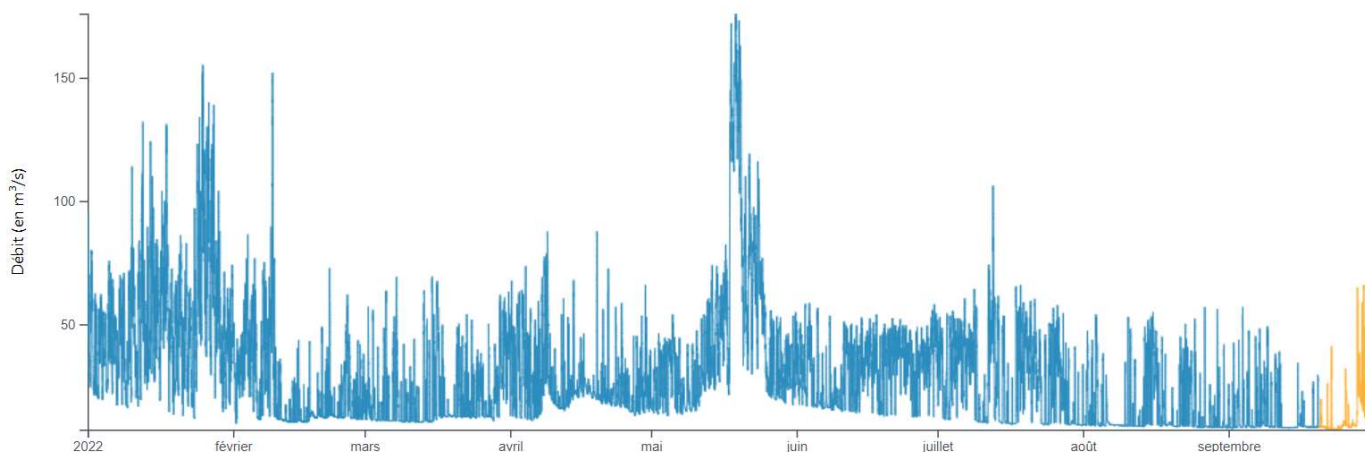


Figure 22 : Débit instantané de l'Isère à Albertville (Conflans) pour l'année 2022 (1^{er} janvier – 30 septembre)

Nb heures Q [80 - 100 m3/s]	Nb heures Q [100 - 150 m3/s]	Nb heures Q [150 - 200 m3/s]	Nb heures Q > 200 m3/s
81	90	15	0

Le début d'année 2022 se caractérise par des débits variables pouvant atteindre les 150 m³/s ponctuellement, jusqu'à la moitié du mois de février. Au printemps, les débits sont globalement inférieurs à 80 m³/s. Les fortes chaleurs précoces entraînent une fonte des neiges intense et en avance par rapport aux autres années. La chasse du barrage d'Aigueblanche est réalisée en même temps. On observe donc des débits importants supérieurs à 150 m³/s, sur une période relativement courte. L'été 2022 est ensuite marqué par des débits très souvent inférieurs à 80 m³/s. Le mois de juillet est ponctué par un événement au cours duquel les débits enregistrés sont supérieurs à 80 m³/s. Sur l'ensemble de l'année, le nombre d'heures au cours desquelles les débits enregistrés ont dépassé les 80 m³/s est très faible par rapport à 2018, 2020 et 2021 et ce, malgré l'arrêt de la centrale de Randens sur les premières semaines de l'année.

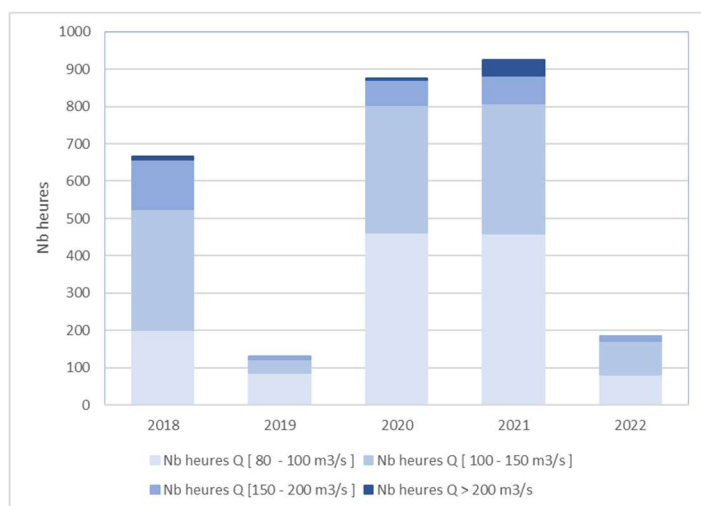


Figure 23 : Variations annuelles par gammes de débits à la station de Conflans

Sur la période 2018 – 2022, les années 2019 et 2022 ont été peu marquées en épisodes hydrologiques. L'année 2019 a bénéficié de 132 heures de débits supérieurs à 80 m³/s, soit l'équivalent de 5,5 jours sur l'année. L'année 2022 a bénéficié de 186 heures de débits supérieurs à 80 m³/s, soit l'équivalent de 7,5 jours sur l'année entre le 1^{er} janvier et le 30 septembre.

A contrario, l'année la plus riche en épisodes hydrologiques est 2021, avec 926 heures au total bénéficiant d'un débit supérieur à 80 m³/s soit l'équivalent de 38 jours.

Les débits présentent des variations interannuelles engendrées par différents facteurs (crues, chasse, période de fonte, arrêt de la centrale de Randens). Parmi les pics de crues observés, seuls certains d'entre-eaux sont considérés comme des événements significatifs. Ces événements sont caractérisés dans la partie suivante (4.3.5).

Les hydrogrammes issus des données enregistrées à la station de Cevins pour les années 2018, 2019, 2020 et 2021 suivent la même tendance que ceux produits à partir des données enregistrées à Conflans. Les variations journalières liées à l'influence de la centrale de la Bâthie n'apparaissent pas, d'où un hydrogramme avec des débits plus constants. En exemple, voici l'hydrogramme produit pour l'année 2021 sur lequel on peut remarquer les débits lissés par le barrage d'Aigueblanche et la dérivation des eaux vers Randens entre janvier et mai, les hautes eaux liées à la fonte et les débits non influencés par le barrage d'Aigueblanche à partir du mois d'août.

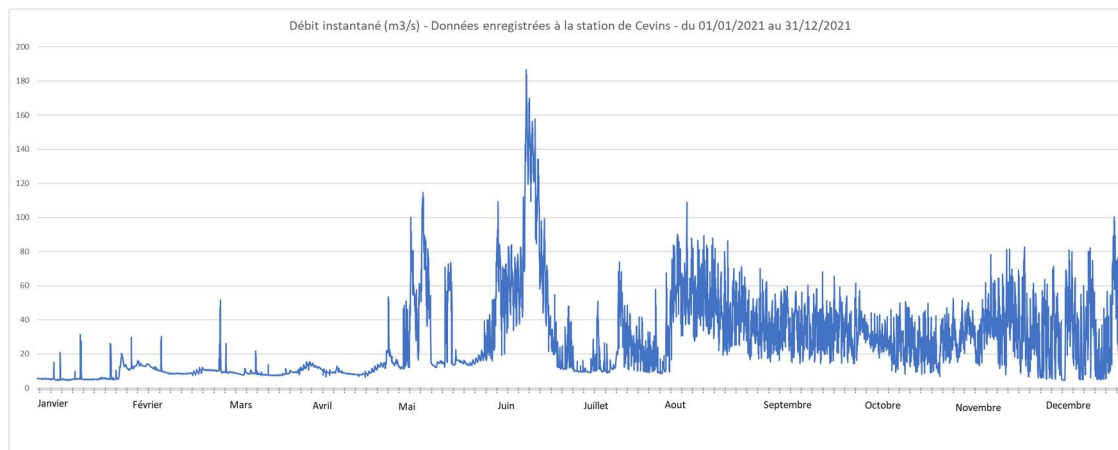


Figure 24 : Débit instantané de l'Isère à Cevins pour l'année 2021

4.3.5 Caractéristiques des épisodes hydrologiques significatifs

Un épisode hydrologique est significatif en fonction de sa durée et/ou de son intensité.

Voici la liste des événements significatifs sur la période 2018-2022 (tronçon de l'Isère entre Aigueblanche et Albertville) pour lesquels les débits ont été supérieurs à 150 m³/s pendant plusieurs jours avec des pics dépassant les 200 m³/s. A titre de comparaison, le débit enregistré pour une crue bis-annuelle est de 200 m³/s.

Tableau 4 : Caractéristiques des événements hydrologiques significatifs

Dates de l'épisode	Nb heures Q [100 - 150 m³/s]	Nb heures Q [150 - 200 m³/s]	Nb heures Q > 200 m³/s	Q max (m³/s)	Type d'événement
04 au 15 mai 2018 (n°1)	58	100	9	221	Chasse + expérimentation hydraulique
24 mai au 18 juin 2018 (n°2)	260	33	1	205	Hautes eaux (fonte)
01 au 06 mai 2020 (n°3)	22	62	4	241	Chasse
03 au 24 juin 2021 (n°4)	162	67	44	253	Chasse + hautes eaux

Pendant les 6 mois d'arrêt de la centrale de Randens, les débits moyens mensuels sont compris entre 30 et 70 m³/s. Or, les débits moyens mensuels calculés sur les 9 dernières années au cours de cette période sont habituellement compris entre 20 et 30 m³/s. Nous retiendrons donc ces 6 mois comme étant un événement significatif dans son ensemble (n°5).



TARENTE
VAISOISE

Calculées à partir de 106 "QmM" les plus valides du 01/01/2013 (TU) au 31/12/2022 (TU).

m³/s l/s mm³/s

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
2013	X	X	X	X	X	X	41,5	X	X	X	47,4	26,4	-
2014	24,3	42,7	29,3	14,1	16,4	24,2	19,5	28,1	17,1	11,9	14,0	16,6	21,4
2015	41,4	46,2	29,0	38,5	71,9	58,1	29,6	10,8	11,4	19,6	18,6	21,5	33,0
2016	30,2	36,6	27,3	33,5	32,2	72,9	39,0	25,7	19,8	22,7	14,2	30,8	32,0
2017	38,4	15,8	17,6	17,1	37,6	X	11,1	25,7	38,7	43,1	49,9	24,9	-
2018	34,8	34,1	25,0	39,7	96,5	X	37,0	19,2	11,5	14,5	18,2	22,2	-
2019	27,4	23,9	24,2	20,4	25,6	60,3	24,1	10,8	8,32	14,2	23,2	26,5	24,0
2020	26,3	31,6	55,9	46,9	92,6	66,2	43,5	22,1	20,0	21,1	23,1	26,6	39,7
2021	40,7	37,1	25,7	25,9	50,5	95,3	> <	69,6	49,3	30,0	45,9	42,5	-
2022	50,6	23,5	19,9	25,9	46,2	30,8	26,6	14,5	12,0	10,6	-	-	-
Moyennes	34,9	32,4	28,2	29,1	52,2	58,2	30,2	25,2	20,9	20,9	28,3	26,5	30,0
Nb valeurs	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	5

Figure 25 : Moyennes mensuelles et interannuelles (QmM) entre 2013 et 2022 sur l'Isère – Albertville (Conflans)

D'autres événements marquants ont été enregistrés avec des débits entre 100 et 200 m³/s sur plusieurs jours et un pic supérieur à 150 m³/s. Ces événements ne sont pas considérés comme significatifs (débits élevés mais sur de courtes périodes).

Tableau 5 : Caractéristiques des événements hydrologiques significatifs

Dates de l'épisode	Nb heures Q [100 - 150 m ³ /s]	Nb heures Q [150 - 200 m ³ /s]	Nb heures Q > 200 m ³ /s	Q max (m ³ /s)	Type d'événement
06 au 16 juin 2019	34	11	0	178	Hautes eaux (fonte)
10 mai au 10 juin 2020	276	7	0	184	Hautes eaux (fonte)
06 au 13 mai 2021	50	5	0	163	Hautes eaux
20 au 22 déc. 2021	12	2	0	158	Hautes eaux
17 au 24 mai 2022	46	15	0	174	Chasse + hautes eaux

A noter que l'événement marquant de décembre 2021 s'inscrit dans la période d'arrêt de Randens. La chasse de 2022 n'est pas considérée comme un événement significatif car sa durée et les débits atteints n'ont pas été très importants. Néanmoins, cet événement est un événement anthropique et donc nous analyserons ses conséquences éventuelles sur les différents indicateurs.

Les opérations de chasse sont gérées par le GU la Coche/Randens. Elles se déroulent la plupart du temps lors des hautes eaux printanières.

En comparaison, on peut noter que sur ce territoire, aucune crue majeure n'a été observée dans les 30 dernières années. Les derniers événements hydrologiques sont présentés dans l'hydrogramme ci-dessous ; ils correspondent à des événements de temps de retour 10 ans pour la crue de 2000 ou encore de 5 ans pour celle de 2008.

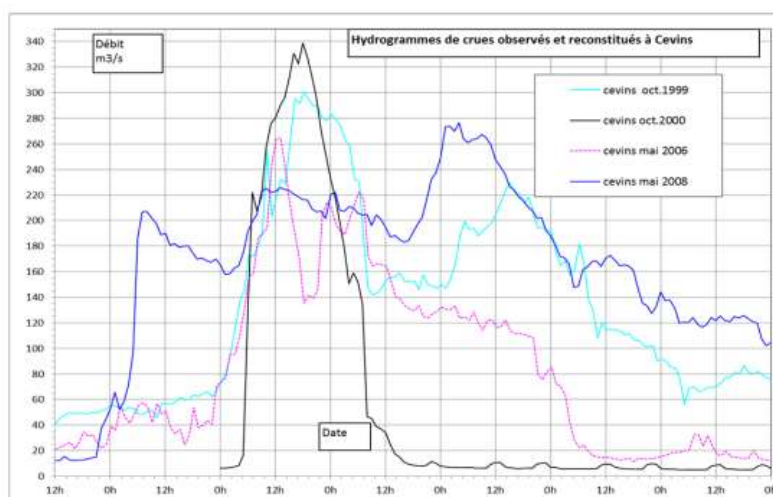


Figure 26 : Hydrogrammes de crues observés et reconstitués à Cevins (ETRM, 2008)

4.4 INTERVENTIONS ANTHROPIQUES DANS LE TRONÇON COURT-CIRCUITE

Afin de caractériser les interventions anthropiques réalisées dans le cadre des programmations actuelles entre 2018 et 2022, les données suivantes ont été centralisées :

- ✓ Les interventions de la part d'EDF et autres acteurs dans le lit de l'Isère sur le tronçon en Domaine Public Fluvial (Etat, ARLYSÈRE) : essartement, arasement, entretien de la végétation en berges, etc.
- ✓ Les interventions sédimentaires et entretien de la végétation par les autorités compétentes GEMAPI : ARLYSÈRE et la CCVA ;
- ✓ Le contexte hydrologique et sédimentaire (débits et concentration en MES) des chasses réalisées sur la période d'étude (sur la base des rapports EDF et SISARC).

Les cartographies des interventions décrites ci-dessous sont présentées en annexe du présent rapport.

4.4.1 Description des campagnes d'essartement d'EDF

Dans le cadre de la concession hydroélectrique, EDF intervient sur la végétation du lit de l'Isère tous les 2 à 3 ans. Sur la période d'étude, EDF est intervenu à 2 reprises lors des hivers 2018-2019 et 2020-2021. A noter que la campagne précédente avait eu lieu en 2015-2016.

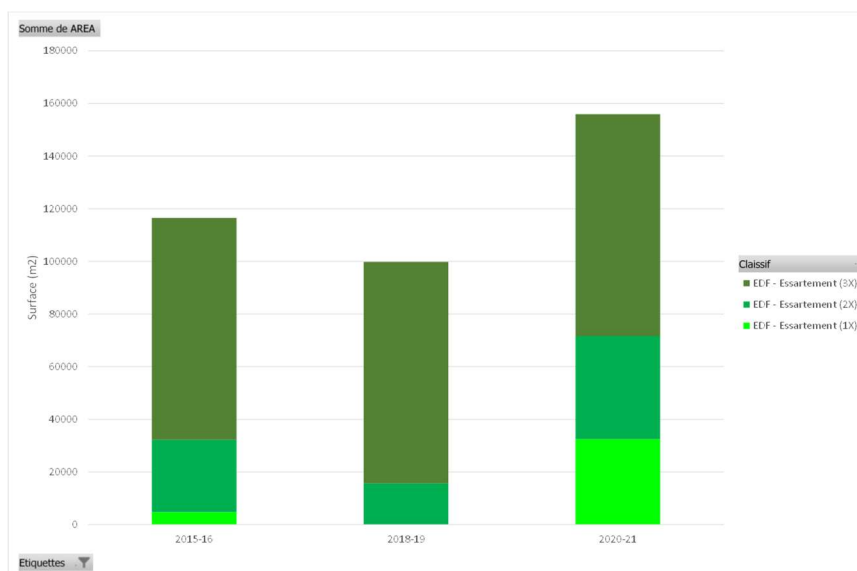


Figure 27 : Surfaces essartées selon leur fréquence par campagnes (APTV, 2022)

Lors de la campagne 2015-2016, environ 120 000 m² de bancs ont été essartés sur l'ensemble du linéaire depuis le barrage d'Aigueblanche jusqu'à la confluence avec l'Arly. Cette surface était autour de 100 000 m² en 2018-19 et de quasiment 160 000 m² en 2020-21. L'augmentation de surface lors de cette dernière campagne est notamment due à 30 000 m² de nouvelles surfaces de bancs non essartées lors des précédentes campagnes.

A noter également que parmi ces surfaces, plus de 80 000 m² de bancs ont été essartés lors des 3 dernières campagnes.

Il est important de préciser que ces surfaces de bancs essartés représentent des ordres de grandeur. En effet, les bancs ont été digitalisés à partir de cartographies PDF mises à disposition par EDF; des imprécisions peuvent donc exister.

4.4.2 Interventions expérimentales dans le cadre des campagnes d'EDF

En complément des essartements, EDF réalise des interventions à titre expérimental de gestion du lit et de la végétation du lit de l'Isère. Ces expérimentations sont de 3 ordres :

- ✓ Ouverture de bras secondaires : cette action consiste à reprendre mécaniquement l'entonnement de bras secondaires ayant tendance à se refermer au fil des événements hydrologiques et à favoriser leur mise en eau pour des gammes de débits plus faibles.

Ces interventions ont eu lieu sur les bras :

- En amont du pont de Cevins (2 fois en 2016 et en 2019) ;
- En rive gauche en amont de l'aire de Langon (3 fois en 2016, 2019 et en 2021) ;
- En rive gauche en amont du site du Poste électrique (3 fois en 2016, 2019 et en 2021).



Figure 28 : Travaux de réouverture des bras de Cevins (2018 à gauche et 2019 à droite)

- ✓ Scarification de la végétation des bancs : cette action consiste à compléter l'essartement par un travail du sol avec un engin mécanique. Ces interventions ont été réalisées en 2019 sur 3 bancs en bandes longitudinales parallèles à la berge : 1 bande essartée, 1 bande scarifiée sur toute la longueur de la zone en végétation pour chacun des bancs. La cartographie des sites est présentée en annexe.



Figure 29 : Bande essartée non scarifiée (à gauche) et essartée scarifiée (à droite) - Banc des Vernays (INRAE, 2020)

- ✓ Arasement de bancs: cette action consiste à compléter l'essartement du banc par un abaissement du niveau du banc avec évacuation et/ou travail en déblais/remblais des matériaux du banc. L'objectif est de retrouver une cote topographique du banc permettant une mise en eau à minima annuelle. Cette intervention a été réalisée en 2021 sur un banc en amont du site pilote des Vernays. Les principes des travaux sont présentés en annexe du présent rapport.



Figure 30 : Travaux d'arasement du banc aux Vernays (en bas)

En 2019, EDF a également réalisé une intervention de remodelage d'un banc pour favoriser l'entonnement du bras de Langon.



Figure 31 : Modification du profil du banc amont (en 2018 à gauche avant travaux et en 2019 à droite après travaux)

4.4.3 Autres interventions mécaniques

En complément d'EDF, d'autres acteurs peuvent ponctuellement intervenir sur la végétation et les bancs du lit dans le cadre de leurs compétences respectives. A ce titre, sur la période 2018-2022, 2 autres acteurs sont intervenus :

- ✓ En 2020 (fin d'été- début d'automne), ARLYSERE est intervenue dans le cadre de sa compétence GEMAPI sur 2 sites : le banc et le bras en rive gauche en aval du pont de Cevins et le bras en rive gauche en aval du pont St Thomas. Lors de la réalisation de protection de berges, ARLYSERE en a profité pour remodeler les bancs du lit et réduire les contraintes hydrauliques sur les berges fragilisées. Le principe était que ces matériaux remodelés restaient fusibles et mobilisables par les écoulements au fil des événements hydrologiques.



Figure 32 : Photographies après travaux sur le site de Cevins à gauche et de St Thomas à droite



Figure 33 : Ortho photos avant et après travaux sur le site de St Thomas

- ✓ En 2021, RTE est intervenue en défrichage sur un banc sur le site du Poste électrique.



Figure 34 : Défrichage par RTE d'un banc en 2021 sur le site du Poste électrique (à gauche avant en 2020 et à droite après travaux en 2021)

4.4.4 Description des chasses et expérimentations hydrauliques

Sur la période d'étude, 4 chasses de dégravage du barrage d'Aigueblanche ont été réalisées avec des caractéristiques différentes selon les conditions hydrologiques, le remplissage sédimentaire, les besoins et contraintes de gestion/entretien de l'exploitant et les attentes des partenaires du PEPLI.

Afin de ne pas faire redondance avec les données mises à disposition par l'ensemble des acteurs du PEPLI, les chasses ont été, dans ce paragraphe, décrites de manière synthétique. Cette synthèse est ainsi constituée de données reprises dans les différents rapports produits par EDF et le SISARC.

✓ Déroulé de la chasse 2018

L'expérimentation hydraulique, réalisée par EDF, a démarré le 6 mai 2018. 5 jours consécutifs de hauts débits ont ainsi été observés avec des moyennes de débits journalières supérieures à 150m³/s sur la station d'Albertville – Conflans. Les débits maximums atteints ont été évalués à deux jours d'intervalle : 220 m³/s dans la nuit du 8 mai et 200 m³/s dans la nuit du 10 mai.

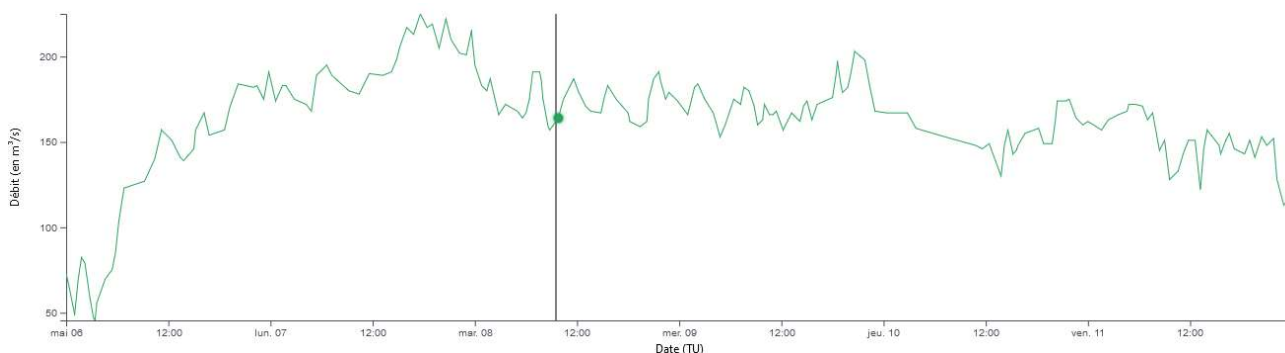


Figure 35 : Débits instantanées de la chasse 2018 à la station de Conflans (Source Hydro portail)

Les débits naturels entrant à Aigueblanche, conjugués aux apports de l'Arly ont permis de dépasser le seuil de 200 m³/s, objectifs de l'expérimentation en Combe de Savoie sans nécessiter de contraindre l'exploitation des aménagements hydroélectriques identifiés pour réaliser les sur-débits.

72h de débits au-dessus de 150m³/s ont ainsi pu être observées sur la partie aval du tronçon en Basse Tarentaise. Les 41h dernières heures de l'opération ont ensuite consisté à maintenir le barrage en transparence (débit entrant = débit sortant) ; l'eau étant évacuée par les vannes de surface (eau non chargée). Puis le retour à un débit de 70 m³/s en sortie d'Aigueblanche s'est effectué en 12h (redémarrage progressif de Randens). Finalement l'usine de Randens a de nouveau eu la possibilité de turbiner pleine puissance le 12/05/2018 aux environs de minuit.

Pour cette expérimentation, les ouvrages de la Bâthie et Malgovert n'auraient aucunement été mobilisés et l'ensemble du débit serait provenu de l'arrêt du turbinage de Randens avec des lâchers depuis le barrage d'Aigueblanche.

Au final, un flux de l'ordre de 160 000 tonnes de sédiments serait sorti du barrage d'Aigueblanche pendant cette chasse.

✓ **Déroulé de la chasse 2020**

La chasse de la retenue d'Aigueblanche de 2020 a eu lieu du 1er mai (début de la baisse du plan d'eau à 17h) au 5 mai (début de la hausse du plan d'eau à 16h) dans un contexte particulier de crise sanitaire. Le contexte hydro-nivologique était très favorable avec des conditions d'enneigement excédentaires à très excédentaire.

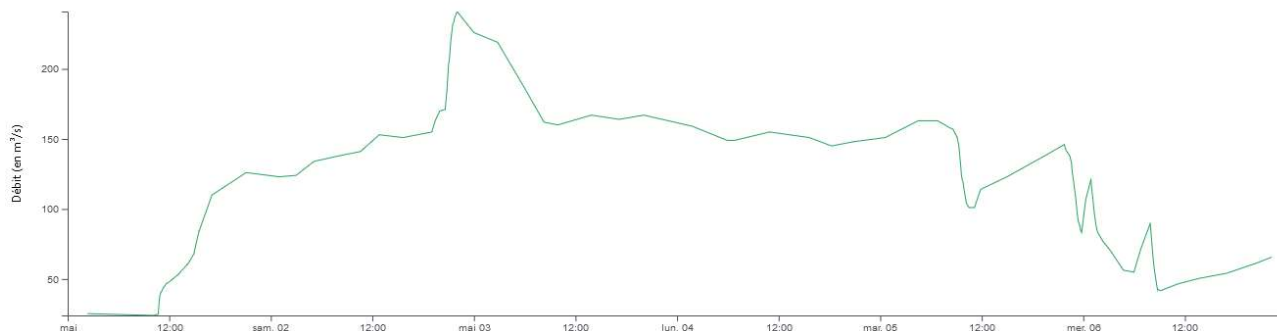


Figure 36 : Débits instantanés de la chasse 2020 à la station de Conflans (Source Hydro portail)

Lors de cette chasse, les débits à Conflans ont été supérieurs à 100m³/s pendant 72H avec 12H au-dessus de 150 m³/s et un pic à 250 m³/s. Aucune disposition d'accompagnement de fin de chasse n'a été réalisée cette année.

Au final, un flux entre 150 000 et 230 000 tonnes de sédiments serait sorti du barrage d'Aigueblanche en 2020.

✓ **Déroulé de la chasse 2021**

L'opération de chasse du barrage d'Aigueblanche 2021 s'est déroulée du 14 juin à 13h30 au 17 juin à 22h00.

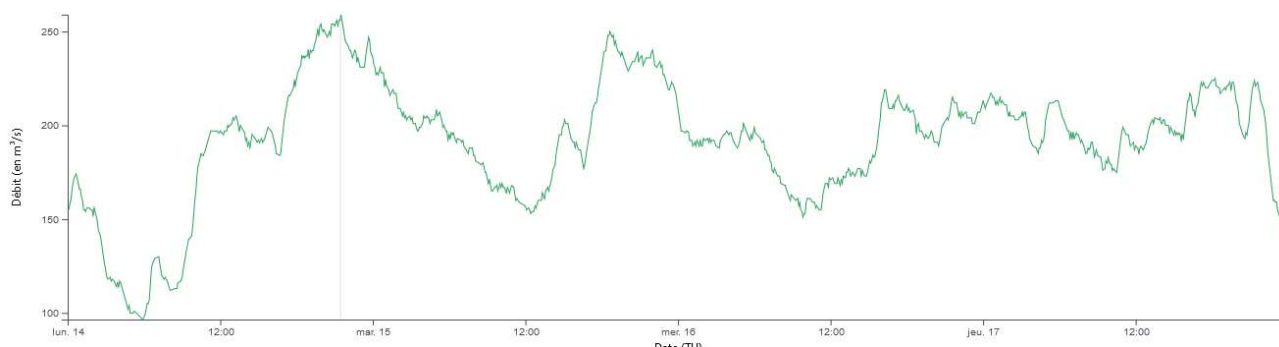


Figure 37 : Débits instantanés de la chasse 2021 à la station de Conflans (Source Hydro portail)

Compte tenu des fluctuations associées au cycle de fusion nivale, les débits entrant dans l'aménagement d'Aigueblanche ont fluctué entre 125 et 200m³/s. Les débits de l'Isère en amont d'Albertville ont, eux, oscillés entre 100 et 250 m³/s avec 2 pics. Les débits sont restés supérieurs à 150 m³/s pendant environ 3 jours et demi. Le remplissage du barrage a débuté le jeudi 17 juin aux alentours de midi, pour se terminer à 22h avec un redémarrage progressif de l'usine de Randens.

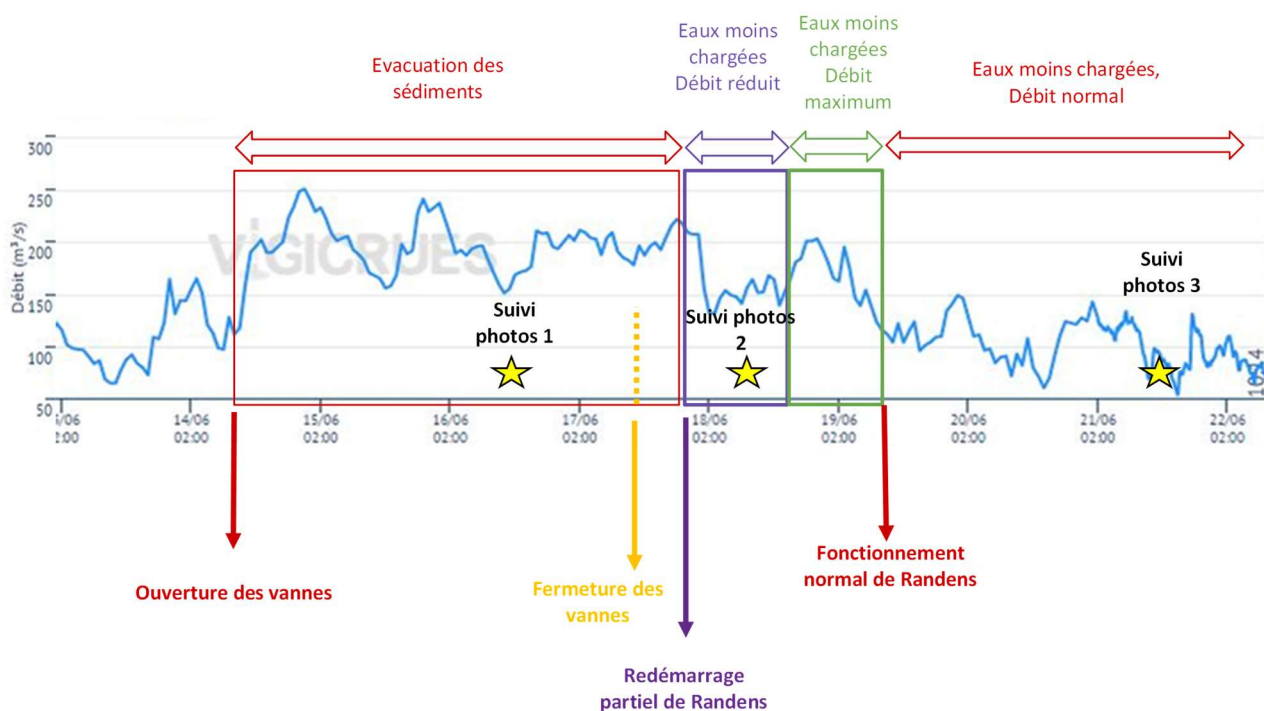


Figure 1 - Phases de la chasse et suivis photos

Figure 38 : Hydrogrammes et cote du barrage d'Aigueblanche pendant la chasse 2021 (Source APTV)

Dans le contexte du plan expérimental de pérennisation du lit de l'Isère en Combe de Savoie, un test de « lâchers d'eau clairs » (par déversés à Aigueblanche) a été conduit à l'issue de l'opération de chasse. Le contexte technique et humain n'a pas permis une réalisation optimale de ce test. Les débits liquides du lâcher d'eau claire sont ainsi restés inférieurs à ceux des 2 premières nuits. Sur les 12h du lâcher d'eau claire (de 18h le vendredi 18/06 à 6h le samedi 19/06), le débit moyen de l'Isère en amont d'Albertville a ainsi été de 100-150m³/s, alors que les 2 premières nuits sur cette même plage horaire il avait été de 200-250 m³/s. Le redémarrage de Randens en fin de chasse 2021 s'est fait uniquement à partir d'un groupe (25m³/s). Au final, un flux de l'ordre de 225 000 tonnes de sédiments serait sorti du barrage d'Aigueblanche pendant cette chasse.

✓ Déroulé de la chasse 2022

L'opération de chasse du barrage d'Aigueblanche 2022 s'est déroulée du 16 mai au 20 mai.

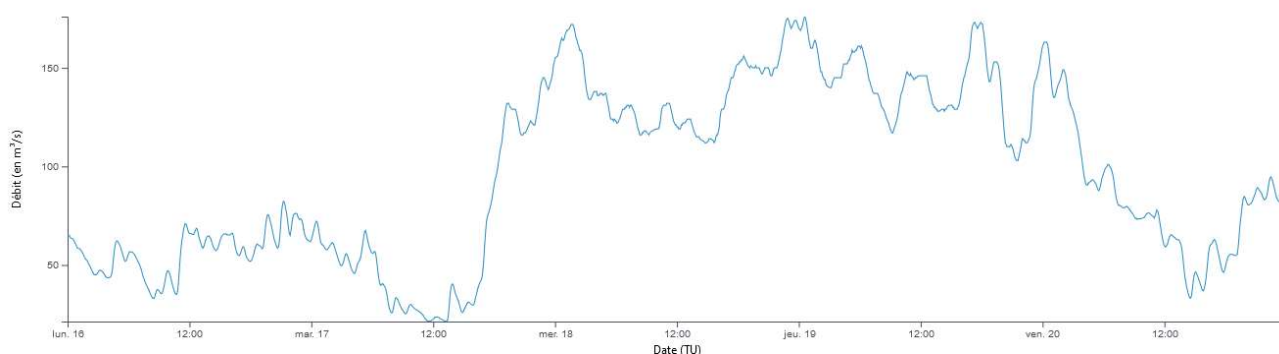


Figure 39 : Débits instantanées de la chasse 2022 à la station de Conflans (Source Hydro portail)

Compte tenu des fluctuations associées au cycle de fusion nivale, les débits entrant dans l'aménagement d'Aigueblanche ont fluctué entre 80 et 100 m³/s. Lors de cette chasse, les débits à Conflans ont été supérieurs à 125m³/s pendant 48H avec 3 pics à 170 m³/s. Aucune disposition d'accompagnement de fin de chasse n'a été réalisée cette année.

Le flux de sédiments exact sorti du barrage d'Aigueblanche pendant cette chasse n'est pas connu mais le stock dans la retenue était initialement de 50 000 T.

✓ Arrêt de Randens sur le second semestre 2021

Pour des raisons de maintenance et de travaux, les groupes de Randens ont été arrêtés d'août 2021 à février 2022. Aussi, l'ensemble des débits entrants à Aigueblanche ont exceptionnellement transité dans le tronçon court circuité de l'Isère en Basse Tarentaise durant 6 mois.

Les débits moyens mensuels sont compris entre 30 et 70 m³/s. Or, les débits moyens mensuels calculés sur les 9 dernières années au cours de cette période sont habituellement compris entre 20 et 30 m³/s. Par ailleurs, une dizaine de pics ont été observés au-dessus de 100 m³/s et jusqu'à 150 m³/s.

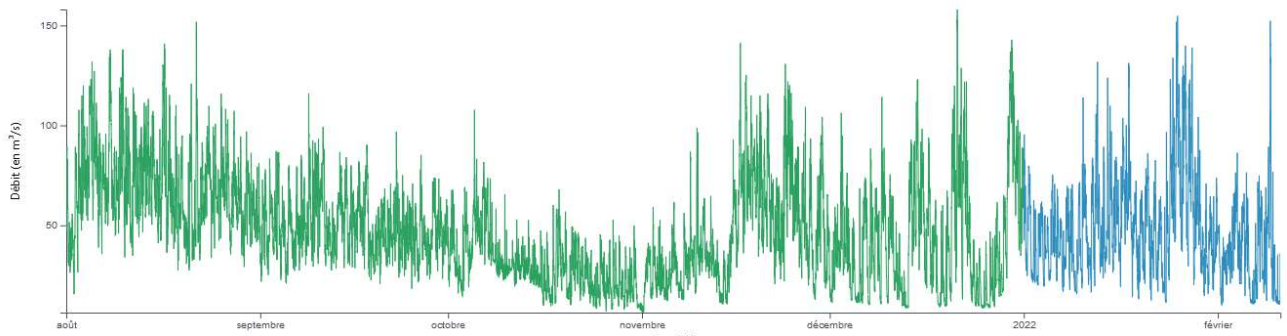


Figure 40 : Débits instantanés lors de l'arrêt de Randens en 2021 à la station de Conflans (Source Hydro portail)

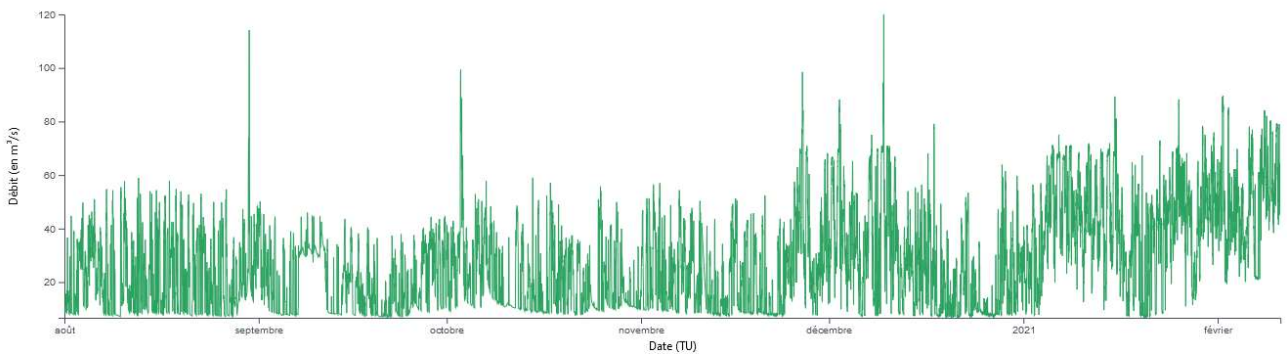


Figure 41 : Débits instantanés à la même période l'année précédente de l'arrêt de Randens (2020) à la station de Conflans (Source Hydro portail)

4.4.5 Bilan temporel des interventions anthropiques

Le graphique ci-dessous met en perspective sur la période 2018-2022, les évènements hydrologiques naturels et/ou anthropiques (en bleu), les interventions sur la végétation (en vert) et les campagnes de suivi (en jaune, les campagnes uniquement de drone et en orange celles accompagnées de topographie). Le suivi éco-géomorphologique des bras secondaires apparaît sur les campagnes comportant un encadré noir.

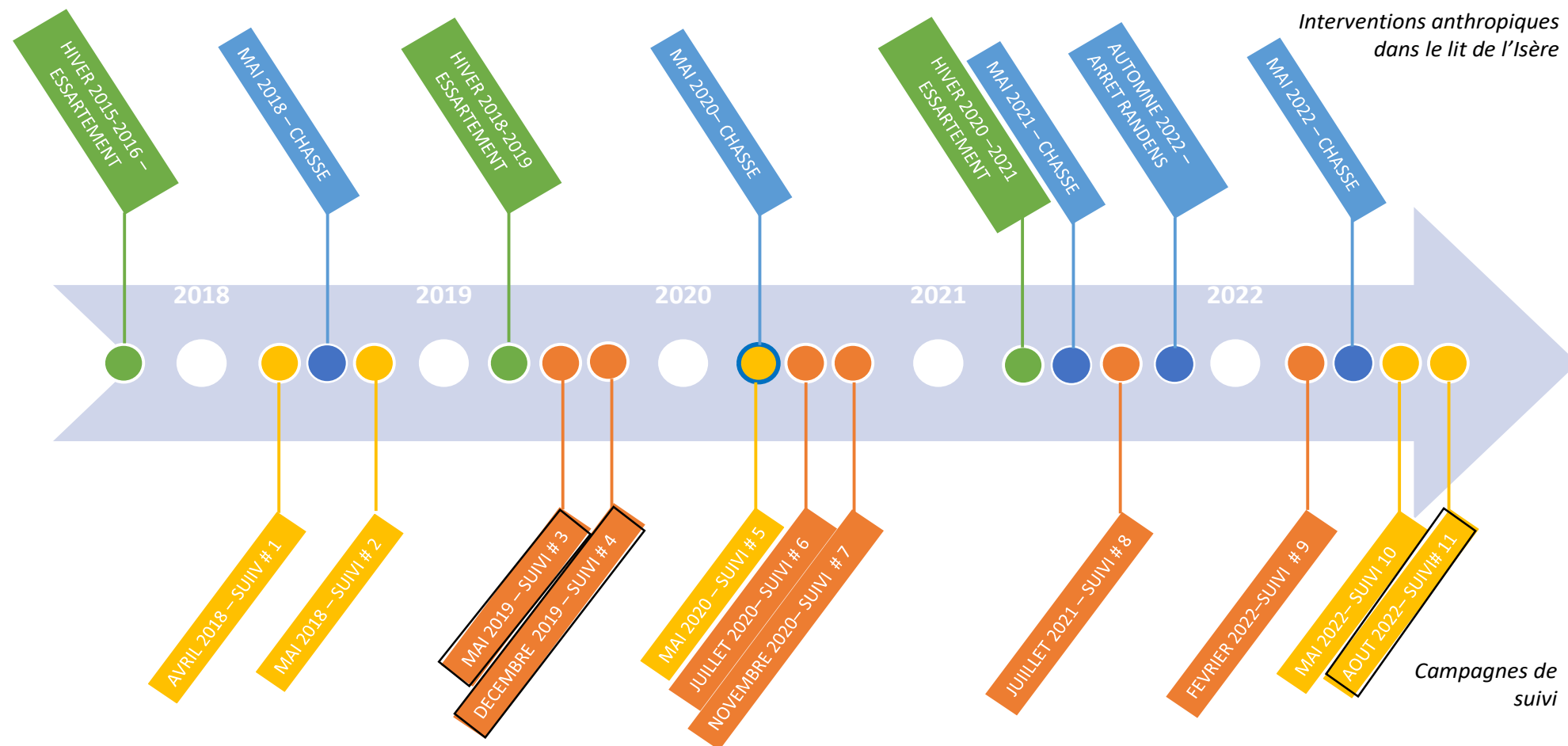


Figure 42 : Campagnes de suivi et interventions anthropiques sur la période 2018-2022

4.5 EVOLUTION DES SUBSTRATS

4.5.1 Objectifs

Décrire la répartition des substrats sur les bancs émergés du lit de l'Isère.

4.5.2 Méthodologie

Afin d'étudier ce paramètre, une cartographie des substrats sur les bancs des 4 sites pilotes pour chacune des campagnes de suivi (*excepté une campagne en crue*) a été réalisée par photo-interprétation. A partir d'ortho photos géo référencées, le contour des différents substrats sur les bancs a été digitalisé sous SIG à partir de la classification suivante :

- ✓ Substrat à « dominante graveleuse » - aussi dénommé « Galets/graviers » ;
- ✓ Substrat à « dominante fine » - aussi dénommé « Sables/Limons » ;
- ✓ Substrat « Mixte » - aussi dénommé « Substrats diversifiés » ;

La comparaison des différentes cartes obtenues et des données agglomérées à l'échelle de chaque site pilote permet d'évaluer qualitativement et quantitativement l'évolution des substrats. Les résultats sont présentés sous forme d'histogrammes et les analyses présentées dans un tableau. Des analyses locales ponctuelles avec une analyse fine de la cartographie et/ de photographies ont également été conduites pour affiner l'analyse.

4.5.3 Limites

L'ensemble des données doit être traité avec la plus grande prudence pour réduire les éventuels biais dans l'analyse. Dans le cadre de l'évolution des substrats, trois principaux biais existent :

- ✓ Tout d'abord, les débits et hauteurs d'eau lors du levé drone qui peuvent significativement influencer sur les surfaces en eau et les surfaces de bancs immergés. Il a été essayé, pour chaque campagne de suivi, de réaliser le levé drone dans des conditions hydrologiques comparables à la précédente mais plusieurs facteurs l'ont rendu difficile :

- Les facteurs météo pour disposer d'une photogrammétrie de qualité ;
- Les disponibilités du prestataire (prestation externalisée) ;
- Et principalement les évolutions horaires des débits en lien avec la production hydroélectrique.

Ce dernier facteur a été particulièrement vrai sur les 2 sites les plus à l'aval (St Thomas et Poste électrique) dont les débits sont influencés par la centrale de La Bâthie. Certains marnages ont même parfois eu lieu pendant le levé drone, ce qui complexifie encore plus la lecture cartographique.

Pour réduire ces biais, 2 méthodologies ont été employées :

- La comparaison et l'analyse des campagnes à des conditions hydrologiques similaires. Pour ce faire, le paramètre surface en eau et surface des bancs semble présenter la plus forte assurance (plus que les débits qui peuvent être un peu différents mais pour lesquels les surfaces immergées peuvent être conséquemment différentes) ;
 - Pour ne pas perdre de la donnée en lien avec chaque évènement hydrologique, une analyse des évolutions entre chaque campagne est réalisée mais en pourcentage de représentativité (à la différence du cas précédent où la comparaison se fait sur la base des surfaces).
- ✓ Ensuite, le second biais est en lien avec la qualité des photogrammétries qui peut évoluer selon la météo (fort ensoleillement, ombre portée des montagnes, etc.) et selon le prestataire (changement de prestataire en 2021 avec une amélioration de la qualité). Pour réduire ce biais, en cas de doute, la classification substrat mixte était utilisée. Par ailleurs, lors de la digitalisation, en cas de doute, une comparaison interactive avec la campagne précédente pouvait parfois limiter les doutes.
 - ✓ Enfin, le dernier biais est un biais humain ; le choix de la classification pouvant contenir une part de subjectivité. Cependant, le test d'inter calibration réalisée par le SISARC met en exergue un biais assez faible. Et pour réduire encore ce biais, dans le cadre de la présente analyse, 2 opérateurs ont réalisé les digitalisations et se sont chacun concentrés sur 2 sites différents. Ainsi, les sites n'étant pas comparés entre eux, le biais est significativement réduit.

4.5.4 Site pilote de Langon

Tableau 6 : Description des dynamiques d'évolutions des substrats entre les campagnes de suivi sur le site de Langon

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI									EVOLUTION 2018-2022
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 -->SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 --> SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 --> SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 --> SUIVI ## 10 - MAI 2022	SUIVI ## 10 - MAI 2022 --> 6 SUIVI ## 11 - AOUT 2022	
LANGON		↘ légère de Seau ↗ S bancs	hauteur d'eau inférieure mais ↗ S eau augmente ↗ S bancs	↘ S eau ↗ S bancs	↗ S eau ↘ S bancs	↘ légère S eau ↗ légère S bancs	↗ S eau ↘ S bancs	↘ S eau ↗ S bancs	↗ S eau ↘ S bancs	↘ S eau ↗ S bancs	Variations sur la période avec une tendance à l'augmentation de la surface des bancs (39000m2 en 2018 à 48000m2 en 2022)
LANGON	Comparaison de la répartition des substrats de chaque campagne	↘ de la part (%) des substrats fins ainsi que des substrats diversifiés ↗ de la part des substrats grossiers graviers / galets.	↗ des substrats diversifiés ↘ de la part des substrats fins et des substrats grossiers	↗ du % de substrats grossiers ↘ du % des substrats fins et diversifiés	↗ des substrats fins et des substrats diversifiés ↘ des substrats grossiers	↗ des substrats fins et des substrats grossiers ↘ des substrats diversifiés	↗ légère des substrats diversifiés stabilisation des substrats fins ↘ forte des substrats grossiers	↗ forte des substrats grossiers stabilisation des substrats fins ↘ des substrats diversifiés	↘ forte des substrats grossiers ↗ légère des substrats fins et légère aussi pour les substrats diversifiés	↗ de la part des substrats diversifiée ↘ des substrats grossiers reste similaire à celle de la campagne précédente, et celle des substrats fins ↘ légèrement	Représentativité des substrats sur le site pilote (en %): Variations du taux de limons entre 25 et 45 %, des substrats diversifiés entre 20% et 45%, des graviers entre 10 et 50 % Des pourcentages importants en fines sur 2018 qui ont baissé jusqu'en novembre 2019 puis augmenté pour atteindre en mai 2022 un pourcentage quasi similaire à celui d'avril 2018. En revanche, les surfaces de substrat fin ont diminué entre avril 2018 et mai 2018, puis ont augmenté progressivement jusqu'en 2022. Concernant les substrats grossiers, la tendance est stable (% et surface) entre avril 2018 et aout 2022 malgré des variations interannuelles assez importantes. Idem pour les surfaces de substrats diversifiés dont le % et la surface sont globalement stables, malgré des variations de faible amplitude. Lien avec les événements hydrologiques: Constat hétérogène selon les événements (chasse 2018 intéressante, chasses 2020, 2021 et 2022 = augmentation des fines, peu d'effet... Débits naturels de fin 2021 ont favorisé la présence de substrat grossier qui semble avoir été remplacé par des fines et substrat diversifié après la chasse de 2022 Tendance globale: Des variations non négligeables entre les campagnes. Tendance à ↗ pour les substrats fins pour ce site sur les 4 ans de suivi.
	Comparaison des surfaces pour chaque campagne	↘ des surfaces des substrats fins et diversifiés ↗ des surfaces des substrats grossiers -> La chasse a sans doute permis d'évacuer les fines et les limons au profits des graviers et galets. Effet possible d'un engraissement des bancs	↗ de toutes les surfaces (grossiers, diversifiés, fins) -> Pas d'effet notable des hautes eaux	↘ légère des surfaces de substrats diversifiés ↗ des surfaces des substrats grossiers et ↗ légère des surfaces de substrats fins -> effet possible des hautes eaux sur le lessivage des fines	↘ des surfaces de substrats grossiers ↗ des surfaces des substrats diversifiés et fins -> effet des hautes eaux et de la chasse sur les surfaces des bancs et apport de fines	↘ des surfaces de substrats diversifiés ↗ des surfaces des substrats grossiers et fins -> Effet des hautes eaux	↘ importante des surfaces de substrats grossiers ↗ légère des surfaces des substrats diversifiés stabilité des surfaces de substrats fins -> Effet possible de la chasse 2021 sur la remobilisation des substrats grossiers	↘ des surfaces de substrats diversifiés ↗ importante des surfaces des substrats grossiers stabilité des surfaces de substrats fins -> Effet possible de l'arrêt de Randens sur l'augmentation des substrats grossiers	↘ importante des surfaces de substrats grossiers stabilité des surfaces de substrats fins et diversifiés -> Effet de la chasse sur les substrats fins / diversifiés ?	↗ de toutes les surfaces (grossiers, diversifiés, fins) -> Effet des hautes eaux sur un lessivage du substrat fins ?	
	Comparaison des surfaces pour les campagnes aux conditions hydrauliques comparables			Mai2019-Août2022 (H = 0,41-0,54 m) S eau et S banc stables et malgré de légères variations ↗ de la surface de substrat grossier jusqu'à la chasse de 2020 où la surface ↘ puis ↗ en fév2022 puis ↘ à nouveau. Tendance globale variable. Légère variation des surfaces en substrat diversifiés avec une ↘ en fév 2022 après hautes eaux puis ↗ pour retrouver une valeur quasi identique à celle de mai 2019. Tendance globale stable. ↗ progressive des surfaces avec un substrat fin.Tendance globale à la hausse. -> Pas d'effet notable des chasses							

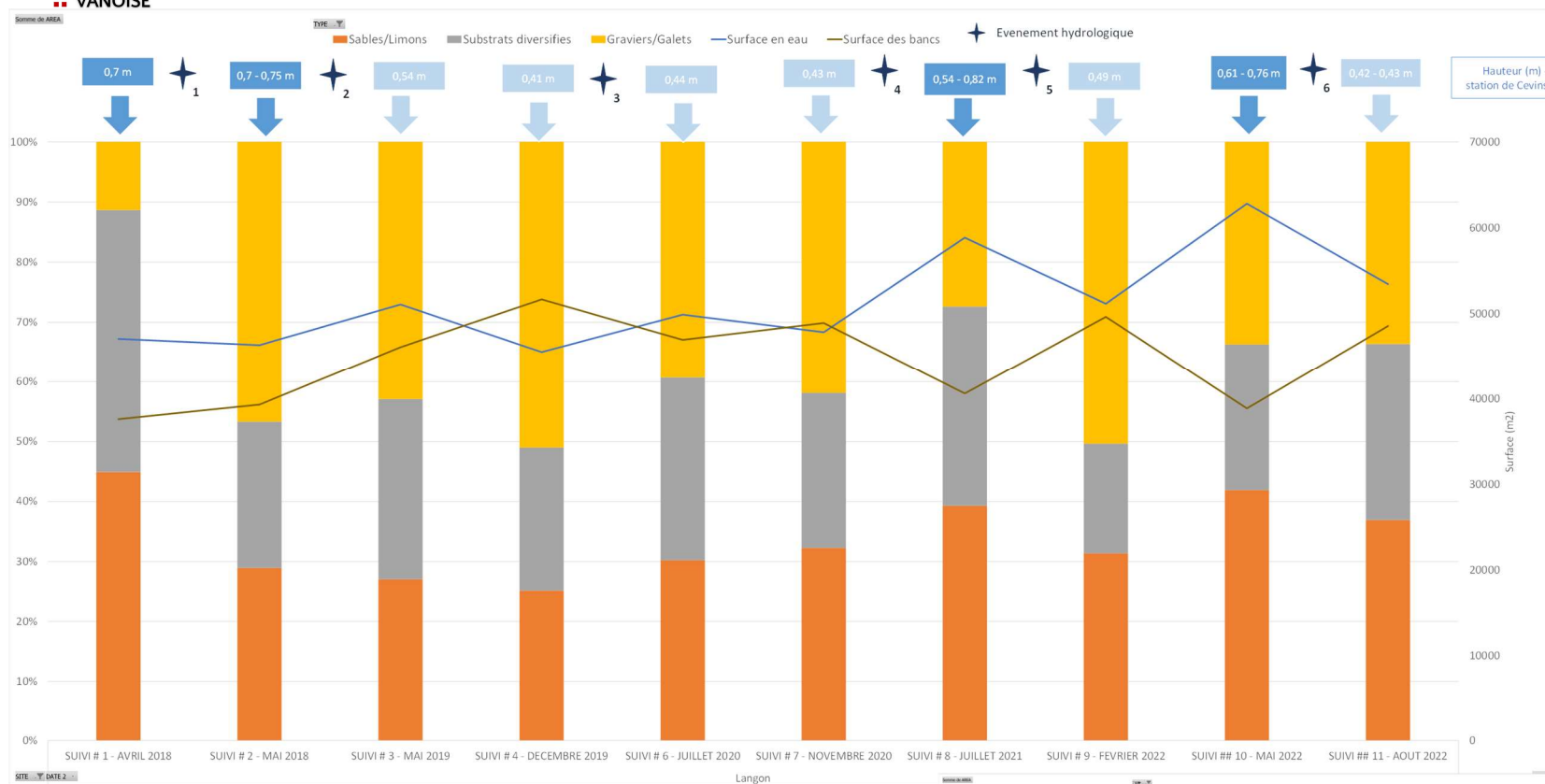
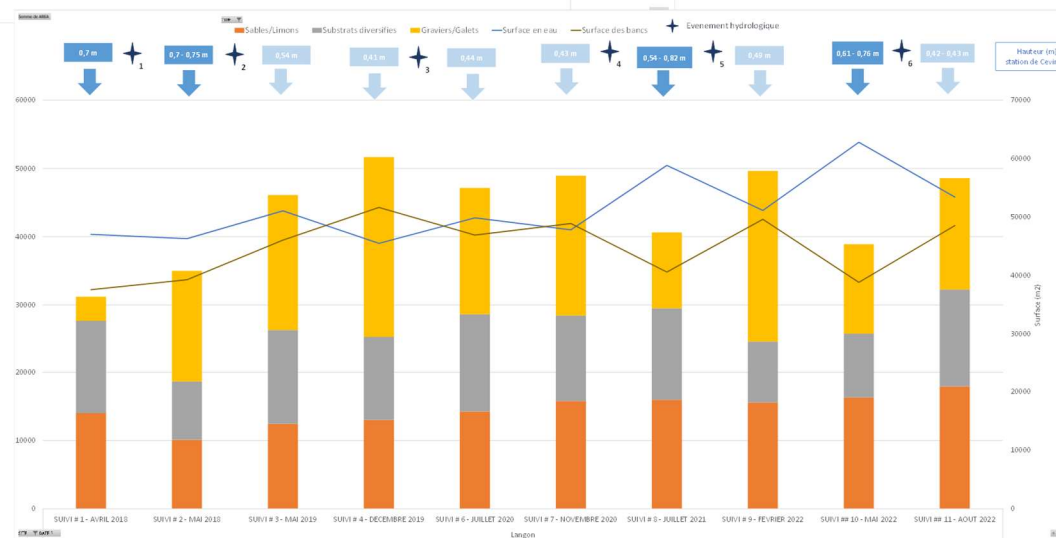


Figure 43 : Evolution des représentativités des typologies de substrats en fonction des campagnes de suivi sur le site pilote des Vernays (APTV, 2022)



A titre d'exemple et pour illustrer les observations décrites dans le tableau ci-dessus, sont présentées, ci-dessous, des cartographies comparant les recouvrements par typologie de substrats entre les différentes campagnes.

Les deux premières cartographies présentent des comparaisons des chasses 2020 et 2022, qui ont amené, sur ce site, à des dépôts de substrats fins et des recouvrements de substrats grossiers ou diversifiés (sont présentés, pour la seconde campagne, uniquement les substrats fins en hachurés pour faciliter la lecture).

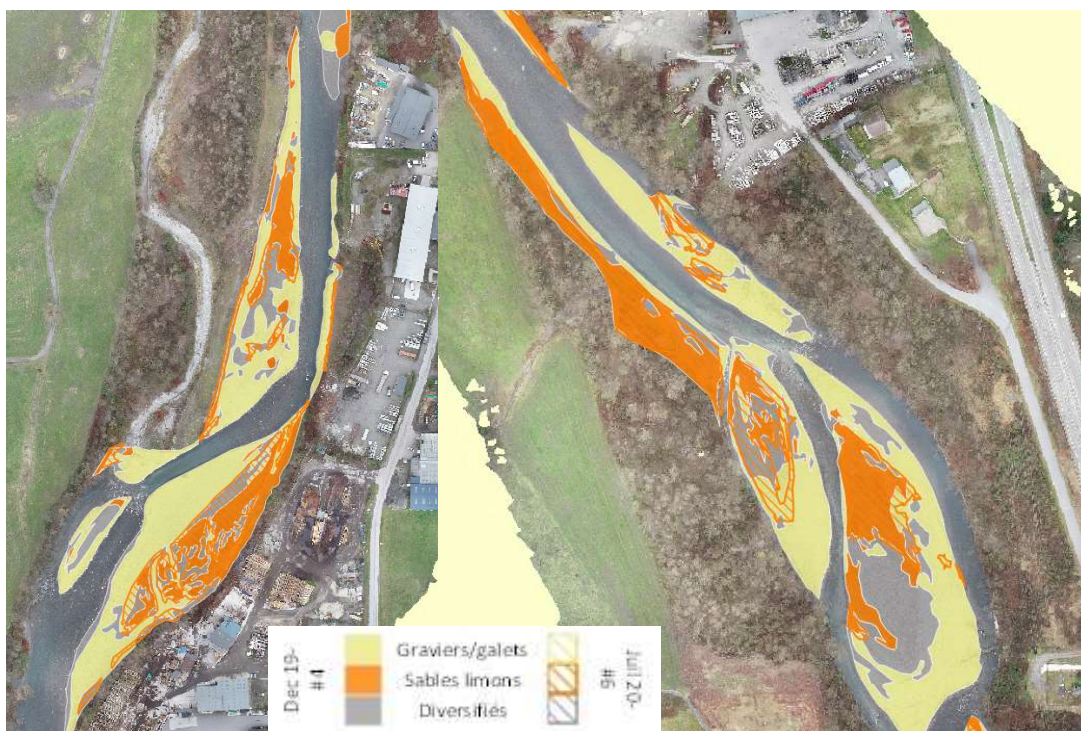


Figure 44 : Répartition des substrats avant et après la chasse 2020 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #4 décembre 2019)

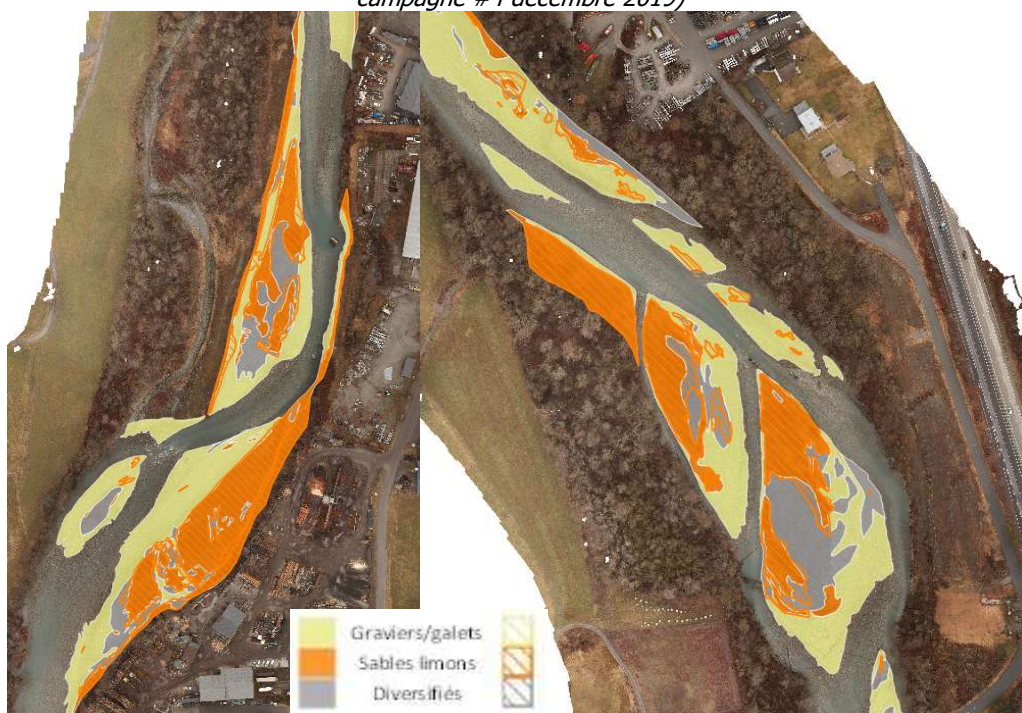


Figure 45 : Répartition des substrats avant et après la chasse 2022 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #9 février 2022)

Les deux illustrations suivantes présentent, à contrario, des comparaisons, lors de l'expérimentation 2018 et des hautes eaux 2021, qui ont amené, sur ce site, à des « rinçages » de substrats fins et à une augmentation des surfaces de matériaux grossiers (sont présentés, pour la seconde campagne, uniquement les substrats grossiers en hachurés pour faciliter la lecture).



Figure 46 : Répartition des substrats avant et après la chasse et les hautes eaux 2018 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #1 avril 2018)



Figure 47 : Répartition des substrats avant et après les hautes eaux 2021 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #8 juillet 2021)

4.5.5 Site pilote des Vernays

Tableau 7 : Description des dynamiques d'évolutions des substrats entre les campagnes de suivi sur le site des Vernays

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI									
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 --> SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 --> SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 --> SUIVI # 9 - FEBVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEBVRIER 2022 --> SUIVI # 10 - MAI 2022	SUIVI # 10 - MAI 2022 --> 6 SUIVI # 11 - AOUT 2022	EVOLUTION 2018-2022
VERNAYS	Comparaison de la repartition des substrats de chaque campagne	↳ des substrats diversifiés et des fines et ↗ des graviers → probable effet de la chasse EDF	↳ des substrats fins et ↗ des graviers → effets probables des hautes eaux 2018	Aucune evolution significative → quid des hautes eaux 2020?			Aucune evolution significative → pas d effet notable de la chasse 2021	Aucune evolution significative → pas d effet notable des hautes eaux 2021 (et notamment arrêt de Randens)	↳ des graviers et ↳ des limons en lien avec Sbancs	↳ des limons et ↗ des graviers → effets positifs légers des hautes eaux 2022	Représentativité des substrats sur le site pilote: Variations du taux de limons entre 25 et 50 %, des substrats diversifiés entre moins de 10% et 25%, des graviers entre 40% et 70 % Des pourcentages importants en fines sur 2018 comparativement aux autres années du suivi
	Comparaison des surfaces pour les campagnes aux conditions hydrauliques comparables	Entre 1 et 3 (avril 2018 et mai 2019) ↳ des substrats fins et ↗ des graviers → effets cumules probables de la chasse et des hautes eaux 2018			Aucune evolution notable en surface et en répartition → pas d effet notable de la chasse 2020	Aucune evolution significative en surface et en répartition → pas d effet notable des hautes eaux 2020	Stable entre 7 et 9 (novembre 2020 et février 2022) → pas d evolutions notables malgre chasse et hautes eaux 2021				Lien avec les événements hydrologiques: Constat hétérogène selon les événements anthropiques: - effets positifs pour l'expérimentation de 2018 - aucun effet notable pour les chasses de 2020, 2021 et 2022 Pour les événements naturels: - hautes eaux 2018 - autres hautes eaux y compris l'arrêt 2021 de Randens sans évolutions notables
								Assez stable entre 8 et 10 (juillet 2021 et mai 2022) → effets faibles des hautes eaux de 2021 (notamment arrêt de Randens) et chasse 2022			Tendance globale: Des variations non négligeables entre les campagnes mais in fine pas de tendance d'évolution sur ce site sur les 4 ans de suivi (hormis 2018)

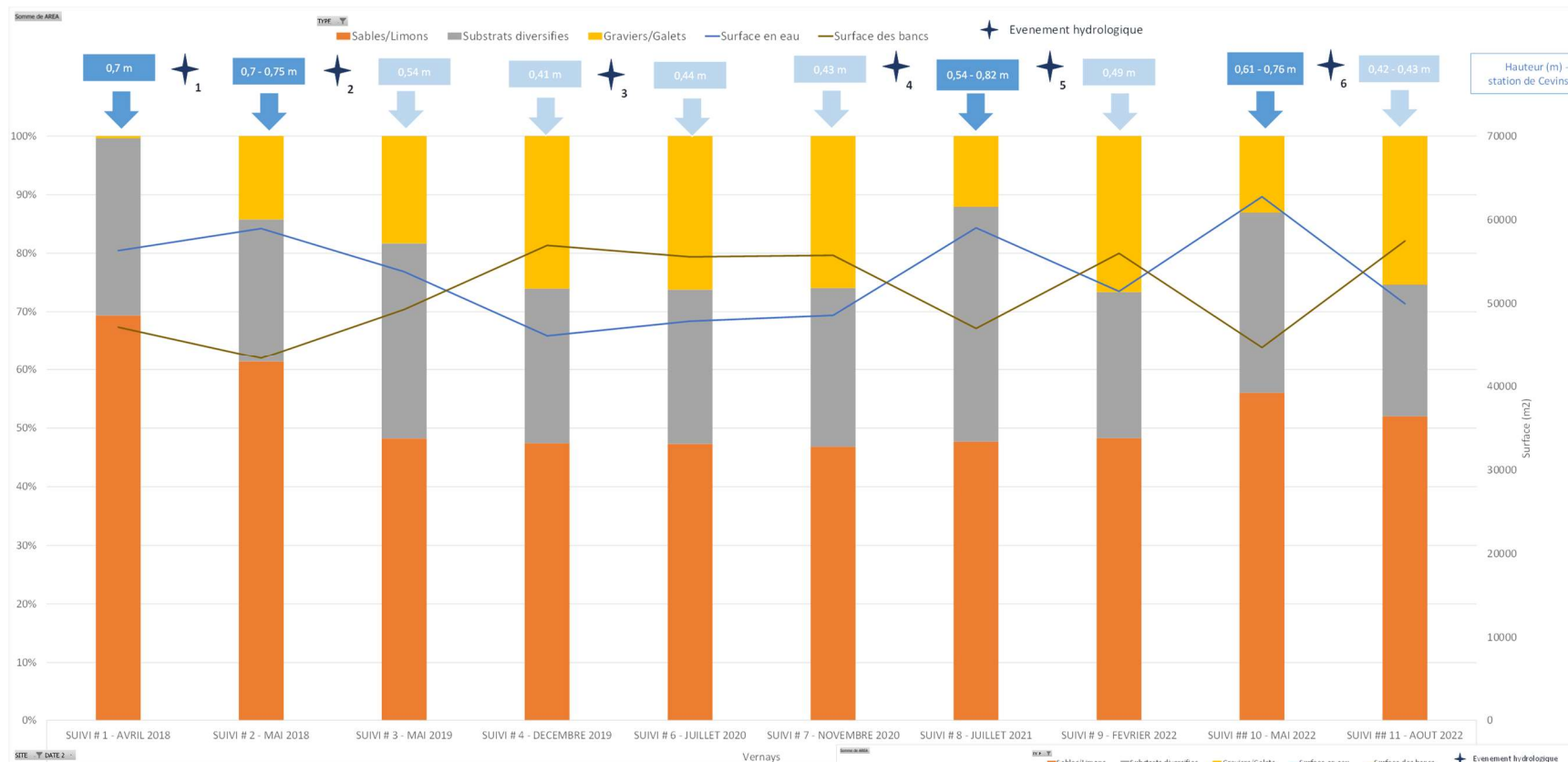
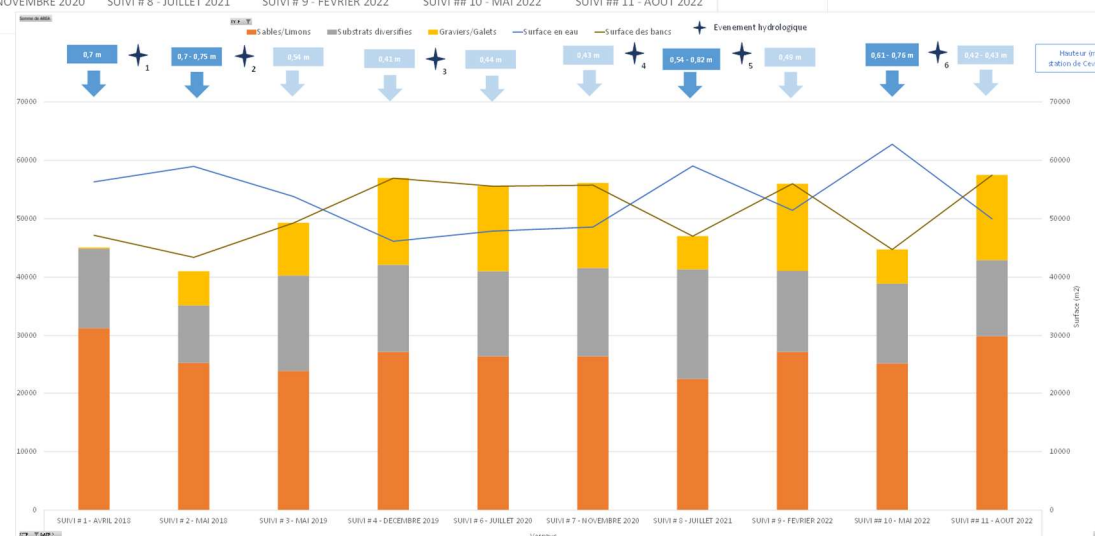


Figure 48 : Evolution des représentativités des typologies de substrats en fonction des campagnes de suivi sur le site pilote des Vernays (APTV, 2022)



A titre d'exemple et pour illustrer les observations décrites dans le tableau ci-dessus, sont présentées, ci-dessous, des cartographies comparant les recouvrements par typologie de substrats entre les différentes campagnes. La première présente la mobilisation de substrats fins ou diversifiées sur les franges des bancs (parties les plus basses) lors de la chasse et des hautes eaux 2018 sur 2 secteurs du site des Vernays (sont présentés, pour la campagne de mai 2019, uniquement les substrats grossiers en hachurés pour faciliter la lecture).



Figure 49 : Répartition des substrats avant et après la chasse et les hautes eaux 2018 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #1 avril 2018)

La seconde cartographie présente également la mobilisation de substrats fins ou diversifiés sur les franges des bancs et sur le banc arasé lors des hautes eaux 2022.

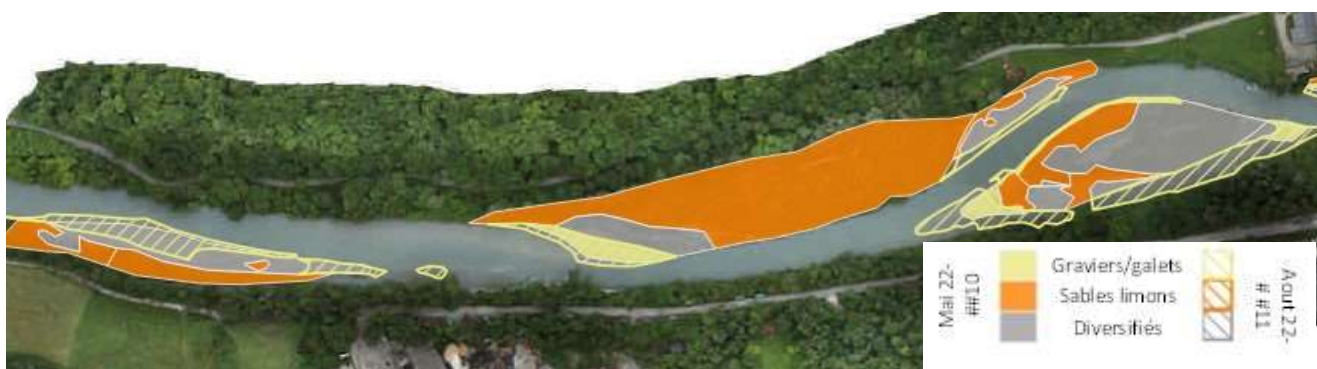


Figure 50 : Répartition des substrats avant et après la chasse et les hautes eaux 2022 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #10 mai 2022)

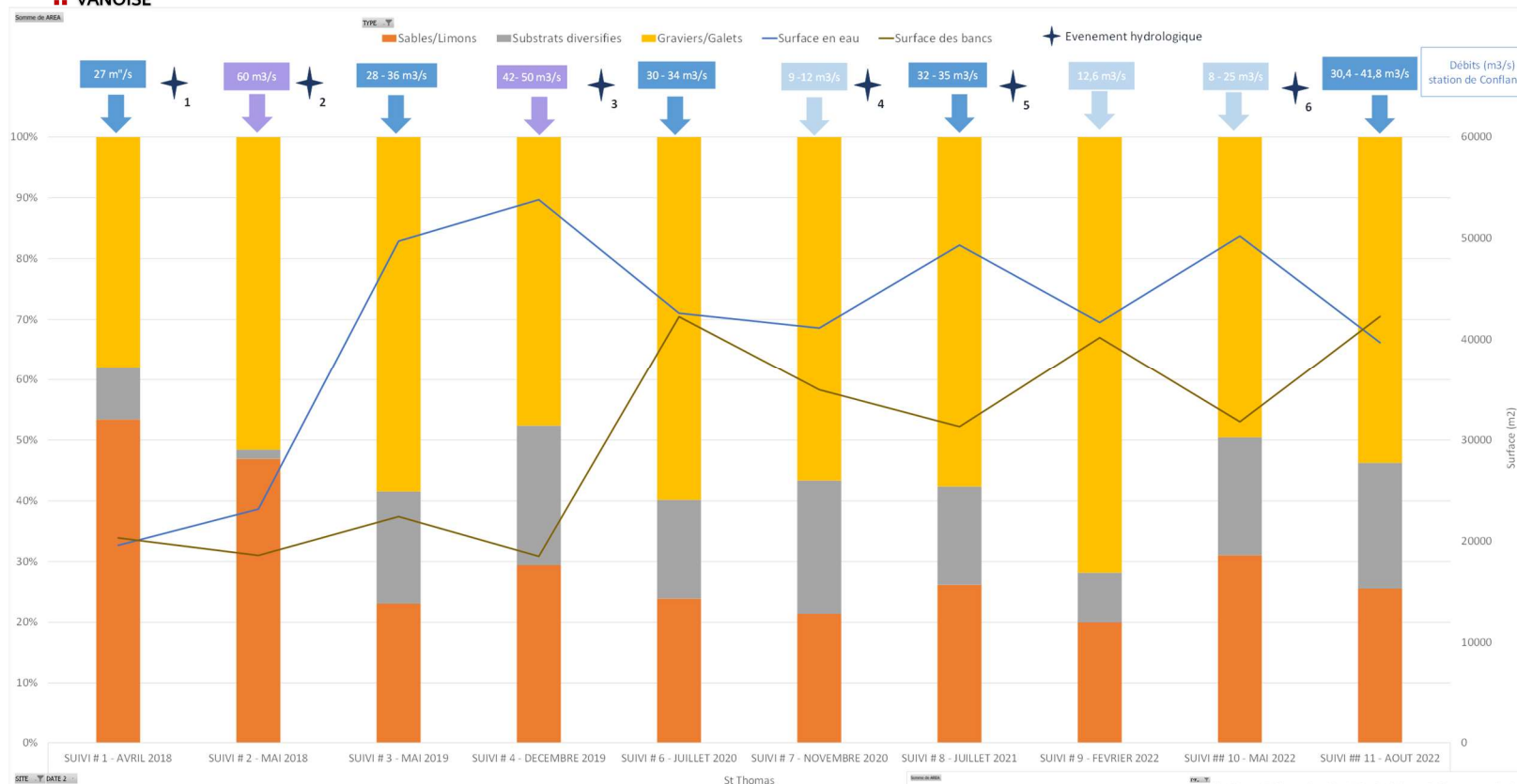
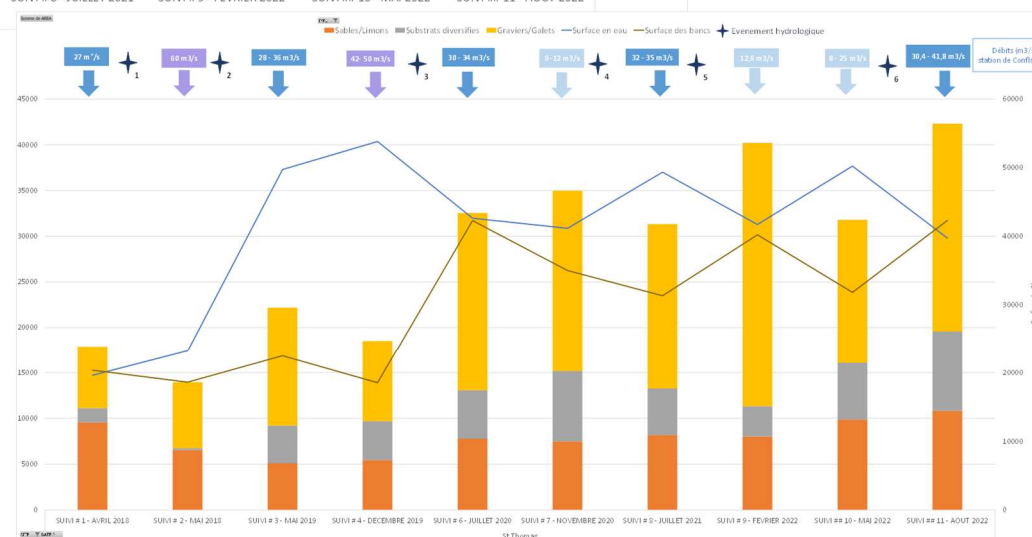


Figure 51 : Evolution des représentativités des typologies de substrats en fonction des campagnes de suivi sur le site pilote de St Thomas (APTV, 2022)



A titre d'exemple et pour illustrer les observations décrites dans le tableau ci-dessus, sont présentées, ci-dessous, des cartographies comparant les recouvrements par typologie de substrats entre les différentes campagnes.

Deux cartographies, entre les campagnes de juillet 2020 et février 2022 (aux mêmes conditions de débits), sont présentées au droit du banc et du bras remodelés par ARLYSERE en 2020 :

- ✓ En haut, la cartographie représente les nouveaux dépôts ponctuels de matériaux fins (sont présentés, pour la campagne de février 2022, uniquement les substrats fins en hachurés pour faciliter la lecture) ;
- ✓ En bas, la cartographie représente la mobilisation de substrats fins sur la partie basse à l'ouest du banc central (sont présentés, pour la campagne de février 2022, uniquement les substrats grossiers en hachurés pour faciliter la lecture).

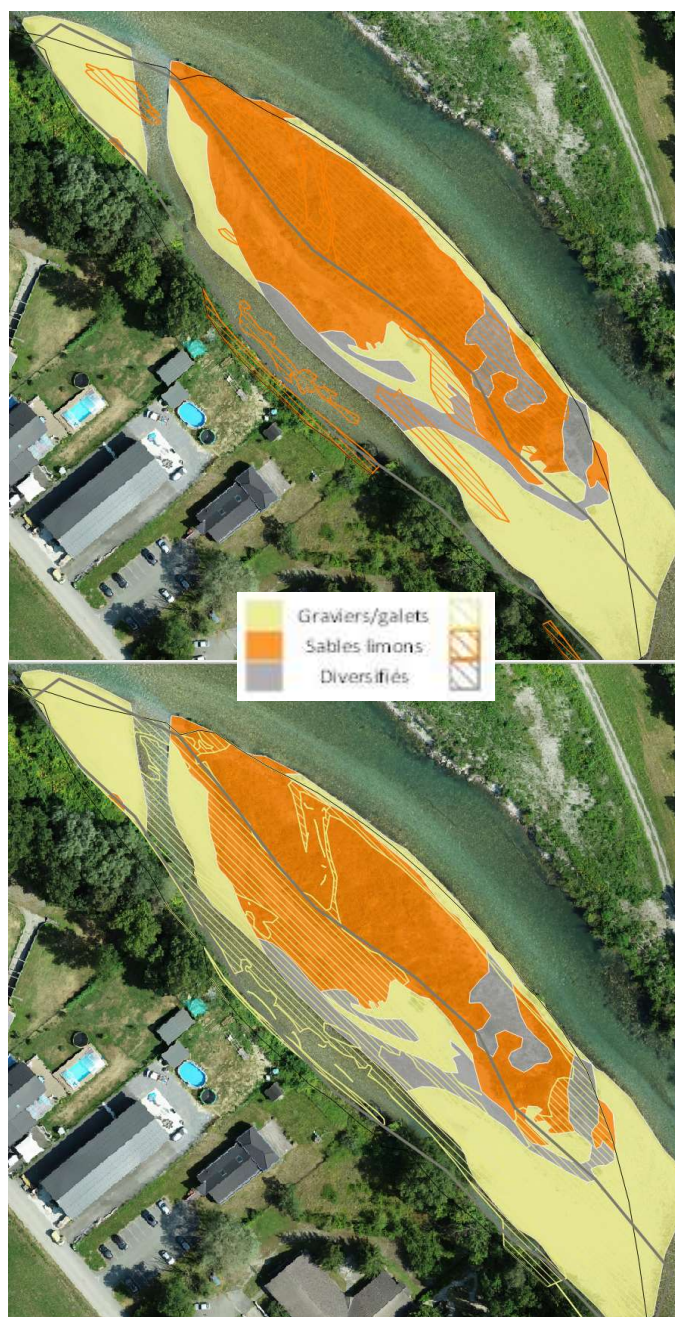


Figure 52 : Répartition des substrats avant et après les travaux d'ARLYSERE, les hautes eaux 2020 et la chasse 2021 (photographies juillet 2020 à gauche et février 2022 à droite aux mêmes débits)

4.5.7 Site pilote du poste électrique

Tableau 9 : Description des dynamiques d'évolutions des substrats entre les campagnes de suivi sur le site du Poste électrique

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI									
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 --> SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 --> SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 --> SUIVI # 9 - FEBVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEBVRIER 2022 --> SUIVI # 10 - MAI 2022	SUIVI # 10 - MAI 2022 --> 6 SUIVI # 11 - AOUT 2022	EVOLUTION 2018-2022
POSTE ELECTRIQUE	Comparaison de la repartition des substrats de chaque campagne	pas de données		↘ des diversifiées et ↗ des graviers quid des hautes eaux 2019? → effets cumules probables de la chasse 2020 et début des hautes eaux 2020	↘ des substrats fins et ↗ des graviers → effets cumules probables de la chasse 2020 et début des hautes eaux 2020	Aucune evolution significative en surface et en repartition → pas d effet notable des hautes eaux 2020	↗ des fines et des substrats diversifiées et ↘ des graviers → effet négatif de la chasse 2021	↘ des substrats fins et ↗ significative des graviers → effets positifs des hautes eaux 2021 (notamment en lien avec l'arrêt de Randens)	↗ des fines et des substrats diversifiées et ↘ des graviers → effet négatif de la chasse 2022	↘ des substrats fins et ↗ des graviers → effets positif léger des hautes eaux 2022	Représentativité des substrats sur le site pilote: Variations du taux de limons entre 40 et 55 %, des substrats diversifiés entre moins de 20% et 40%, des graviers entre 10% et 40 % Lien avec les événements hydrologiques: Constat hétérogène selon les événements anthropiques: - effets positifs pour la chasse de 2020 - effet négatif pour les chasses de 2021 et 2022 Pour les événements naturels: - hautes eaux 2021 et 2022 ayant entraînées des évolutions positives - hautes eaux 2019 et 2020 sans effet notable Tendance globale: Des variations non négligeables entre les campagnes mais in fine pas de tendance d'évolution sur ce site sur les 3 ans de suivi (de mai 2019 à mai 2022)
	Comparaison des surfaces pour les campagnes aux conditions hydrauliques comparables						Stable entre 7 et 9 (novembre 2020 et février 2022) → pas d'effets cumules de la chasse 2021 et des hautes eaux 2021				
								↗ des diversifiées au depend des fines et des graviers 8 et 10 (juillet 2021 et mai 2022)			

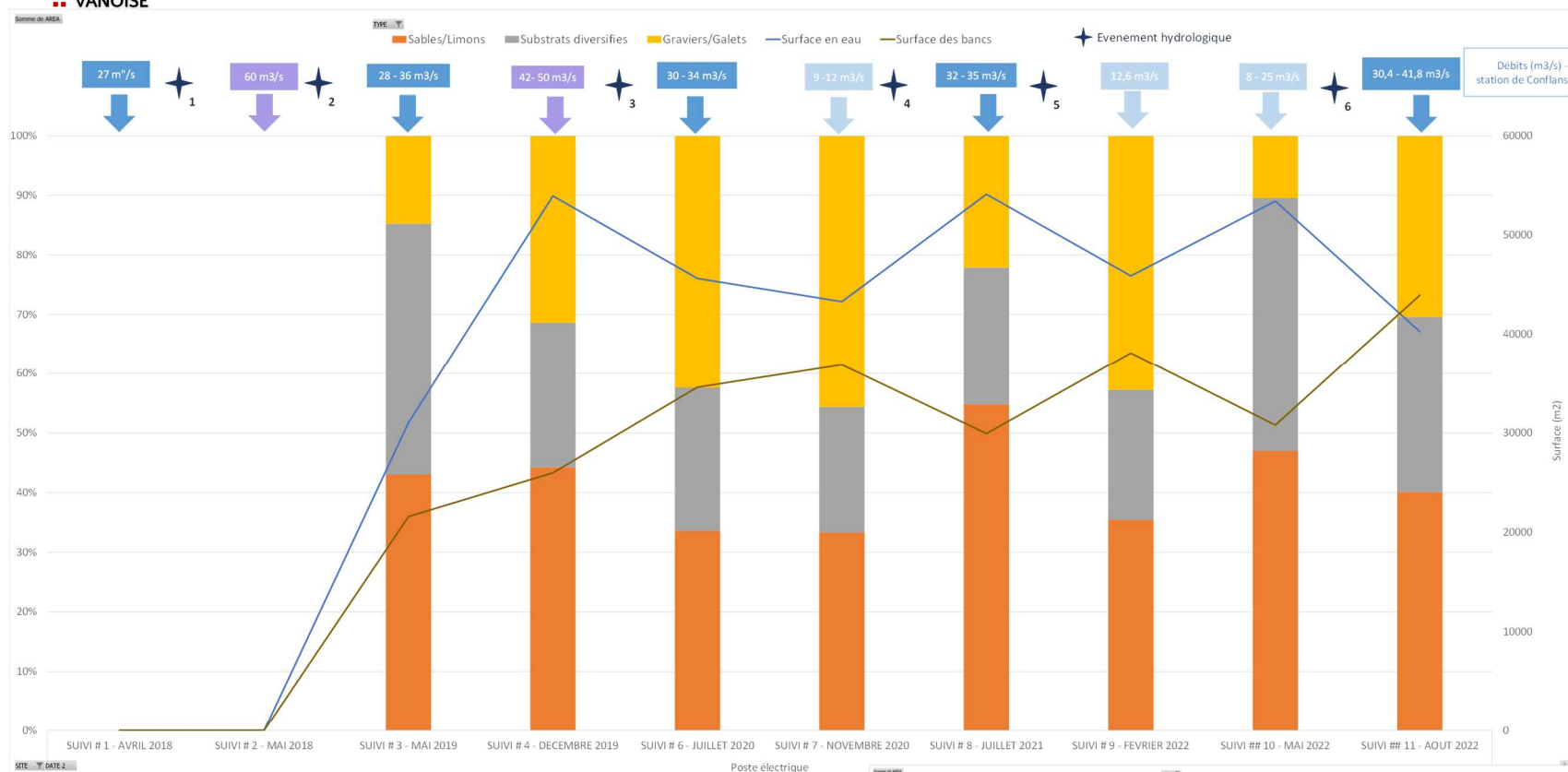
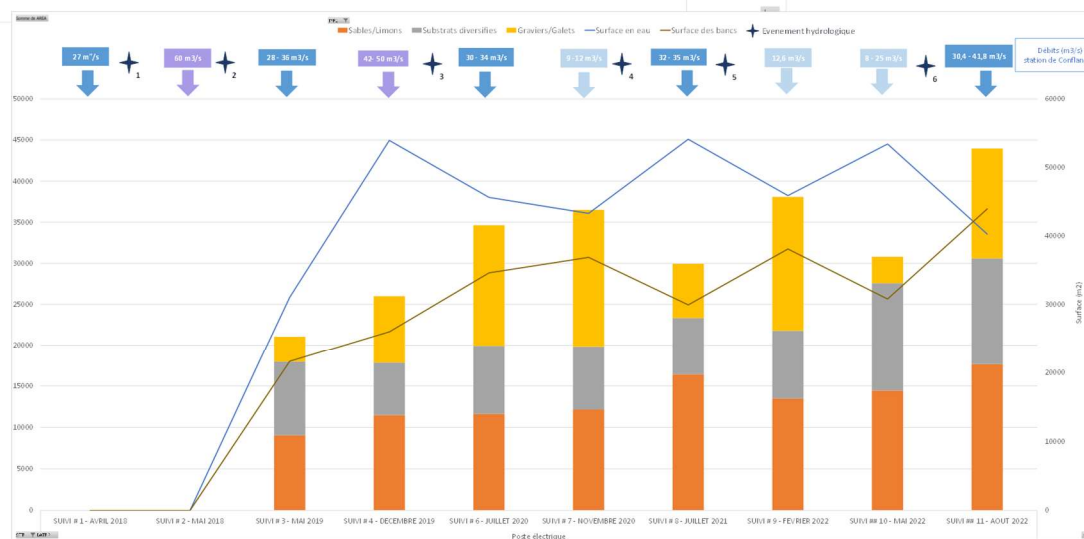


Figure 53 : Evolution des représentativités des typologies de substrats en fonction des campagnes de suivi sur le site pilote du Poste électrique (APTV, 2022)



A titre d'exemple et pour illustrer les observations décrites dans le tableau ci-dessus, sont présentées, ci-dessous, des cartographies comparant les recouvrements par typologie de substrats entre les différentes campagnes.

Les deux premières cartographies présentent des comparaisons, lors d'évènement hydrologiques, qui ont amené, sur ce site, majoritairement à des dépôts de substrats fins (sont présentés, pour la seconde campagne, uniquement les substrats fins en hachurés pour faciliter la lecture) :

- ✓ La chasse 2021 avec des recouvrements significatifs de substrats grossiers ;
- ✓ La chasse 2022 avec des recouvrements importants de substrats diversifiés et grossiers ;

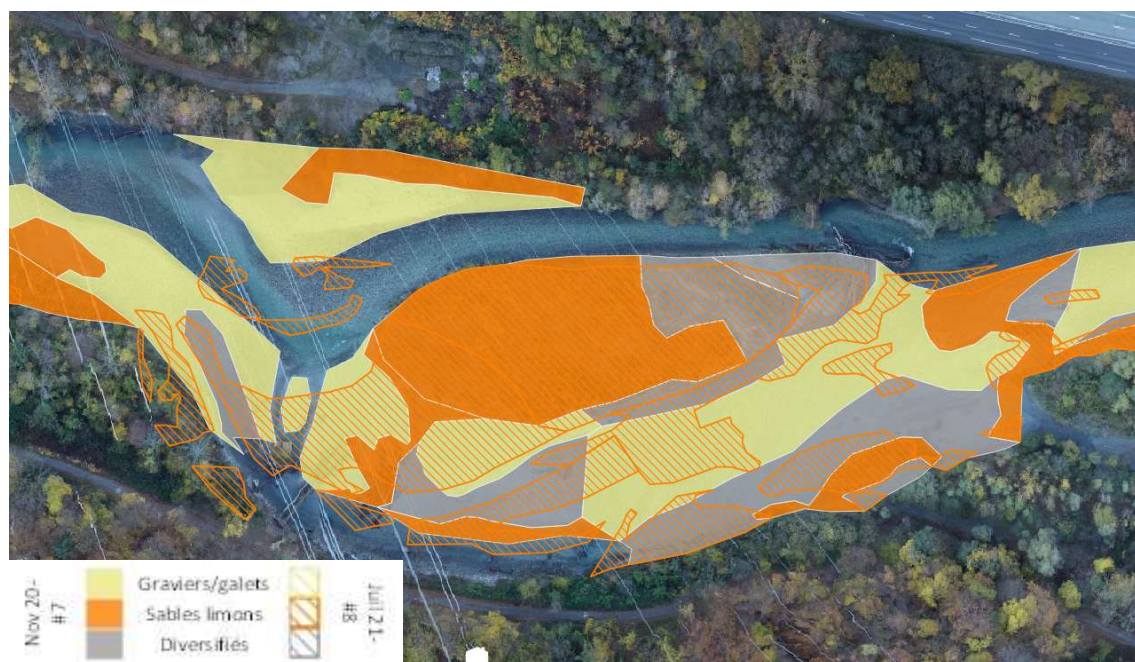


Figure 54 : Répartition des substrats avant et après la chasse 2021 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #7 novembre 2020)

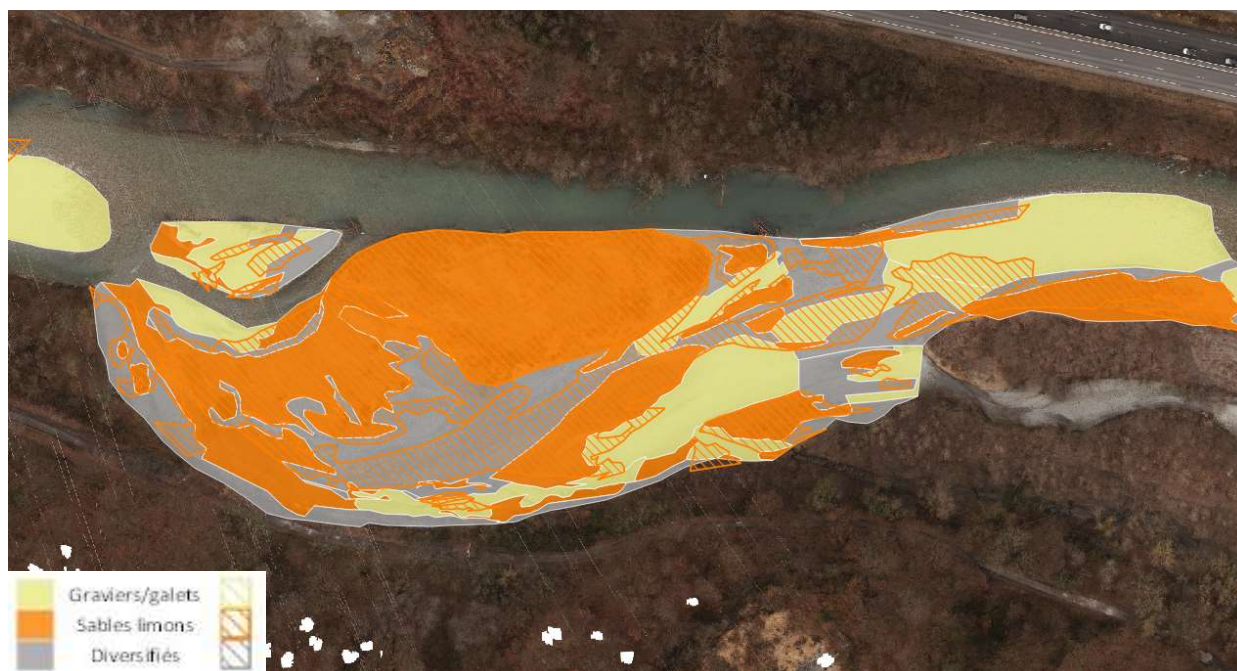


Figure 55 : Répartition des substrats avant et après la chasse 2022 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #9 février 2022)

Les trois suivantes présentent, à contrario, des comparaisons, lors d'évènement hydrologiques, qui ont amené, sur ce site, majoritairement à des « rinçages » de substrats fins et à une augmentation des surfaces de

matériaux grossiers (sont présentés, pour la seconde campagne, uniquement les substrats grossiers en hachurés pour faciliter la lecture) :

- ✓ La chasse et les hautes eaux 2020 avec la mobilisation de substrats fins et diversifiés notamment en aval rive gauche. Ces observations sont à mettre en lien avec l'érosion de berge et/ou le changement de lit (cf. parties suivantes) ;
- ✓ Les hautes eaux 2021 avec des mobilisations de substrats fins et diversifiés (y compris en rive gauche en dehors de l'écoulement principal) ;
- ✓ Les hautes eaux 2022 avec des mobilisations de substrats fins et diversifiés mais qui restent ponctuelles.

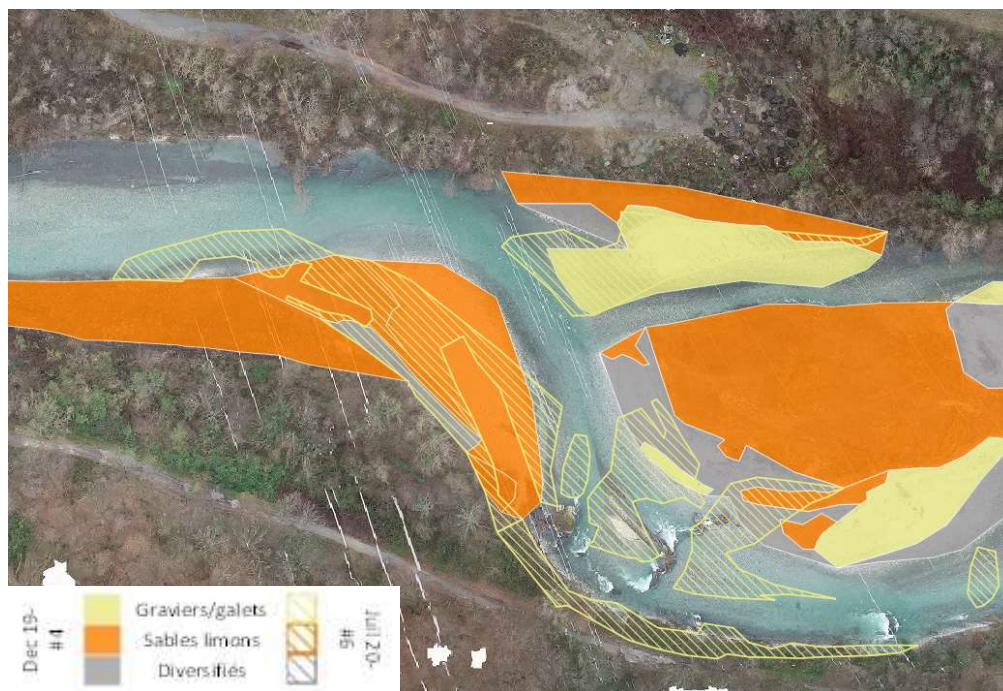


Figure 56 : Répartition des substrats avant et après la chasse et des hautes eaux 2020 – aval rive gauche (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #04 décembre 2019)

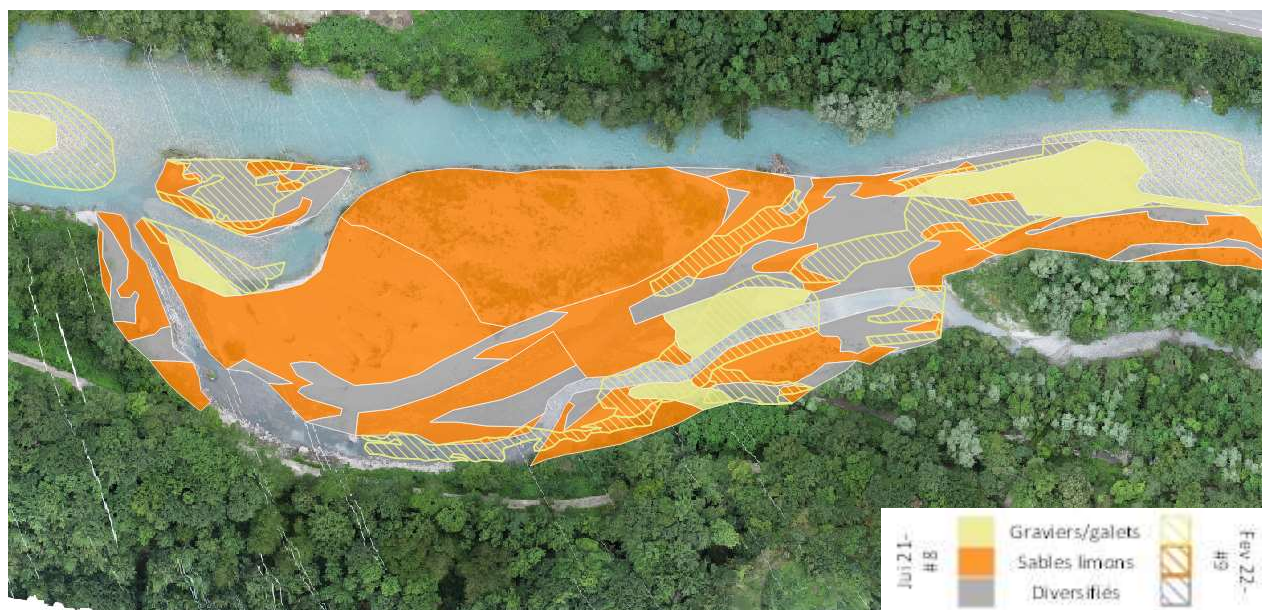


Figure 57 : Répartition des substrats avant et après les hautes eaux 2021 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #8 juillet 2021)

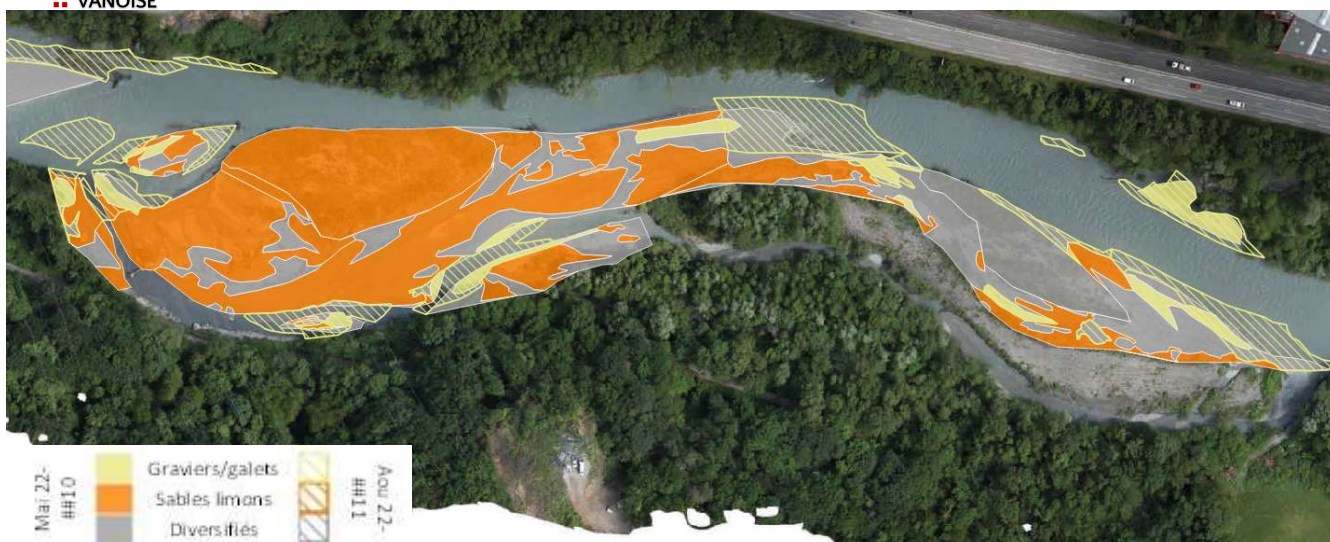


Figure 58 : Répartition des substrats avant et après les hautes eaux 2022 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne ##10 mai 2022)

4.6 MOBILITE EN PLAN DES BANCs

4.6.1 Objectifs

Quantifier la mobilité en plan des bancs en fonction des événements hydrologiques.

4.6.2 Méthodologie et limites

Une **cartographie des bancs des 4 sites pilotes pour chacune des campagnes de suivi** (excepté une campagne en crue) a été réalisée par photo-interprétation. A partir d'ortho photos géo référencées, le contour émergé des bancs a été digitalisé sous SIG.

La comparaison des différentes cartes obtenues et des données **agglomérées à l'échelle de chaque site pilote** permet d'étudier, à l'échelle des macro-formes, le suivi de la mobilité en plan des bancs de l'Isère. Les données ont ensuite été analysées sur la base de la répartition des surfaces (sous la forme d'histogrammes) entre les surfaces érodées (« soustraites »), les surfaces stables et les surfaces nouvelles en plan (« en accrétion ». Ces évolutions ont été analysées entre une campagne n et la campagne n+1 et présentées dans des tableaux par site pilote. Une analyse plus globale entre deux campagnes bénéficiant de conditions hydrologiques similaire a également été produite pour réduire les biais liés aux différences de débits. Des analyses locales ponctuelles avec une analyse fine de la cartographie et/ de photographies ont également été conduites pour affiner l'analyse.

NB : il a été décidé de se concentrer sur la répartition des surfaces et de ne pas retenir la distance de déplacement et la vitesse de déplacement du centre de gravité proposé dans le cadre du PEPLI. L'indicateur semble pertinent mais son étude et son analyse apparaissent complexe dans une configuration non endiguée et non restaurée. En effet, au fil des événements hydrologiques, de nombreux bancs apparaissent, disparaissent, fusionnent, se scindent, etc. et le suivi sur une dizaine de campagnes a été jugé trop complexe et chronophage.

L'ensemble des données doit être traité avec la plus grande prudence pour réduire les éventuels biais dans l'analyse. Le biais lié à l'hydrologie est également présent comme pour l'évolution des substrats, lié aux variations de débits et de surface en eau entre les campagnes (cf. description et explication partie précédente). Les dépôts qui réhaussent les bancs déjà existants ne sont pas perceptibles sur les analyses de mobilité des bancs, puisque le banc évolue uniquement en z. Cet indicateur sera étudié dans la partie 4.7.

4.6.3 Site de Langon

Tableau 10 : Description des mobilités en plan entre les campagnes de suivi sur le site de Langon

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI									EVOLUTION 2018-2022
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 -->SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 --> SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 --> SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 -- > SUIVI ## 10 - MAI 2022	SUIVI ## 10 - MAI 2022 -- > 6 SUIVI ## 11 - AOUT 2022	
		CONTEXTE HYDROLOGIQUE									
LANGON		↘ légère de Seau ↗ S bancs	hauteur d'eau inférieure mais ↗ S eau augmente ↗ S bancs	↘ S eau ↗ S bancs	↗ S eau ↘ S bancs	↘ légère S eau ↗ légère S bancs	↗ S eau ↘ S bancs	↘ S eau ↗ S bancs	↗ S eau ↘ S bancs	↘ S eau ↗ S bancs	Variations sur la période avec une tendance à l'augmentation de la surface des bancs (39000m2 en 2018 à 48000m2 en 2022)
		MOBILITE EN PLAN DES BANCs									
Langon		~ 10% des surfaces ont été soustraites entre la campagne d'avril 2018 et celle de mai 2018 ~ 12% des surfaces sont des nouvelles surfaxes ~78 % des surfaces sont stables, n'ont pas bougé entre les deux campagnes -> quasiment 22% des bancs sont mobiles	Surfaces soustraites sont globalement similaires La superficie des surfaces stables est identique ↗ des surfaces en accrétion -> mobilité légèrement plus importante (32%), marquée par une majorité de surface en accrétion	↘ surface en accrétion ↗ des surfaces stables surfaces soustraites quasi nulle -> moins de mobilité (15%) qui est caractérisée davantage par des surfaces en accrétion	↗ des surfaces soustraites Stabilisation des surfaces stables ↘ des surfaces en accrétion -> mobilité légèrement plus importante (20%), marquée davantage par la soustraction des surfaces	surfaces soustraites quasi nulle stabilisation des surfaces en accrétion légère ↗ des surfaces stables -> moins de mobilité (5%). Elle est majoritairement caractérisée par de nouvelles surfaces	↘ surfaces stables ↗ surfaces en acrétion et surfaces soustraites -> mobilité plus importante (30%) marquée par une soustraction des surfaces	↗ surfaces stables et forte ↗ des surfaces en accrétion surfaces soustraites quasi nulle -> mobilité moins importante (20%)	stabilisation des surfaces stables, ↘ des surfaces en accrétion ↗ surfaces sioustraites -> mobilité identique (22%), marquée par la soustraction de surfaces	stabilisation des surfaces stables forte ↗ des surfaces en acrétion surfaces soustraites quasi nulle -> mobilité identique (20%)	La mobilité augmente entre mai 2018 et mai 2019 puis diminue entre mai 2019 et décembre 2020. Elle augmente à nouveau jusqu'en juillet 2021 puis diminue légèrement et se stabilise autour des 20%.

La mobilité des bancs sur le site de Langon est perceptible entre chaque campagne et varie de 5% des surfaces de bancs à 32%. Elle augmente entre mai 2018 et mai 2019 puis diminue entre mai 2019 et décembre 2020. Elle augmente à nouveau entre décembre et juillet 2021 puis diminue légèrement et se stabilise autour des 20% de surface de banc. Elle est marquée à la fois par l'apparition de nouvelles surfaces et par la disparition de certaines surfaces. Ces variations peuvent caractériser une vraie dynamique morphologique. Elles peuvent également être liées aux variations des niveaux d'eau qui recouvrent et découvrent certaines surfaces affleurantes.



Figure 59 : Exemple d'évolution (surfaces en accrétion / surfaces soustraites) sur le site de Langon entre décembre 2019 et juillet 2020 pour des hauteurs d'eau similaires

Les surfaces soustraites le sont davantage sur les parties latérales des bancs et les surfaces en accrétion le sont préférentiellement en aval ou en amont des bancs où les contraintes hydrauliques sont moins fortes. Globalement, les bancs ont tendance à migrer en aval.

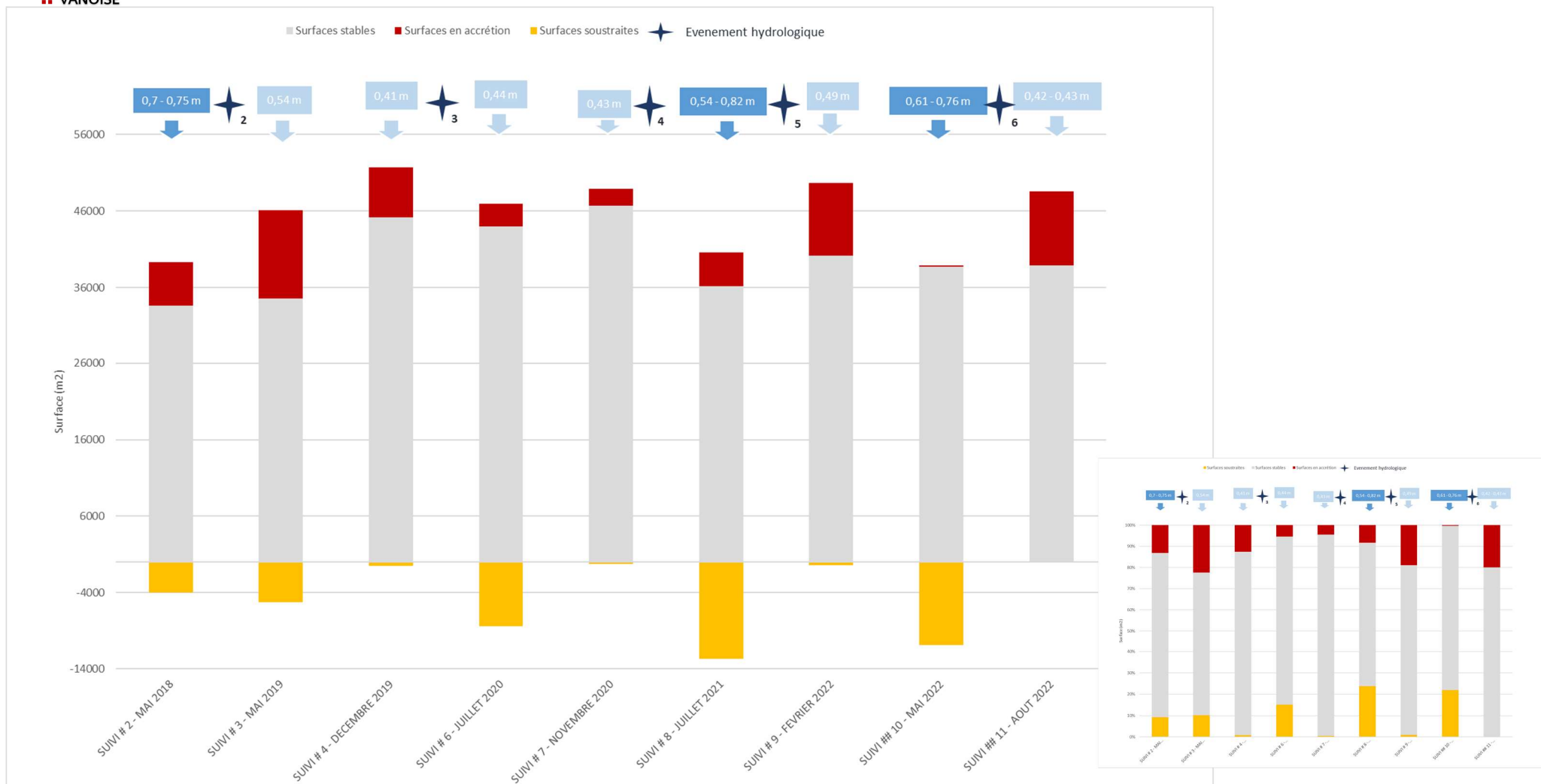


Figure 60 : Evolution des surfaces stables, en accrétion et soustraites entre chaque campagne, en m² (gauche) et en % (droite) sur le site de Langon



Figure 61 : Erosions des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site de Langon

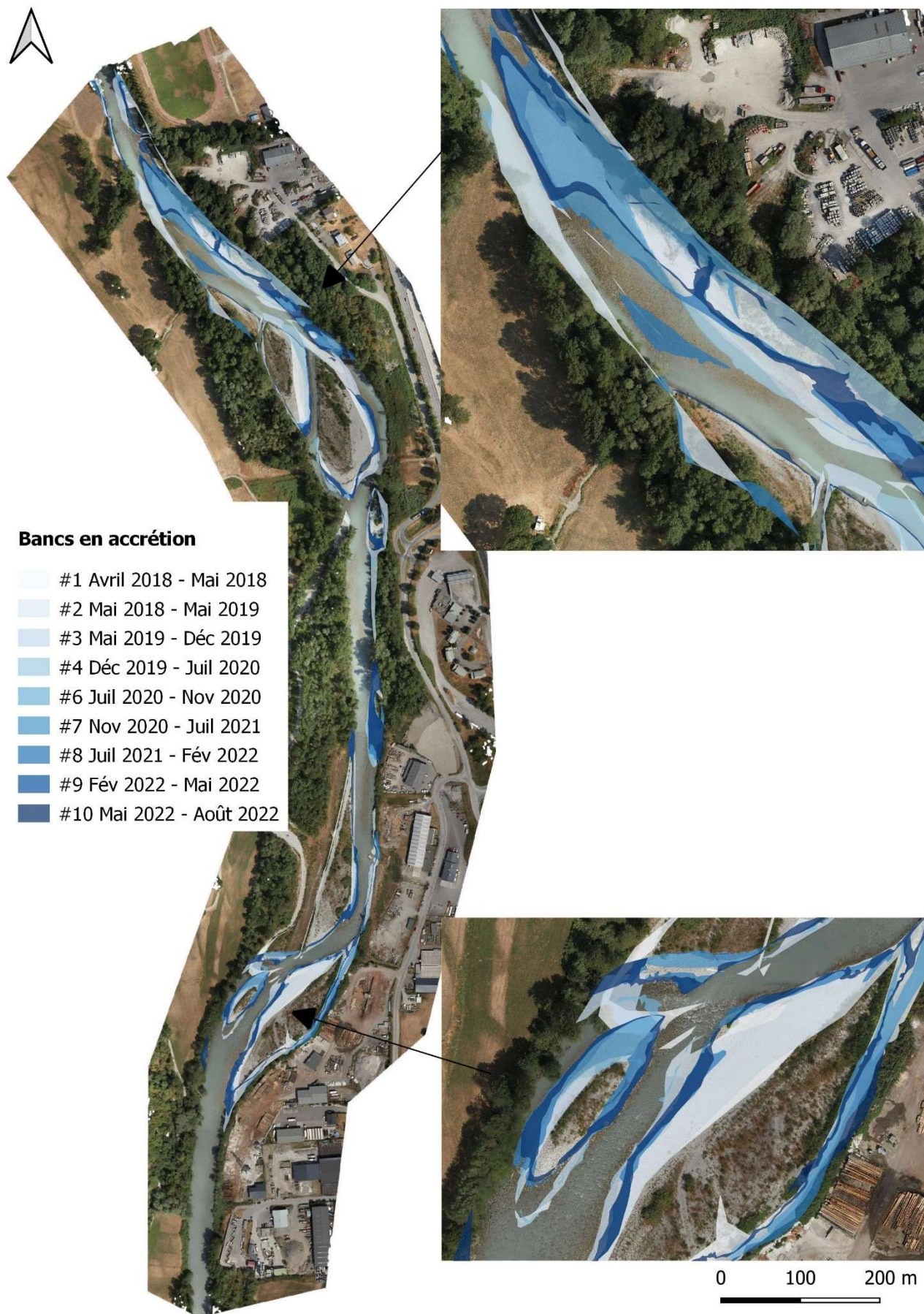


Figure 62 : Evolution des surfaces en accrétion des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site de Langon

4.6.4 Site des Vernays

Tableau 11 : Description des mobilités en plan entre les campagnes de suivi sur le site des Vernays

SITE PILOTE	CAMPAGNE DE SUIVI									EVOLUTION 2018-2022
	SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 -->SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 --> SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 --> SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 -- > SUIVI ## 10 - MAI 2022	SUIVI ## 10 - MAI 2022 -- > 6 SUIVI ## 11 - AOUT 2022	
	CONTEXTE HYDROLOGIQUE									
VERNAYS	↗ des Seau et ↘ des Sbancs	↘ des Seau et ↗ des Sbancs en lien avec la ↘ des Q	↘ des Seau et ↗ des Sbancs	Q, Seau et Sbancs comparables	Q, Seau et Sbancs comparables	↗ des Seau et ↘ des Sbancs en lien avec ↗ des Q	↘ des Seau et ↗ des Sbancs en lien avec la ↘ des Q	↗ des Seau et ↘ des Sbancs en lien avec ↗ des Q	↗ des Seau et ↘ des Sbancs en lien avec ↗ des Q	
Vernays	~ 10% des surfaces ont été soustraites entre la campagne d'avril 2018 et celle de mai 2018 ~ 5% des surfaces sont des nouvelles surfaxes ~85 % des surfaces sont stables, n'ont pas bougé entre les deux campagnes -> 15% des surfaces de bancs sont mobiles	↗ surfaces en accrétion surfaces stables identiques légère ↘ des surfaces soustraites -> mobilité un peu plus élevée (30%), marquée par des surfaces en accrétion	↘ surface en accrétion ↗ des surfaces stables surfaces soustraites quasi nulle -> moins de mobilité (15%) qui est caractérisée davantage par des surfaces en accrétion	↗ des surfaces soustraites et des surfaces stables ↘ des surfaces en accrétion -> mobilité moins importante (8%), marquée davantage par la soustraction des surfaces	surfaces soustraites quasi nulle, idem pour les surfaces en accrétion surfaces stables identioques -> pas de mobilité	↘ surfaces stables ↗ légère surfaces en accrétion et ↗ marquée surfaces soustraites -> mobilité plus importante (20%) marquée par une soustraction des surfaces	↗ légère surfaces stables et plus marquée pour les surfaces en accrétion surfaces soustraites quasi nulle -> mobilité identique (18%)	légère ↘ des surfaces stables, ↗ surfaces sioustraites surfaces en accrétion quasi nulles -> mobilité identique (20%), marquée par la soustraction de surfaces	surfaces stables identiques forte ↗ des surfaces en accrétion surfaces soustraites quasi nulle -> mobilité identique (22%) marquée par des surfaces en accrétion	La mobilité diminue entre mai 2018 et novembre 2020 . Forte mobilité entre novembre 2020 et juillet 2021 qui se stabilise à ce niveau lors des campagnes suivantes

La mobilité des bancs sur le site des Vernays est perceptible entre chaque campagne et varie de 0% des surfaces de bancs à 22%. Elle diminue entre mai 2018 et novembre 2020 puis augmente entre décembre et juillet 2021. Elle se stabilise autour des 20% de surface de bancs. Elle est marquée à la fois par l'apparition de nouvelles surfaces et par la disparition de certaines surfaces. Ces variations peuvent caractériser localement une vraie dynamique morphologique. Elles peuvent également être liées aux variations des niveaux d'eau qui recouvrent et découvrent certaines surfaces affleurantes.

L'érosion est plus marquée sur certaines parties latérales des bancs, alors que d'autres sont plutôt concernées par des dépôts. Les quelques petits bancs centraux ont tendance à migrer en aval.



Figure 63 : Exemple d'évolution (dépôt / érosion) sur le site des Vernays entre décembre 2019 et juillet 2020 pour des hauteurs d'eau similaires

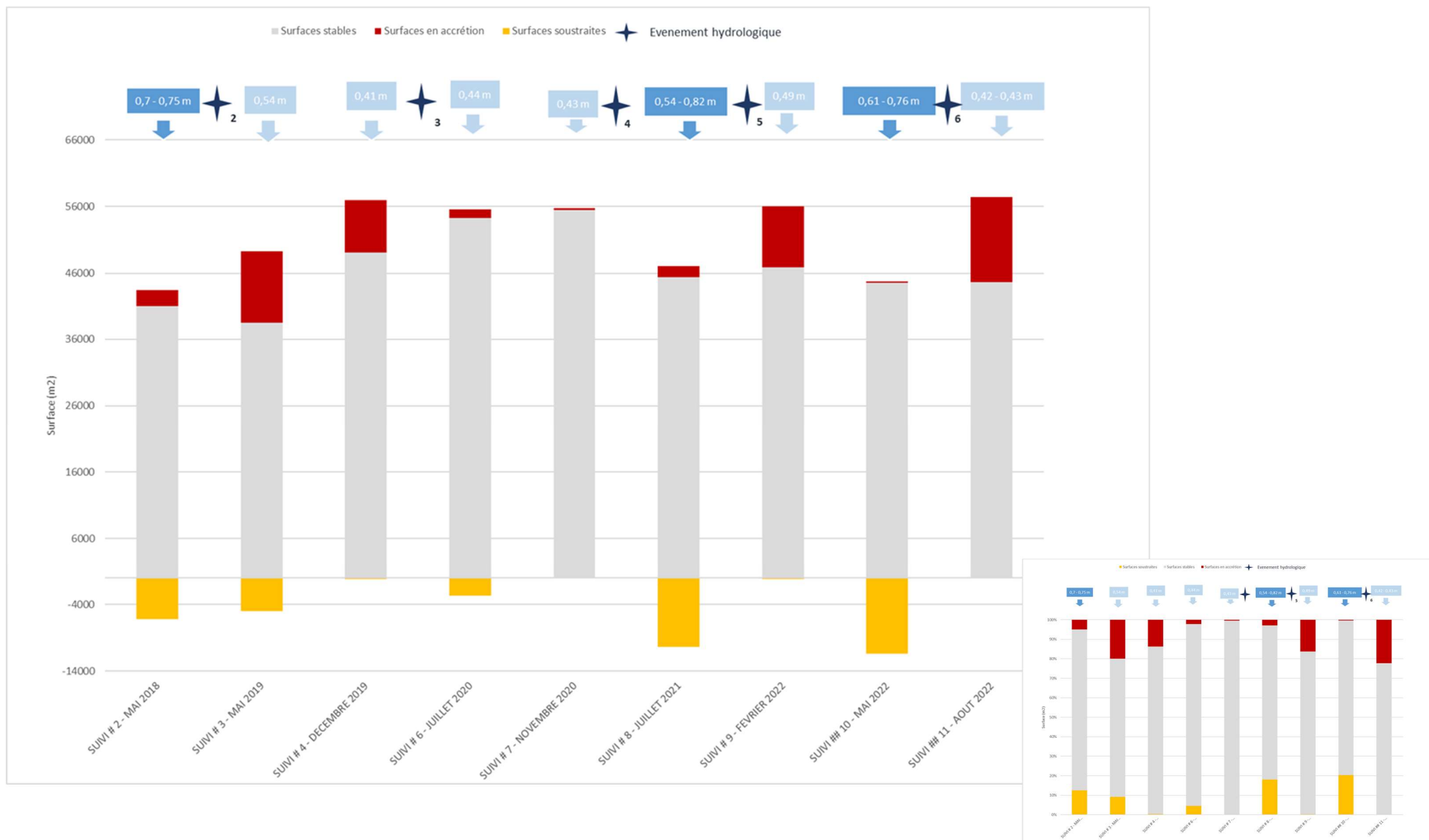


Figure 64 : Evolution des surfaces stables, en accrétion et soustraites entre chaque campagne, en m² (gauche) et en % (droite) sur le site des Vernays

Bancs en érosion

- #1 Avril 2018 - Mai 2018
- #2 Mai 2018 - Mai 2019
- #3 Mai 2019 - Déc 2019
- #4 Déc 2019 - Juil 2020
- #6 Juil 2020 - Nov 2020
- #7 Nov 2020 - Juil 2021
- #8 Juil 2021 - Fév 2022
- #9 Fév 2022 - Mai 2022
- #10 Mai 2022 - Août 2022

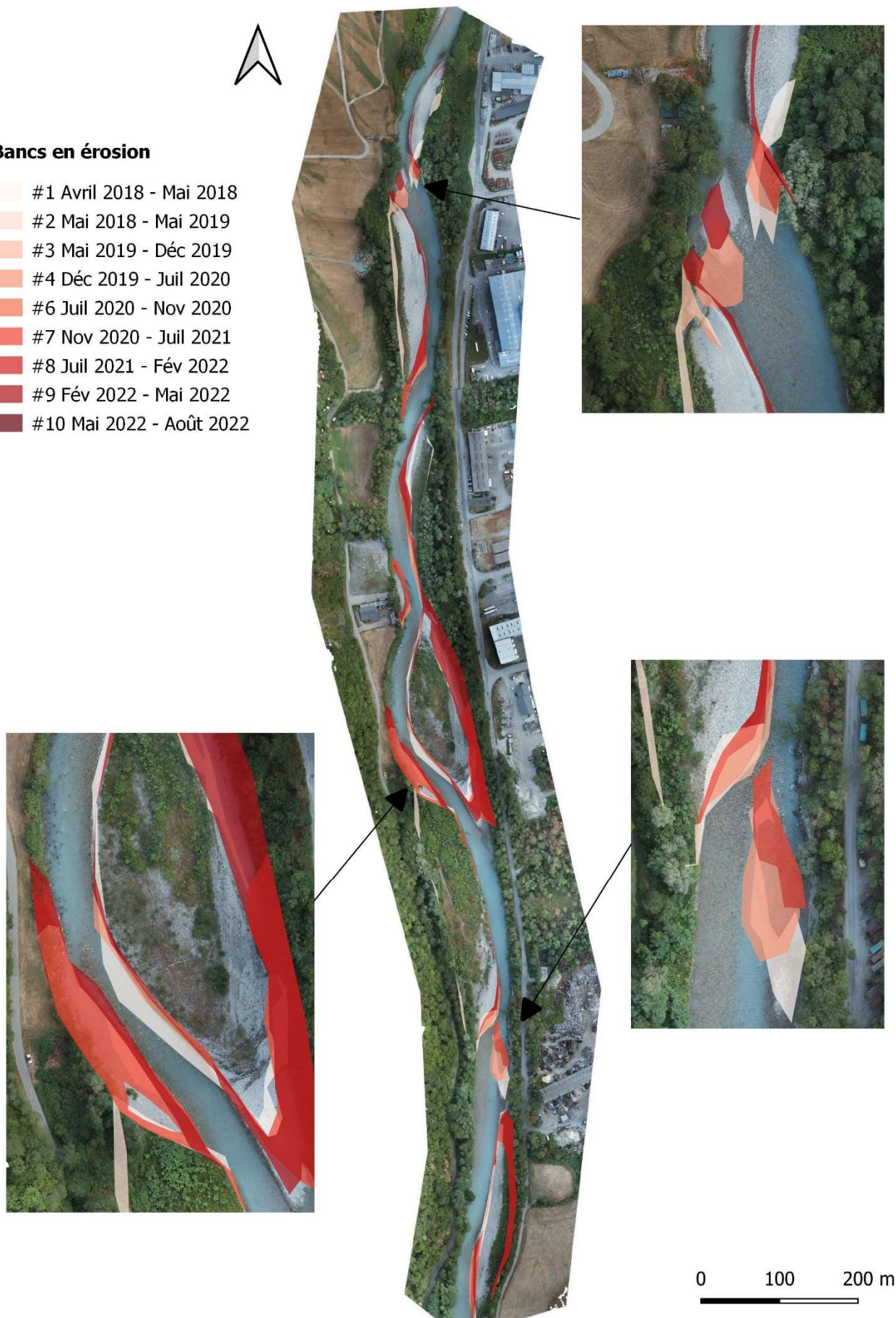


Figure 65 : Erosions des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site des Vernays

Bancs en accrétion

- #1 Avril 2018 - Mai 2018
- #2 Mai 2018 - Mai 2019
- #3 Mai 2019 - Déc 2019
- #4 Déc 2019 - Juil 2020
- #6 Juil 2020 - Nov 2020
- #7 Nov 2020 - Juil 2021
- #8 Juil 2021 - Fév 2022
- #9 Fév 2022 - Mai 2022
- #10 Mai 2022 - Août 2022

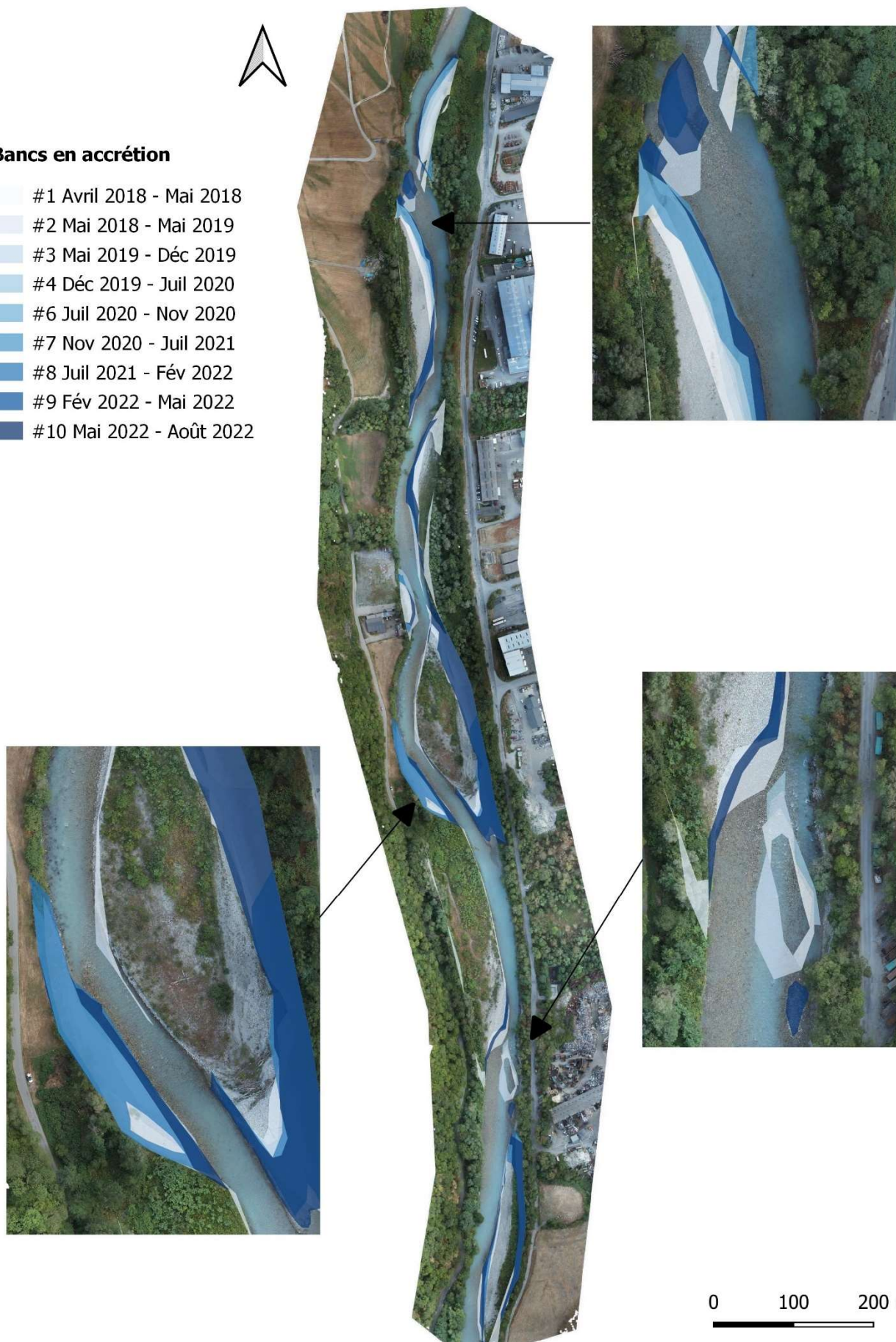


Figure 66 : Evolution des surfaces en accrétion des bancs au fil des campagnes de suivi et des évènements hydrologiques sur le site des Vernays

4.6.5 Site de St Thomas

Tableau 12 : Description des mobilités en plan entre les campagnes de suivi sur le site de St Thomas

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI								EVOLUTION 2018-2022	
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 -->SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 --> SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 --> SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 -- > SUIVI ## 10 - MAI 2022		SUIVI ## 10 - MAI 2022 -- > 6 SUIVI ## 11 - AOUT 2022
		CONTEXTE HYDROLOGIQUE									
ST THOMAS		↗ Débits : ↗ S eau ↘ S bancs	Débits inférieurs à mai 2018 pourtant forte ↗ S eau ↗ légère S bancs	Débits plus importants qu'en mai 2019 ↗ S eau	Débits inférieurs ↘ S eau ↗ S bancs	Débits inférieurs ↘ S eau ↘ S bancs	Débits : plus importants. ↗ S eau ↘ S bancs	Débits plus faibles, ↘ S eau et ↗ S bancs	↗ S eau et ↘ S bancs	Débits plus importants. ↘ S eau ↗ S bancs	Augmentation de la surface des bancs (20000m2 en 2018 à 42000m2 en 2022)
St Thomas		~ 20% des surfaces sont des nouvelles surfaces ~ 30% des surfaces ont été soustraites ~50 % des surfaces sont stables, n'ont pas bougé entre les deux campagnes	↗ surfaces en accrétion surfaces stables identiques légère ↘ des surfaces soustraites	surface en accrétion quasi nulles ↗ des surfaces stables ↘ surfaces soustraites	↘ des surfaces soustraites ↗ forte des surfaces en accrétion et ↗ des surfaces stables	↗ légère des surfaces soustraites, ↗ forte des surfaces stables ↘ des surfaces en accrétion	↘ surfaces stables ↗ légère surfaces en accrétion et ↗ marquée surfaces soustraites	↗ surfaces stables et ↗ plus marquée pour les surfaces en accrétion surfaces soustraites quasi nulle	surfaces stables identiques ↗ surfaces sioustraites surfaces en accrétion quasi nulles	surfaces stables identiques forte ↗ des surfaces en accrétion surfaces soustraites quasi nulle	La mobilité augmente entre mai 2018 et mai 2019 puis diminue entre mai 2019 et décembre 2020. Elle augmente à nouveau fortement jusqu'en juillet 2021 puis se stabilise autour des 25%.
		-> 50% des surfaces de bancs sont mobilies	-> mobilité un peu plus élevée (55%), marquée par des surfaces en accrétion	-> moins de mobilité (25%) qui se caractérise davantage par des surfaces en accrétion	-> mobilité importante (55%), marquée davantage par l'accrétion des surfaces	-> mobilité plus faible (20%)	-> mobilité plus importante (40%) marquée par une soustraction des surfaces	-> mobilité plus faible (25%)	-> mobilité identique (25%), marquée par la soustraction de surfaces	-> mobilité identique (25%) marquée par des surfaces en accrétion	



Figure 67 : Exemple d'évolution (dépôt / érosion) sur le site de St Thomas entre février 2022 et mai 2022 pour des débits similaires

La mobilité des bancs sur le site de St Thomas est perceptible entre chaque campagne et varie de 20% des surfaces de bancs à 55%. Elle augmente entre mai 2018 et mai 2019 puis diminue entre mai 2019 et décembre 2019. Entre décembre et juillet 2020 elle augmente à nouveau puis diminue en novembre 2020. Elle se stabilise autour des 25% entre février et août 2022. Elle est marquée à la fois par l'apparition de nouvelles surfaces et par la disparition de certaines surfaces. Ces variations peuvent caractériser localement une vraie dynamique morphologique. Elles peuvent également être liées aux variations des niveaux d'eau qui recouvrent et découvrent certaines surfaces affleurantes. L'érosion est marquée en amont des bancs et les dépôts se font préférentiellement en aval. L'érosion est également observable sur certaines parties latérales des bancs, alors que d'autres sont plutôt concernées par des dépôts. Les bancs situés au milieu du lit mineur sont très mobiles d'une campagne à l'autre.



Figure 68 : Exemple du phénomène de chenalisation du lit et engraissement du banc en rive gauche – photos prises à des débits similaires en avril 2018 (gauche) et février 2022 (droite)

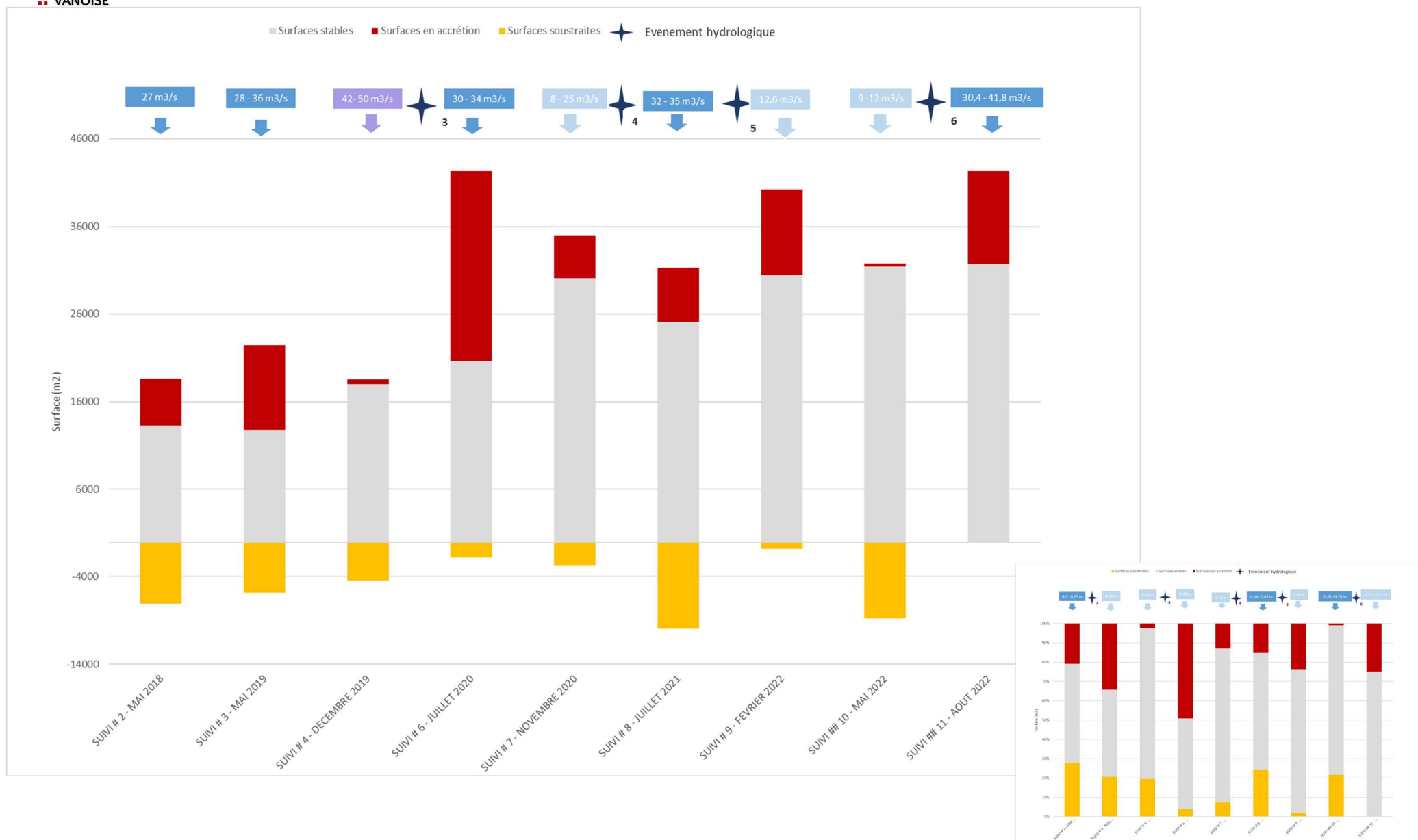


Figure 69 : Evolution des surfaces stables, en accrétion et soustraites entre chaque campagne, en m² (gauche) et en % (droite) sur le site de St Thomas

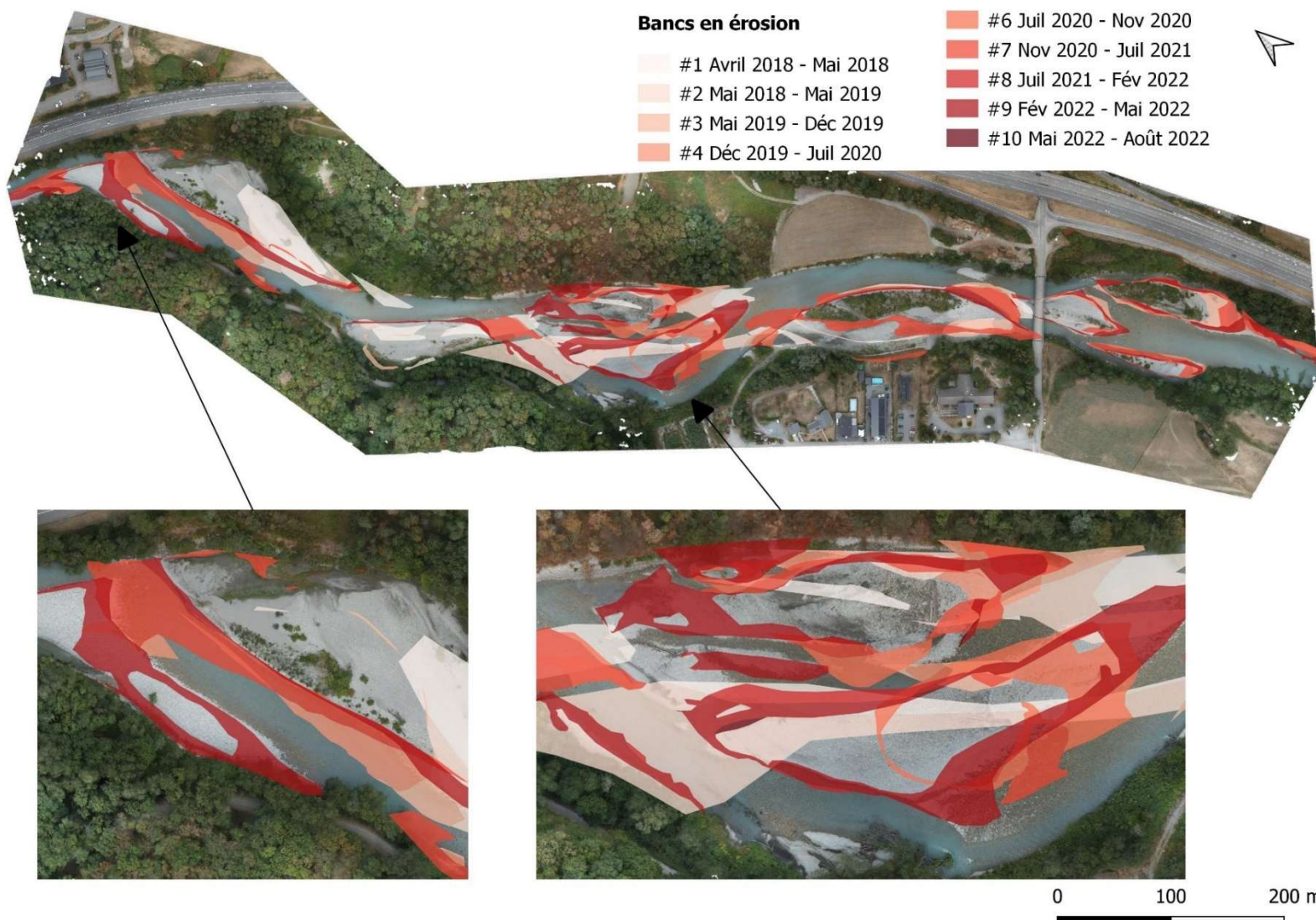


Figure 70 : Erosions des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site de St Thomas

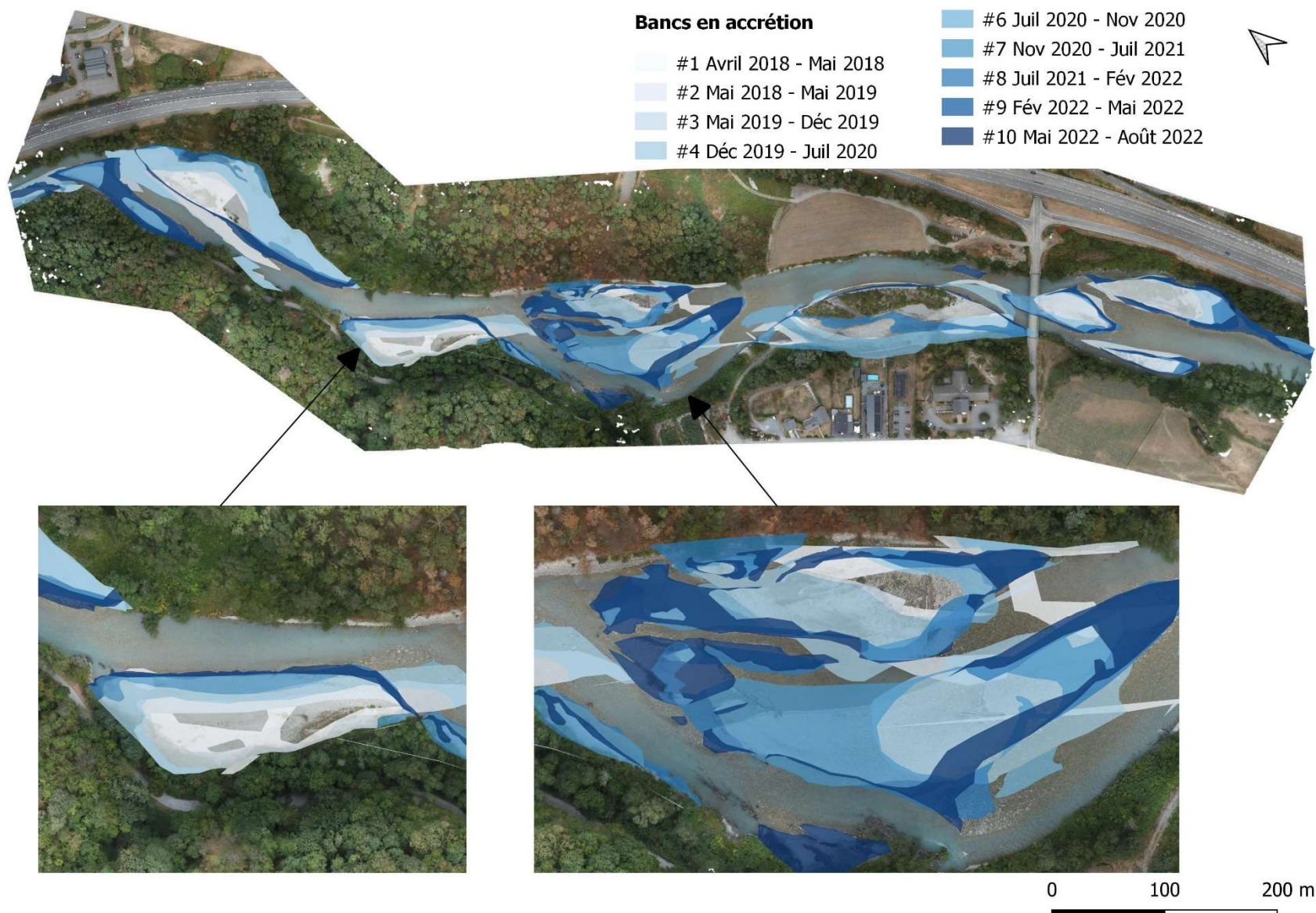
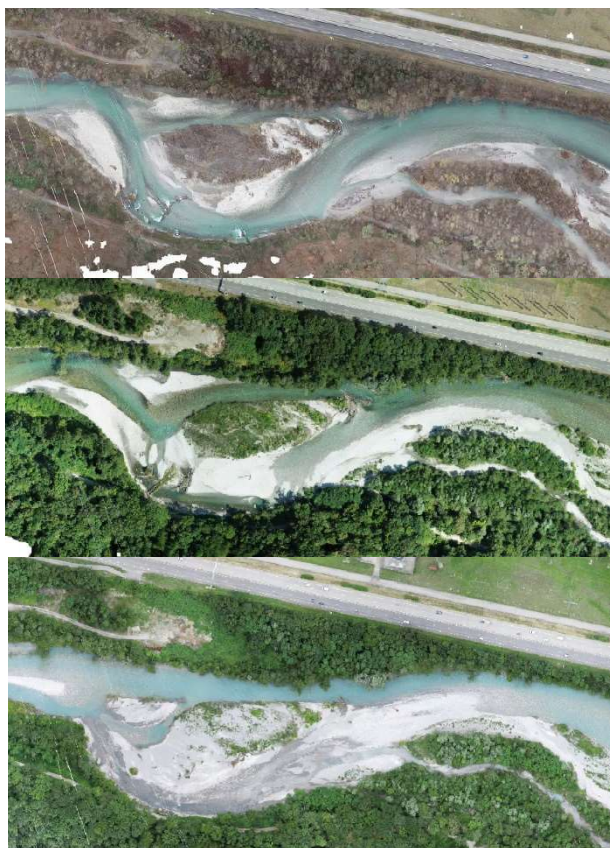


Figure 71 : Evolution des surfaces en accrétion des bancs au fil des campagnes de suivi et des évènements hydrologiques sur le site de St Thomas

4.6.6 Site du Poste électrique

Tableau 13 : Description des mobilités en plan entre les campagnes de suivi sur le site du Poste Electrique

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI									EVOLUTION 2018-2022
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 -->SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 --> SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 --> SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 -- > SUIVI ## 10 - MAI 2022	SUIVI ## 10 - MAI 2022 -- > 6 SUIVI ## 11 - AOÛT 2022	
		CONTEXTE HYDROLOGIQUE									
POSTE ELECTRIQUE	/	/	↗ des Seau et ↗ des Sbancs	↘ des Seau et ↗ des Sbancs en lien avec la ↘ des Q	↘ des Seau et ↗ des Sbancs en lien avec la ↘ des Q	↗ des Seau et ↘ des Sbancs en lien avec ↗ des Q	↘ des Seau et ↗ des Sbancs en lien avec la ↘ des Q	↗ des Seau et ↘ des Sbancs en lien avec ↗ des Q	↘ des Seau et ↗ des Sbancs en lien avec la ↘ des Q		
		EVOLUTION DES SUBSTRATS									
Poste Electrique			~ 20% des surfaces sont des nouvelles surfaces ~ 5% des surfaces ont été soustraites ~75 % des surfaces sont stables, n'ont pas bougé entre les deux campagnes -> 25% des surfaces de bancs sont mobilies	surfaces soustraites stables ↗ forte des surfaces en accrétion et ↗ des surfaces stables -> mobilité plus importante (35%), marquée davantage par l'accrétion des surfaces	↗ forte des surfaces stables ↘ des surfaces en accrétion et légère ↘ des surfaces soustraites -> mobilité plus faible (15%)	↘ surfaces stables stabilité des surfaces en accrétion ↗ marquée surfaces soustraites -> mobilité plus importante (35%) marquée par une soustraction des surfaces	surfaces stables identiques ↗ des surfaces en accrétion ↘ des surfaces soustraites -> mobilité légèrement plus faible (30%)	surfaces stables identiques ↗ surfaces soustraites ↘ surfaces en accrétion -> mobilité légèrement plus faible (25%), caractérisée par la soustraction de surfaces	surfaces stables identiques ↗ des surfaces en accrétion surfaces soustraites quasi nulles -> mobilité légèrement plus importante (30%) caractérisée par l'accrétion de bancs	La mobilité diminue entre mai 2018 et novembre 2020 malgré l'apparition de nouvelles surfaces. Puis augmentation de la mobilité qui se stabilise ensuite au même niveau entre juillet 2021 et août 2022 (environ 30% des surfaces)	



La mobilité des bancs sur le site du Poste électrique est perceptible entre chaque campagne et varie de 15% des surfaces de bancs à 35%. Elle augmente entre décembre 2019 et juillet 2020 puis diminue entre juillet et novembre 2020. Elle se stabilise autour des 25-30% entre juillet 2021 et août 2022. Elle est marquée à la fois par l'apparition de nouvelles surfaces et par la disparition de certaines surfaces. Ces variations peuvent caractériser localement une vraie dynamique morphologique. Elles peuvent également être liées aux variations des niveaux d'eau qui recouvrent et découvrent certaines surfaces affleurantes. Sur ce secteur, la veine d'eau principale a basculé entre 2019 et 2022 (cf. figure à gauche). De nouveaux bancs sont apparus et d'autres ont disparu. Ce changement est clair lorsque l'on compare les ortho-photos de 2019 et de 2021. En juillet 2020, malgré des débits plus faibles, l'eau a déjà tendance à préférer le tracé en rive droite. Entre décembre 2019 et juillet 2020, la chasse est le seul événement significatif qui pourrait expliquer ce basculement. Le lit de l'Isère a ensuite été marqué davantage sur ce tracé (tendance à l'incision).

Figure 72 : Déplacement de la veine d'eau principale de l'Isère au droit du Poste électrique courant 2020 (ortho photo en haut – décembre 2019, au milieu en juillet 2020 pour des gammes de débits plus élevées et courant juillet 2021 en bas)

L'érosion est marquée en amont des bancs ainsi que sur certaines parties latérales. Des dépôts se font également en amont de certains bancs. Les bancs ont globalement tendance à migrer vers l'aval. Ceux situés au milieu du lit mineur sont très mobiles d'une campagne à l'autre.

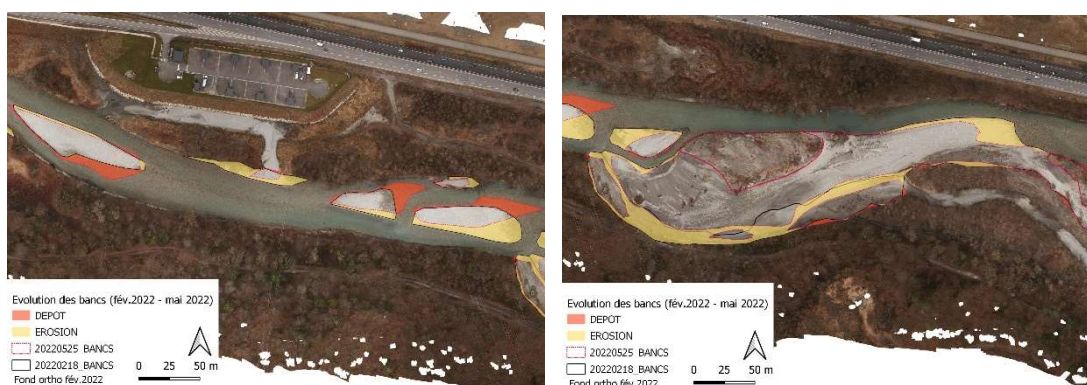


Figure 73 : Exemple d'évolution (dépôt / érosion) sur le site du Poste électrique entre février 2022 et mai 2022 pour des débits similaires

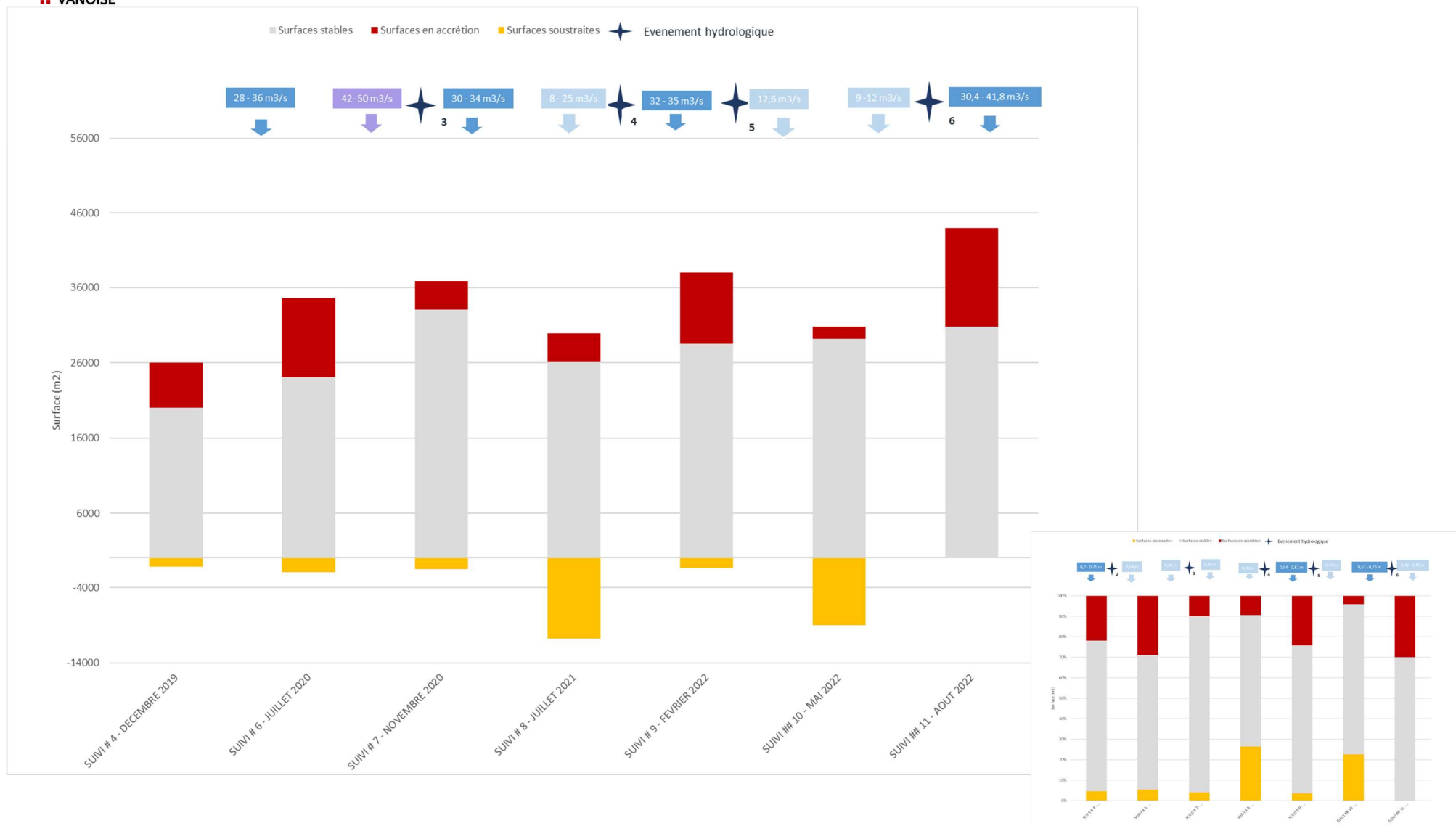


Figure 74 : Evolution des surfaces stables, en accrétion et soustraites entre chaque campagne, en m² (gauche) et en % (droite) sur le site du Poste électrique

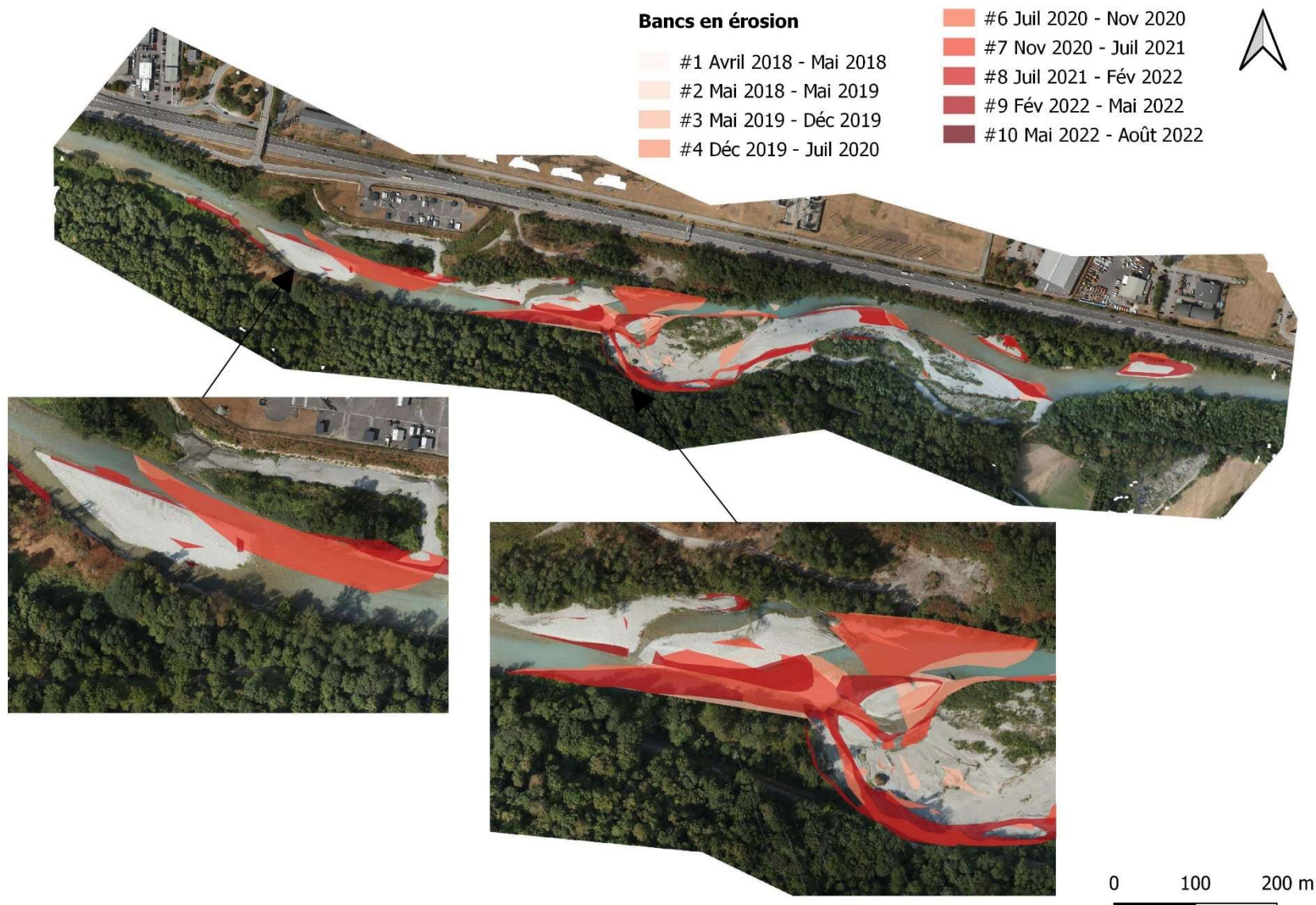


Figure 75 : Erosions des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site du Poste électrique

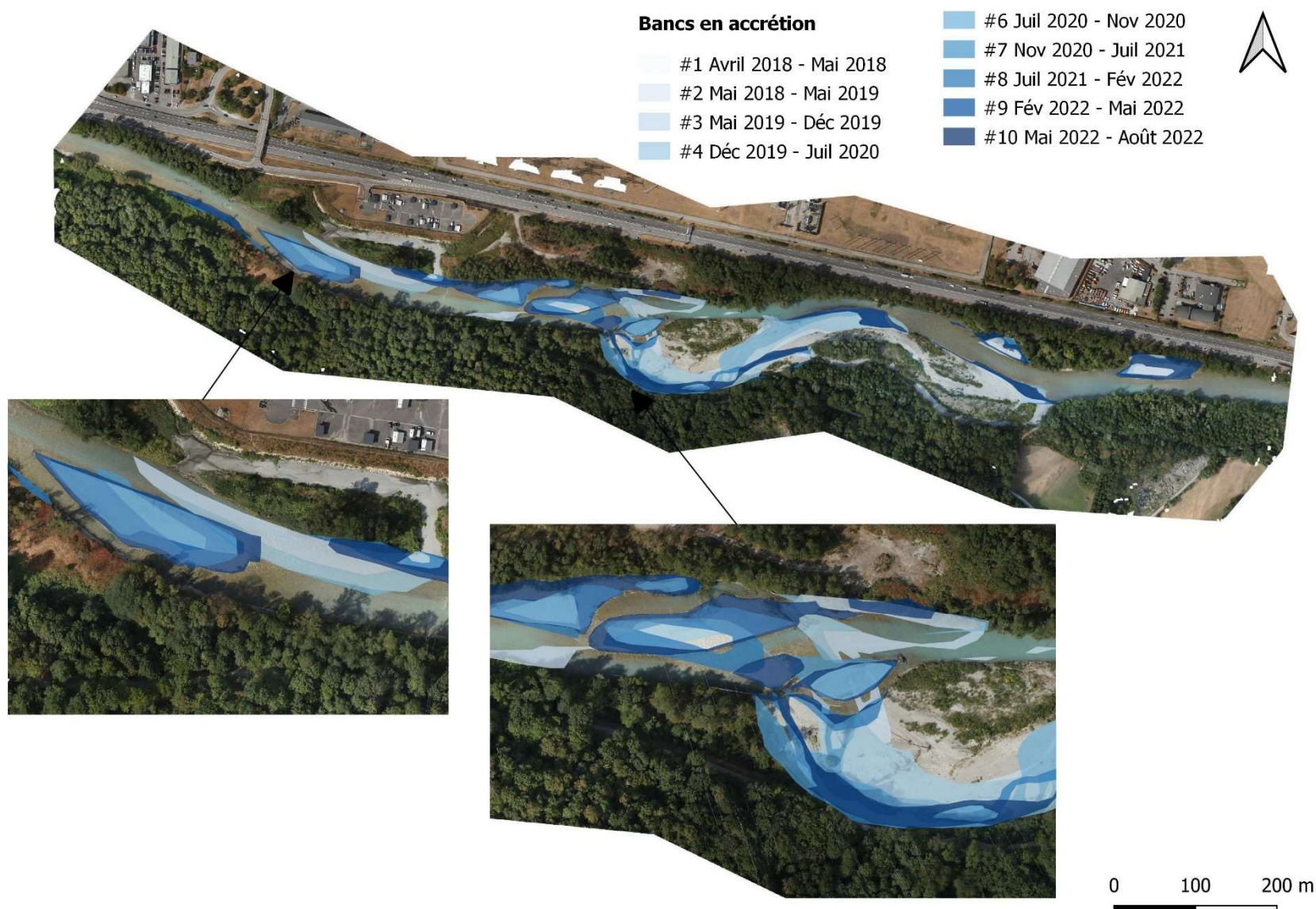


Figure 76 : Evolution des surfaces en accrétion des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site du Poste électrique

4.6.7 Observations globales

L'analyse menée entre décembre 2019 et août 2022 sur les sites de Langon et des Vernays, et celle menée entre juillet 2020 et août 2022 sur les sites de St Thomas et du Poste électrique prennent en compte des campagnes avec des hauteurs d'eau et des débits similaires, ce qui réduit les biais liés à la variation de l'hydrologie.

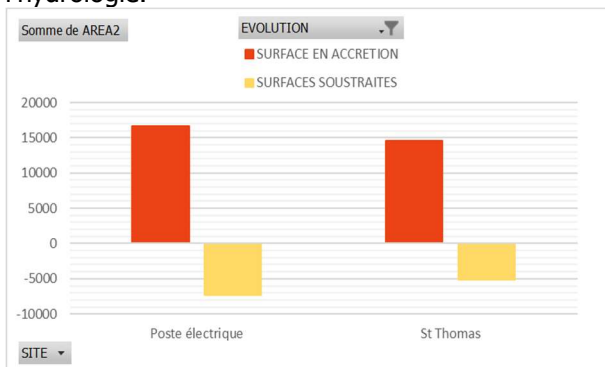


Figure 77 : Evolution globale sur les sites de St Thomas et du Poste électrique entre juillet 2020 et août 2022 (débits similaires)

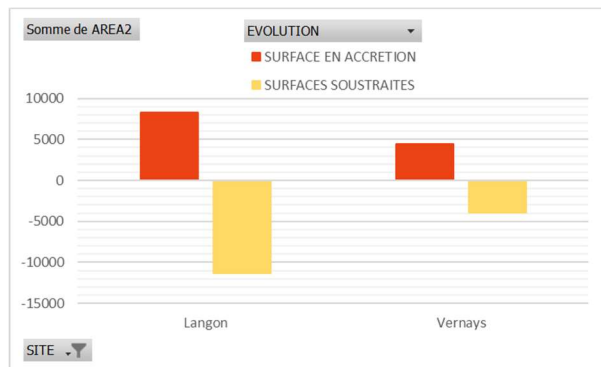


Figure 78 : Evolution globale sur les sites de Langon et des Vernays entre décembre 2019 et août 2022 (hauteurs d'eau similaires)

En analysant l'évolution de façon plus globale pour des débits et des hauteurs d'eau similaires, on remarque que la superficie des bancs des deux sites pilotes en aval a tendance à augmenter car les surfaces en accretion sont majoritaires. A l'inverse, pour le site de Langon la tendance est majoritairement à l'érosion. Le site des Vernays présente des évolutions moins importantes, qui tendent à s'équilibrer (4400 m² de dépôt vs 4000 m² d'érosion).

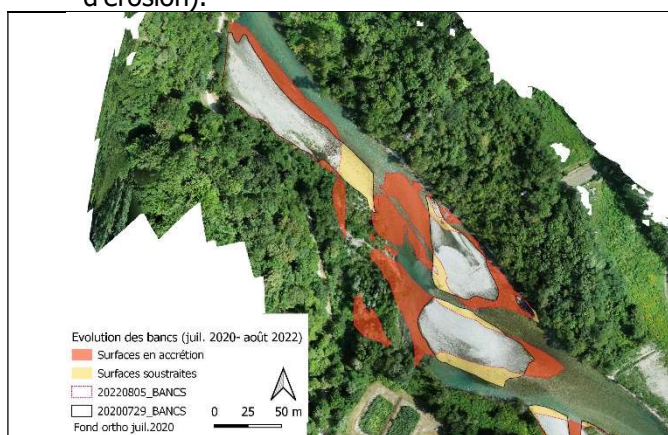


Figure 79 : Evolution sur le site de St Thomas (2020-2022)

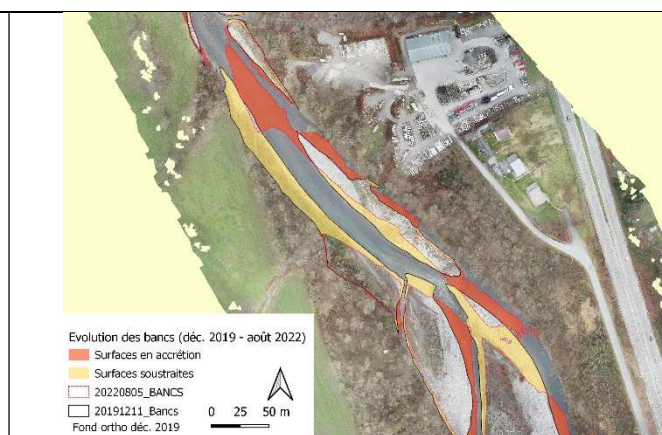


Figure 80 : Evolution sur le site de Langon (2019-2022)

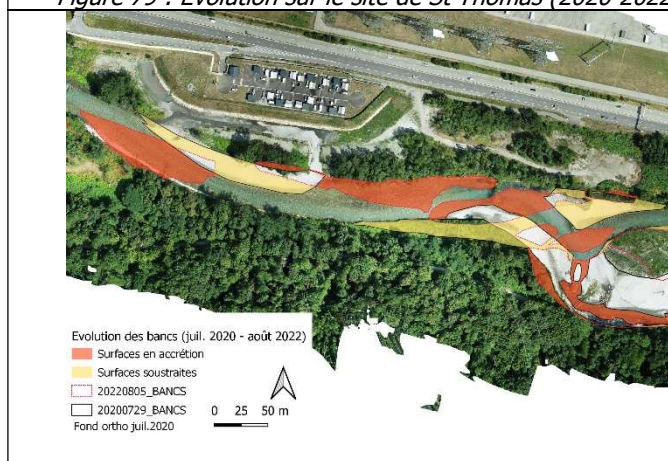


Figure 81 : Evolution sur le site du Poste électrique (2020-2022)

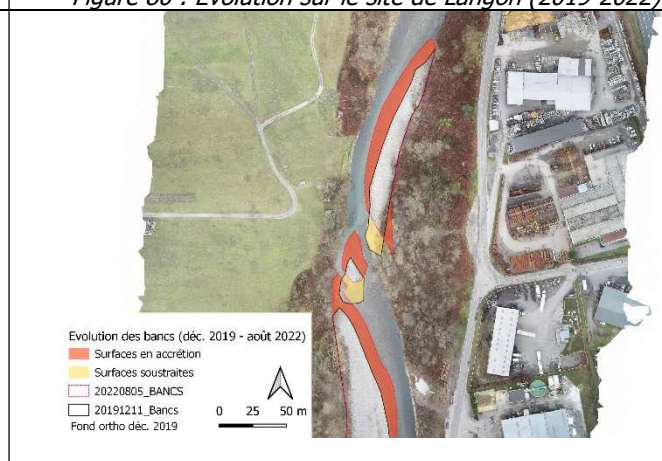


Figure 82 : Evolution sur le site des Vernays (2019-2022)

Certaines zones réagissent rapidement aux variations de débits (comme on peut le voir sur les analyses par site et par campagne dans les parties 4.6.3 à 4.6.6). Ainsi, des chenaux secondaires peuvent être en eau ce qui fait augmenter significativement les surfaces de bancs « soustraites ». A l'inverse, lorsque les débits diminuent, ces surfaces deviennent des surfaces émergées et par conséquent, la superficie de surfaces en accrétion augmente fortement. Néanmoins, cet indicateur permet d'identifier les variations locales sur les sites et d'observer les secteurs des bancs soumis aux érosions et les zones préférentielles de dépôts.

On peut ainsi identifier d'importantes zones en accrétion sur les sites de St Thomas et du Poste électrique, qui mettent en évidence l'apparition de nouveaux bancs, l'engraissement de bancs existants et la fragmentation de certains bancs. On observe aussi les surfaces érodées (terrasses alluviales, bancs latéraux ou bancs centraux) qui sont relativement importantes sur ces deux sites ainsi que sur celui de Langon. Le basculement d'une rive à l'autre de la veine d'eau principale est également perceptible. Sur le site des Vernays, on peut noter des évolutions plus restreintes (engraissement et érosion de bancs latéraux et centraux).

Ces évolutions sont également observées dans l'évolution des berges (cf. 4.8.5)

4.7 MOBILITE EN Z DU LIT ET DES BANCs

4.7.1 Objectifs

Etudier les évolutions géométriques du lit, des berges, des bancs et des bras secondaires.

4.7.2 Méthodologie et limites

Des levés topographiques terrestres incluant les parties immergées (dans la mesure du possible) ont été réalisés pour 7 campagnes du suivi sur la période 2018-2022. Les levés topographiques ont été réalisés comme suit :

- ✓ Levé de sections en travers couvrant la largeur du lit accessible à pied ;
- ✓ Le pas d'espace entre 2 sections en travers consécutives est différent selon les sites (entre 20 et 30 m initialement pour les 5 premières campagnes, puis jusqu'à 100 m pour les campagnes 6 et 7* au niveau du Pont Saint Thomas et du Poste électrique) ;
- ✓ La densité de points est au minimum de 1 point tous les 5 m, et est plus importante sur les parties latérales et amont des atterrissements (parties les plus mobiles) ainsi que dans les zones de transitions topographiques (à minima 1 point tous les 2 m) ;
- ✓ La précision des levés est inférieure à 5 cm (environ 3cm).

** Les profils en travers sur le secteur de St Thomas et du Poste électrique ont évolué en 2022. Les profils STH03, STH05, STH07 et STH10 ont été supprimés afin d'intégrer de nouveaux profils en aval : STH11, STH12 et STH13 au droit de secteurs plus évolutifs. De même, les profils PEL4 et PEL7 ont été supprimés et remplacés par les profils PEL11 et PEL12 situés plus en aval.*

La comparaison des profils en long et en travers des différentes campagnes permet d'évaluer, entre chaque levé :

- ✓ Les hauteurs érodées ou déposées sur les bancs ;
- ✓ Les évolutions d'altitude du banc par rapport à la ligne d'eau ;
- ✓ Les évolutions de la configuration des bancs et du lit de la zone d'étude ;
- ✓ Les évolutions du profil en long de l'Isère
- ✓ Les surfaces verticales en m² qui ont évolué : les moyens techniques utilisés pour le suivi topographique permettent de calculer des aires verticales (équivalent à l'intégrale d'une fonction) sous chaque profil. Ces aires sont exprimées en m². Bien qu'il aurait été plus intéressant et pertinent de pouvoir évaluer ces évolutions en volumes.

Ces évolutions ont été particulièrement croisées avec la mobilité en plan.

Les levés topographiques ont été réalisés dans des conditions de faibles débits (entre 8,7 et 36,5 m³/s enregistrés à Conflans). Néanmoins, cette gamme de débits reste assez large et n'empêche pas les biais potentiels liés aux variations de niveaux d'eau. Cela peut jouer sur les levés réalisés au plus loin dans l'Isère, qui permettent de définir le profil en long. En ce qui concerne les levés réalisés sur les profils en travers, ces variations de débits peuvent empêcher la réalisation d'un transect dans sa totalité, mais les observations (dépôt, incision) ne sont pas biaisées.

Ces données pourront être mises en perspective avec les évolutions globales du profil en long (non réalisée à ce jour).

Ces données en Z sont pertinentes mais elles restent localisées au droit des profils en travers et ne représentent pas la totalité des sites pilotes. L'analyse de ces données ne permet pas d'extrapoler les résultats sur l'ensemble des sites.

4.7.3 Site de Langon

Le secteur a bénéficié à l'automne 2019 d'une réouverture du bras secondaire en rive gauche, liée à des travaux d'arasement d'une partie de l'îlot situé en amont. Les levés topographiques ont été réalisés sur la période mai 2019 – août 2022 afin d'identifier les évolutions verticales au droit des berges et des bancs qui peuvent compléter les observations réalisées précédemment sur la mobilité en plan. De plus, la topographie est relevée également dans la veine d'eau, ce qui permet d'observer l'évolution du profil en long et d'obtenir des informations supplémentaires sur les zones de dépôt / d'incision, non perceptibles sur les ortho photos.

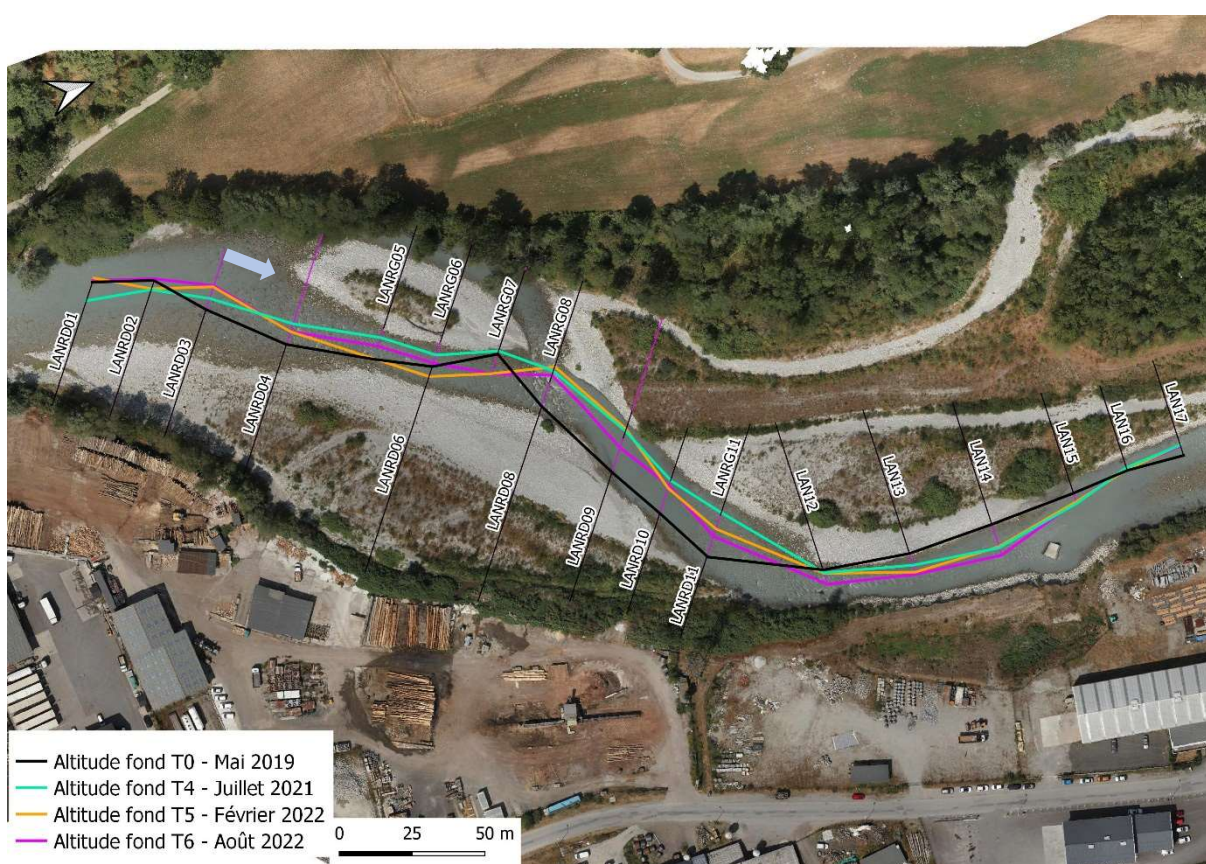


Figure 83 : Vue en plan du profil en long et des profils en travers sur le site de Langon

SECTEUR : LANGON

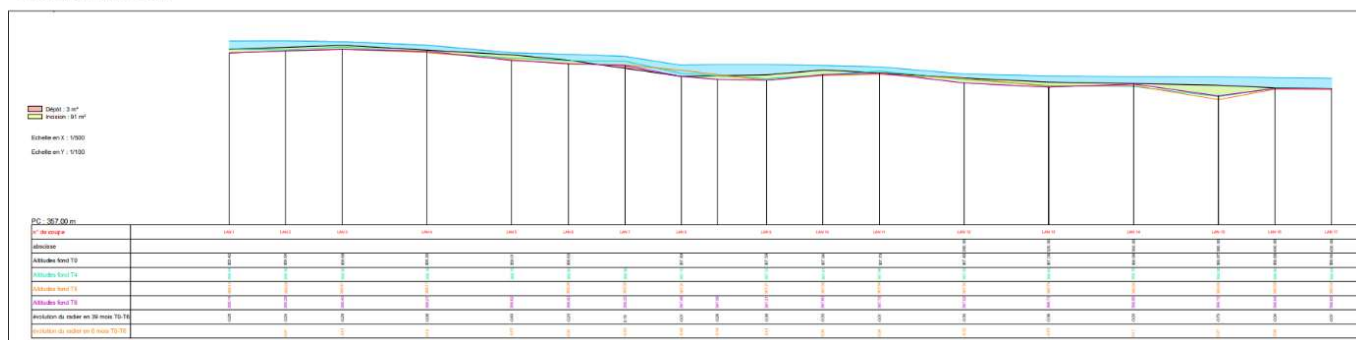
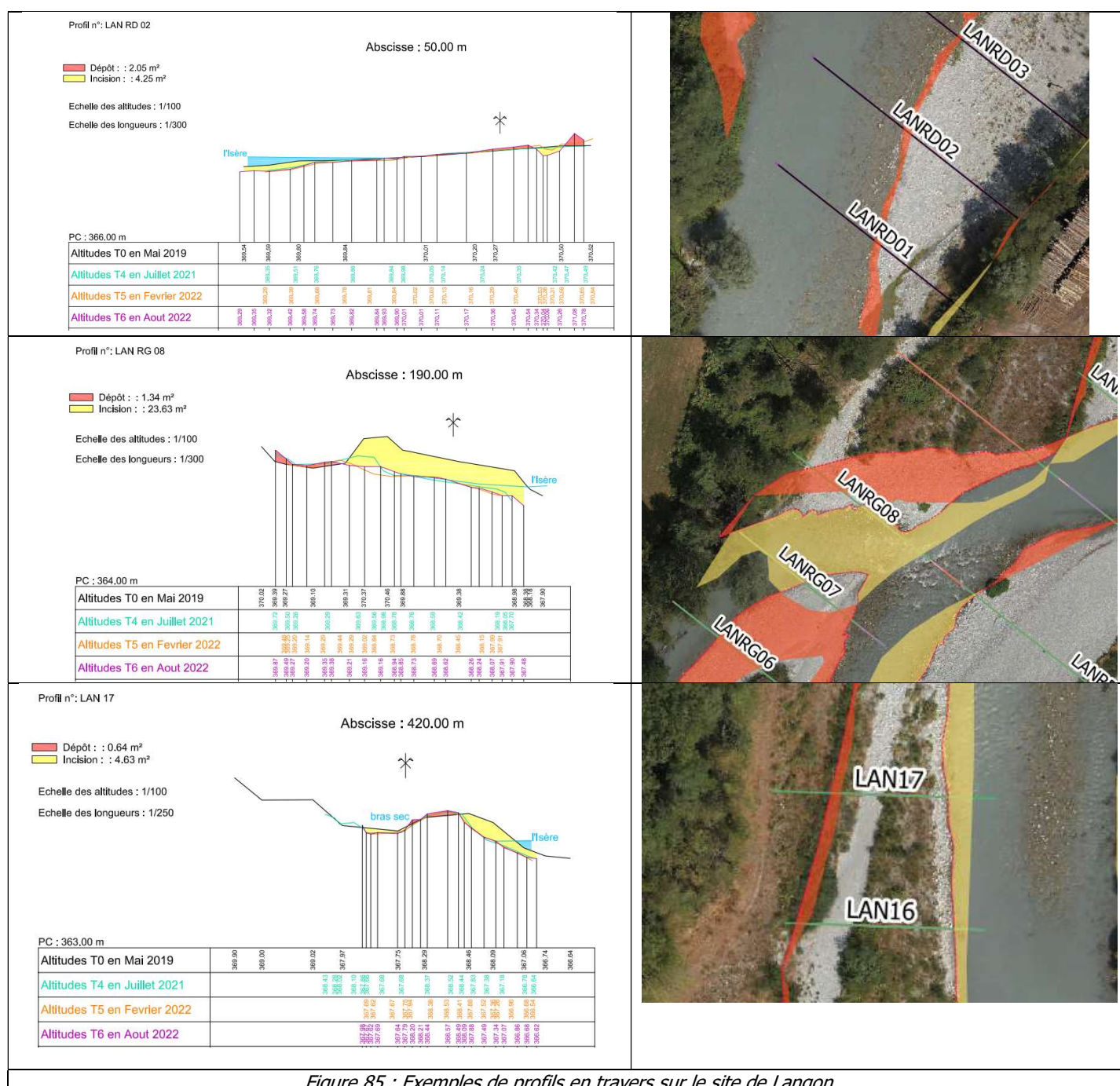


Figure 84 : Profil en long et évolutions (dépôts / incisions) sur le site de Langon

On observe ainsi une veine d'eau légèrement mobile latéralement et dont le fond évolue également verticalement entre mai 2019 et août 2022. Les 17 levés témoignent d'une alternance de dépôt et d'incision, dont une incision très marquée au droit du profil n°15. D'autres incisions moins marquées sont également présentes au droit des profils 9-10 et 12-13). En rive droite, légèrement en amont du profil n°15, une anse d'érosion s'est formée, ce qui a déstabilisé un gros bloc en béton. Les écoulements semblent ensuite venir en rive gauche au niveau du profil n°15 et inciser le lit à ce niveau. Les aires des évolutions (dépôt, érosion) sont calculées sur l'ensemble du profil en long. Ainsi, globalement sur le tracé du profil en long, la tendance est à l'incision.

DEPOT	INCISION
3 m²	91 m²

Afin de compléter l'analyse, les profils en travers sont superposés aux zones de dépôt ou d'érosion cartographiées précédemment pour l'analyse de la mobilité des bancs (évolution sur la période décembre 2019 - août 2022 sur fond ortho août 2022). Ci-après sont présentés 3 profils en travers pour exemple. Ils ont été choisis de façon à avoir des transects en amont, en partie médiane et en aval. Ces transects sont ceux qui correspondent le plus aux observations surfaciques analysées sous SIG.



On observe une corrélation entre les surfaces des zones de dépôt et d'érosion analysées précédemment, avec les évolutions verticales mesurées via les levés topographiques. En rive droite, le banc présente **des dépôts très légers à proximité de la veine d'eau, puis des érosions plus marquées sous l'eau**. Ces érosions n'apparaissent pas sur l'analyse des mobilités car elles ne sont pas perceptibles sur les ortho photos. Des **incisions plus légères** sont également mesurées au niveau d'un **chenal d'écoulement** à proximité de la berge. En rive gauche, on retrouve les évolutions marquées (dépôt / érosion) au droit de l'îlot et de l'entonnement du bras secondaire. Ces évolutions sont potentiellement liées aux travaux menés par EDF et à une reprise des matériaux par l'Isère. En aval, les profils montrent **des dépôts en parties sommitales des bancs**, une **incision marquée au droit de l'écoulement principal** et une **légère incision du chenal d'écoulement** appelé « bras sec » sur le profil 17. Les bancs sont déconnectés et se retrouvent perchés. Pour chaque profil en travers, l'aire qui correspond à l'évolution verticale est calculée sur la période mai 2019 – août 2022.

Sur le site de Langon, la somme de ces surfaces est la suivante :

DEPOT	INCISION
82,06 m ²	72,91 m ²

La tendance sur les 17 profils en travers semble montrer que le dépôt est majoritaire.

Ainsi, sur le site de Langon, les dépôts peuvent être situés en partie sommitale des bancs, contribuant à leur engraissement ou liés à une évolution des berges et du tracé de la veine d'eau, révélant de nouvelles surfaces hors d'eau. Des dépôts sont également enregistrés à l'entonnement du bras secondaire, contribuant à sa déconnexion. Les incisions sont plutôt situées au droit de la veine d'eau et au niveau des chenaux d'écoulement secondaires (rive droite et rive gauche). Le profil en long de l'Isère a tendance à s'inciser.



Figure 86 : Configuration du lit au droit du profil 08 en 2019 et en 2021

4.7.4 Site des Vernays

Au niveau du site des Vernays, l'Isère possède un bras secondaire en rive droite, connecté à l'Isère par intermittence selon les variations de niveaux d'eau. Les 9 profils en travers ont été définis de façon à observer l'évolution du secteur (bras et banc). Les premières observations montrent que l'Isère a évolué verticalement. Aucune évolution planimétrique n'a été observée sur ce site. Une tendance à l'incision est visible sur le profil en long, surtout en partie amont entre les profils 1 et 6 ainsi qu'en aval entre les profils 7 et 9.

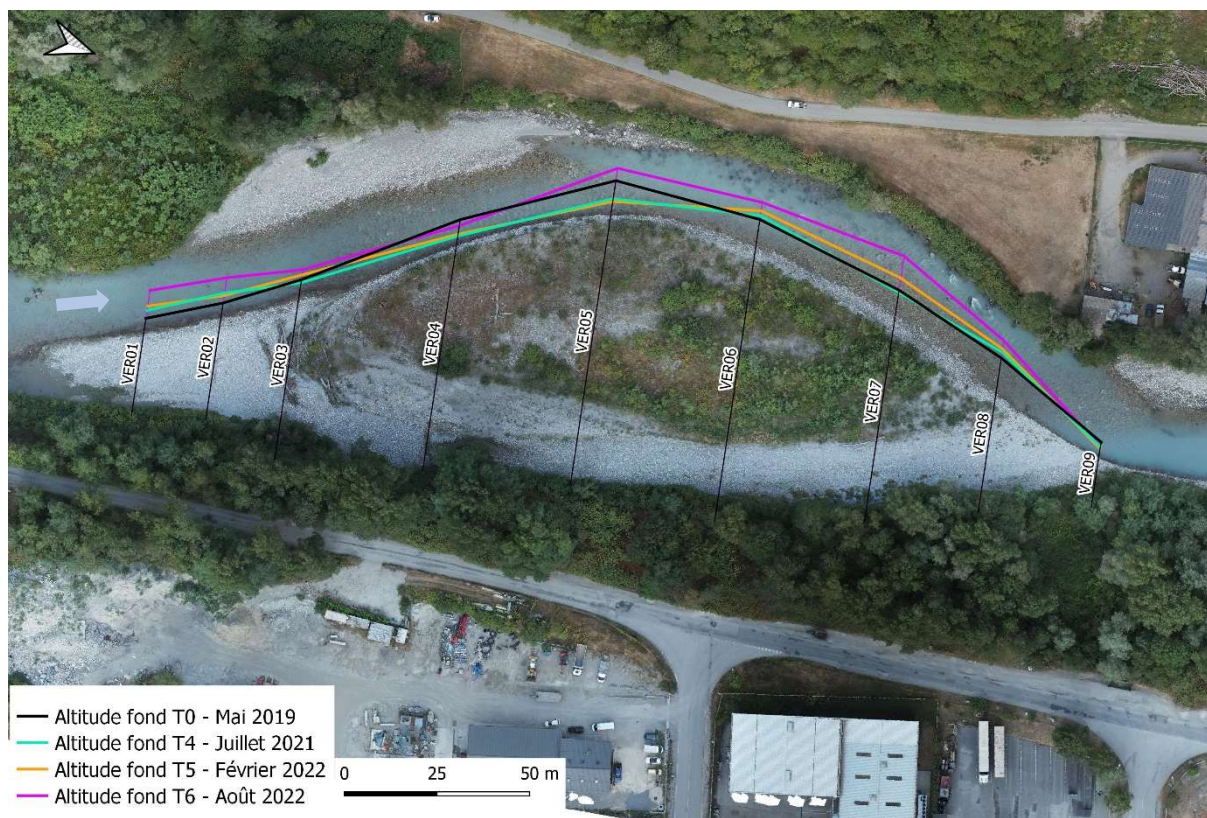


Figure 87 : Vue en plan du profil en long et des profils en travers sur le site des Vernays

SECTEUR : ZA VERNAY

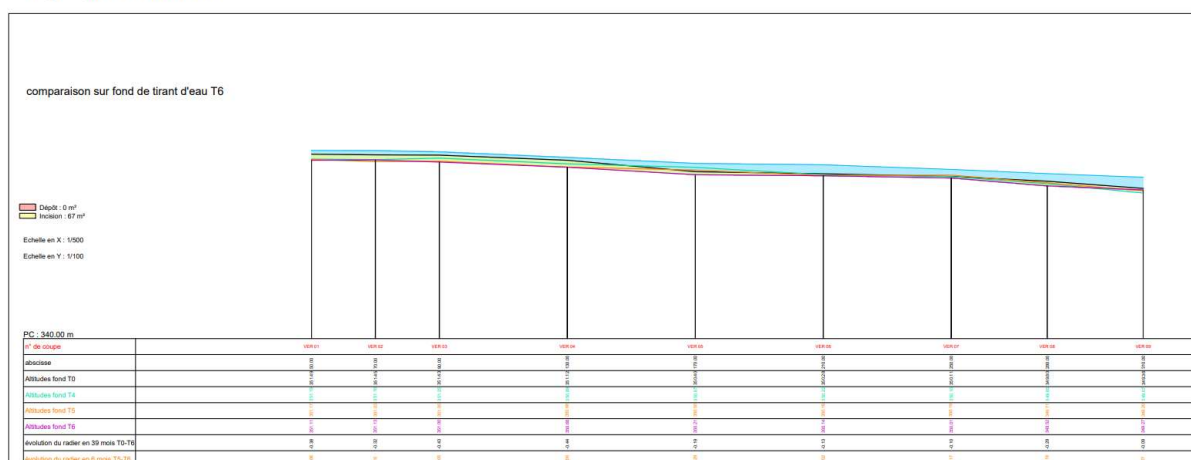


Figure 88 : Profil en long et évolutions (dépôts / incisions) sur le site des Vernays

Cette tendance est confirmée par les aires de dépôt et d'érosion.

DEPOT	INCISION
0 m ²	67 m ²

Afin de compléter l'analyse, les profils en travers sont superposés aux zones de dépôt ou d'érosion cartographiées précédemment pour l'analyse de la mobilité des bancs (évolution sur la période décembre 2019 - août 2022 sur fond ortho août 2022). Ci-après sont présentés 3 profils en travers pour exemple. Ils ont été choisis de façon à avoir des transects en amont, en partie médiane et en aval. Ces transects sont ceux qui correspondent le plus aux observations surfaciques analysées sous SIG.

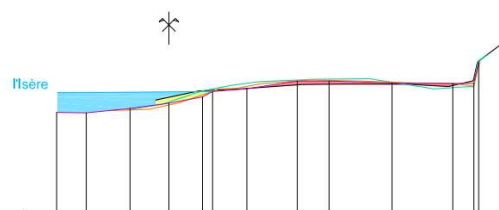
Profil n°: VER 01

Abscisse : 50.00 m

Dépôt : : 1.08 m²
Incision : : 0.92 m²

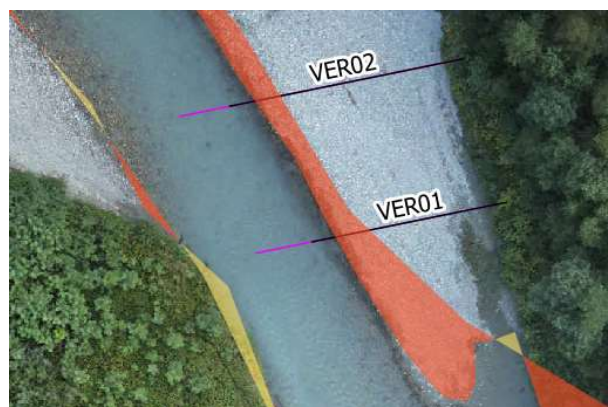
Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/250



PC : 348.00 m

Altitudes T0 en Mai 2019	351.11	351.10	351.23	351.21	351.39	351.40	351.72	351.77	351.83	351.97	351.98	351.90	351.90	352.06	352.20
Altitudes T4 en Juillet 2021	351.11	351.10	351.23	351.21	351.39	351.40	351.72	351.77	351.83	351.97	351.98	351.90	351.90	352.06	352.20
Altitudes T5 en Février 2022	351.11	351.10	351.23	351.21	351.39	351.40	351.72	351.77	351.83	351.97	351.98	351.90	351.90	352.06	352.20
Altitudes T6 en Aout 2022	351.11	351.10	351.23	351.21	351.39	351.40	351.72	351.77	351.83	351.97	351.98	351.90	351.90	352.06	352.20
Evolution T0-T6 en 39 mois	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Evolution T5-T6 en 6 mois	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



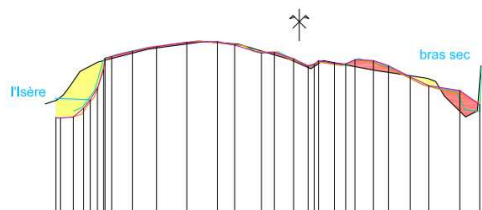
Profil n°: VER 04

Abscisse : 130.00 m

Dépôt : : 5.86 m²
Incision : : 8.06 m²

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/500



PC : 347.00 m

Altitudes T0 en Mai 2019	351.11	351.10	351.23	351.21	351.39	351.40	351.72	351.77	351.83	351.97	351.98	351.90	351.90	352.06	352.20
Altitudes T4 en Juillet 2021	351.11	351.10	351.23	351.21	351.39	351.40	351.72	351.77	351.83	351.97	351.98	351.90	351.90	352.06	352.20
Altitudes T5 en Février 2022	351.11	351.10	351.23	351.21	351.39	351.40	351.72	351.77	351.83	351.97	351.98	351.90	351.90	352.06	352.20
Altitudes T6 en Aout 2022	351.11	351.10	351.23	351.21	351.39	351.40	351.72	351.77	351.83	351.97	351.98	351.90	351.90	352.06	352.20
Evolution T0-T6 en 39 mois	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Evolution T5-T6 en 6 mois	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



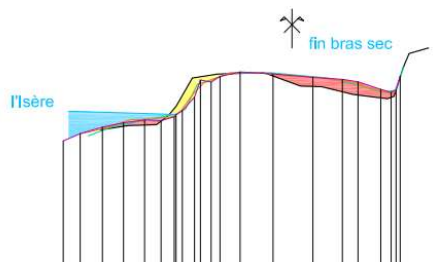
Profil n°: VER 08

Abscisse : 280.00 m

Dépôt : : 4.56 m²
Incision : : 1.78 m²

Echelle des altitudes : 1/100

Echelle des longueurs : 1/500



PC : 346.00 m

Altitudes T0 en Mai 2019	349.52	349.71	349.85	349.80	349.91	350.07	350.09	350.24	351.14	351.24	351.26	351.28	350.93	350.91	350.71	350.61	350.77	351.44	351.91
Altitudes T4 en Juillet 2021	349.52	349.71	349.85	349.80	349.91	350.07	350.09	350.24	351.14	351.24	351.26	351.28	350.93	350.91	350.71	350.61	350.77	351.44	351.91
Altitudes T5 en Février 2022	349.52	349.71	349.85	349.80	349.91	350.07	350.09	350.24	351.14	351.24	351.26	351.28	350.93	350.91	350.71	350.61	350.77	351.44	351.91
Altitudes T6 en Aout 2022	349.52	349.71	349.85	349.80	349.91	350.07	350.09	350.24	351.14	351.24	351.26	351.28	350.93	350.91	350.71	350.61	350.77	351.44	351.91
Evolution T0-T6 en 39 mois	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Evolution T5-T6 en 6 mois	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

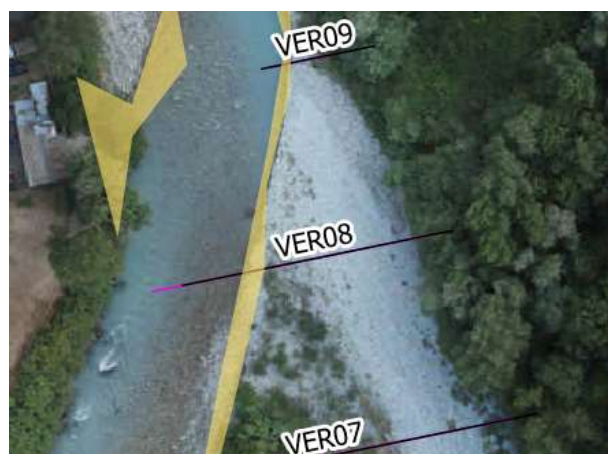


Figure 89 : Exemples de profils en travers sur le site des Vernays

On observe une corrélation entre les surfaces des zones de dépôt et d'érosion analysées précédemment, avec les évolutions verticales mesurées via les levés topographiques. Localement, certaines observations liées au niveau d'eau peuvent entrainer des biais dans l'analyse des mobilités. Le profil n°1 montre une érosion au niveau du fil d'eau, or l'analyse de la mobilité du banc identifie faussement cette zone en zone de dépôt. Les

évolutions à l'intérieur du banc sont identifiables grâce aux profils en travers. Ces profils montrent **des dépôts essentiellement en partie sommitale des bancs. Localement on peut observer des érosions** en pieds de banc (profils n°3, 6 et 7).



Figure 90 : Hautes eaux en 2021 avec érosion du pied du banc central

De même, **des dépôts sont mesurés au niveau du bras** appelé « bras sec » sur le profil 4, ainsi que sur 4 autres profils. Ces **dépôts sont observables sur tout le linéaire du bras**. Ils induisent une **déconnexion du bras avec l'Isère**. Pour chaque profil en travers, l'aire de l'évolution est calculée sur la période mai 2019 – août 2022.

Sur le site des Vernays, la somme de ces surfaces est la suivante :

DEPOT	INCISION
25,82 m ²	38,34 m ²

La tendance majeure au droit de chaque profil en travers est à l'érosion.

Ainsi, sur le site des Vernays, les érosions et les dépôts sont globalement à l'équilibre au droit de chaque profil en travers réalisés au niveau du banc principal. Les dépôts ont été mesurés en partie sommitale des bancs ainsi qu'au niveau du bras secondaire qui tend à s'exhausser. Le profil en long montre quant à lui une incision du lit sur ce secteur, déconnectant d'autant plus le bras secondaire et les bancs.

4.7.5 Site de St Thomas

En 2019, le secteur du pont St Thomas a fait l'objet de travaux en rive gauche (consolidation de la protection de berge). Les 10 premiers profils ont été définis afin de suivre l'évolution du banc et du bras secondaire en rive gauche. En 2022, le choix a été fait de supprimer les profils N°3, 5, 7 et 10 et de les remplacer par 3 nouveaux profils en aval (11, 12 et 13), là où la dynamique semble plus importante.

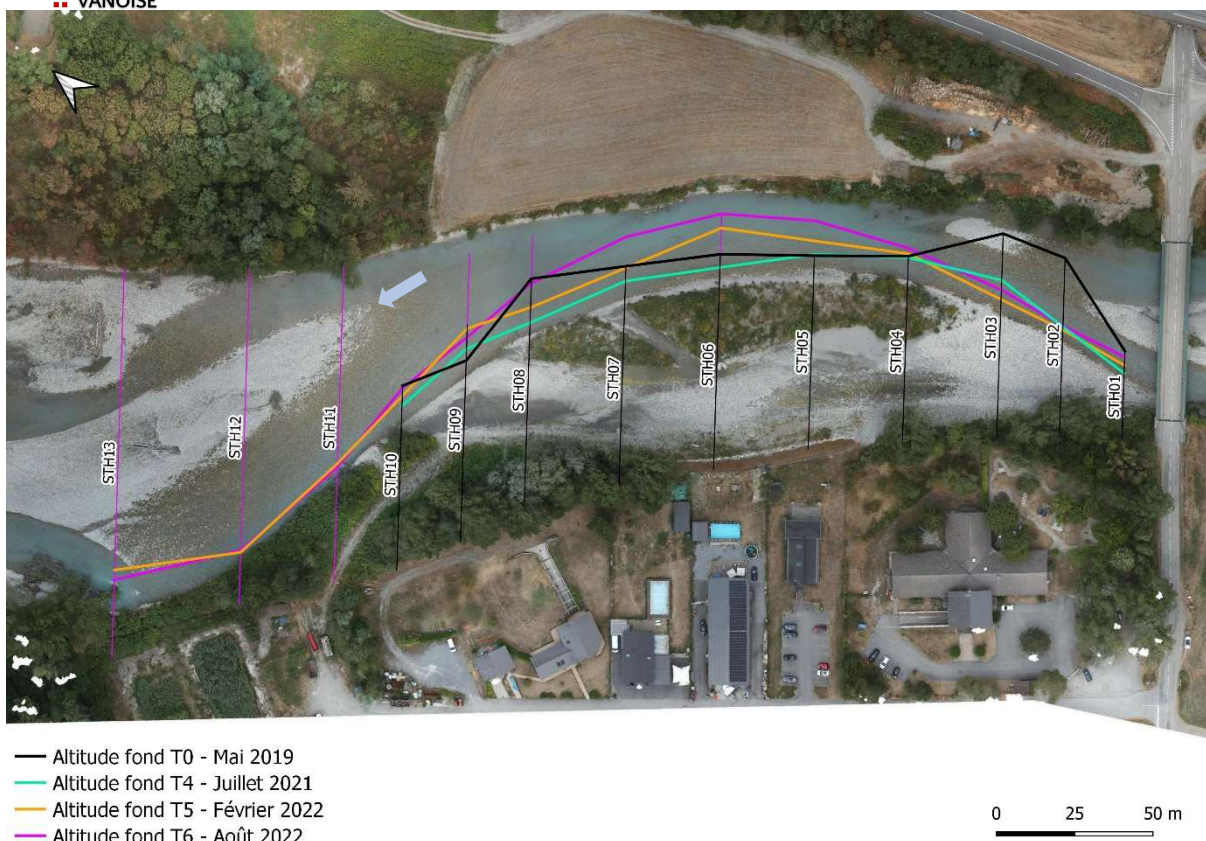


Figure 91 : Vue en plan du profil en long et des profils en travers sur le site de St Thomas
SECTEUR : PONT SAINT_THOMAS

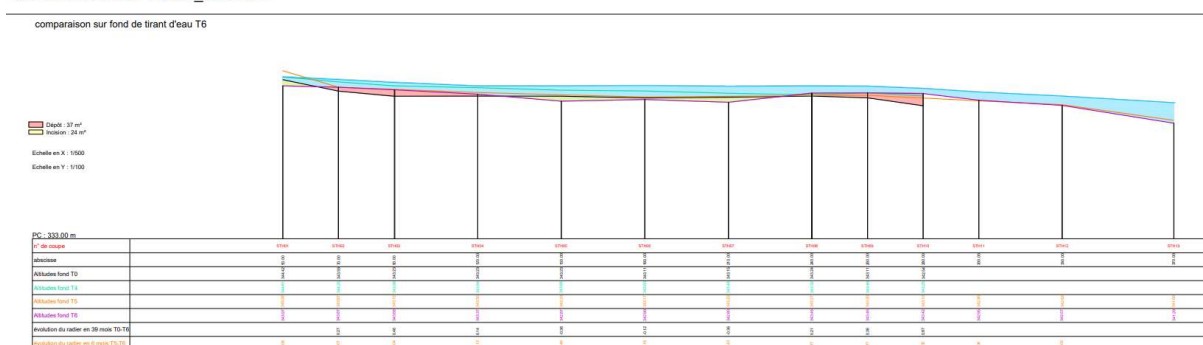


Figure 92 : Profil en long et évolutions (dépôts / incisions) sur le site de St Thomas

La veine d'eau semble se déplacer en rive droite. L'évolution du profil en long montre d'amont en aval une alternance de dépôts et d'incisions. La tendance au dépôt est identifiable au droit des profils 2, 4, 8, 9 et 10 alors que la tendance à l'incision est visible au niveau des profils 5 et 7. Les profils 2 et 4 permettent d'observer également l'entonnement du bras en rive gauche, et les profils 8 et 10 permettent d'analyser l'aval du bras et sa confluence avec l'Isère. Les trois nouveaux profils rajoutés en aval induisent une interruption dans l'interprétation des évolutions au niveau du profil 10. Les aires calculées pour chaque évolution sont les suivantes :

DEPOT	INCISION
37 m ²	24 m ²

La tendance globale sur le profil en long est au dépôt.

Afin de compléter l'analyse, les profils en travers sont superposés aux zones de dépôt ou d'érosion cartographiées précédemment pour l'analyse de la mobilité des bancs (évolution sur la période juillet 2020 - août 2022 sur fond ortho août 2022). Ci-après sont présentés 3 profils en travers pour exemple. Ils ont été choisis de façon à avoir des transects en amont, en partie médiane et en aval. Ces transects sont ceux qui correspondent le plus aux observations surfaciques analysées sous SIG.

nouveau chenal d'écoulement s'est créé grâce à l'incision comme on peut le noter sur le profil n°6. **Localement, on observe certaines incisions au niveau du banc en partie sommitale** (profil n°8). Pour chaque profil en travers, l'aire correspondant à l'évolution est calculée sur la période mai 2019 – août 2022.

Sur le site de St Thomas, la somme de ces surfaces est la suivante :

DEPOT	INCISION
48,23 m ²	33,22 m ²

La tendance au droit de chaque profil en travers, est majoritairement au dépôt.

Ainsi, le secteur du pont Saint Thomas est davantage soumis aux dépôts, à la fois au droit de chaque profil en travers ainsi que sur le profil en long. Ces dépôts sont situés majoritairement en partie sommitale des bancs et au niveau du bras secondaire dans sa partie amont. En revanche, la partie aval du bras semble voir un phénomène d'incision au droit du chenal d'écoulement. Localement, d'autres zones d'érosion sont également observables. Un exemple de déconnexion est illustré ci-après et dans la partie 4.6.5, figure 64.

Des observations photographiques en dehors des profils levés complètent le diagnostic. Même s'il s'agit d'observations locales, leur analyse n'en est pas moins intéressante. Sur ce site, lors de la chasse 2021, des matériaux ont été déposés sur la partie sommitale des bancs et non repris.

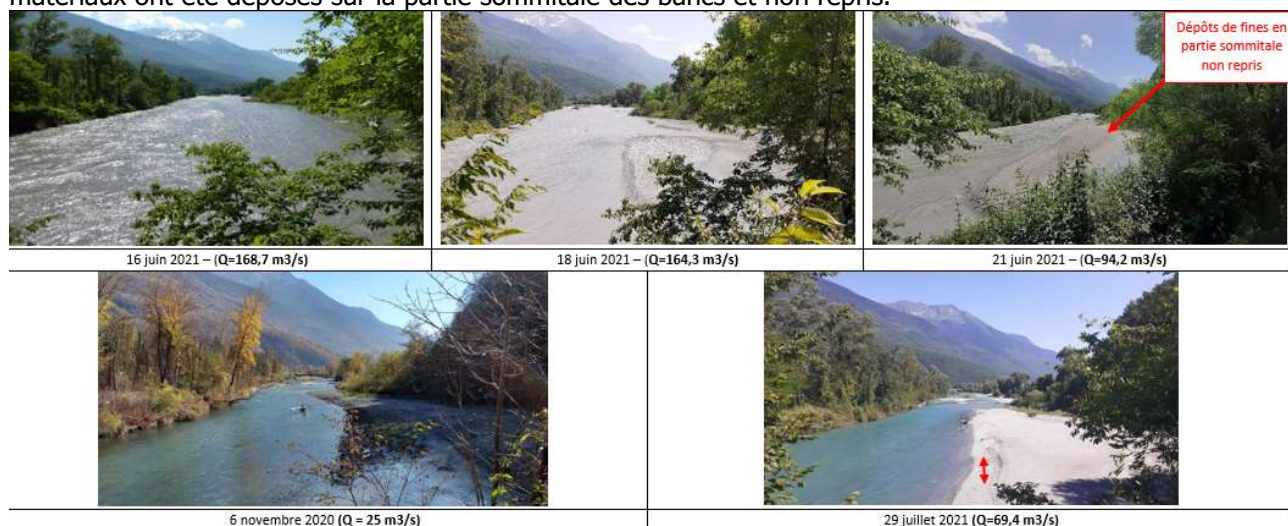


Figure 94 : Dépôts en partie sommitale du banc non repris par les eaux claires

4.7.6 Site du Poste électrique

Le secteur du poste électrique a fait l'objet de travaux afin de reprendre l'entonnement du bras secondaire en rive gauche. Les 10 premiers profils ont été définis afin de suivre l'évolution du banc et du bras secondaire en rive gauche. En 2022, le choix a été fait de supprimer les profils n°4 et 7 et de les remplacer par 2 nouveaux profils en aval (11 et 12), là où la dynamique semble plus importante.

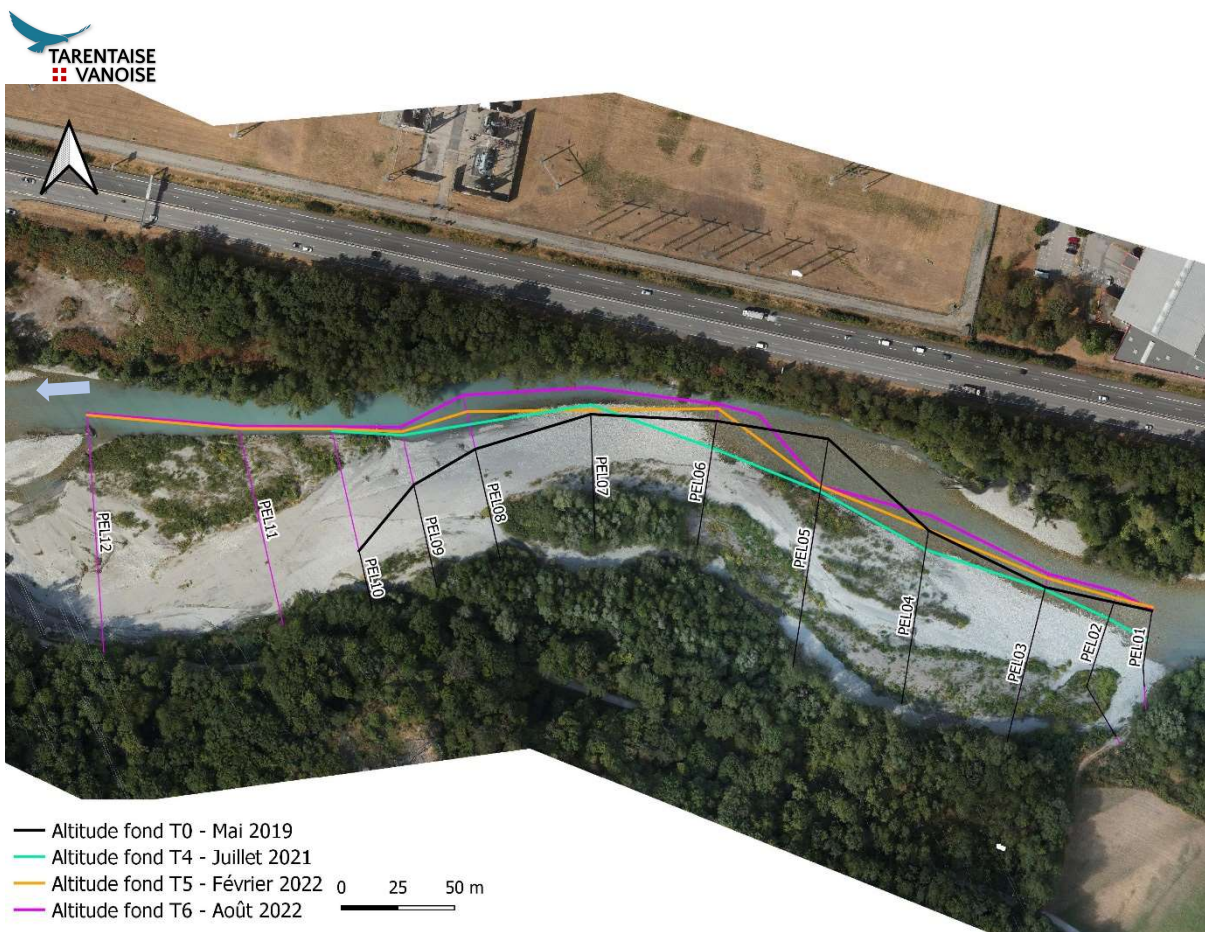


Figure 95 : Vue en plan du profil en long et des profils en travers sur le site du Poste électrique

SECTEUR : POSTE ELECTRIQUE

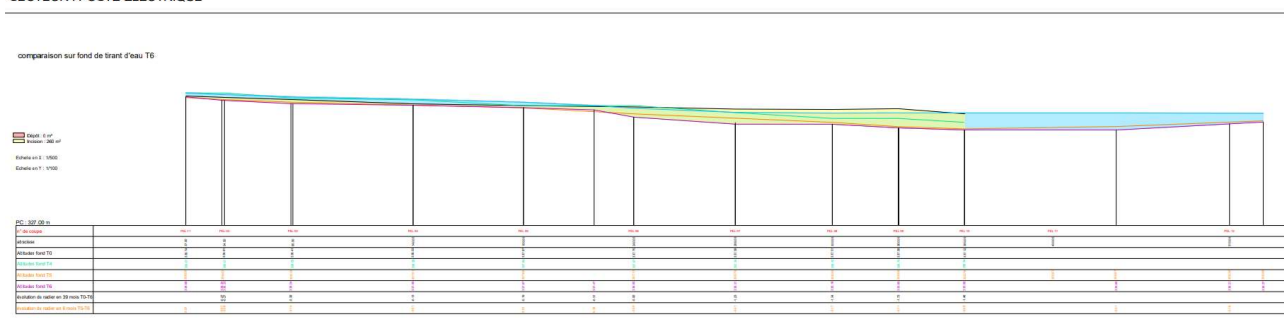


Figure 96 : Profil en long et évolutions (dépôts / incisions) sur le site de du Poste électrique

La mobilité en plan est très marquée sur ce site. La veine d'eau a complètement basculé de la rive gauche en rive droite entre 2019 et 2022 (cf. figures dans la partie 4.6.6.). Les comparaisons des levés topographiques sur la période 2019-2022 montrent un phénomène d'incision le long du profil en long et notamment entre les levés n°6 et 10. L'ajout des nouveaux profils en aval en 2022 ne permettent pas d'observer d'évolution particulière.

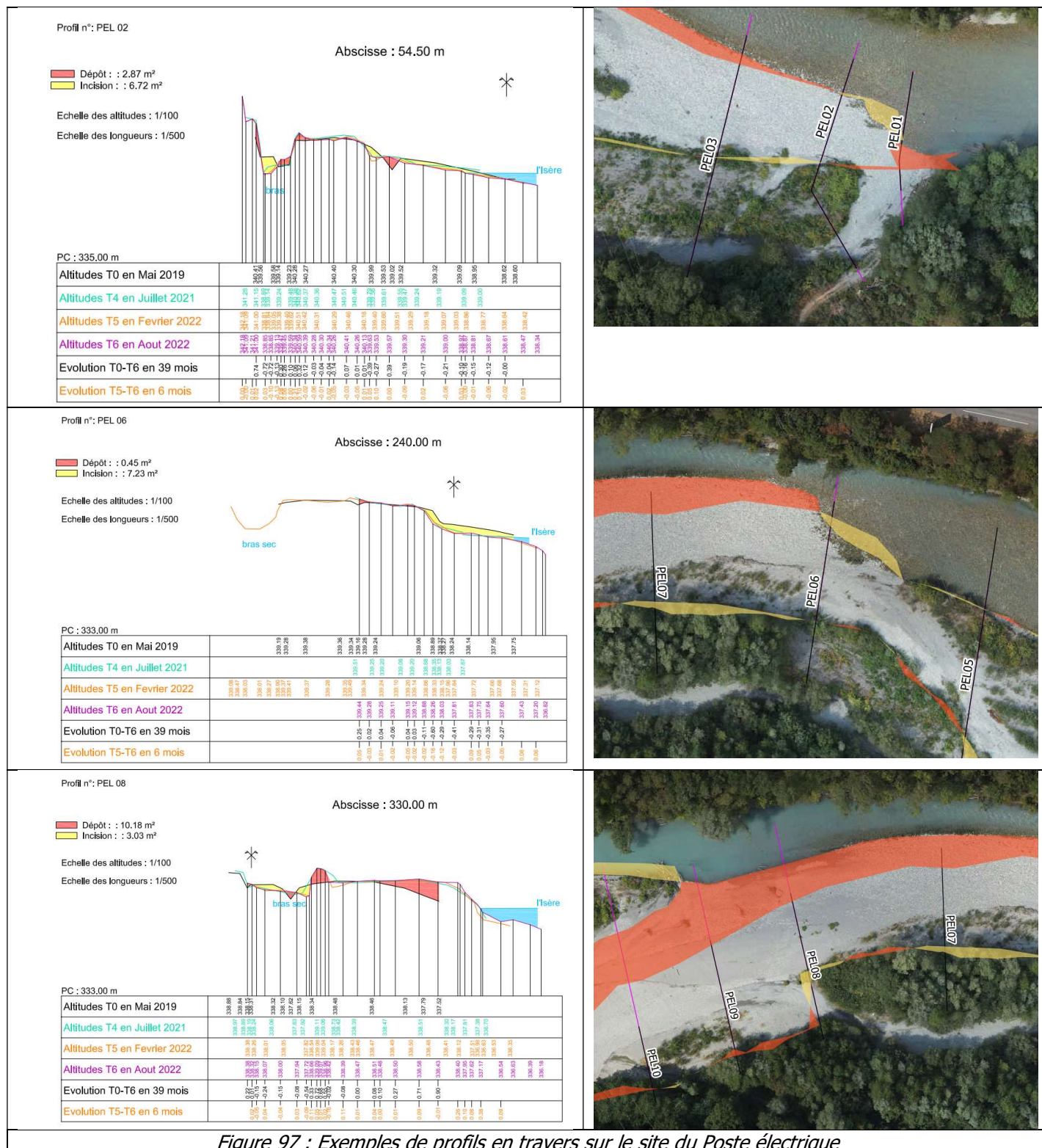
Les surfaces verticales calculées sont les suivantes :

DEPOT	INCISION
0 m²	260 m²

Il s'agit là de l'évolution la plus marquée parmi les 4 sites pilotes. Les profils n°8, 9 et 10 réalisés en mai 2019 suivent l'ancien tracé. Néanmoins, si l'on prend pour référence le levé réalisé en juillet 2021 (vert), la tendance à l'incision sur ce secteur est également visible. Cela peut s'expliquer par le fait que le nouveau lit de l'Isère en rive droite était plus étroit et par conséquent, les écoulements ont été concentrés sur cette section qui conduit à une incision.

Afin de compléter l'analyse, les profils en travers sont superposés aux zones de dépôt ou d'érosion cartographiées précédemment pour l'analyse de la mobilité des bancs (évolution sur la période juillet 2020 -

août 2022 sur fond ortho août 2022). Ci-après sont présentés 3 profils en travers pour exemple. Ils ont été choisis de façon à avoir des transects en amont, en partie médiane et en aval. Ces transects sont ceux qui correspondent le plus aux observations surfaciques analysées sous SIG.



les profils 1 et 6, puis au dépôt. Les parties sommitales des bancs sont également sujettes aux dépôts.

Pour chaque profil en travers, l'aire de l'évolution est calculée sur la période mai 2019 – août 2022.
Sur le site du Poste électrique, la somme de ces surfaces est la suivante :

DEPOT	INCISION
46,57	44,32

La tendance au droit de chaque profil en travers, est globalement à l'équilibre. Certaines zones sont davantage soumises à de l'érosion, d'autres aux dépôts.

Ainsi, le site du Poste électrique fait l'objet d'évolutions via des phénomènes d'incision et de dépôts, dans des proportions semblables en ce qui concerne les levés effectués sur les profils en travers. En revanche, le profil en long est principalement sujet à une incision sur sa partie aval.

4.7.7 Observations globales

Comme évoqué en 4.7.2, l'extrapolation des observations réalisées sur ces profils en travers n'est pas envisageable à l'échelle du site pilote dans sa globalité. Néanmoins, **sur les sites de Langon, des Vernays et du Poste électrique, le profil en long montre une tendance à l'incision.** A contrario, sur le **site de St Thomas, la tendance est plutôt au dépôt.**

En ce qui concerne **les évolutions au droit des profils en travers, elles montrent des tendances différentes pour chaque site. Les chenaux d'écoulement et les bras secondaires semblent globalement sujets à un exhaussement** (et donc une déconnexion de l'Isère). Ces déconnexions sont observées en amont des bras. **Les dépôts sont majoritairement observés en partie sommitale des bancs, entraînant également une déconnexion des bancs vis-à-vis de l'Isère.** Localement, les bancs sont sujets à des érosions ou à des exhaussements.

L'incision du profil en long et l'exhaussement des bancs sont deux phénomènes qui amplifient la déconnexion des bancs et des bras.

Ces résultats sont issus d'analyses très locales réalisées sur 3 ans. Il faut donc rester prudent sur les évolutions plus globales.

4.8 COUVERTURE VEGETALE DES BANCs

4.8.1 Objectifs

Quantifier les surfaces occupées par la végétation sur les bancs actifs.

4.8.2 Méthodologie et limites

Une **cartographie des surfaces végétalisées sur les bancs des 4 sites pilotes pour une campagne annuelle** de suivi a été réalisée par photo-interprétation. A partir d'ortho photos géo référencées, le contour des différentes couvertures végétales sur les bancs a été digitalisé sous SIG à partir de la classification suivante :

- ✓ Surface où la végétation est absente (non décelable) : Surface « nue »
- ✓ Surfaces végétalisées avec végétation émergente ;
La végétation qualifiée « d'émergente » correspond à une végétation éparse, de très faible hauteur. En ce qui concerne les espèces arbustives (saules et peupliers) cette classe correspond aux pousses du printemps, caractérisées par des sujets non ramifiés.
- ✓ Surfaces végétalisées avec végétation développée ;
La végétation qualifiée de « développée » correspond à une végétation dont le développement ne masque pas totalement le sol sous-jacent. En ce qui concerne les espèces arbustives (saules et peupliers) cette classe correspond à des sujets d'une saison végétative, caractérisés par des sujets dont les ramifications sont bien visibles.
- ✓ Surfaces végétalisées avec végétation vieillissante.

La végétation dite « vieillissante » est constituée par une végétation bien développée, masquant fortement le sol sous-jacent. En ce qui concerne les espèces arbustives (saules et peupliers) cette classe correspond « à des sujets d'au moins 2 saisons végétatives », caractérisés par des sujets dont les ramifications sont bien développées et de « taille humaine ».



Figure 98 : Végétation en cours de développement sur des substrats fins (après une à 2 saisons végétatives) – Langon juillet 2020 à gauche et Les Vernays juillet 2021 à droite



Figure 99 : Exemple de développement végétatif à la suite de dépôts de substrats fins (Site de Langon – en haut à gauche : juillet 2018, en haut à droite : juillet 2020 et en bas : juillet 2021)

La comparaison des différentes cartes obtenues et des données agglomérées à l'échelle de chaque site pilote (regroupement des bancs) permet d'évaluer quantitativement l'évolution de la végétation (sous la forme d'histogrammes). Les résultats sont présentés dans des tableaux avec des comparaisons entre campagne. Des analyses locales ponctuelles ont également été conduites pour affiner l'analyse et corrélérer avec les actions anthropiques.

L'ensemble des données doit être traité avec la plus grande prudence pour réduire les éventuels biais dans l'analyse. Pour la couverture végétale des bancs, les 3 mêmes biais que ceux présentés dans la partie évolution des substrats existent (cf. partie 4.5) : hydrologie, qualité des photogrammétries et biais humain.

Pour limiter ces biais, la classification a également été mise en regard avec la densité de végétation (épars, moyennement dense, très dense) qui est fortement lié au nombre de saisons végétatives. En complément, pour limiter le biais lié au développement saisonnier de la végétation, le suivi quantitatif de végétation est réalisé à partir d'ortho photos acquises dans l'été. Cependant, l'état de la végétation peut être plus ou moins avancé selon les conditions météorologiques et hydrologiques de l'année. Par exemple, l'année 2022 ayant subi une sécheresse importante, les stades d'avancement de la végétation peuvent être différents des années précédentes. A noter également, qu'aucune campagne estivale n'a été réalisée en 2019. Afin de disposer d'une donnée par an, la campagne de mai 2019 a été intégrée à l'analyse de la couverture végétale des bancs mais a été évaluée avec précaution par le faible développement de la végétation à ce mois de l'année.

4.8.1 Site de Langon

Tableau 14 : Description des dynamiques d'évolutions de la couverture végétale entre les campagnes de suivi sur le site de Langon

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI										
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 -->SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 > SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 > SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 > SUIVI # 10 - MAI 2022	SUIVI ## 10 - MAI 2022 --> 6 SUIVI ## 11 - AOÛT 2022	EVOLUTION 2018-2022	
Langon		pas d'analyse de données		↗ % veg vieillissante et développée ↘ % veg émergente et embacles et légère diminution du % surfaces nues Les surfaces suivent les mêmes tendances (quasi stable pour surf nue, ↘ pour surf émergente et ↗ surf développée et vieillissante essartement en 2016, 2018-19 et 2020-21 --> aucun effet perceptible scarification et ouv bras en 2019 -> aucun effet perceptible --> aucun effet chasse ou intervention anthropique		↘ % surfaces nues et % surfaces veg émergente ↗ % surfaces veg développée et vieillissante et embacles Les surfaces nues ↘ Les surfaces veg émergente et vieillissante ↘ Les surfaces de veg dev et embacles ↗ essartement en 2016, 2018-19 et 2020-21 -> aucun effet perceptible scarification et ouv bras en 2019 -> aucun effet perceptible --> pas d'effet chasse ou intervention anthropique		↗ % Veg vieillissante Stabilisation % surface nue ↘ surface veg émergente et développée stabilisation des surfaces occupées par les embacles ↗ surfaces nues pour retrouver leur valeur de 2019 et 2020 ↗ surfaces végétation vieillissante ↘ des surfaces occupées par veg dev et veg émergente essartement en 2016, 2018-19 et 2020-21 -> aucun effet perceptible scarification et ouv bras en 2019 -> aucun effet perceptible --> pas d'effet chasse ou intervention				<u>Représentativité des couvertures végétales sur le site pilote:</u> Variations de la végétation nue entre 45 et 50%, émergente entre 5 et 35%, developpee entre 5% et 20%, et vieillisante entre 10% et 35 % <u>Lien avec les interventions anthropiques:</u> Pas d'effets des hautes eaux et des chasses sur surfaces végétalisées Ni d'effet des interventions anthropiques. A noter cependant que la superficie de surface nue reste stable. Lien avec les interventions anthropiques ? <u>Tendance globale:</u> Sur ce site et sur les 3 ans de suivi : variations très faibles entre les campagnes sur les surfaces nues, mais marquées pour les surfaces à végétation émergente (↘ continue) et vieillissante (↗ continue). La végétation développée ↗ puis ↘. Pas de tendance nette.

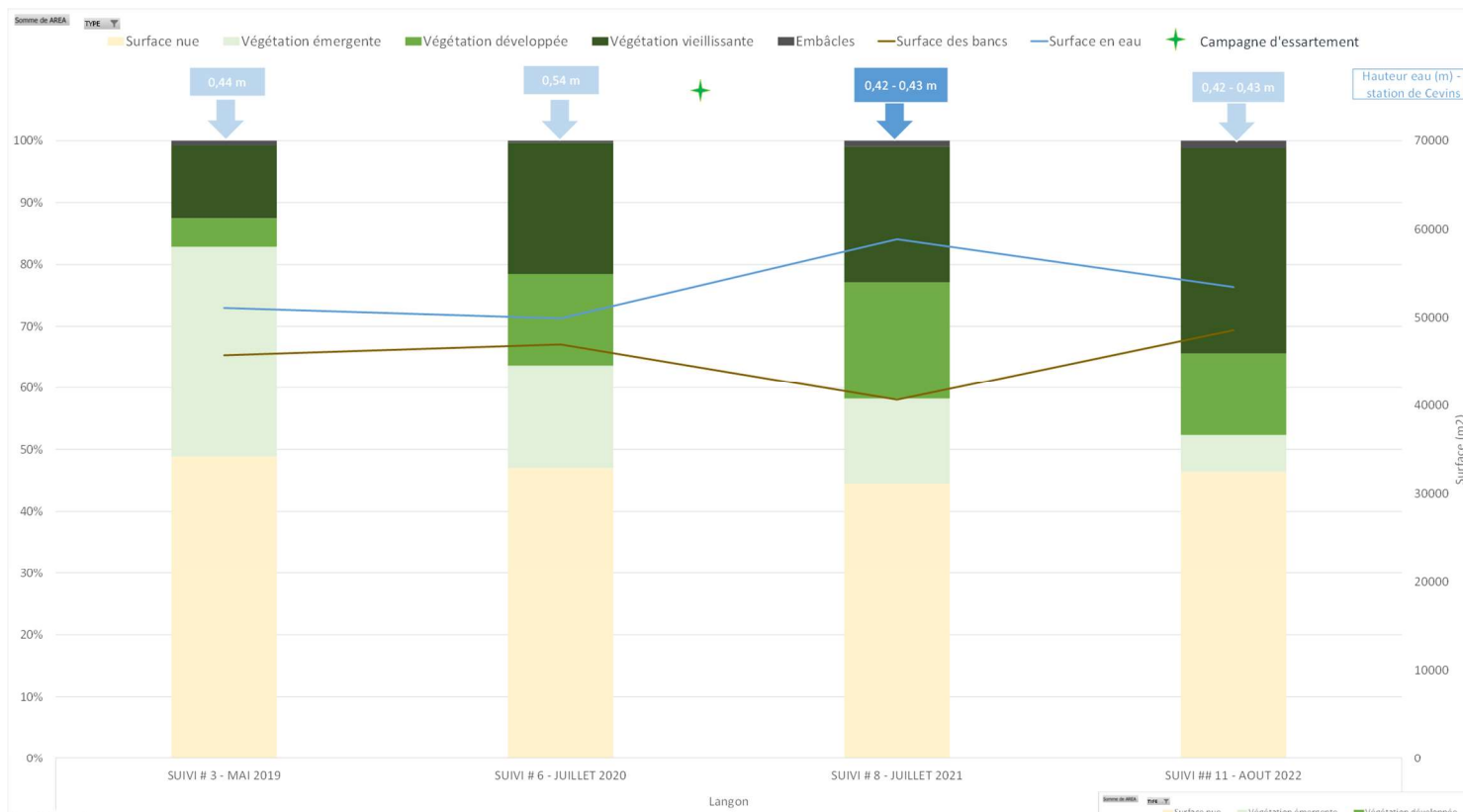
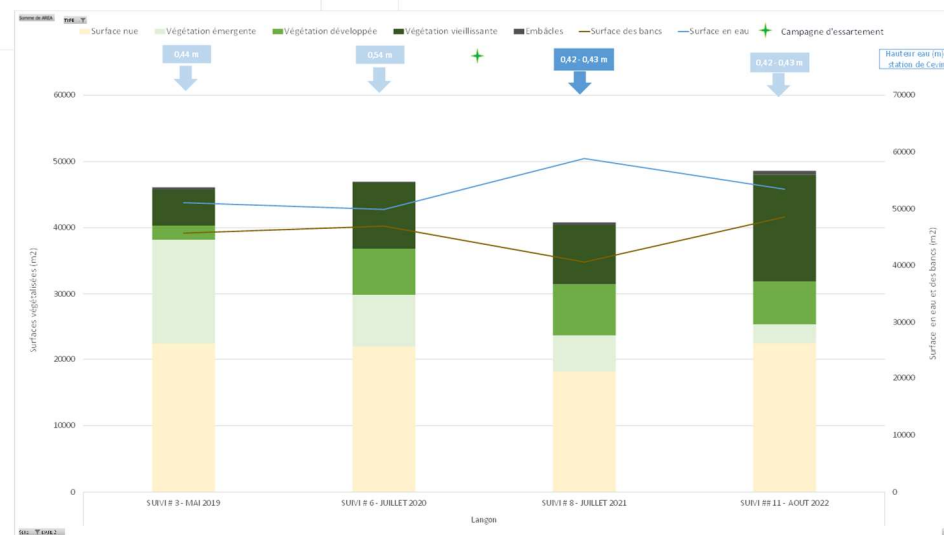


Figure 100 : Evolution des représentativités des recouvrement par la végétation des bancs en fonction des campagnes de suivi sur le site pilote de Langon (APTV, 2022)



4.8.2 Site des Vernays

Tableau 15 : Description des dynamiques d'évolutions de la couverture végétale entre les campagnes de suivi sur le site des Vernays

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI									
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 MAI 2018 -->SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 -- > SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 -- > SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 -- > SUIVI ## 10 - MAI 2022	SUIVI ## 10 - MAI 2022 -- > 6 SUIVI ## 11 - AOUT 2022	EVOLUTION 2018-2022
Vernays	Comparaison de la repartition des substrats de chaque campagne	pas d'analyse de données		↘ des surfaces émergentes ↗ des surfaces developpees et nues ➔ augmentation des surfaces nues en lien possible avec chasse 2020 et hautes eaux avec arrachage de la végétation émergente ➔ pas d'effet des chasse/hautes eaux sur surfaces developpees qui augmentent ➔ quid de la campagne d'essartement qui ne semble pas présenter d'effet sur la végétation developpee	Toujours une ↘ des surfaces émergentes et une ↗ des surfaces developpees ➔ possible effets de la chasse 2021 et des hautes eaux avec arrachage de la végétation émergente ➔ sans intervention mécanique, la vegetation developpee augmente	↗ des surfaces nues et ↘ des surfaces developpes et vieillissantes ➔ possible effets de la chasse 2022 et des hautes eaux avec augmentation des surfaces nues ➔ effet de la campagne d'essaartement ou evolution laterale sur végétation developpee et meme vieillissante				<u>Représentativité des couvertures végétales sur le site pilote:</u> Variations de la végétation nue entre 30 et 50%, émergente entre 5 et 20%, developpee entre 15% et 20%, et vieillissante entre 30% et 40 % <u>Lien avec les interventions anthropiques:</u> Des effets des hautes eaux et des chasses sur surfaces nues et émergentes Une campagne d'essartement 2021/2022 avec des effets probables sur surfaces developpees et vieillissantes <u>Tendance globale:</u> Des variations faibles entre les campagnes mais in fine tendance à la hausse pour les surfaces nues et à la baisse pour la végétation émergente sur ce site sur les 3 ans de suivi	

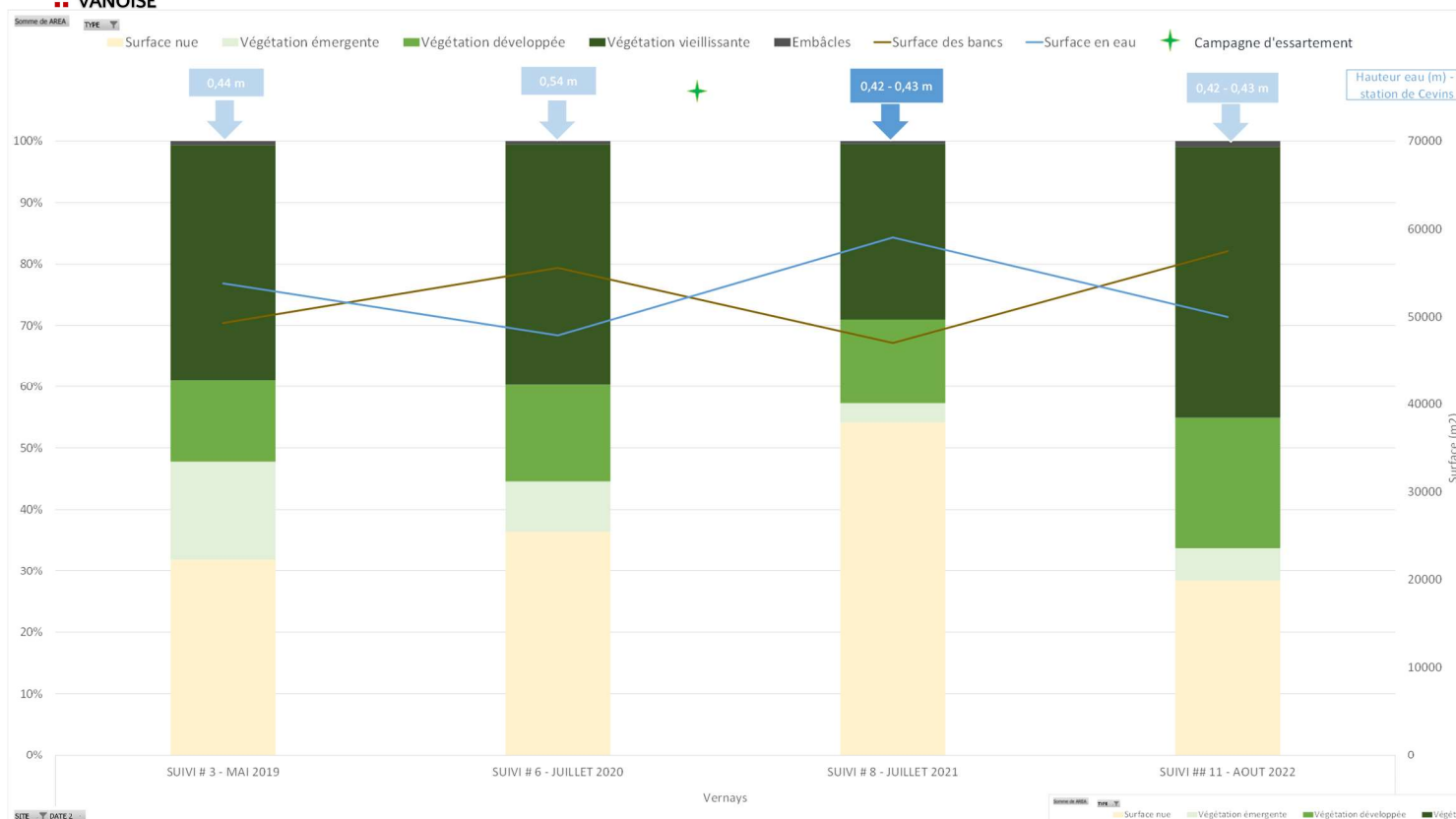
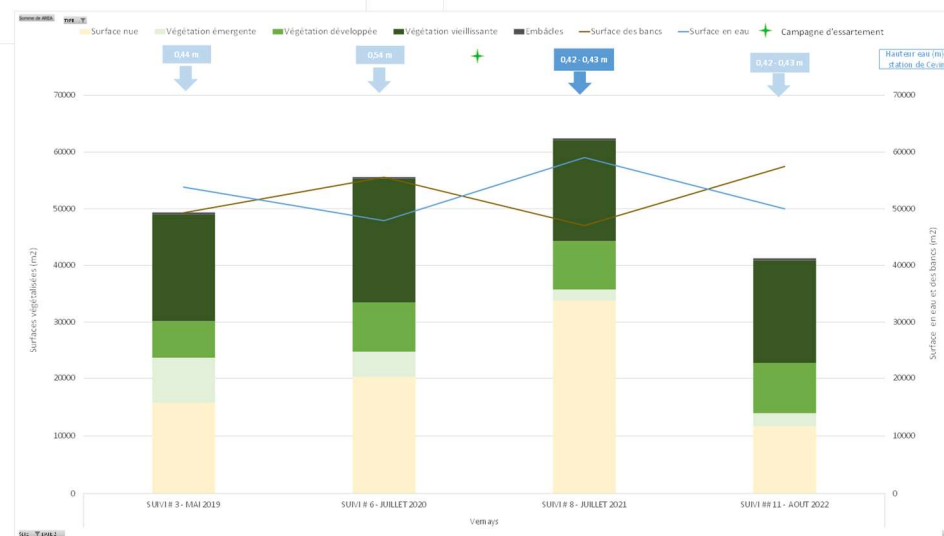


Figure 101 : Evolution des représentativités des recouvrement par la végétation des bancs en fonction des campagnes de suivi sur le site pilote des Vernays (APTV, 2022)



4.8.3 Site de St Thomas

Tableau 16 : Description des dynamiques d'évolutions de la couverture végétale entre les campagnes de suivi sur le site de St Thomas

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI								
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 - MAI 2018 -->SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 > SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 > SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 > SUIVI # 10 - MAI 2022	SUIVI ## 10 - MAI 2022 --> 6 SUIVI ## 11 - AOÛT 2022
St Thomas		pas d'analyse de données	stabilisation du % des surfaces nues et du % de veg développée ↗ du % des surfaces de veg vieillissante ↘ du % des surfaces émergentes ↗ surface nue stabilisaiton des surfaces de veg emergente ↗ des surfaces de veg développée et vieillissante --> pas d'effet de la chasse sur l'évolution de la végétation --> effet possible des interventions anthropiques sur la végétation développée qui n'évolue pas. Mais pas d'effet sur la végétation vieillissante qui augmente	stabilisation du % des surfaces nues et embâcles ↗ du % des surfaces de végétation développée ↘ du % des surfaces avec végétation vieillissante et végétation émergente. ↘ surface nue, veg vieillissante et de veg emergente stabilisaiton des surfaces occupées par des embâcles ↗ des surfaces de veg développée --> effet de la chasse sur la végétation émergente et vieillissante ? --> effet des interventions anthropiques sur la végétation vieillissante ?	stabilisation du % des surfaces nues et embâcles ↘ du % des surfaces avec vegetation développée ↗ du % de surfaces avec végétation émergente et vieillissante ↗ surfaces nues, vegetation émergente et vieillissante stabilisation des surfaces occupées par la veg développée et les embâcles --> effet de la chasse sur l'augmentation des surfaces nues, moins de veg développée ? Pas d'intervention, pas d'effet perceptible des intervention antérieures	Représentativité des couvertures végétales sur le site pilote: Part de la surface nue stable à environ 80%, variation de la végétation emergente entre < 5 et 10%, developpee entre < 5% et 10%, et vieillissante entre < 5% et 10 % <u>Lien avec les interventions anthropiques:</u> Effets des hautes eaux et des chasses sur surfaces nues et émergentes probables campagnes d'essartement (1x ou 2x) ont possiblement permis de réduire la part de végétation vieillissante et de conserver une part de surface nue stable. <u>Tendance globale:</u> Des variations très faibles entre les campagnes, une légère aumgmentation des surfaces végétalisées (tout type) mais pas de tendance nette sur ce site sur les 3 ans de suivi.				

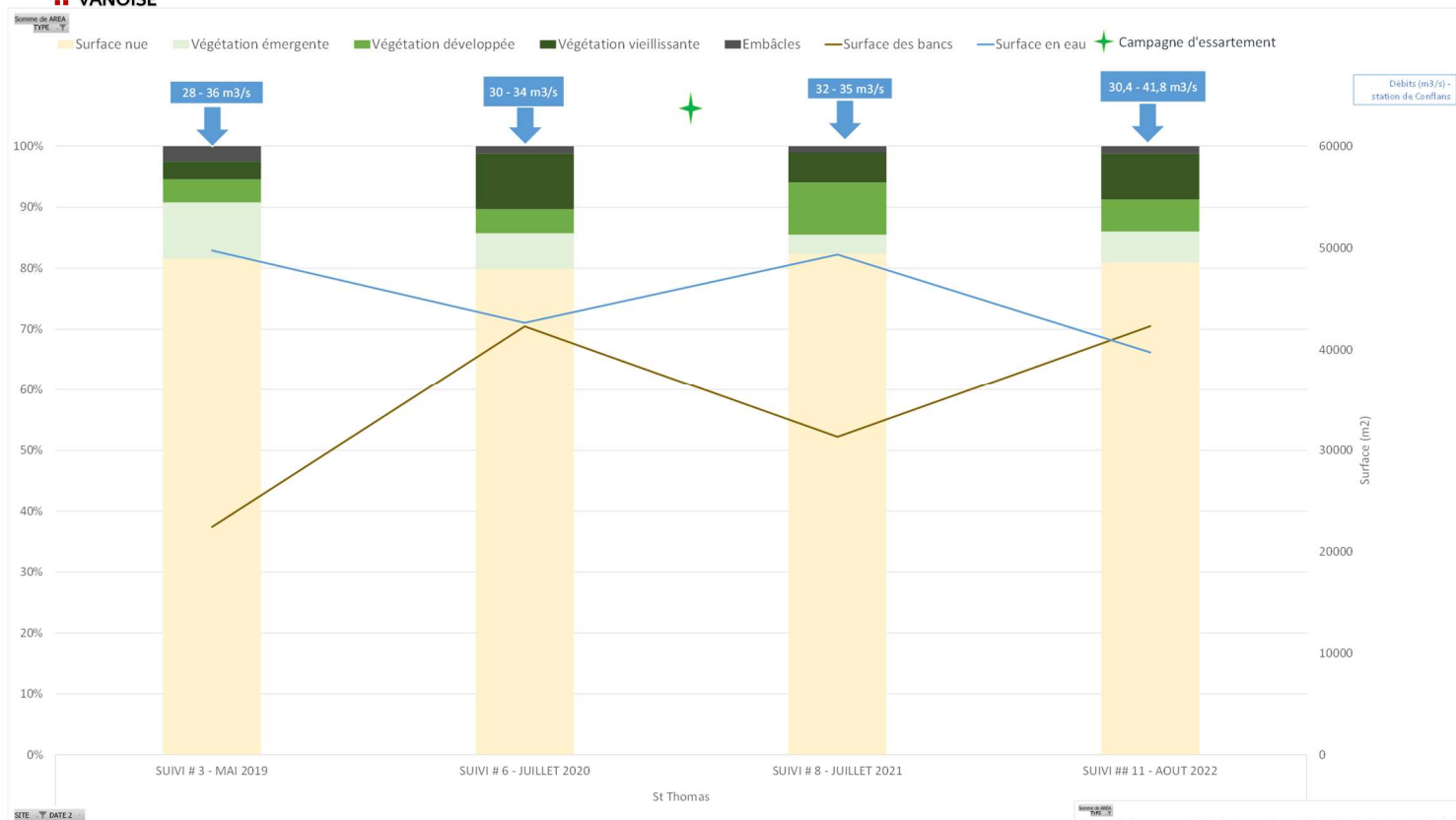


Figure 102 : Evolution des représentativités des recouvrement par la végétation des bancs en fonction des campagnes de suivi sur le site pilote de St Thomas (APTV, 2022)



4.8.4 Site du Poste électrique

Tableau 17 : Description des dynamiques d'évolutions de la couverture végétale entre les campagnes de suivi sur le site du Poste électrique

SITE PILOTE		CAMPAGNE DE SUIVI									
		SUIVI # 1 - AVRIL 2018 --> SUIVI # 2 - MAI 2018	SUIVI # 2 MAI 2018 -->SUIVI # 3 - MAI 2019	SUIVI # 3 - MAI 2019 --> SUIVI # 4 - DECEMBRE	SUIVI # 4 - DECEMBRE 2019 --> SUIVI # 6 - JUILLET 2020	SUIVI # 6 - JUILLET 2020 -- > SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020	SUIVI # 7 - NOVEMBRE 2020 --> SUIVI # 8 - JUILLET 2021	SUIVI # 8 - JUILLET 2021 -- > SUIVI # 9 - FEVRIER 2022	SUIVI # 9 - FEVRIER 2022 -- > SUIVI # 10 - MAI 2022	SUIVI # 10 - MAI 2022 -- > 6 SUIVI # 11 - AOUT 2022	EVOLUTION 2018-2022
Poste Electrique	Comparaison de la repartition des substrats de chaque campagne	pas d'analyse de données		↗ des surfaces nues et de la vegetation vieillissante ↘ des surfaces émergentes et des surfaces developpees ➔ probable effets de la chasse 2020 et des hautes eaux avec arrachage de la végétation émergente ➔ effet de la campagne d'essartement ou evolution laterale sur vegetation developpee ?		Toujours une ↘ des surfaces émergentes et une ↗ des surfaces nues A l'inverse que precedement ↗ des surfaces developpees et ↘ des surfaces vieillissantes ➔ probable effets de la chasse 2021 et des hautes eaux avec arrachage de la végétation émergente ➔ sans intervention mécanique, les surfaces developpees augmentent		Toujours une ↗ des surfaces nues ↘ des surfaces developpees et des surfaces vieillissantes ➔ probable effets de la chasse 2021 et/ou des hautes eaux avec augmentation des surfaces nues ➔ effet de la campagne d'essaartement ou evolution laterale sur végétation developpee et meme vieillissante			<u>Représentativité des couvertures végétales sur le site pilote:</u> Variations de la végétation nue entre 55 et 80%, émergente entre 5 et 10%, developpee entre 10% et 20%, et vieillissante entre 5% et 20 % <u>Lien avec les interventions anthropiques:</u> Des effets des hautes eaux et des chasses sur surfaces nues et émergentes 2 campagnes d'essartement avec des effets probables sur surfaces developpees et/ou vieillissantes <u>Tendance globale:</u> Des variations faibles entre les campagnes mais in fine tendance à la hausse pour les surfaces nues et à la baisse pour la végétation émergente sur ce site sur les 3 ans de suivi



Figure 103 : Evolution des représentativités des recouvrement par la végétation des bancs en fonction des campagnes de suivi sur le site pilote du Poste Electrique (APTV, 2022)



4.8.5 Zooms sur les sites en gestion

Sont analysées dans cette partie les évolutions de la végétation des bancs sur lesquels des interventions mécaniques ont été réalisées :

- ✓ Travaux d'essartement de la végétation ;
- ✓ Travaux de scarification ;
- ✓ Travaux de remodelage des bancs.

Tout d'abord, l'évolution de la végétation a été étudiée sur les bancs essartés en lien avec les interventions mécaniques. Les résultats sont présentés dans les histogrammes ci-dessous. Les observations faites sont à prendre avec précaution car les évolutions peuvent être la conséquence de plusieurs facteurs anthropiques et/ou naturels.

Dans un premier temps, l'évolution de la couverture végétale des bancs essartés 1 seule fois entre 2018 et 2022 a été étudiée (uniquement lors de la campagne d'essartement 2020-2021).

Entre 2019 et 2020, sans intervention, une hausse des surfaces vieillissantes semble être observée au détriment des surfaces éparées. Dès la première saison végétative après la campagne d'essartement 2020-2021, la végétation semble ré installée sur les bancs mais avec une réduction des surfaces vieillissantes au profit des surfaces développées.

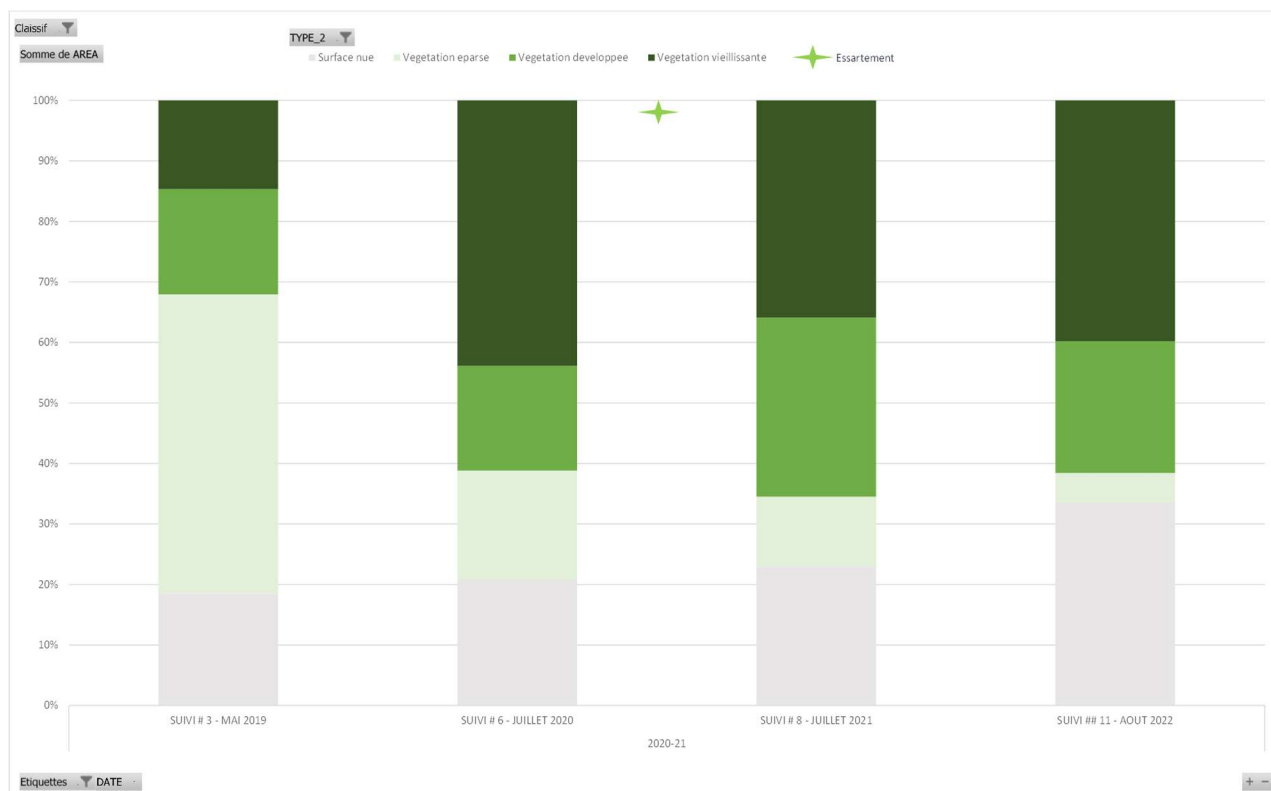


Figure 104 : Evolution des répartitions des surfaces végétalisées pour les bancs essartés 1X entre 2018 et 2022

L'histogramme ci-dessous présente les surfaces essartées à 2 reprises sur la durée 2015 – 2022 (une campagne d'essartement a eu lieu en 2015 -2016). Un seul banc a été essarté lors des campagnes 2015-2016 et 2018-2019 et ce banc ayant été arasé par la suite les éléments ne sont pas présentés dans cet histogramme (cf. parties précédentes). Les bancs essartés en 2015-2016 et 2020-2021 sont répartis de manière homogène sur l'ensemble du linéaire de l'Isère alors que les bancs essartés en 2018-2019 et 2020-2021 concernent uniquement 3 bancs (en amont du pont St Thomas et 2 importants bancs vers le poste électrique).

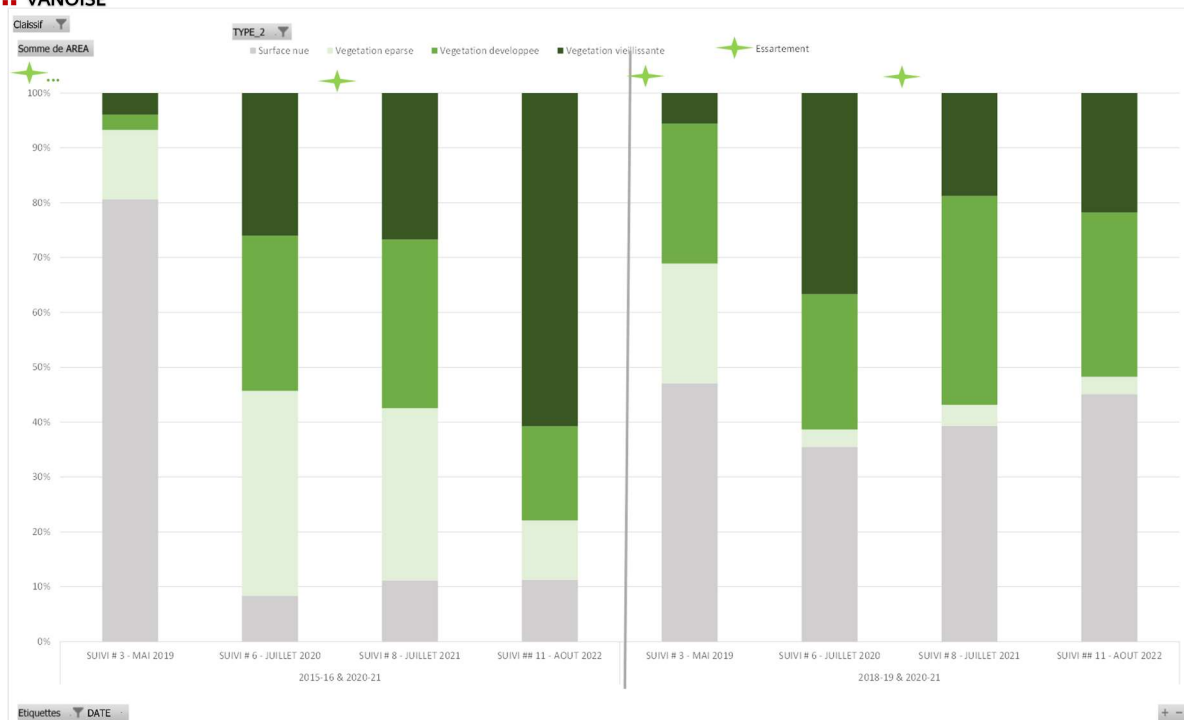


Figure 105 : Evolution des répartitions des surfaces végétalisées pour les bancs essartés 2X entre 2015 et 2022 (à gauche 2015-2016 et 2020-2021 et à droite 2018-2019 et 2020-2021)

Pour les bancs essartés en 2015-2016 et en 2020-2021, le pourcentage très faible de végétalisation n'est pas expliqué pour la campagne 2015-2016. Par contre, même si on n'a pas de référence antérieure, l'effet de l'intervention anthropique peut être envisagé à la suite de la campagne 2018-2019. L'essartement 2020-2021 n'apporte aucune plus-value avec un état similaire de la végétation avant la campagne d'intervention. Pour les bancs essartés en 2018-2019 et 2020-2021 (soit juste après 2 saisons végétatives), la campagne 2018-2019 semble avoir réduit significativement la végétalisation des bancs mais l'augmentation des surfaces végétalisées est nette dès la seconde saison végétative. Malgré les essartements en 2020-2021, la végétation reprend à $n+1$.

Pour les bancs essartés 3 fois, une augmentation des surfaces vieillissantes et développées est observée après 2 saisons végétatives. La campagne d'essartement 2020-2021 ne semble pas apporter d'effet significatif sur la végétalisation des bancs après une à deux saisons végétatives.

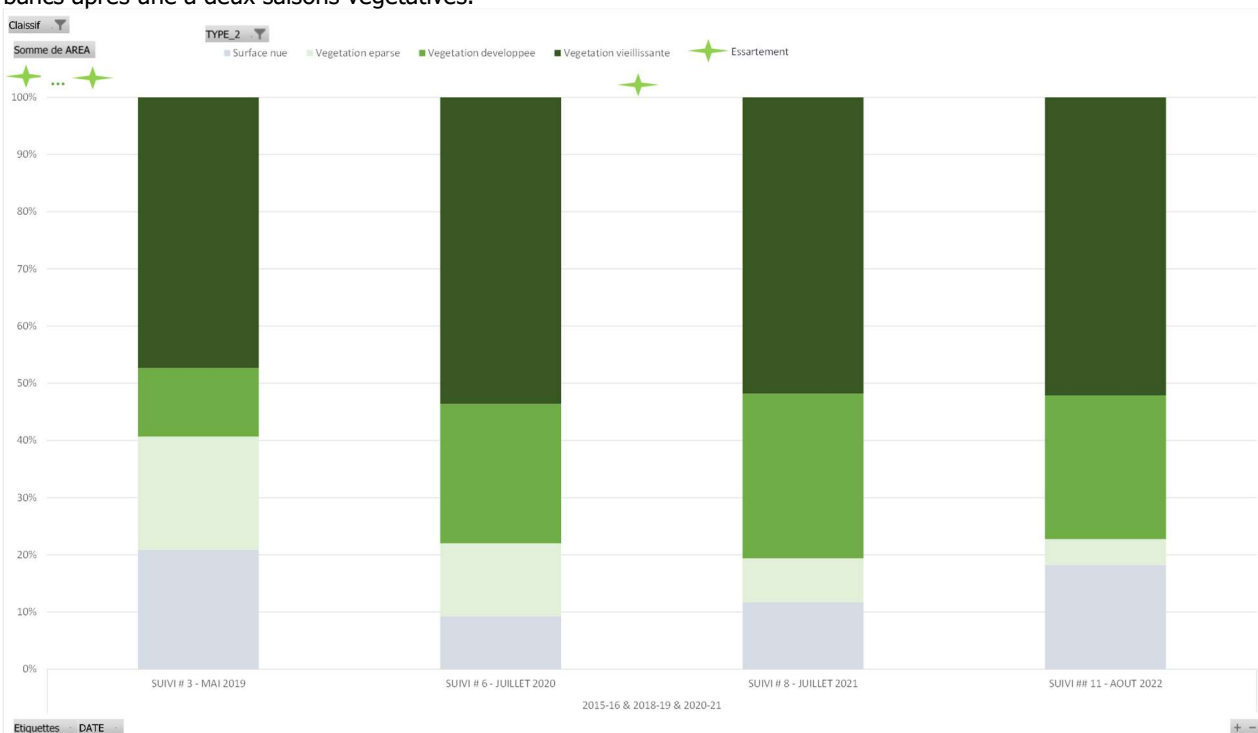


Figure 106 : Evolution des répartitions des surfaces végétalisées pour les bancs essartés 3X entre 2015 et 2022

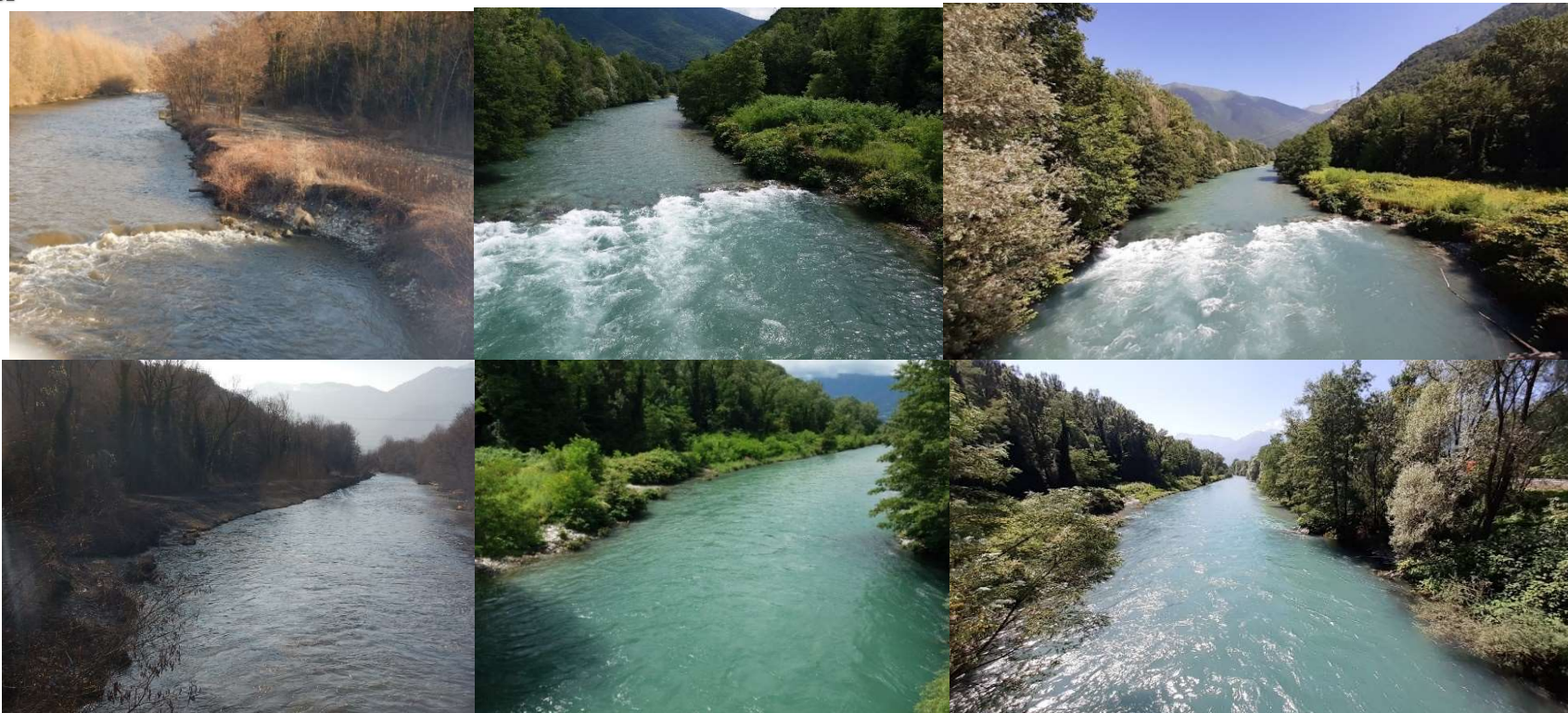


Figure 107 : Evolution de la végétation après la campagne d'essartement (février 2019) et après une et deux saisons végétatives (juillet 2020 et 2021) en amont et en aval de la passerelle à Albertville



Figure 108 : Evolution de la végétation après la campagne d'essartement (février 2019 en haut à gauche) et après une (en haut à droite) et deux (en bas) saisons végétatives (juillet 2020 et 2021) en amont de la confluence avec l'Arly

Ensuite, l'évolution de la végétation sur les bancs scarifiés a été également étudiée à partir des données disponibles. L'INRAE a analysé ces évolutions précisément mais l'objectif est de voir les convergences/divergences à partir des données de l'observatoire. Par ailleurs, la localisation des bandes exactes scarifiées n'étant pas connues sur tous les sites, une analyse fine n'a pas été réalisée dans le cadre de ce rapport. Les cartographies et histogramme présentent les résultats.

Interventions anthropiques de gestion du lit de l'Isère

Travaux de scarification

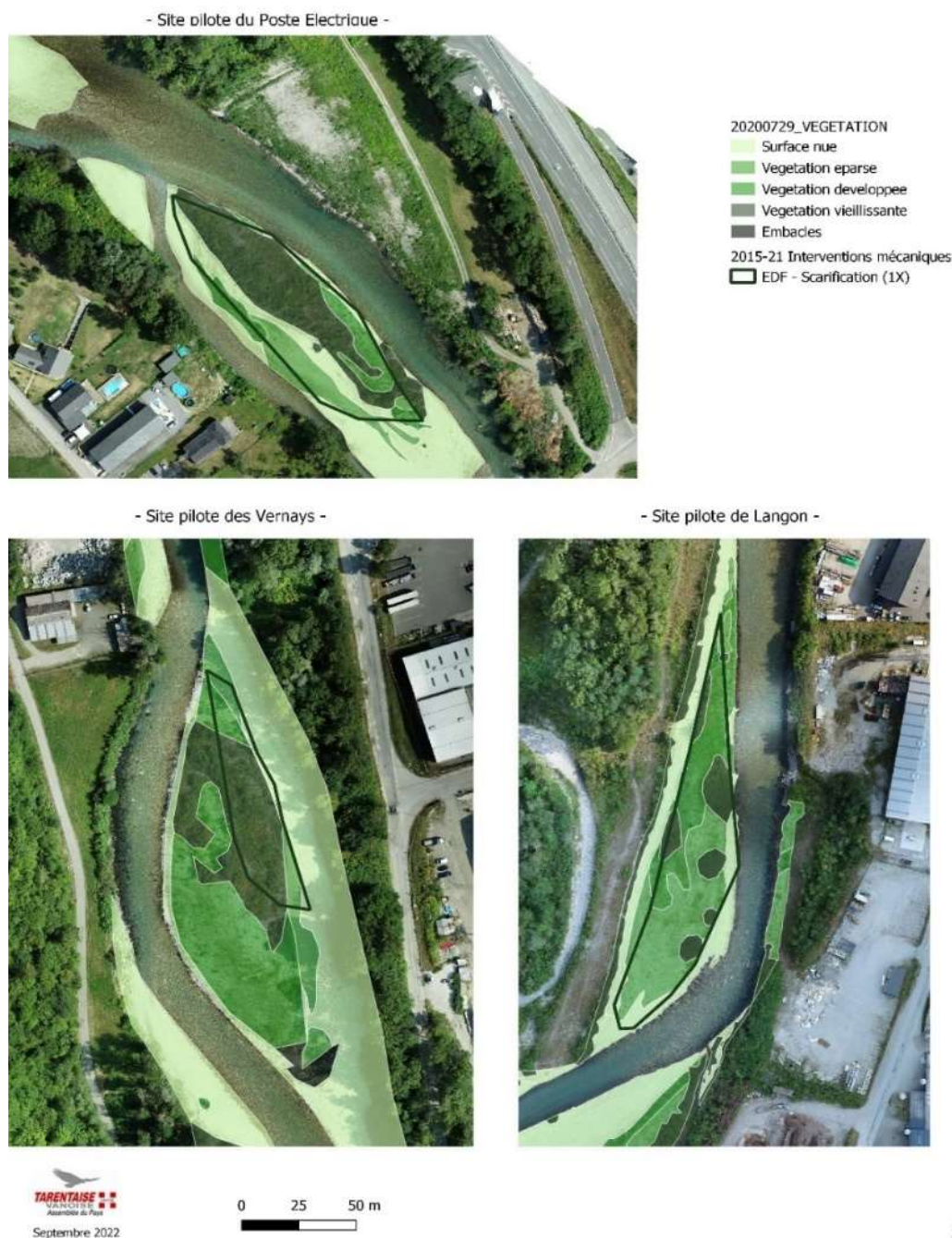


Figure 109 : Cartographie des surfaces scarifiées pour les Vernays et des bancs concernés par la scarification sur Langon et ST Thomas et état de la végétation après une année végétative (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #6 juillet 2020)

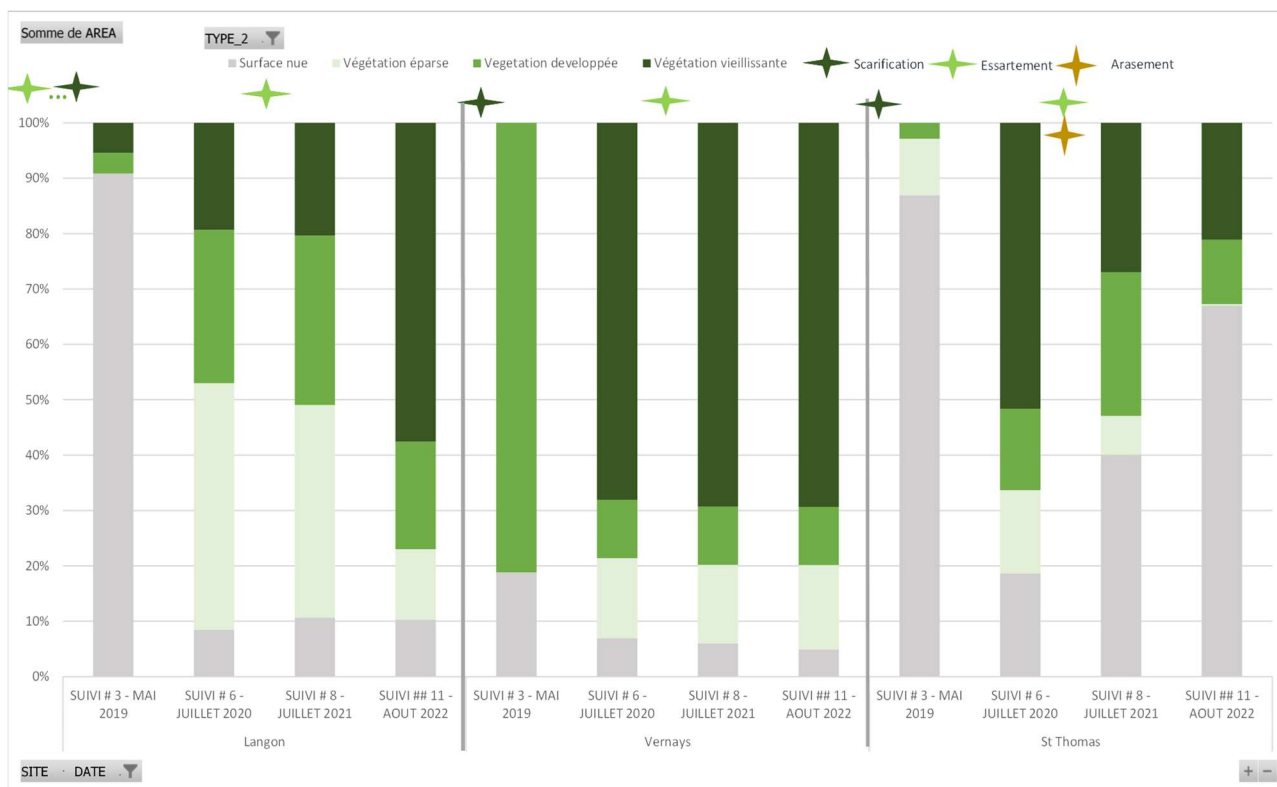


Figure 110 : Evolution des surfaces végétalisées pour les bancs scarifiés en 2018-2019 par site

Sur les sites de Langon et de St Thomas, la bande scarifiée sur les bancs n'était pas connue ; aussi les données représentent l'ensemble du banc dont les surfaces scarifiées et les surfaces essartées. Les résultats ne sont donc représentatifs de la scarification mais de l'intervention globale sur la végétation. Sur ces 2 sites, les données montrent la faible présence de surfaces végétalisées lors de la première année et un développement significatif dès la seconde saison végétative. Sur le site de St Thomas, des travaux ont été menés sur la rive gauche et sur le bras en rive gauche en 2020 mais ont impacté à la marge les parties du banc scarifiées et essartées. A contrario, sur les Vernays, la bande scarifiée était connue et les données représentent uniquement cette bande-là. Une absence de végétation dense est observée lors de la première saison végétative post-scarification. Par contre, la végétation a déjà reprise avec la présence d'un pourcentage important de végétation développée. Lors de la seconde saison végétative, la végétation semble s'être déjà bien densifiée.



Figure 111 : Banc après travaux (février 2019 en bas à gauche) et après quatre saisons végétatives (février 2022 en bas à droite)

Enfin, comme vu dans les parties précédentes, un banc a été arasé et un banc été remodelé par EDF sur la période d'étude. L'évolution de la végétation a été étudiée sur ces 2 bancs en lien avec les interventions mécaniques et sont présentés dans l'historique et les cartographies ci-dessous.

Interventions anthropiques de gestion du lit de l'Isère

Travaux d'arasement

- Site pilote des Vernays -

- Site pilote de Langon -



2015-21 Interventions mécaniques
EDF - Arasement de bancs (1X)
20220805_VEGETATION
Surface nue
Vegetation eparse
Vegetation developpee
Vegetation vieillissante
Embacles

2015-21 Interventions mécaniques
EDF - Arasement de bancs (1X)
20200729_VEGETATION
Surface nue
Vegetation eparse
Vegetation developpee
Vegetation vieillissante
Embacles



Figure 112 : Cartographie des surfaces arasées par EDF en 2021 aux Vernays à gauche et remodelées à Langon en 2019 à droite et état de la végétation après une année végétative (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #6 juillet 2020 pour Langon et campagne #11 août 2022 pour les Vernays)

Sur le site de Langon, les parties hautes n'ont pas été impactées et la végétation continue de s'implanter au fil des saisons végétatives avec une augmentation de la végétation vieillissante durant l'été 2022.

Sur le site des Vernays, l'arasement a entraîné la disparition de la végétation du banc qui n'est plus implantée même après deux saisons végétatives.

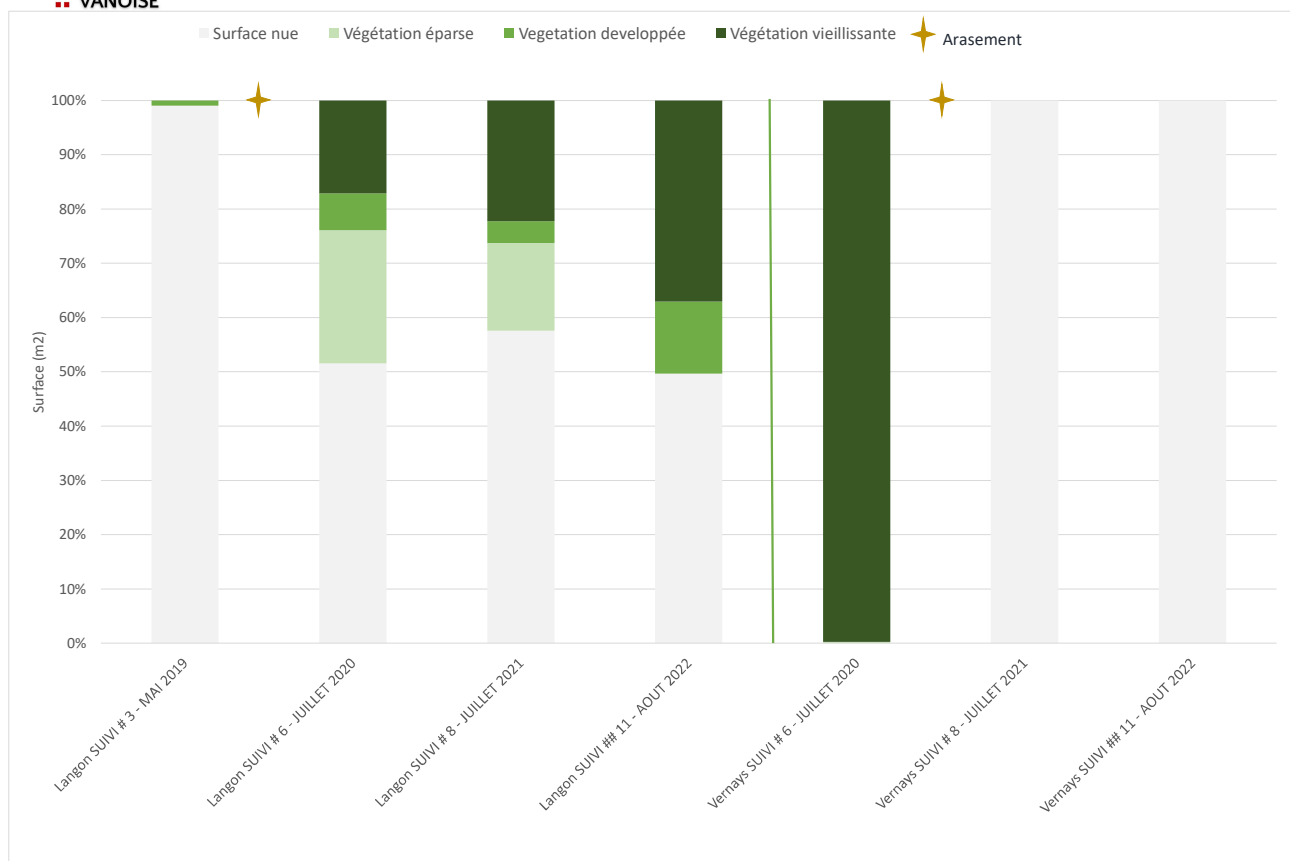


Figure 113 : Evolution des représentativités des recouvrements par la végétation des bancs arasés à Langon en 2019 (à gauche) et aux Vernays en 2021 (à droite) en fonction des campagnes de suivi (APTV, 2022)



Figure 114 : Vue aval avant travaux (en haut) et vues amont du banc arasé aux Vernays après travaux (en bas à gauche) et en juillet 2021 après des hautes eaux (en bas à droite)

4.9 MOBILITE LATERALE DES BERGES

4.9.1 Objectifs

Décrire les dynamiques latérales des berges

4.9.2 Méthodologie et limites

Une **cartographie des traits de berges des 4 sites pilotes pour chacune des campagnes de suivi (excepté une campagne en crue)** a été réalisée par photo-interprétation. A partir d'ortho photo géo référencées, le trait de berges a été digitalisé sous SIG.

La comparaison des différentes cartes obtenues et des données **agglomérées à l'échelle de chaque site pilote** permet d'étudier, l'évolution du trait de berges et de repérer les dynamiques locales. Des analyses locales ponctuelles avec une analyse fine de la cartographie et/ de photographies ont également été conduites pour affiner l'analyse.

L'ensemble des données doit être traité avec la plus grande prudence pour réduire les éventuels biais dans l'analyse. Un important biais dans la définition du trait de berge est l'implantation et le développement de la végétation qui, à certaines saisons, empêche une lecture précise. Afin de réduire ce biais, dans le cas d'une lecture difficile du trait de berge, le trait de la campagne précédente était alors extrapolé. Ainsi, le trait de berge était modifié uniquement lors d'observations avérées.

4.9.3 Site de Langon

Ce secteur présente des évolutions latérales entre 2019 et 2022 qui témoignent majoritairement d'une dynamique érosive ponctuée par endroits de dépôt en pieds de berge. Ces évolutions sont visibles d'une campagne à l'autre et concernent pratiquement tout le linéaire du site, tant en rive droite qu'en rive gauche. De façon globale, le trait de berge a tendance à reculer sur le site de Langon entre 2019 et 2022. Les érosions latérales sont marquées à 3 endroits (voir figure suivante) :

- ✓ En rive gauche, en aval immédiat de l'entonnement du bras secondaire remanié en 2019, le recul de berge atteint pratiquement 10 m entre mai 2019 et aout 2022. L'érosion s'est faite essentiellement entre les campagnes de mai et de décembre 2019 ainsi qu'entre les campagnes de juillet 2020 et novembre 2020. Sur la rive opposée, un recul de la berge est également identifié de l'ordre de 7m. Cependant, entre les campagnes de décembre 2019 et juillet 2020, ce même secteur est également sujet au dépôt en pied de berge.
- ✓ Plus en aval, au niveau du banc central, des évolutions sont visibles campagnes après campagnes, avec un recul plus marqué entre juillet 2020 et novembre 2020 d'environ 7m, pour atteindre près de 13 m sur la période 2019-2022. La rive opposée présente également des évolutions entre 3 et 4 m sur plusieurs campagnes. Des dépôts sont également identifiés entre les campagnes de décembre 2019 et juillet 2020 d'environ 4 m.
- ✓ Enfin, des évolutions marquées sont observables en aval du site, notamment en rive droite. Le trait de berge a reculé d'environ 10 m entre février et mai 2022. Cette évolution située dans une zone boisée est perceptible entre décembre 2019 et mai 2022. Néanmoins il est possible qu'elle se soit produite de façon plus progressive mais que la végétation ait empêché de l'apercevoir lors des campagnes précédentes.

En complément, une érosion de berge est présente en rive droite au droit de la zone des Arolles mais cette érosion semble assez stable depuis 2016 (recul assez faible excepté lors de la chute du bloc béton en 2021).



Figure 115 : Erosion de berge rive droite au droit de la zone des Arolles

Evolution laterale du trait de berge entre 2019 et 2022

Erosion de berge

- Site pilote de Langon -



Légende

Erosion de berge

- #3 MAI 2019 - DECEMBRE 2019 #4
- #4 DECEMBRE 2019 - JUILLET 2020 #6
- #6 JUILLET 2020 - NOVEMBRE 2020 #7
- #7 NOVEMBRE 2020 - JUILLET 2021 #8
- #8 JUILLET 2021 - FEVRIER 2022 #9
- #9 FEVRIER 2022 - MAI 2022 #10
- 10 MAI 2022 - AOUT 2022 #11



Figure 116 : Dynamique d'érosion de berge entre 2019 et 2022 sur le site de Langon

Evolution laterale du trait de berge entre 2019 et 2022

Depots en berge

- Site pilote de Langon -

Légende

Depot en berge

- #3 MAI 2019 - DECEMBRE 2019 #4
- #4 DECEMBRE 2019 - JUILLET 2020 #6
- #6 JUILLET 2020 - NOVEMBRE 2020 #7
- #7 NOVEMBRE 2020 - JUILLET 2021 #8
- #8 JUILLET 2021 - FEVRIER 2022 #9
- #9 FEVRIER 2022 - MAI 2022 ##10
- 10 MAI 2022 - AOUT 2022 ##11



0 100 200 m



Figure 117 : Dynamique de dépôts en berge entre 2019 et 2022 sur le site de Langon

4.9.4 Site des Vernays

Un secteur est concerné par des érosions de berges au milieu du site pilote des Vernays (en rive gauche en amont de l'exploitation agricole). Le début du recul a été observé lors des hautes eaux 2020 (environ 5m) avec une légère accentuation lors des hautes eaux de 2021. Aujourd'hui, le linéaire présentant la dynamique d'érosion est d'environ 200m linéaire.



Figure 118 : Erosion de berge en amont de l'exploitation agricole (2018 à gauche et 2021 à droite)

Sur la partie aval, deux autres secteurs sont également concernés (en aval de l'entreprise Niche fused alumina). Le début des érosions a été identifié lors de la chasse 2020 en rive gauche avec jusqu'à 5m de recul. Lors de la chasse 2021, le recul de berge s'est accentué en rive gauche et un début d'érosion de berge a été observé en rive droite (jusqu'à 12m). Les hautes eaux 2021 ont accentué ces 2 reculs de berge vers l'aval en rive gauche et vers l'amont en rive droite (avec des reculs jusqu'à 12m). Aucune évolution significative n'a été observée en 2022. Aujourd'hui, le linéaire présentant une dynamique d'érosion est d'environ 300m linéaire en rive droite et 150m linéaire en rive gauche.

Aucune dynamique de dépôt n'a été identifiée sur ce site sur la période d'étude.



Figure 119 : Erosions en rive gauche et en rive droite au droit de la zone des Vernays (Aout 2022)

Une érosion, non identifiée sur les ortho photos, a été observée grâce aux photographies en amont rive droite du site des Vernays. Le recul n'est pas connu mais l'érosion semble active.

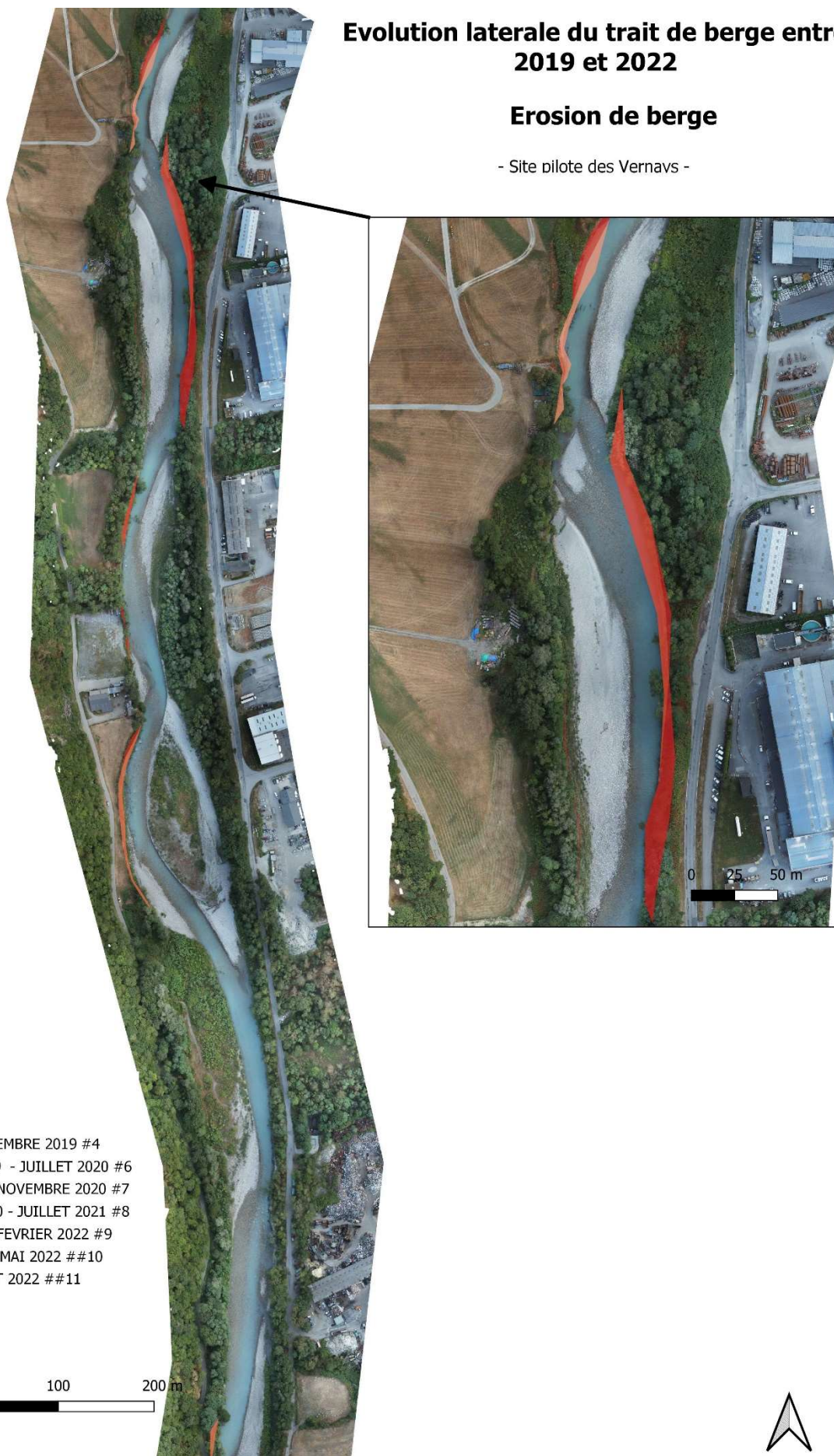


Figure 120 : Erosion active en 2018 et 2021 en rive gauche à l'amont du site des Vernays

Evolution laterale du trait de berge entre 2019 et 2022

Erosion de berge

- Site pilote des Vernavs -



Légende

Erosion de berge

- #3 MAI 2019 - DECEMBRE 2019 #4
- #4 DECEMBRE 2019 - JUILLET 2020 #6
- #6 JUILLET 2020 - NOVEMBRE 2020 #7
- #7 NOVEMBRE 2020 - JUILLET 2021 #8
- #8 JUILLET 2021 - FEVRIER 2022 #9
- #9 FEVRIER 2022 - MAI 2022 ##10
- 10 MAI 2022 - AOUT 2022 ##11

Figure 121 : Dynamique d'érosion de berge entre 2019 et 2022 sur le site des Vernavs

Evolution laterale du trait de berge entre 2019 et 2022

Depots en berge

- Site pilote des Vernavs -

Légende

Depot en berge

- #3 MAI 2019 - DECEMBRE 2019 #4
- #4 DECEMBRE 2019 - JUILLET 2020 #6
- #6 JUILLET 2020 - NOVEMBRE 2020 #7
- #7 NOVEMBRE 2020 - JUILLET 2021 #8
- #8 JUILLET 2021 - FEVRIER 2022 #9
- #9 FEVRIER 2022 - MAI 2022 #10
- #10 MAI 2022 - AOÛT 2022 #11

Figure 122 : Dynamique de dépôts en berge entre 2019 et 2022 sur le site des Vernavs

4.9.5 Site de St Thomas

Sur le site de St Thomas, deux secteurs sont principalement soumis à d'importantes évolutions. Le premier se situe en rive gauche, au droit de la station d'épuration et du chemin des Espagnols. Des érosions successives sont visibles depuis décembre 2019. Entre décembre 2019 et juillet 2020, l'érosion a atteint 25m. Puis elle a continué entre novembre 2020 et juillet 2021 de façon très marquée légèrement plus en aval, où elle a atteint 40m. Une érosion de plus faible intensité a été mesurée entre les campagnes de juillet 2021 et février 2022, toujours sur ce site de l'ordre de 6-8m. Au global entre 2019 et 2022, ce secteur a connu une érosion d'environ 45-50m.

Plus en aval, un deuxième secteur a lui aussi vu un recul important d'environ 25m entre 2019 et 2022. L'évolution au droit de ce site s'est faite essentiellement entre décembre 2019 et juillet 2020 (-22m). Entre novembre 2020 et juillet 2021, l'érosion a été marquée plutôt sur la partie aval (environ 10m).

De façon globale, le trait de berge a tendance à reculer en rive gauche sur le site de St Thomas entre 2019 et 2022.



Figure 123 : Vue aérienne de l'érosion de berge entre (Décembre 2019 à gauche et juillet 2021 à droite)

Evolution laterale du trait de berge entre 2019 et 2022

Erosion de berge

- Site pilote de St Thomas -

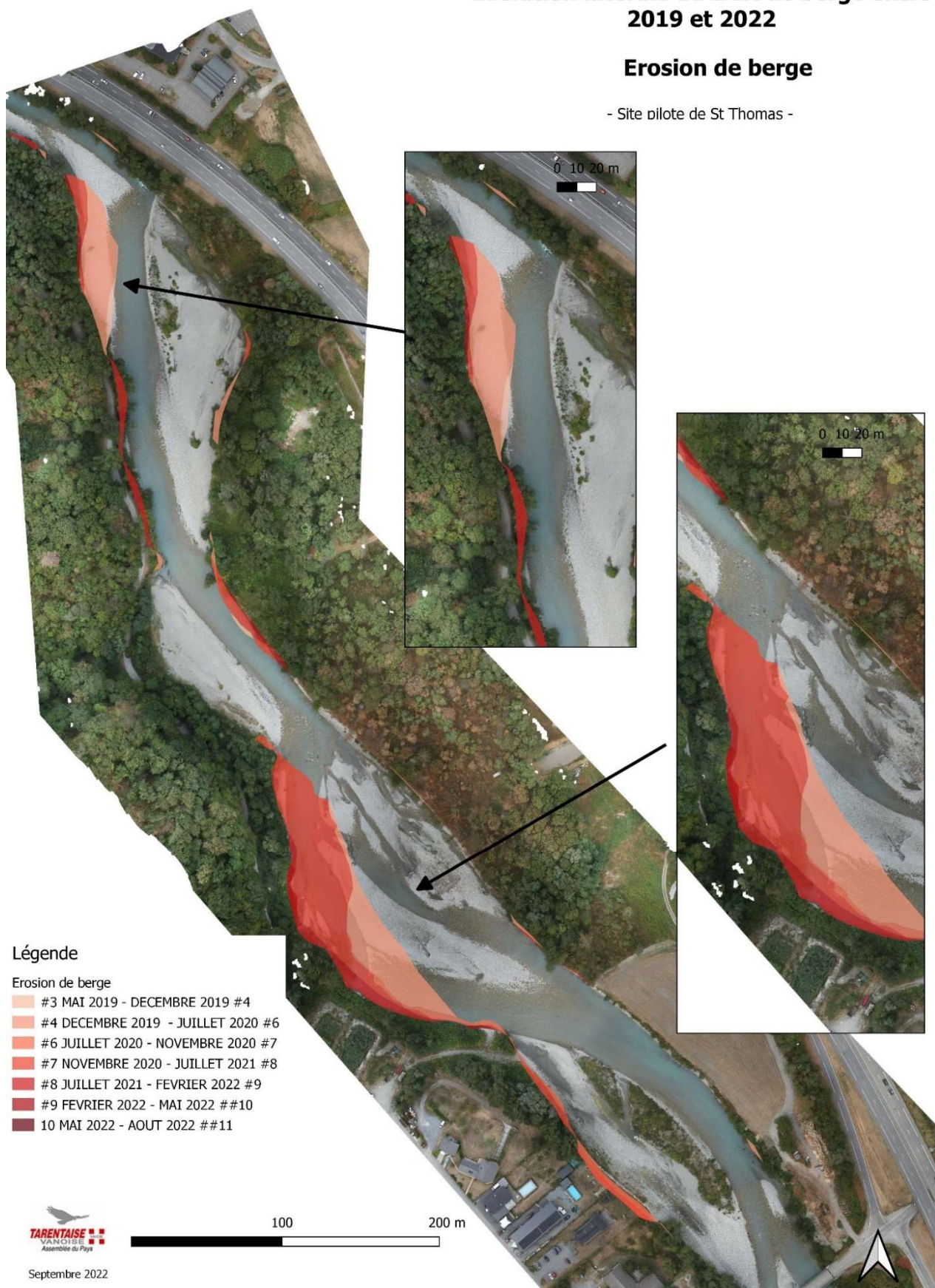


Figure 124 : Dynamique d'érosion de berge entre 2019 et 2022 sur le site de St Thomas

Evolution laterale du trait de berge entre 2019 et 2022

Depots en berge

- Site pilote de St Thomas -

Légende

Depot en berge

- #3 MAI 2019 - DECEMBRE 2019 #4
- #4 DECEMBRE 2019 - JUILLET 2020 #6
- #6 JUILLET 2020 - NOVEMBRE 2020 #7
- #7 NOVEMBRE 2020 - JUILLET 2021 #8
- #8 JUILLET 2021 - FEVRIER 2022 #9
- #9 FEVRIER 2022 - MAI 2022 ##10
- 10 MAI 2022 - AOUT 2022 ##11

Figure 125 : Dynamique de dépôts en berge entre 2019 et 2022 sur le site de St Thomas

4.9.6 Site du Poste électrique

Des érosions avec des faibles reculs sont présentes sur les 2 rives sur une grande partie du linéaire de berge du site du Poste électrique. En complément, 3 zones particulièrement actives ont été identifiées sur ce site :

- ✓ En rive droite au droit du poste électrique. Le début de l'érosion a été observé lors des hautes eaux 2019 avec un recul local d'environ 10m puis une accentuation vers l'aval lors de la chasse 2021 pour atteindre les 200m linéaire actuellement. Un nouveau recul d'environ 5 m a été observé lors de la chasse 2022.
- ✓ En rive gauche le long du chemin des espagnols. Le début de l'érosion avec 5 m de recul a été identifié lors de la chasse 2020. Ensuite, lors de la chasse 2021, la dynamique érosive s'est accélérée avec une accentuation du recul de berge (jusqu'à 15m) et un agrandissement du front érosif vers l'aval pour atteindre les 170m linéaire aujourd'hui. Quelques mètres de recul supplémentaires ont été observés lors de la chasse 2022.
- ✓ En rive gauche au droit de l'aire des gens du voyage. Une érosion forte a été observée lors de la chasse 2021 avec 10m de recul sur plus de 200m linéaire. Quelques mètres de recul supplémentaires ont été observés lors de la chasse 2022.

Quelques dynamiques de dépôts ont été observées sur ce site :

- ✓ Lors des hautes eaux 2020 notamment en rive droite au droit du poste électrique (jusqu'à 5m) ;
- ✓ Et lors de la chasse 2022 en rive droite mais également en rive gauche au droit du chemin des espagnols ou encore sur la partie aval du site.



Figure 126 : Erosions en rive gauche au droit du poste électrique (Aout 2022)

Evolution laterale du trait de berge entre 2019 et 2022

Erosion de berge

- Site pilote du Poste Electrique -

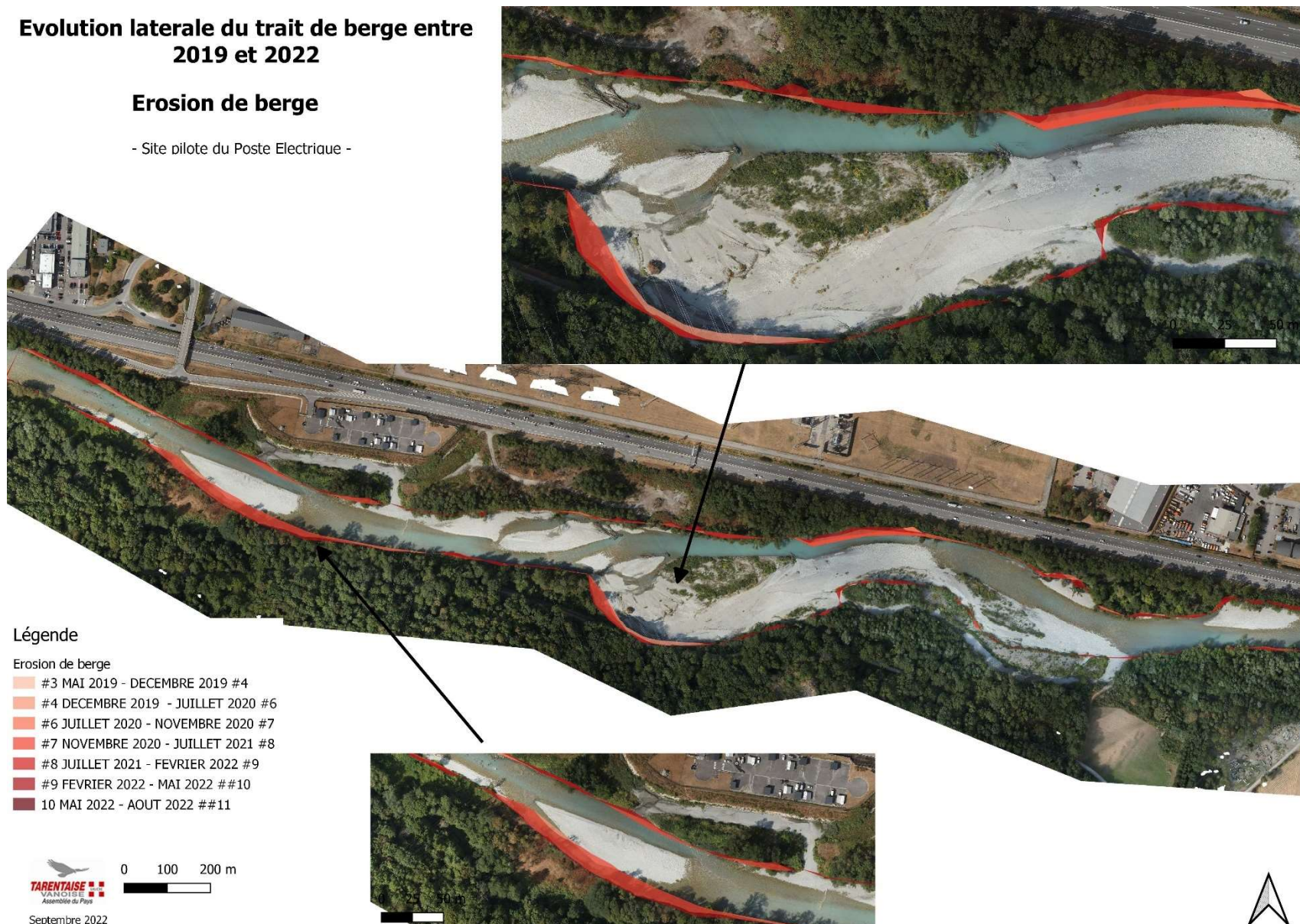
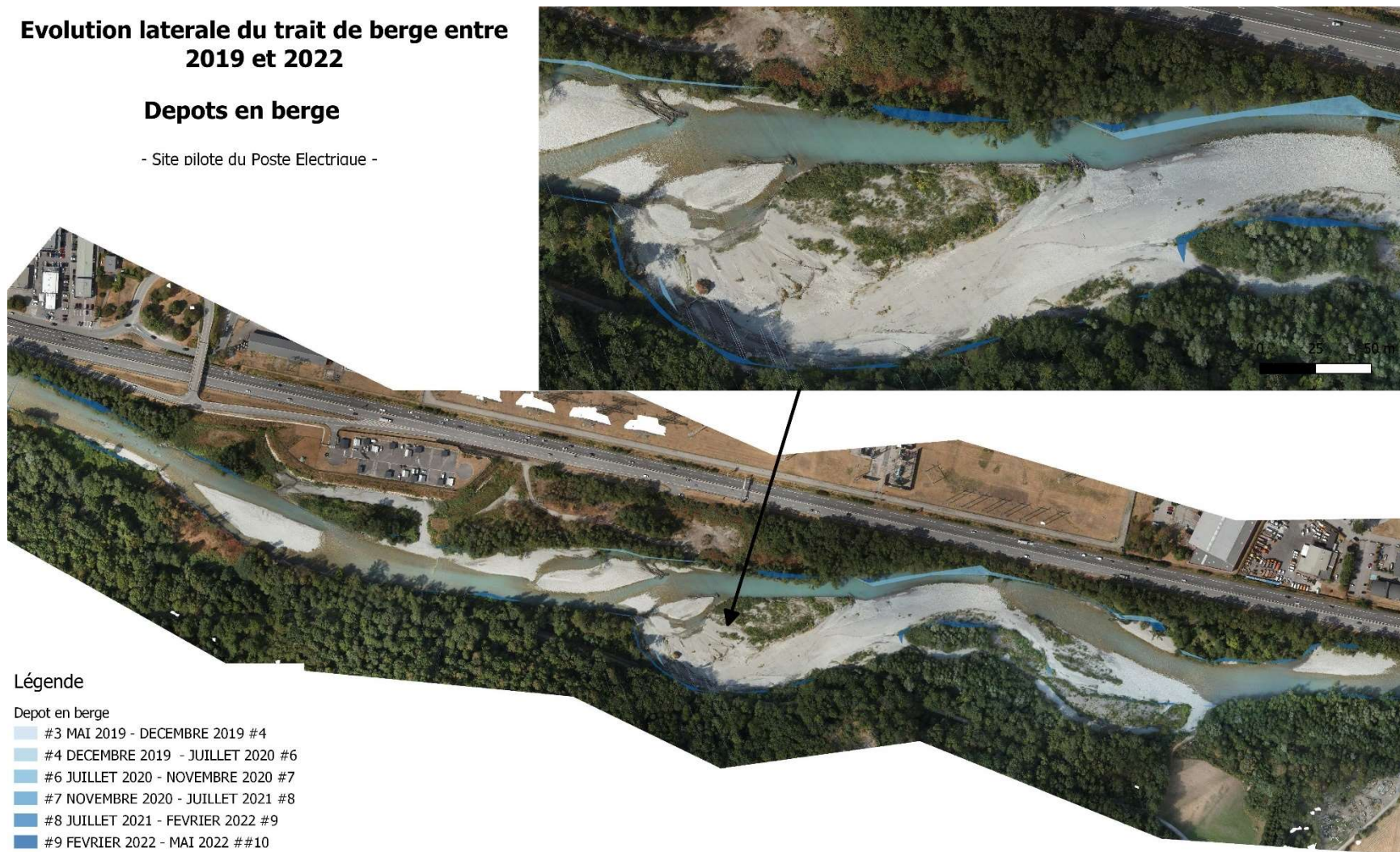


Figure 127 : Dynamique d'érosion de berge entre 2019 et 2022 sur le site du Poste électrique

Evolution laterale du trait de berge entre 2019 et 2022

Dépôts en berge

- Site pilote du Poste Electrique -



Légende

Dépot en berge

- #3 MAI 2019 - DECEMBRE 2019 #4
- #4 DECEMBRE 2019 - JUILLET 2020 #6
- #6 JUILLET 2020 - NOVEMBRE 2020 #7
- #7 NOVEMBRE 2020 - JUILLET 2021 #8
- #8 JUILLET 2021 - FEVRIER 2022 #9
- #9 FEVRIER 2022 - MAI 2022 ##10
- 10 MAI 2022 - AOUT 2022 ##11

Figure 128 : Dynamique de dépôts en berge entre 2019 et 2022 sur le site du Poste électrique

4.9.7 Observations globales

Les deux graphiques suivants mettent en évidence une réelle tendance à l'érosion en berge sur les 4 sites pilotes entre 2019 et 2022. Au total, sur la période d'étude, environ 27 000 m² de surfaces de berges ont été érodé et certaines érosions présentent des reculs de berge très significatifs.

L'importance des dynamiques diffèrent selon les sites :

- ✓ Le site de St Thomas est le site le plus actif des sites suivis; des surfaces très significatives de berges ont été érodées sur la période d'étude avec environ 10 000 m² de surface érodées (environ 1/3 des surfaces totales érodées. Une grande partie des surfaces provient de l'érosion en aval rive gauche de la STEP.
- ✓ Sur les sites de Langon et du Poste électrique, ont été observées des surfaces d'érosion d'environ 6 – 7000 m². Sur ces 2 sites, les érosions sont réparties de manière plus homogène sur les linéaires étudiés avec la présence de quelques érosions à forts enjeux.
- ✓ Enfin, le site des Vernays est le site le moins dynamique avec moins de 5000 m² de surfaces érodées sur la période d'étude.



Figure 129 : Surfaces d'érosion ou de dépôts en berge sur la période 2019-2022 sur les 4 sites pilote

En complément des observations faites sur les sites pilotes, de nombreuses dynamiques érosives locales ont été identifiées à l'amont du pont de la Coutelle. Ces sites ne sont pas suivis aussi régulièrement mais peuvent apporter quelques compléments aux observations décrites ci-dessus. L'ensemble de ces érosions sont détaillées dans le rapport d'observation et d'inspection du lit aval de l'Isère (APTV, 2021). Les plus significatives sont illustrées ci-dessous.



Figure 130 : Erosion de berge rive gauche lors de la chasse 2021 à la confluence Morel – Isère (APTV, 2021)



Figure 131 : Erosion de berge rive droite à Notre Dame de Briançon (APTV, 2021)

La mise en perspective des dynamiques érosives par rapport aux événements hydrologiques, présentée dans l'histogramme ci-dessous, est décrite dans la partie 5.

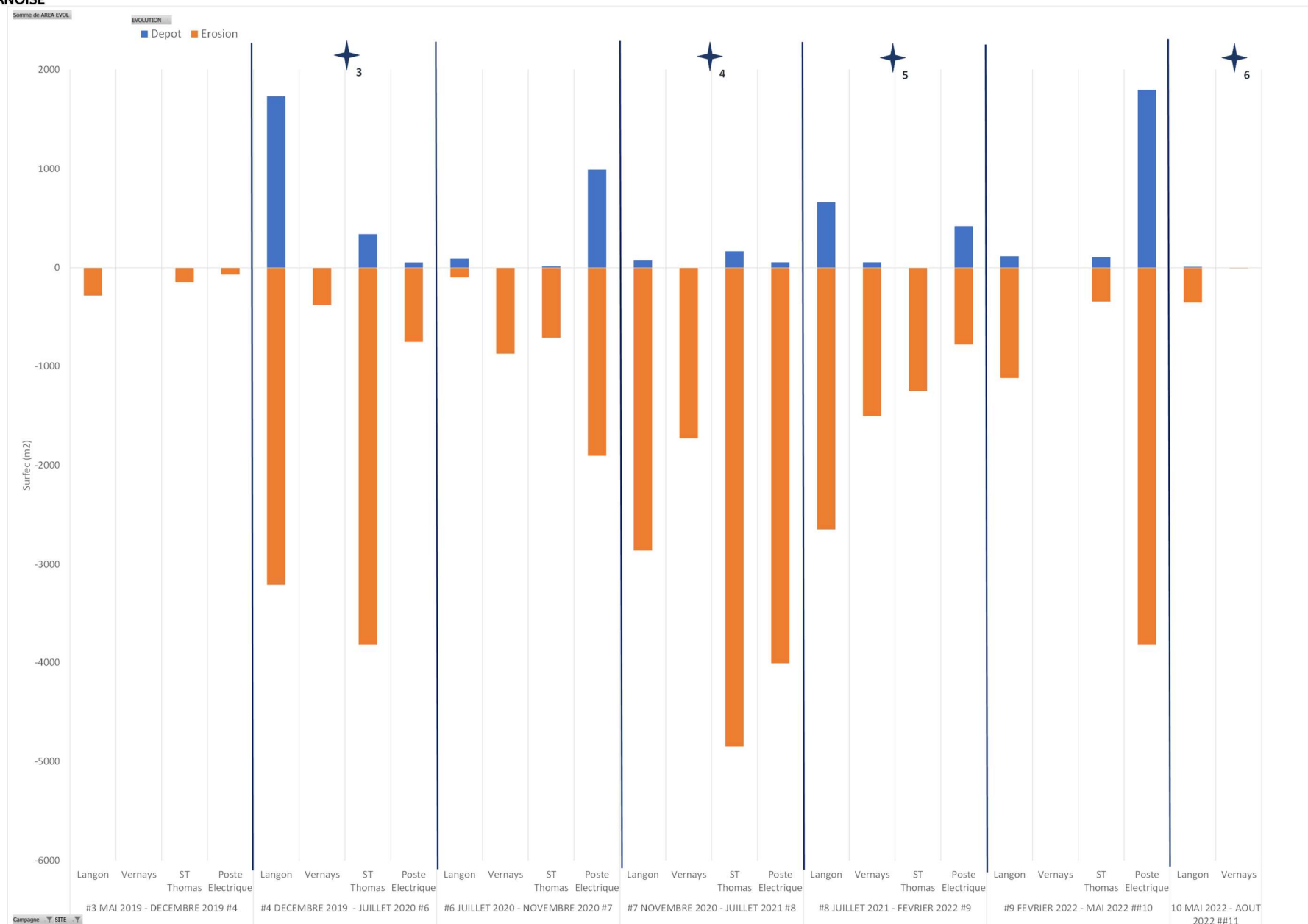


Figure 132 : Surfaces d'érosion ou de dépôts en berge par campagne sur les 4 sites pilotes

4.10 DYNAMIQUES ECO-MORPHOLOGIQUES DES ANNEXES HYDRAULIQUES

4.10.1 Objectifs

Evaluer de façon qualitative la dynamique morphologique et sédimentaire dans les bras secondaires et évaluer l'état des habitats aquatiques.

L'objectif des comparaisons des différentes campagnes est de tenter d'identifier les dynamiques :

- ✓ Sédimentaires (observations de dépôts de fines, purge de fines et apparition d'un substrat plus grossier, absence/présence de charriage de matériaux grossiers, etc.) ;
- ✓ Hydrauliques (alimentation en eau ou non) ;
- ✓ Topographiques (modifications des profils en long et en travers, ouverture de nouveaux chenaux, etc.). Cette analyse a été détaillée dans la partie 4.7 ;
- ✓ Ecologiques sur le tronçon global en lien avec les observations et analyses de la FDPPMA 73.

4.10.2 Méthodologie et limites

Une analyse qualitative des 2 annexes hydrauliques majeures **identifiées sur les sites de Langon et du Poste électrique a été réalisée pour chacune des campagnes de suivi. Le linéaire total parcouru est d'environ 1km (640m pour le bras de Langon et 330m pour le bras du Poste électrique).**

Les bras secondaires ont été parcourus en mai 2019 (bras alimentés), novembre 2019 (alimentation restreinte) et août 2022 (bras non alimentés). Pour chacun des bras, les faciès d'écoulement ainsi que les substrats ont été identifiés, ce qui a permis de définir des tronçons. Des éléments d'intérêt écologique ont été notés (caches, frayères, embâcles). D'autres observations ont également été intégrées au suivi (érosion). Les habitats ont été étudiés sur la base du protocole CARHYCE adapté (faciès, granulométrie, colmatage, frayère, herbiers aquatiques, caches piscicoles, et végétation rivulaire). La ripisylve a été caractérisée (type de strate, hauteur, épaisseur, végétation indigène ou exotique...). En revanche, ces éléments ne sont pas présentés dans la suite du rapport. Pour analyser les données, des cartographies reprenant les faciès d'écoulement, le substrat et les habitats ont été produites sur chaque secteur et pour chaque campagne.

Plusieurs limites sont identifiées dans cette analyse :

- ✓ Les observations ont été réalisées par 2 opérateurs différents (opérateur A en 2019 et opérateur B en 2022). Des biais sont possibles vis-à-vis des observations ;
- ✓ En 2022, les bras ont été parcourus à sec. La définition des substrats est donc assez fiable, cependant la détermination des faciès d'écoulement fait état de suppositions issues d'une lecture de terrain (topographie locale, substrat) ;
- ✓ Analyse qualitative des substrats réalisée in situ, la méthode est différente de l'analyse des substrats des bancs à partir des ortho photos (cf. 4.5). Elle se base sur des observations de terrain.

4.10.3 Observations sur le site de Langon

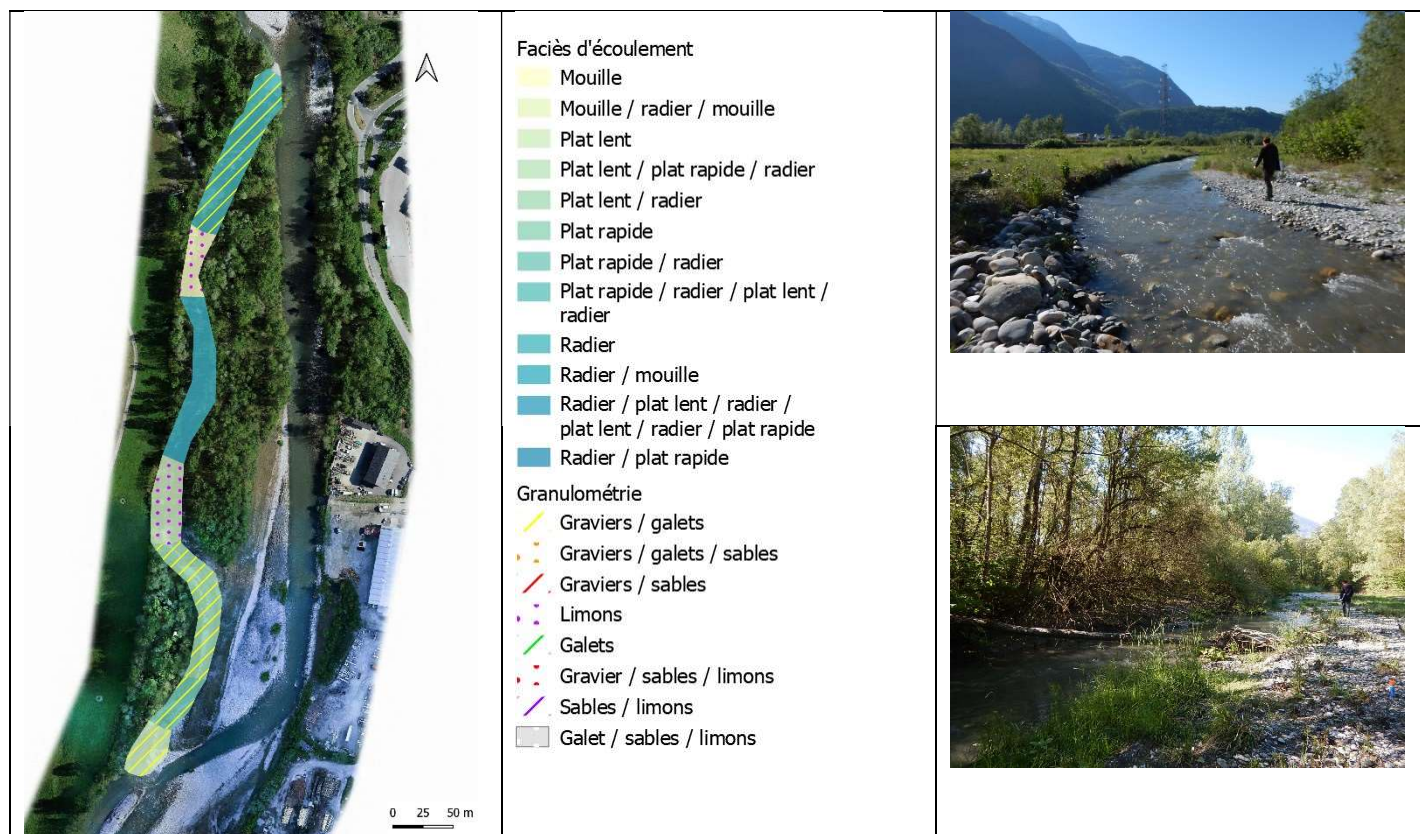
Le secteur de Langon possède un bras secondaire en rive gauche d'une longueur de 640 m. Il n'est pas connecté en permanence à l'Isère. Son entonnement a été repris en 2015 puis en 2019 afin de faciliter son alimentation (évacuation des embâcles, déblais/ remblais pour enlever le bouchon de matériaux).



Figure 133 : Entonnement du bras secondaire en mai 2019 à gauche et août 2022 à droite

Lorsque le bras est alimenté, il bénéficie d'une diversité d'habitats liés aux différents faciès d'écoulement ainsi qu'à la granulométrie. Le suivi réalisé en mai 2019 a permis de distinguer 7 tronçons. L'amont du bras se caractérise par des faciès d'écoulement plutôt lents. Puis, un faciès « Radier-Mouille » est observé au milieu du bras. Il est suivi d'un faciès mouille. L'aval du bras se caractérise par un faciès plutôt rapide.

La granulométrie se caractérise davantage par la présence de graviers-galet en amont puis par la présence de limon au niveau du plat lent. La granulométrie n'a pas été caractérisée dans le tronçon 5. Elle est de nouveau marquée par la présence de limon au niveau de la mouille. Enfin, l'aval du bras secondaire est marqué par la présence de graviers-galets.



Le suivi réalisé en novembre 2019 a permis d'identifier 8 tronçons. Les faciès d'écoulement ont légèrement évolué entre mai et novembre 2019. L'amont du bras se caractérise par un faciès d'écoulement plutôt lent, puis les faciès s'alternent entre des écoulements plutôt rapides, des radiers et des plats lents. En aval, on retrouve un tronçon plus calme de plat lent (identifié en « mouille » en mai 2019). Puis une alternance avec des faciès plus rapides.

La granulométrie a elle aussi évoluée. En amont, le premier tronçon est caractérisé par un substrat composé de graviers et de galets. Ensuite, il s'agit essentiellement de galets. Puis, à partir du milieu du bras, la granulométrie se compose de nouveau de graviers et de galets. Les substrats fins (sables, limons) ont été nettoyés.

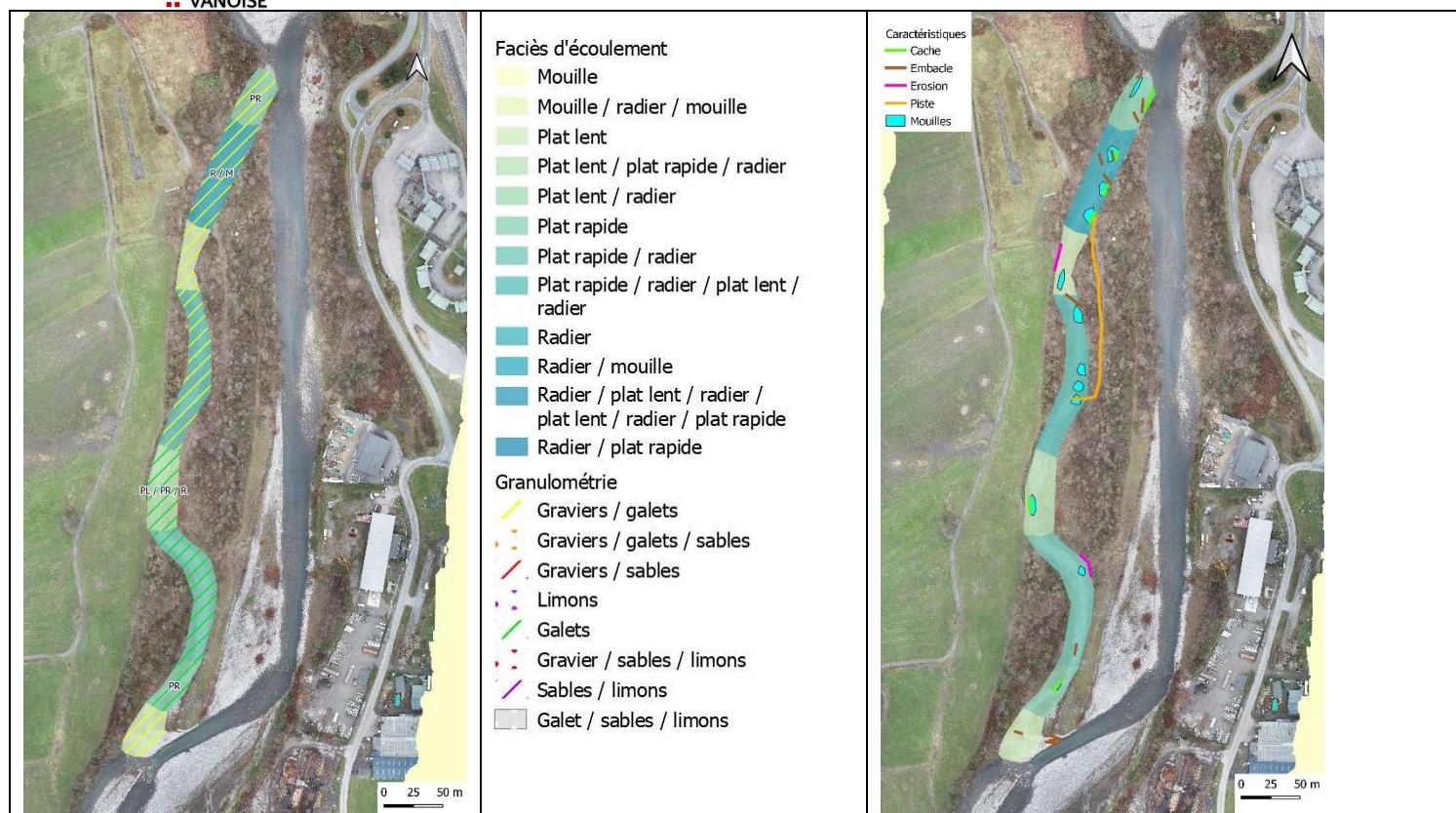


Figure 135 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la granulométrie sur le bras secondaire de Langon au mois de novembre 2019 ainsi que des caractéristiques écologiques

En 2019, plusieurs mouilles ponctuelles ont été observées. Le plus grand nombre se trouvaient sur la partie aval. Des caches et des embâcles sont présentes sur tout le linéaire. Il s'agit de zones refuge potentielles pour la faune piscicole. Des érosions de berge (rive droite et rive gauche) sont également identifiées. Ce sont des zones qui peuvent être amenées à évoluer à court terme.

Enfin, le suivi réalisé en août 2022 malgré un bras à sec, a permis d'identifier 13 tronçons potentiels. Les faciès d'écoulement se caractérisent potentiellement par une alternance de plat rapide / plat lent jusqu'à l'aval. Comme en novembre 2019, aucun tronçon de mouille n'est identifié. La partie amont possède une granulométrie qui alterne entre les galets et les galets / limons jusqu'au tronçon 9. L'association de galets et de limons témoigne d'un colmatage important par apport de fines. Puis, sur la partie aval, on retrouve une granulométrie plus fine (sables / limons). Le tronçon 11 est quant à lui marqué par la présence de graviers / galets. Enfin, en aval, on retrouve une granulométrie mixte (graviers, galets et sables).

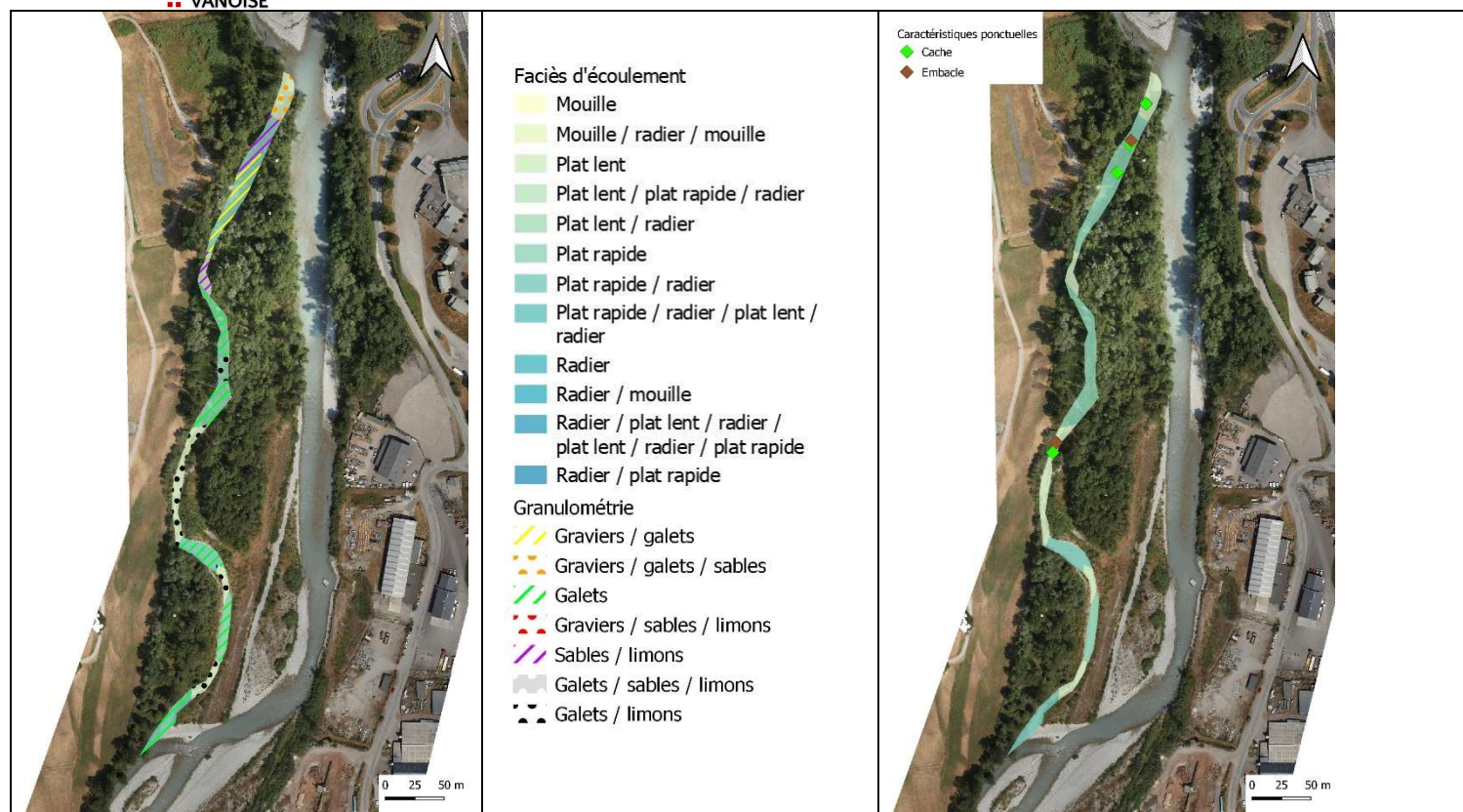


Figure 136 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la granulométrie sur le bras secondaire de Lagon au mois d'août 2022 ainsi que des caractéristiques écologiques

Comme en 2019, des caches et des embâcles sont également présentes sur le linéaire, surtout en partie aval.

Le bras secondaire du secteur de Lagon a évolué entre mai 2019 et août 2022, tant par ses faciès d'écoulement que par sa granulométrie. Néanmoins, on retrouve un schéma assez similaire avec une alternance d'écoulements rapides et lents.

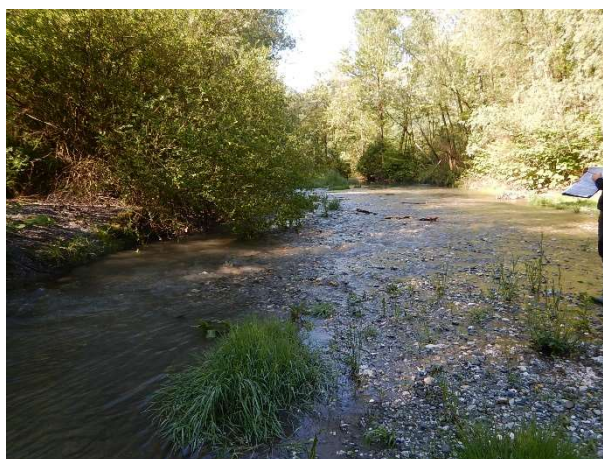


Figure 137 : Faciès type radier précédé d'un plat lent

La granulométrie a également évolué avec un apport de fines (limons et sables). Ces substrats se retrouvent sur la partie aval du bras. Elle est assez diversifiée sur tout le tracé.



Figure 138 : Bras secondaire de Langon pendant la chasse 2021

Cette diversité de substrats et de faciès d'écoulements est très favorable pour la faune aquatique. On retrouve notamment des caches, des zones de repos, de nourrissage...

4.10.4 Observations sur le site du Poste électrique

Le secteur du poste électrique possède un bras secondaire en rive gauche d'une longueur de 330 m. Il n'est pas connecté en permanence à l'Isère. Son entonnement a été repris en 2019 puis en 2021 afin de faciliter son alimentation (évacuation des embâcles, déblais/ remblais pour enlever le bouchon de matériaux).



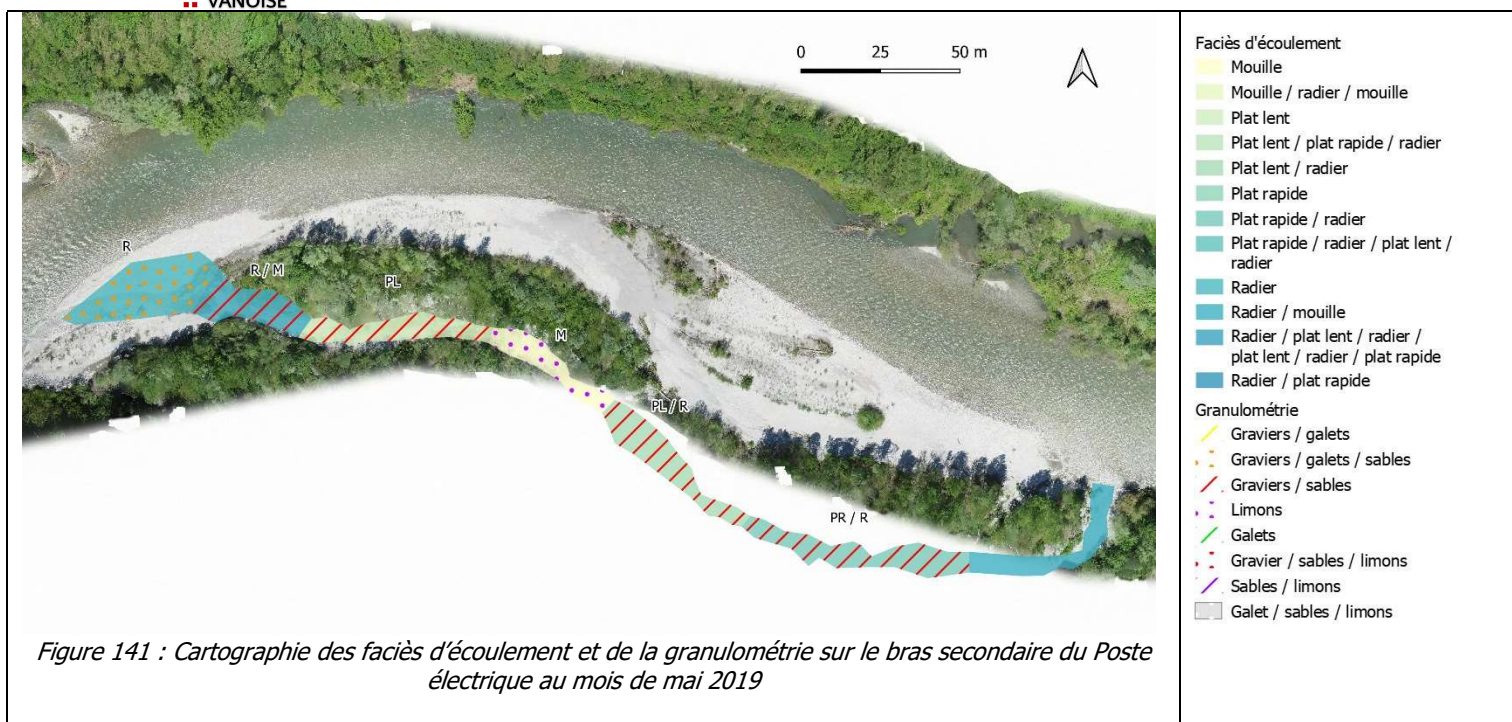
Figure 139 : Entonnement du bras secondaire – 05 février 2019



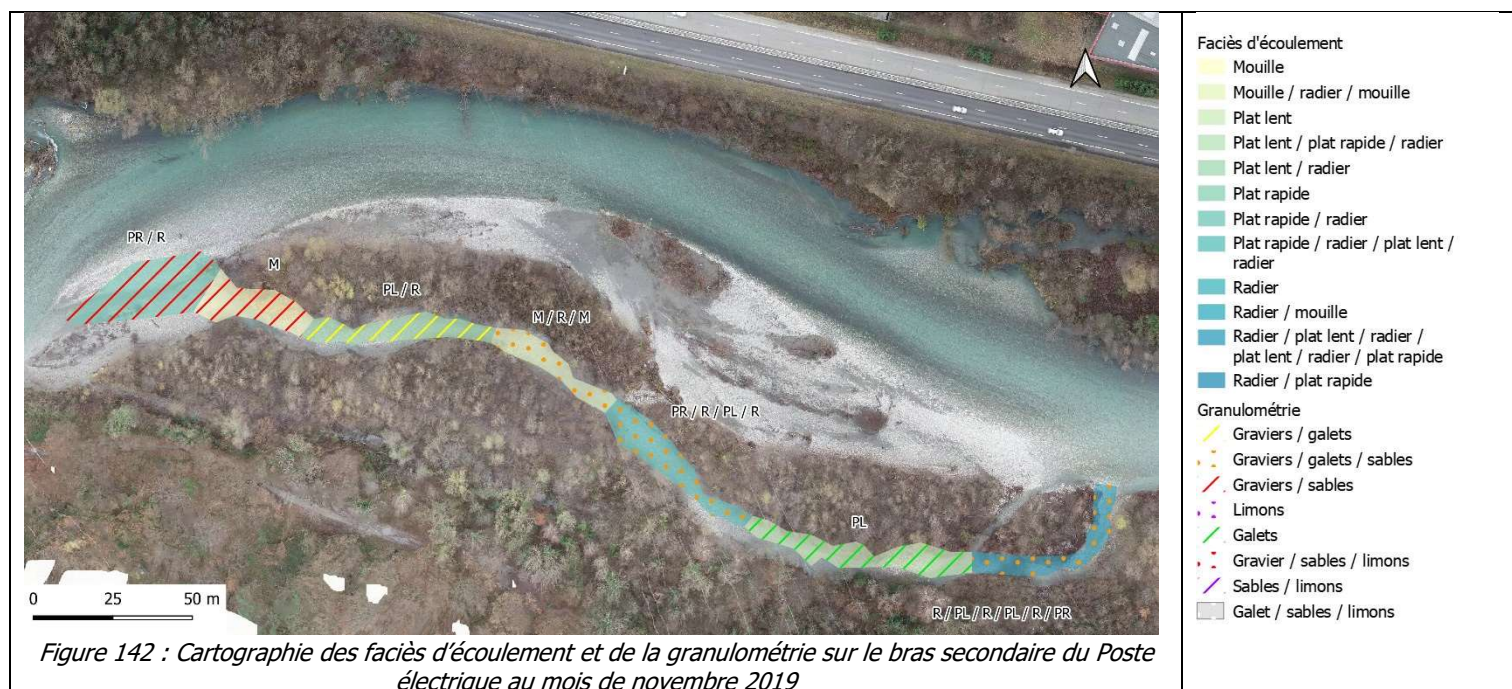
Figure 140 : Entonnement du bras secondaire – 09 août 2022

Lorsque le bras est alimenté, il bénéficie d'une diversité d'habitats liés aux différents faciès d'écoulement ainsi qu'à la granulométrie. Le suivi réalisé en mai 2019 a permis de distinguer 7 tronçons. L'amont et l'aval du bras sont caractérisés par des faciès d'écoulement de type « radier ». Alors que la partie médiane du bras se caractérise par des écoulements plus lents, allant jusqu'à la présence d'une zone de « mouille » au niveau du tronçon 4.

La granulométrie se caractérise davantage par la présence de graviers et de sables. Au niveau de la mouille, le substrat est limoneux.



Le suivi mené en novembre 2019 a également permis d'identifier 7 tronçons. Les faciès d'écoulement ont évolué entre mai et novembre. On retrouve toujours un radier en amont. Puis les tronçons se caractérisent par une alternance de faciès à dominante lente puis rapide. La mouille observée en mai est toujours présente mais le tronçon concerné comporte également un radier. Puis les faciès d'écoulement montrent à nouveau une alternance d'écoulements à dominante lente, puis une mouille et enfin un faciès à dominante rapide en aval. La granulométrie a également évolué. Sur la partie amont, le substrat est marqué par la présence mixte de graviers, galets et de sables. Le tronçon n°2 présente uniquement des galets. Puis le substrat se caractérise par la présence de graviers et de galets ainsi que par la présence de graviers et de sables en partie aval.



De nombreuses caches sont présentes ainsi que de nombreux embâcles (qui peuvent servir de cache également). En 2019, 3 frayères potentielles ont également été observées en partie médiane et en partie aval.



Figure 143 : Cartographie des faciès d'écoulement et des caractéristiques écologiques sur le bras secondaire du Poste électrique au mois de novembre 2019

Enfin, le suivi réalisé en août 2022 malgré un bras à sec, a permis d'identifier 10 tronçons par extrapolation. L'amont serait potentiellement caractérisé par des écoulements à dominante rapide, puis les faciès d'écoulement alterneraient entre rapide et lent jusqu'à la partie médiane. Une mouille a pu être observée au milieu du bras. Les faciès d'écoulement en aval alterneraient également entre rapide et lent. L'aval du bras serait caractérisé par une mouille. Les substrats ont pu être appréciés sur l'ensemble du linéaire. On constate donc que l'amont est marqué par la présence de galets. Puis de la granulométrie plus fine (sables et limons) est identifiée. Les graviers galets alternent ensuite avec des substrats qui comportent notamment des sables et des limons, jusqu'à l'embouchure.

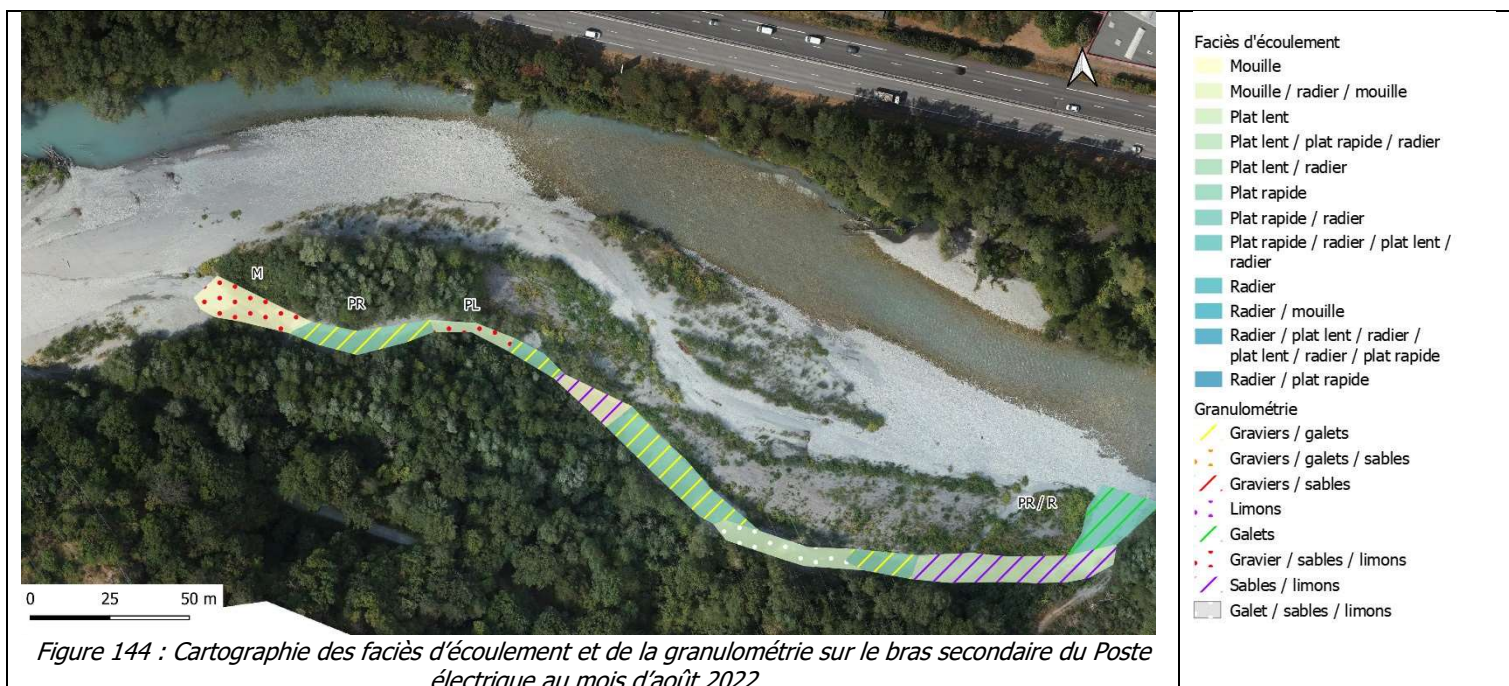


Figure 144 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la granulométrie sur le bras secondaire du Poste électrique au mois d'août 2022

Des caches et des embâcles ont également été observés en 2022, favorisant les zones de refuges, de nourrissage et de croissance de différents espèces piscicoles notamment. Des individus ont été observés dans deux mouilles encore en eau situées sur les tronçons 6 et 8.



Figure 145 : Cartographie des faciès d'écoulement et des caractéristiques écologiques sur le bras secondaire du Poste électrique au mois d'août 2022

Figure 146 : Embâcle avec caches en amont d'une mouille

Le bras secondaire du secteur du Poste électrique a évolué entre mai 2019 et août 2022, tant par ses faciès d'écoulement que par sa granulométrie. Cela met en évidence une dynamique sédimentaire dans les bras secondaires. Néanmoins, on retrouve un schéma assez similaire avec des écoulements plutôt rapide en amont, des faciès qui s'alternent entre rapide et lent et une zone de mouille au milieu. L'aval du bras avait un faciès plutôt rapide en mai 2019 qui a évolué dès novembre 2019 en mouille. La granulométrie a également évolué. Elle est assez diversifiée sur tout le tracé.

Cette diversité de substrats et de faciès d'écoulements est très favorable pour la faune aquatique. On retrouve notamment des frayères potentielles, des zones de repos, de nourrissage, de cache...

4.10.5 Observations globales et mise en perspective

Les bras secondaires des secteurs de Langon et du Poste électrique sont des bras assez longs qui bénéficient de substrats variés, de sinuosité et de faciès d'écoulement diversifiés. Ils ont évolué sur la période 2019-2022, tant sur l'aspect des faciès d'écoulement que sur la granulométrie (apport de fines sur Langon notamment). Ces évolutions peuvent être mises en lien avec la réouverture des entonnements en 2019 (Langon) et 2021 (Poste électrique), qui ont facilité l'alimentation en eau des bras mais surtout avec les événements significatifs (chasse et hautes eaux) qui ont permis d'atteindre des débits morphogènes à plusieurs reprises (durant la chasse de 2020 et celle de 2021 notamment). Cependant, ces bras ne sont pas alimentés en continu, ce qui peut être un facteur de stress pour la faune piscicole. De plus, ces discontinuités dans l'alimentation des bras entraînent généralement un apport de matériaux par l'Isère qui ont tendance à se déposer à l'entonnement amont, amplifiant la déconnexion du bras secondaire et son dysfonctionnement. Les bras ont des caractéristiques écologiques favorables aux espèces piscicoles (substrat diversifié, écoulements diversifiés, caches, zones de reproduction, zones de nourrissage et de croissance). Par conséquent, ils possèdent un potentiel écologique intéressant qu'il semble pertinent de préserver.

Ce potentiel écologique est à mettre en perspective avec les observations et analyses du suivi hydro biologique des chasses du barrage d'Aigueblanche, campagne octobre 2020 (FDPPMA 73). En effet, **les données mettent en exergue un milieu dégradé :**

- ✓ « Le suivi IBGN permet de mettre en avant la présence d'un milieu perturbé et fragile, à travers la faible représentativité de nombreux taxa et, de fait, de variations importantes du peuplement de macro invertébrés dans le temps »
- ✓ (...) Le peuplement piscicole du tronçon considéré de l'Isère apparaît toujours dégradé avec une faible richesse spécifique et des abondances très faibles à simple présence de l'espèce »

D'après la fédération de pêche, ce milieu dégradé résulterait d'une synergie de pressions telles que :

- ✓ « La chenalisation du cours d'eau,
- ✓ Le manque de connectivité avec les affluents (également chenalisés),
- ✓ Le manque de connectivité avec le système amont au barrage d'Aigueblanche,
- ✓ La mise en débit réservé du tronçon considéré,
- ✓ Les événements naturels et/ou anthropiques de fortes hydrauliques comme les épisodes de laves ou les chasses,
- ✓ Les rejets domestiques (traités ou pas), notamment en saison touristique hivernale, ... »

La fédération de pêche précise, par ailleurs, que « les espèces d'accompagnement de la truite commune (BAF, CHA, LOF, BLN, CHE, VAI, OBR) sont toutes à l'état de simple présence ou absentes (...) Ces populations sont actuellement à un niveau alarmant, et certainement trop bas pour qu'une dynamique d'expansion durable puisse s'enclencher ». Et concernant la présence de la truite, elle l'explique uniquement par le potentiel des affluents comme réservoirs biologiques et/ou de refuges lors des événements hydrologiques importantes comme les chasses par exemple. Les annexes hydrauliques mêmes de l'Isère devraient pouvoir jouer ce rôle mais leur fermeture ne le leur permet plus.



Figure 147 : Habitats hors d'eau du bras de Langon avec anciennes caches piscicoles en berge, embâcles, fosses, etc. (décembre 2019)



Figure 148 : Secteur médian du bras de Langon en eau en mai 2019 et hors d'eau en juillet 2020



Figure 149 : Bras du Poste électrique avant et après les hautes eaux de l'été 2018

5 MISE EN PERSPECTIVE DES DYNAMIQUES

5.1 OBJECTIFS

A partir des résultats présentés ci-dessus, le premier objectif consiste à dresser un bilan global des observations de la période 2018-2022 et de les mettre en perspective avec :

- ✓ Les **événements hydrologiques naturels** (principalement fonte printanière et estivale) ;
- ✓ Les **événements hydrologiques anthropiques** (en lien avec la gestion du barrage d'Aigueblanche) - particulièrement les chasses (2018, 2020, 2021 et 2022) et l'arrêt de Randens durant le second semestre 2021 ;
- ✓ Les **interventions mécaniques réalisées notamment par EDF** d'entretien du lit dans le cadre de la concession du barrage d'Aigueblanche (essartement/arasement/scarification/ouverture de bras).

5.2 EVALUATION DES EVENEMENTS HYDROLOGIQUES ANTHROPIQUES ET NATURELS

5.2.1 Expérimentation hydraulique 2018

L'expérimentation hydraulique de 2018 a déjà été étudiée dans un précédent rapport (Suivi morphologique de l'Isère en Basse tarentaise dans le cadre d'une expérimentation hydraulique, APTV – 2018).

Les observations et analyses décrites ci-dessous sont extraites de ce rapport :

- ✓ Des effets positifs sur les substrats avec une augmentation significative des surfaces en matériaux grossiers et une diminution des surfaces majoritairement fines ou diversifiées sur les 3 sites étudiés ;



Figure 150 : Mobilisation des substrats lors de l'expérimentation hydraulique de 2018 (à gauche avant et à droite après)

- ✓ Une mobilité en plan des bancs sur l'ensemble des sites étudiés (excepté les atterrissements déconnectés des niveaux des hautes eaux « annuelles ») ;
- ✓ Des dynamiques morphologiques dans les bras secondaires ayant été en charge lors de l'expérimentation, des ouvertures de nouveaux chenaux et un charriage de matériaux grossiers dans certains bras secondaires.



Figure 151 : Mobilisation de sédiments fins d'un atterrissement végétalisé en lien au droit d'un bras secondaire en eau lors des crues (à gauche) et création d'un nouveau chenal (à droite) suite à l'expérimentation de 2018

- ✓ Sur le volet piscicole, d'après le suivi hydrobiologique des chasses de la retenue d'Aigueblanche (FDPPMA 73, 2022), l'incidence directe de l'opération est restée imperceptible sur le compartiment piscicole. Il apparaît également difficile d'incriminer une opération de chasse comme seule source de perturbation des peuplements de macro invertébrés (FDPPMA 73, 2022).

Cette expérimentation a apporté des évolutions bénéfiques pour la gestion de l'Isère grâce à ces des caractéristiques hydrologiques favorables avec :

- ✓ **Un effet morphogène avec des gammes de débits hautes sur des durées significatives (5 jours de hauts débits supérieurs à 150m³/s) ;**
- ✓ **Un effet rinçage post chasse avec évacuation des eaux par surverse (environ 2 jours en poste chasse de rinçage avec évacuation des eaux par les vannes de surfaces)**

5.2.2 Chasse 2020

La chasse présente des caractéristiques hydrologiques différentes de celle de 2018. En effet, les débits à Conflans ont été supérieurs à 100m³/s pendant 72H mais avec seulement 12H au-dessus de 150 m³/s (un pic à 250 m³/s). Par ailleurs, aucune disposition d'accompagnement de fin de chasse n'a été réalisée cette année.



Figure 152 : Bancs immergés (en bleu) et émergés (en jaune) lors de la chasse 2020 sur le site de Langon (secteur amont à gauche et secteur aval à droite)

Sur cet événement, les observations et analyses ont montré :

- ✓ La répartition des substrats a évolué différemment selon les sites avec aucun effet notable pour les sites de Langon et des Vernays alors que pour les sites de St Thomas et du Poste électrique des évolutions significatives ont été observées avec la baisse des surfaces de fines.
- ✓ Concernant la mobilité en plan, les observations ont été très hétérogènes selon les sites suivis avec des mobilités quasi inexistantes à faibles sur les 2 sites amont (20% de surfaces de bancs ayant été mobiles à Langon, 8% au droit des Vernays) et importantes sur les 2 sites aval (55% de surfaces de bancs ayant été mobiles à St Thomas, 35% au droit du Poste électrique)
- ✓ Les effets de la chasse ou des hautes eaux sur la végétation sont difficilement analysables dépendant de nombreux facteurs hydrologiques, anthropiques, etc. Cependant, il semblerait que la chasse 2020, ait pu mobiliser des surfaces de végétation émergente sur les sites des Vernays et du poste électrique.
- ✓ Concernant la dynamique latérale, des mobilités latérales significatives ont été identifiées sur les sites de Langon et St Thomas. Des débuts d'érosions qui se sont amplifiés par la suite ont ainsi été remarqués sur plusieurs sites.
- ✓ Les annexes hydrauliques n'ont pas été spécifiquement suivies après la chasse de 2020.
- ✓ Sur le volet piscicole, d'après le suivi hydrobiologique des chasses de la retenue d'Aigueblanche (FDPPMA 73, 2022), l'incidence directe de l'opération est restée imperceptible sur le compartiment piscicole. Il apparaît également difficile d'incriminer une opération de chasse comme seule source de perturbation des peuplements de macro invertébrés (FDPPMA 73, 2022).

Cette chasse a atteint de hauts débits mais les durées de hautes eaux ont été courtes et aucun rinçage n'a pu être réalisé. Les caractéristiques hydrologiques de cette chasse ont amené des dynamiques morphologiques et sédimentaires significatives sur les 2 sites aval. Ces conditions, n'ont, semble-t-il pas été suffisantes pour apporter une plus-value dans la gestion de l'Isère sur les 2 sites amont (rôle de La Bâthie dans la chasse ?).

5.2.3 Chasse 2021

En 2021, la chasse de dégravaire du barrage d'Aigueblanche a présenté des débits de l'Isère significatifs en amont d'Albertville (supérieurs à 150 m³/s pendant environ 3 jours et demi). Par contre, la phase de « rinçage » initialement prévue n'a pu être menée de manière optimale en raison de contraintes techniques, humaines et des conditions hydrologiques (onde de fusion moins importante). Le débit moyen de l'Isère en amont d'Albertville a ainsi été de 100-150m³/s lors de l'évacuation par les vannes de surface, alors que les 2 premières nuits, lors de la chasse, il avait été de 200-250 m³/s.



Figure 153 : Isère au pont de Cevins pendant la chasse 2021

Sur cet événement, les observations et analyses ont montré :

- ✓ Aucune évolution notable n'a été observée sur les substrats lors de cette chasse avec des effets plutôt négatifs de tendance au dépôt notamment sur le site du Poste électrique (lien avec des hautes eaux de chasse importantes mais un rinçage avec des débits faibles). Des observations ponctuelles ont également pu être faite sur les autres sites. Sur ces sites, les débits du lâcher d'eau claire n'ont pas permis une submersion des bancs aussi importante que durant la chasse moins favorable à une reprise des sédiments fins.



Figure 154 : Exemple de sédiments fins déposés lors de la chasse 2021 non repris par les eaux claires sur le site des Vernays (APTV, 2021)

- ✓ Concernant la mobilité en plan, l'évènement a été à l'origine de dynamique de bancs significatives avec des pourcentages de surfaces mobiles (soustraites ou en accrétion) importants (de 30 % à 40 % sur les sites de Langon, St Thomas et du Poste électrique). Les mobilités observées sont les plus importantes sur la durée d'observation 2018-2022 (lors d'un événement hydrologique anthropique et 2ème après les hautes eaux 2018).
- ✓ Des évolutions en Z ont également été observées durant cet événement ;

- ✓ Les effets de la chasse ou des hautes sur la végétation est difficilement analysable dépendant de nombreux facteurs hydrologiques, anthropiques, etc. Cependant, il semblerait que la chasse 2021, ait pu engendrer des arrachages de végétation émergente avec une augmentation de la répartition des surfaces nues sur tous les sites sauf Langon.
- ✓ D'importantes mobilités latérales sont apparues lors de la chasse 2021 avec une très forte tendance à l'érosion sur les 4 sites pilotes. Ont notamment été observées des accentuations significatives d'érosion identifiées durant l'année hydrologique 2020 (sur les sites du Poste électrique, des Vernays et de St Thomas). Des érosions notables ont également été remarquées à l'amont du tronçon suivi dans le cadre de l'observatoire (entre le barrage d'Aigueblanche et le pont de Cevins).
- ✓ Les bras secondaires ont été alimentés pendant plusieurs jours, notamment les bras de Langon et du Poste électrique dans lesquels le débit transitait était assez important. D'autres bras ont également été en eau alors qu'ils le sont très rarement hors période de chasse. Ces bras ont accusé davantage de dépôts de sédiments fins qui n'ont pas été repris par les eaux claires (Langon, Poste électrique).



Figure 155 : Exemple de sédiments fins déposés lors de la chasse 2021 non repris par les eaux claires sur le site de Langon (APTV, 2021)

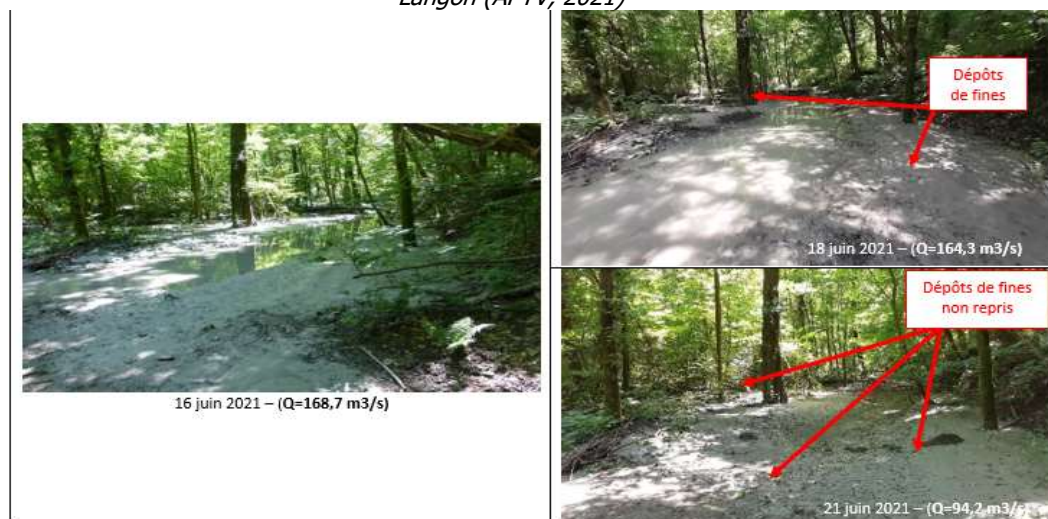


Figure 156 : Exemple de sédiments fins déposés lors de la chasse 2021 non repris par les eaux claires sur le site du Poste électrique (APTV, 2021)

La chasse 2021 a présenté des caractéristiques hydrologiques intéressantes avec des mobilités significatives des bancs, des érosions de berges. Cependant le test de rinçage n'a pas été efficace avec des effets nuls sur les substrats ; des dépôts n'ayant pas pu être repris notamment sur l'aval du tronçon.

5.2.4 Chasse 2022

Lors de la chasse 2022, les débits à Conflans ont été supérieurs à 125m³/s pendant 48H et seulement quelques heures au-dessus de 150 m³/s. Par ailleurs, aucune disposition d'accompagnement de fin de chasse n'a été réalisée cette année.

Sur cet événement, les observations et analyses ont montré :

- ✓ Aucune évolution notable n'a été observée sur les substrats lors de cette chasse avec des effets plutôt négatifs de tendance au dépôt sur les sites du Vernays et du Poste électrique.
- ✓ Des mobilités en plan moyennes sur l'ensemble des sites suivis (entre 20 et 30% des surfaces de bancs qui ont été mobiles).
- ✓ Les effets de la chasse ou des hautes eaux sur la végétation est difficilement analysable dépendant de nombreux facteurs hydrologiques, anthropiques, etc. Cependant, il semblerait que la chasse 2021, ait pu engendrer des arrachages de végétation émergente avec une augmentation de la répartition des surfaces nues sur tous les sites sauf Langon.
- ✓ Lors de la chasse 2022, des mobilités latérales significatives ont uniquement été identifiées sur le site du Poste Electrique et plus ponctuellement sur le site de Langon.
- ✓ Pour les annexes hydrauliques, les évolutions sur 2019-2022 ne permettent pas de faire de lien avec un événement précis.

La chasse 2022 n'a pas présenté des conditions favorables pour la gestion morphologique et sédimentaire de l'Isère. L'analyse des indicateurs a montré l'absence d'évolution et de dynamiques voir même des évolutions négatives sur les substrats (d'autant plus que la charge sédimentaire dans le barrage était apparemment assez faible en 2022 comparativement aux années précédentes).

5.2.5 Hautes eaux 2018

L'expérimentation hydraulique de 2018 a été suivie par une période de hautes eaux annuelles significatives (cf. hydrogramme ci-dessous) avec une dizaine de jours à plus de 100 m³/s et un pic à plus de 200m³/s.

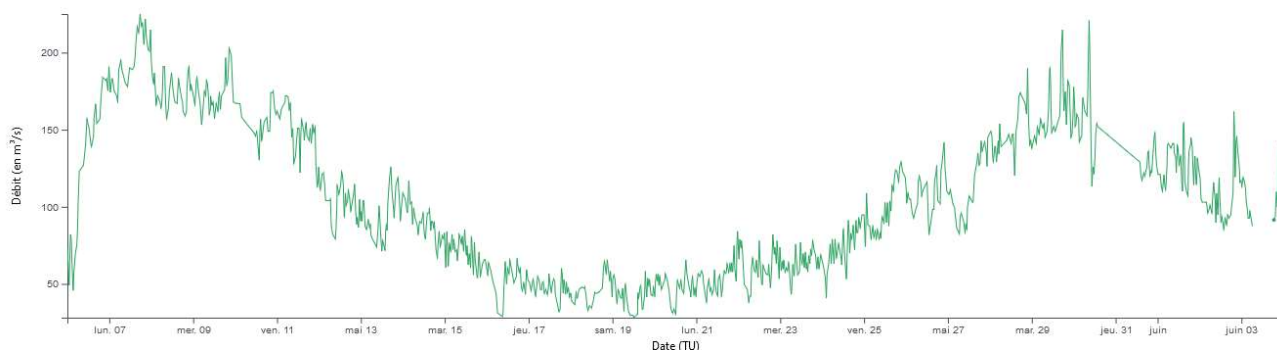


Figure 157 : Débits instantanés des hautes eaux 2018 à la station de Conflans (Source Hydro portail)

Sur cet événement, les observations et analyses ont montré :

- ✓ Au niveau des substrats, des effets positifs ont été observés en complément des effets de l'expérimentation hydraulique avec, sur certains sites, une augmentation de la part de fines.
- ✓ Concernant la mobilité en plan, l'événement a été à l'origine de dynamique de bancs significative avec des pourcentages de surfaces mobiles (soustraites ou en accrétion) importants (supérieures à 30 % sur le site de Langon et des Vernays et supérieures à 50% sur le site de St Thomas). Les mobilités observées sont les plus importantes pendant la durée d'observation 2018-2022.
- ✓ Les effets de la chasse ou des hautes sur la végétation est difficilement analysable dépendant de nombreux facteurs hydrologiques, anthropiques, etc.
- ✓ Pas de référence précise disponible en 2018 sur le trait de berge, ceci ne permettant aucune analyse de ce paramètre.
- ✓ Une forte dynamique sédimentaire a été observée dans les annexes hydrauliques (APTV, 2018).

Les hautes eaux 2018 et notamment l'événement hydrologique de mai- juin a contribué à des dynamiques sédimentaires et morphologiques notables dans l'Isère. Cet événement en complément et à la suite de l'expérimentation hydraulique de 2018 peut être considéré comme un événement de hautes eaux annuelle morphogène.

5.2.6 Hautes eaux du deuxième semestre 2021

Les hautes eaux de 2021 liées à l'arrêt de Randens ont été exceptionnelles. Les débits moyens mensuels sont compris entre 30 et 70 m³/s. Or, les débits moyens mensuels calculés sur les 9 dernières années au cours de cette période sont habituellement compris entre 20 et 30 m³/s. Par ailleurs, une dizaine de pics a été observée au-dessus de 100m³/s et jusqu'à 150m³/s.

Sur cet événement, les observations et analyses ont montré :

- ✓ Les débits naturels de fin 2021 ont apporté des évolutions favorables sur les substrats des sites de Langon, St Thomas et du Poste Electrique avec l'augmentation des pourcentages et/ou surfaces de substrats grossiers et la réduction des substrats fins.
- ✓ Des mobilités en plan moyennes sur l'ensemble des sites suivis (entre 20 et 30% des surfaces de bancs qui ont été mobiles)
- ✓ Les effets de la chasse ou des hautes sur la végétation est difficilement analysable dépendant de nombreux facteurs hydrologiques, anthropiques, etc.
- ✓ Lors des hautes eaux 2021, des mobilités latérales moyennes (en lien avec des pointes moins importantes) avec une tendance à l'érosion ont été observées sur l'ensemble des sites.
- ✓ Pour les annexes hydrauliques, les évolutions sur 2019-2022 ne permettent pas de faire de lien avec un événement précis.

L'arrêt de Randens a permis un transit quasi naturel dans le tronçon de l'Isère en Basse Tarentaise sur une longue période (6mois). Ces hautes eaux ont apporté des dynamiques sédimentaires favorables dans le lit de l'Isère avec notamment l'augmentation des surfaces de substrats grossiers. Cependant, les formes morphologiques et le trait de berge ont évolué moyennement, probablement dus à l'absence, sur cette période, de débits réellement morphogènes.

5.2.7 Bilan global : analyse et mise en perspective du levier hydraulique

Le levier hydraulique consiste à rétablir des hautes eaux par une gestion adaptée des différentes retenues hydroélectriques du bassin versant. Dans le détail, ce levier doit permettre d'assurer la mobilité des formes fluviales (débits morphogènes) et de permettre de réduire les dépôts de sédiments fins sur les bancs de l'Isère. Les leviers hydrauliques potentiels annuels diffèrent selon le contexte hydrologique et les conditions techniques et économiques du gestionnaire de l'ouvrage.

La période 2018-2022 a été propice avec des événements hydrologiques présentant des caractéristiques hétérogènes permettant leur mise en perspective. Le suivi de ces hautes eaux sur cette période apporte des éléments d'éclairage quant aux pratiques les plus favorables pour assurer une gestion pertinente et pérenne de l'Isère. La priorité des chasses consiste en le dégravage de la retenue d'Aigueblanche par son gestionnaire mais pour la gestion du tronçon aval de l'Isère, les conditions hydrologiques proposées ont présenté différents degrés d'intérêt. Par ordre croissant d'intérêt, ont été observées :

- ✓ **Des conditions hydrologiques peu propices avec absence de débits morphogènes, une durée de chasse courte et aucune mesure d'accompagnement à posteriori de la chasse** (exemple de la chasse de 2022)
Les conditions hydrologiques permettent l'engagement d'une chasse pour le gestionnaire (80-100 m³/s) mais les débits restent faibles. Une chasse sous ce format permet le dégravage de la retenue d'Aigueblanche et de répondre aux attentes du gestionnaire pour son ouvrage mais n'apporte aucune plus-value pour la gestion de l'Isère (aucune mobilité et aucune remobilisation des substrats). Il est important de préciser que, pour ce contexte hydrologique, une grande attention est à avoir pour éviter le dépôt important de matériaux fins lors d'un remplissage moyen de la retenue. En 2022, les observations sédimentaires n'ont été ni favorables ni défavorables mais la charge sédimentaire dégravée était semble-t-il assez faible par rapport aux autres années.
- ✓ **Des conditions hydrologiques avec des débits morphogènes courts et aucune mesure d'accompagnement** (exemple de la chasse 2020).
Cette typologie de chasse permet de répondre aux enjeux de gestion de l'ouvrage d'Aigueblanche, et peut apporter une plus-value pour la gestion de l'Isère mais qui reste incomplète. La durée des débits morphogènes, dans le cas de la chasse 2020, a été à l'origine de dynamiques uniquement sur les sites aval.

- ✓ **Des conditions hydrologiques propices avec des débits morphogènes significatifs mais avec un dispositif d'accompagnement peu opérationnel** (exemple de la chasse de 2021)
Dans ce contexte, l'hydrologie est propice aux dynamiques et est favorable pour la gestion de morphologique et sédimentaire de l'Isère ; cependant l'absence d'un rinçage optimal sur les mêmes gammes de débits que lors de la chasse empêche la reprise des matériaux sur les surfaces hautes submergées et reste problématique.
- ✓ **Des conditions hydrologiques propices avec des débits morphogènes significatifs et un dispositif d'accompagnement adapté** (exemple de l'expérimentation 2018)
Ce contexte hydrologique est très favorable à la gestion des dépôts de fines dans l'Isère et recrée des dynamiques des formes morphologiques favorables. L'effet rinçage sur plusieurs jours et à des gammes de débits importantes apporte une vraie plus-value pour la rivière.

Le contexte hydrologique annuel amènera les acteurs à adapter constamment, et potentiellement en temps réel, les principes de gestion des chasses de dégravage (à titre d'exemple, la fusion de la neige est un paramètre difficile à anticiper, ce qui complexifie le calage de la période de chasse pour que celle-ci soit optimale) L'objectif de sécurité et de sureté du barrage restera toujours l'objectif principal de ces manœuvres ; cependant les analyses sur le tronçon de l'Isère en Basse Tarentaise amènent quelques réflexions :

- ✓ Lorsque les conditions hydrologiques, techniques (et financières) le permettent, favoriser au maximum une durée importante d'ouverture et l'associer à un dispositif d'accompagnement. Cette association des deux effets (morphogène et rinçage) apparaît indispensable lorsque les conditions le permettent ;
- ✓ Lorsque les conditions hydrologiques prévisionnelles pourraient empêcher la mise en œuvre d'un dispositif d'accompagnement, partager ce constat le plus tôt avec l'ensemble des partenaires pour réduire les risques de dépôts sans possibilité de reprise sur les parties sommitales et dans les annexes (lien avec les gammes de débits et les pics potentiels) ;
- ✓ Lorsque les conditions hydrologiques sont favorables pour le dégravage de la retenue mais ,dans une moindre mesure, pour la gestion de l'Isère, se poser la question de sa pertinence pour éviter toute dégradation à l'aval et un effet contraire aux attentes des acteurs locaux. Une attention encore plus particulière est à avoir lorsque la charge sédimentaire est importante.

5.3 EVALUATION DES INTERVENTIONS MECANIQUES

Le levier mécanique comprend 2 composantes :

- ✓ Une composante « végétation » (interventions mécaniques pour contrôler le développement de la végétation, ligneuse particulièrement, limiter le développement des espèces exotiques envahissantes (EEE) et agir sur les embâcles).
- ✓ Et une composante « substrat » (interventions mécaniques localisées pour remodeler les bancs et/ou araser leur couche supérieure limoneuse) ;

5.3.1 Composante végétation

EDF intervient depuis de nombreuses années dans la gestion de la végétation dans le lit de l'Isère. Les campagnes d'essartement ont pour objectif d'éviter l'implantation durable de la végétation sur les bancs et leur végétalisation. Ces interventions tous les 2-3 ans limitent ainsi la végétation à un stade principalement arbustif sur les bancs ciblés.

Les bancs essartés ont été analysés en fonction de la fréquence d'intervention pour évaluer des éventuelles évolutions/ tendances. Dans un premier temps, l'objectif a été d'observer l'effet d'une intervention unique ponctuelle et les observations ne mettent pas en exergue une évolution nette de la végétation des bancs dans les premières saisons végétatives à la suite d'un essartement ponctuel. Dans un second, ont été étudiées l'évolution de la végétalisation des bancs dans le cadre d'interventions plus régulières (2 et 3 fois et à différents intervalles). Les observations ne montrent aucun effet pérenne des essartements de la végétation sur les bancs que ces campagnes soient réalisées dès la seconde saison végétative ou non.

De manière globale, les analyses et observations montrent que ces interventions régulières ne semblent pas réduire significativement la vitesse de développement de la végétation avec une très rapide reprise dès la première saison végétative. A titre d'exemple, les robiniers faux acacia, très

présents sur les bancs, possèdent de fortes capacités de reprise et les coupes régulières pourraient même favoriser leur implantation racinaire.

Une autre typologie d'intervention sur la végétation, à la croisée entre la composante végétation et substrat a été testé en Combe de Savoie et en Basse Tarentaise : la scarification.

Dans le cadre de la campagne d'essartement 2018-2019, EDF a testé la scarification sur 3 sites. Ce procédé est suivi par EDF via l'INRAE et le rapport provisoire (INRAE, 2020) met en exergue :

- ✓ « La scarification conduit à des effets globalement similaires à ce qui a été mesuré la première année sur la Combe de Savoie : un effet de ralentissement sur la dynamique de recolonisation des ligneux sur les atterrissements sur une première saison de végétation.
- ✓ L'analyse d'une deuxième saison de repousse de la végétation en 2020 a permis de confirmer la persistance de cet effet même s'il s'amoindrit déjà (les différences entre zones scarifiées et non sont proportionnellement moins importantes). »

Les données en Combe de Savoie (données non disponibles actuellement en Tarentaise) montre que les bénéfices de la scarification sur le contrôle de la végétation ne sont plus observables en troisième année et n'apporte qu'une très faible limitation de la vitesse de reprise de la végétation.

Les données et le protocole de l'INRAE sont bien plus précis que les données collectées par photo-interprétation dans le cadre de l'observatoire de l'APTV. Cependant, les observations de terrain et les cartographies semblent confirmer les éléments du rapport de l'INRAE avec l'observation d'une reprise rapide de la végétation même sur les bandes scarifiées.

Par ailleurs, le procédé de réalisation des scarifications observé in situ présentait des fragilités avec notamment des dessouchages partiels ou la dépose de souches avec la motte de substrats fins ; tout ceci facilitant une reprise rapide de la végétation. Ces observations étaient particulièrement vraies en présence de substrats fins.

5.3.2 Composante substrat

Peu d'interventions ont été réalisées sur cette composante sur le tronçon de l'Isère en Basse Tarentaise. Cependant, l'action réalisée en 2021 sur le banc en amont du site pilote des Vernays apparaît comme une vraie réussite pour assurer une gestion durable de la rivière.

Avec la fermeture du lit de la rivière, de nombreux matériaux fins se sont déposés sur ce banc qui s'est végétalisé et réhaussé au fil des années. Les hautes eaux annuelles (et en l'absence de crue récente) ne pouvaient recréer de dynamique morphologique et sédimentaire sur ce banc.

L'intervention mécanique a généré un abaissement de la cote du banc à une cote atteignable par des hautes eaux annuelles. Ces hautes eaux et l'hydrologie des années 2021 et 2022 ont permis la mobilisation des matériaux sur le banc et un « auto entretien » par la rivière.

Cette action a été une réussite pour 2 raisons principales :

- ✓ L'arasement du banc à une cote NGF basse ;
- ✓ La présence de hautes eaux quelques mois après.



Figure 158 : Vue amont du banc arasé aux Vernays avant et après travaux (juillet 2020 et aout 2022)

A contrario, la réalisation d'un léger remodelage n'aboutit pas à des évolutions notables et ne permet pas de répondre aux enjeux de gestion de la rivière (exemple du remodelage avec un objectif différent en amont du bras de Langon). Les parties concernées par cette évolution étaient trop hautes pour être remobilisées par la rivière.

De la même manière, les interventions légères sur les bras secondaires n'ont malheureusement pas rétabli un fonctionnement optimum des annexes hydrauliques avec des mises en eau pour des gammes de débits courants (pour les bras les plus conséquents). En effet, avec le déficit de hautes eaux, les bras ont tendance à se fermer et particulièrement leurs entonnements amont. Les interventions de réouverture apportent uniquement une plus-value ponctuelle dans le temps. Des interventions récurrentes sont alors indispensables pour répondre aux enjeux de gestion des milieux aquatiques « relictuels » sur ce tronçon dégradé. Ces interventions ponctuelles sont pertinentes pour favoriser la diversité des écoulements, des substrats et des habitats vis-à-vis des espèces aquatiques et notamment piscicoles mais non pérennes.

Les actions mises en œuvre par ARLYSÈRE en 2020 ont à contrario apporté des évolutions significatives qui semblent plus durables (exemples du bras de Cevins où ARLYSÈRE a reconfiguré totalement le lit de la rivière ou du bras de St Thomas).

Des interventions plus conséquentes de déblais / remblais, par exemple, en amont de Langon pourraient permettre de pérenniser l'alimentation en eau du bras. En effet, la déconnexion amont liée à l'incision du lit et/ou à l'exhaussement de l'entonnement dû au dépôt de matériaux à l'entrée peut être corrigée par un décaissement des matériaux amont et un arasement ou reprofilage de l'îlot afin que les écoulements soient pleinement redirigés vers le bras secondaire.

Il est cependant important de préciser que tout remodelage, réouverture, modification des profils et formes de la rivière restera temporaires ; l'objectif étant que la rivière les mobilise au gré des événements hydrologiques.

6 PROPOSITIONS D' ACTIONS ET DE GESTION

L'ensemble des données analysées a permis de conclure sur l'efficacité et la pertinence des actions anthropiques notamment. Ainsi, il est possible d'adapter les propositions de gestion actuelles et d'anticiper des propositions d'actions pertinentes.

6.1 MISE EN PERSPECTIVE DES DYNAMIQUES

Il ressort des analyses réalisées dans le cadre ce rapport sur les 3 pas de temps (historiques, récents et annuels) les éléments principaux suivants :

- ✓ **L'existence passée d'une dynamique historique de fermeture de la bande active du lit de la rivière** dès les années 50 avec, depuis les années 70-90 une tendance générale à la stabilisation de cette bande active. Cette stabilisation provient de deux éléments principaux :
 - La création d'un nouvel équilibre de la rivière après les importantes modifications liées à l'implantation du barrage d'Aigueblanche ;
 - L'absence depuis de nombreuses années de crues significatives.
 Et au sein de cette bande active qui s'est réduite, est observée, l'implantation de nouveaux enjeux anthropiques de manière significative jusqu'aux années 1990.
- ✓ Cependant, **les analyses des évolutions récentes montrent, qu'au sein de cette « nouvelle bande active », l'Isère a tendance à se chenaliser et à se déconnecter de certains bancs ou encore d'annexes hydrauliques.**
- ✓ **Ces observations sont corroborées avec les dynamiques actuelles. Sur le pas de temps 2018-2022, l'analyse de l'évolution en Z** a confirmé ces tendances observées sur la base d'une comparaison de photographies à 20 ans d'écart:
 - Tendance à l'incision de l'écoulement principal ;
 - Tendance au dépôt sur les parties sommitales des bancs : dans la même dynamique que l'incision, les matériaux déposés sur les parties hautes des bancs ne sont pas forcément repris ; ce qui accentue la tendance à la déconnexion entre le lit et les bancs ;
 - Tendance à la fermeture et à la déconnexion des bras : des dynamiques sont actives dans les annexes hydrauliques résiduels du tronçon d'étude mais les bancs ont tendance à se déconnecter du lit de l'Isère par des dépôts principalement aux entonnements ; ce qui réduit significativement les périodes de mises en eau.
 Une analyse du profil en long sur le linéaire complet depuis Aigueblanche jusqu'à la confluence avec l'Arly sera à réaliser pour mettre en perspective ces évolutions locales.
- ✓ **Malgré cette fermeture et l'absence de crues importantes récentes, l'Isère présente, lors d'évènements hydrologiques ponctuels (chasse de dégravage du barrage d'Aigueblanche, hautes eaux annuelles), des capacités significatives de remobilisation des substrats, de mobilité des bancs submergés, d'érosion latérale, de création de chenaux secondaires, etc.**

6.2 PERSPECTIVES DE GESTION

La gestion du lit de l'Isère en Basse Tarentaise est historiquement liée à la concession hydroélectrique et n'a que peu été remise en question depuis. Or la fermeture des lits sur ce tronçon a été mise en exergue dans de nombreuses études depuis plusieurs dizaines d'années. Pour preuve, une réflexion globale multi partenariale a été engagée en Combe de Savoie pour trouver une gestion adaptée au fonctionnement de l'Isère (PEPLI Combe de Savoie).

Le présent rapport complète les premiers éléments de diagnostic déjà connus sur le tronçon de l'Isère en Basse Tarentaise. Sur cette base, et malgré les nombreuses limites, incertitudes, données à compléter, il convient aujourd'hui de faire un point d'étape et de réfléchir aux perspectives de gestion à mener sur ce tronçon (à construire en lien avec l'ensemble des acteurs concernés).

L'objectif à moyen terme est d'aboutir à un plan de gestion de l'Isère en Basse Tarentaise intégrant l'ensemble des paramètres et contraintes des acteurs concernés. Ce plan devra proposer les actions les plus pertinentes techniquement et économiquement pour répondre aux objectifs de la concession et aux objectifs de gestion pérenne et durable de la rivière.

Ainsi, il semble pertinent que les actions de GESTION mécanique actuelle mise en œuvre par EDF, devront être élargies et complétées par :

- ✓ Des actions de GESTION hydrologique pour permettre à la rivière, dans la mesure du possible, de recréer des dynamiques sédimentaires et morphologiques ;
- ✓ Des actions de RESTAURATION du lit de l'Isère qui devront répondre aux enjeux de prévention des inondations et de gestion des milieux aquatiques du Gemapien ;
- ✓ Des actions de PRESERVATION des espaces non anthropisés de l'espace de divagation de la rivière ainsi que des bras secondaires via une alimentation plus fréquente (actions d'ouverture de l'amont des bras ou favoriser des hautes eaux à une fréquence plus importante ;
- ✓ Des actions de PROTECTION des enjeux anthropiques à proximité du lit de l'Isère (en lien avec les érosions de berges identifiées) ;
- ✓ Des actions de GESTION de la végétation rivulaire sur les berges du Domaine Public Fluvial ;
- ✓ Des actions de SURVEILLANCE de l'évolution de la rivière (cf. partie suivante).

Il est à ce jour indiscutable de **conserver les actions de gestion mécanique mises en œuvre par le concessionnaire**. Des adaptations des pratiques aux connaissances actuelles pourraient cependant être envisagées concernant notamment :

- ✓ Le périmètre d'intervention ? Les bancs actuellement essartés ne représentent pas la totalité des bancs qui se ferment depuis de nombreuses années et un élargissement des surfaces à essarter pourrait être réfléchi (ou d'un autre type d'intervention). Des interventions sur les espaces de végétation arborescentes, vieillissantes pourraient être questionnées.
- ✓ La technique d'intervention ? Les essartements maintiennent uniquement les boisements au stade arbustif mais nécessite une récurrence d'interventions tous les 2- 3 ans. La technique actuelle de scarification pourrait réduire la vitesse de développement de la végétation mais la technique actuelle n'apporte qu'un effet à très court terme (d'après l'INRAE). La mise en œuvre d'une intervention plus significative avec un travail important de remodelage du banc permettrait peut-être d'accentuer les effets sur le système racinaire et sur le potentiel de reprise (particulièrement dans les substrats fins où la reprise semble plus rapide). Cependant, cette typologie d'intervention pourrait être plus couteuse et se rapprocherait du levier mécanique (cf. point ci-dessous). ;
- ✓ La fréquence d'intervention ? En fonction des techniques employées.

Au vu des observations faites sur la période 2018-2022, il semble judicieux **d'associer les actions de gestion mécanique au levier hydraulique** qui apporte une vraie plus-value dans la gestion du lit de l'Isère. Les conditions hydrologiques annuelles conditionneront les possibilités ; l'objectif étant de disposer, dans la mesure du possible, de débits morphogènes associés à des mesures d'accompagnement pour éviter toute dégradation. Les réflexions déjà engagées sur la Combe de Savoie devront être intégrées dans la gestion sur l'Isère en Basse Tarentaise qui sera proposée.

Par ailleurs, ce levier hydraulique devra intégrer les enjeux de gestion de protection également (érosion à surveiller, incisions en pied d'ouvrage de protection, etc.)

En complément de ces actions de gestion, **le territoire pourrait envisager des interventions de restauration morphologique du lit de l'Isère**. Mais, pour ce faire, il conviendra avant tout que le territoire, en partenariat étroit avec l'ensemble des acteurs, **se fixe un objectif de restauration, un « état cible »**. En effet, il n'est aucunement question de remettre en question la présence du barrage d'Aigueblanche et de revenir à un fonctionnement avant les années 50. Cependant, la dégradation et la fermeture observée récemment nous amène à **envisager un rapprochement à un état de la rivière dans les années 1990 -2000** (sites ciblés dans l'analyse de l'évolution récente – cf. partie 3) en fonction du contexte anthropique et des évolutions récentes.

Cet état cible pourra être étudié en surfacique en lien avec la réduction de la surface active mais également en Z avec la réhausse et la végétalisation de bancs dans le lit actif. Ainsi, les périmètres ciblés dans un premier temps devront constituer les bancs, les annexes hydrauliques qui apparaissaient, dans ces années-là, en lien étroit avec l'Isère avant une chenalisation trop importante. Sur ces secteurs, des actions de restauration pourraient être envisagées en privilégiant la complémentarité des interventions mécaniques significatives suivies par des actions de gestion et notamment le levier hydrologique.

La gestion des entonnements des bras secondaires constitue par exemple un axe de réflexion selon l'état cible que l'on envisage et les moyens dont on dispose (entretien annuel récurrent comme un ouvrage anthropique ou remodelage significatif pour optimiser sa mise en eau régulière).

Par ailleurs, sur ces secteurs, **les actions de restauration pourront être conciliées avec des actions de préservation des espaces de divagation aujourd'hui non aménagés et ainsi éviter/réduire tout développement anthropique**. L'objectif serait ainsi de conserver ces espaces nécessaires au bon fonctionnement de la rivière (en lien avec l'état cible) et d'éviter une augmentation d'enjeux dans des zones d'alea possible. Cette action se fera en lien étroit avec les documents d'urbanisme territoriaux et nécessitera des concertations importantes.

A titre d'exemple sans étude approfondie et de manière non exhaustive, les sites suivants peuvent être cités dans l'objectif de restauration/préservation des espaces de divagations historiques de l'Isère (cf. cartographies en annexe):

- ✓ Rive gauche au droit des plans d'eau de Feissons ;
- ✓ Rive droite entre l'aval des plans d'eau de Rognaix et la traversée de la voie ferrée ;
- ✓ Secteur de Langon rive gauche au droit de l'entonnement du bras secondaire et le long du bras secondaire ;
- ✓ Secteur de Langon avec l'atterrissement central ;
- ✓ Secteur de Langon rive droite au pied de l'aire routière et en aval immédiat ;
- ✓ Entre la confluence avec le Bénétant et le pont de la Coutelle en rive droite principalement sauf en amont immédiat du pont en rive gauche également ;
- ✓ Zone des Vernays en rive droite à l'amont de la zone d'activité et dans les boisements au droit des entreprises Transports RACT et First Stop / Niche ;
- ✓ Zone des Vernays en rive gauche au droit de l'atterrissement en amont immédiat de la zone d'activités et sur des surfaces significatives immédiatement en amont du Pont St Thomas ;
- ✓ En rive droite sur le boisement aval du Pont St Thomas en se rapprochant de la RN 90 ;*
- ✓ En rive gauche sur la partie amont le long du chemin des Espagnols sur le site du Poste Electrique et au droit et en aval de la passerelle ;
- ✓ En rive droite en amont de l'aire des Gens du voyage et en amont de la confluence avec l'Arly.

Concernant les bancs dans le lit actuel, des interventions devront être envisagées sur les bancs dits perchés. L'ensemble de ces secteurs pourront être priorités avec les enjeux anthropiques des sites mais le secteur des Vernays semble très prioritaire au regard des enjeux dans le lit majeur et des aléas de l'Isère

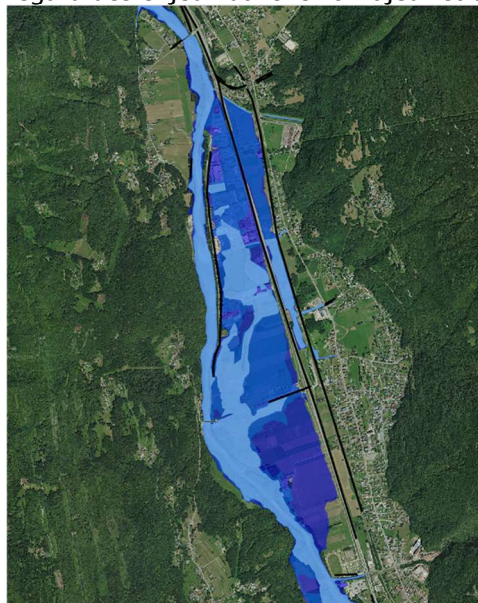


Figure 159 : Cartographie des aléas de l'Isère dans la plaine alluviale au droit de la zone des Vernays (PPRI, DDT)

Ensuite, sur certains secteurs où des enjeux anthropiques sont à proximité des berges de l'Isère et sur lesquels une dynamique morphologique est active, des interventions de protection seront à envisager (si d'autres options de déplacement par exemple ne sont pas envisageables). Les sites principaux identifiés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- ✓ Erosion en rive droite en amont de la confluence avec le Morel

- ✓ Erosion en rive droite dans le secteur de Notre Dame de Briançon ;
- ✓ Erosion en rive droite au droit de Savoie Bois à Langon à surveiller (pas d'enjeux immédiat) ;
- ✓ Erosion en rive droite au droit de Point P à Langon à surveiller (pas d'enjeux immédiat) ;
- ✓ Erosion en rive droite en amont de la zone des Vernays (ouvrage à proximité) ;
- ✓ Erosion en rive gauche aux Vernays au droit de la route entre Le Ferlay et la Coutellat à surveiller (route et un bâti à proximité) ;
- ✓ Erosion en rive droite aux Vernays au droit de l'entreprise à surveiller étroitement (érosive active récente avec route et entreprise à proximité) ;
- ✓ Erosion en rive gauche à l'aval de la STEP à St Thomas très active avec des reculs de berges important (bassin de la STEP à proximité immédiate et chemin des Espagnols de manière plus éloignée) ;
- ✓ Erosion en rive gauche au droit du chemin des Espagnols sur le site du Poste Electrique.



Figure 160 : Erosion de berges au droit du chemin des Espagnols

Pour ces sites, une étude approfondie devra être menée afin de justifier ou non de la nécessité d'une intervention. Dans le cas contraire, une surveillance approfondie devra être mise en œuvre.

Une attention particulière sera à avoir sur ces enjeux de protection lors de la mise en œuvre d'un levier hydraulique. Les secteurs d'incisions seront également à surveiller particulièrement en pied d'ouvrage pour éviter tout risque de déstabilisation (exemple de l'amont rive gauche des Vernays).

Enfin, une réflexion devra être menée sur la gestion de la végétation rivulaire en berge dans le Domaine Public Fluvial. En effet, aucune planification n'existe à ce jour et des interventions s'avèrent nécessaires notamment sur la partie amont du tronçon avec un lit plus resserré et la présence de nombreux ouvrages en berge non entretenus. Ce plan pourrait envisager les typologies d'actions suivantes :

- ✓ Entretien sélectif des arbres situés dans les enrochements qui pourraient à terme déstabiliser et déstructurer les protections de berges. Cet entretien sélectif pourrait être engagé sur des linéaires importants de protection de berge le long de la RN90 (notamment vers Feissonnet) mais également à l'aval du pont d'Aigueblanche (rive gauche).
- ✓ Entretien sélectif d'arbres non implantés dans les interstices d'ouvrages mais dont la chute pourrait créer des désordres importants (embâcles, encoches d'érosion en secteur urbain, augmentation des pressions hydrauliques sur les ouvrages de protection situés sur la rive opposée, etc.) sur des linéaires où l'Isère peut être fortement contrainte (cas à l'aval du pont d'Aigueblanche).
- ✓ Entretien sélectif dans le lit de l'Isère sur des terrasses alluviales pour favoriser leurs bons fonctionnements (expansion de crues et réduction de la pression sur les ouvrages de protection situés en rive opposée). Ces terrasses sont identifiées en eau pour des crues de temps de retour 30 et 50 ans (PPRI basse Tarentaise) : rive gauche aval du pont d'Aigueblanche, rive gauche amont du pont de la RD97 à l'aval d'Aigueblanche.

Ces éléments devront être partagés avec les acteurs du territoire concernés.



Figure 161 : Exemple de présence de végétation dans le DPF de l'Isère (APTV, 2018)

6.3 PRECONISATION D'AMÉLIORATIONS DE L'OBSERVATOIRE MORPHOLOGIQUE

L'observatoire morphologique mis en place depuis 2018 a apporté de nombreux éléments de réflexion pour la gestion actuelle et future du lit de l'Isère. Le protocole proposé en 2018 a été coconstruit avec les acteurs en Combe de Savoie et a été adapté en fonction des contraintes humaines et techniques du territoire de la Basse Tarentaise. Quelques adaptations ont également été apportées depuis.

Les analyses et études réalisées courant 2022 ont amené le territoire à s'interroger sur les conditions de poursuite de cet observatoire. En effet, il apparaît que :

- ✓ Malgré sa pertinence, la réalisation de cet observatoire reste couteuse financièrement et humainement (la collecte est peu prenante mais l'analyse de l'ensemble des données collectées entre 2018 et 2022 reste très significative) ;
- ✓ Par ailleurs, quelques limites, contraintes apportent de réelles difficultés pour collecter de la donnée pertinente (exemple des marnages parfois horaires à l'aval de la centrale de la Bâthie)
- ✓ Les grands enjeux de gestion du tronçon en Basse Tarentaise et sur le fonctionnement de la rivière sont aujourd'hui en grande partie connus ;
- ✓ Les effets des interventions anthropiques sont bien identifiés avec une grande diversité d'interventions anthropiques, leviers hydrauliques, observés sur la période 2018-2022 ;
- ✓ Les évolutions annuelles pour une majorité des indicateurs ne sont pas significatives (hormis ponctuellement pour des événements donnés).
- ✓ Etc.

Sur cette base, il apparaît pertinent d'adapter les objectifs de l'observatoire et de se concentrer, de manière prioritaire sur des évolutions pluriannuelles et, de manière secondaire, sur des évolutions ponctuelles dans le

temps (en fonction des éléments). Ainsi, des pistes d'adaptations sont proposées, qui seront partagées avec l'ensemble des acteurs :

- ✓ La réduction de la fréquence des levés et suivis avec une réalisation annuelle uniquement (sauf dans le cas d'un événement hydrologique particulier avec éventuellement un second levé à posteriori). Le suivi annuel pourrait être réalisé à des périodes différentes selon les années : une année avant les hautes eaux en hiver et une année après les hautes eaux en été (permettant une analyse de différents paramètres et événements).
- ✓ La concentration des suivis, uniquement sur les sites à forts enjeux, notamment concernant les érosions de berge et particulièrement dans le cadre de suivis de travaux, aménagements significatifs ;
- ✓ La conservation d'une campagne topographique optimisée avec une réduction des profils topographiques moins pertinents OU l'utilisation de la technologie drone pour disposer de données plus représentatives (sur des surfaces plus étendues) ;
- ✓ L'optimisation des suivis photographiques dans le temps et dans l'espace : réalisation uniquement à des événements particuliers (et notamment les chasses) sur des sites bien identifiés et de manière plus exhaustive tous les 2 – 3 ans dans le cadre du suivi sur le tronçon Basse Tarentaise ;
- ✓ L'abandon du suivi des bras, très gourmand en temps et qui apporte peu d'éléments ;
- ✓ Enfin, concernant le suivi des compartiments benthiques et piscicoles, d'après le suivi hydrobiologique des chasses de la retenue d'Aigueblanche (FDPPMA 73, 2022), un suivi avant et après chasse ne permet pas d'apporter des éléments sur l'incidence biologiques des opérations de chasse. Le FDPPMA 73 propose donc un suivi uniquement annuel à des mêmes périodes.

L'analyse des données devra être réalisée à la suite de leur collecte (dans l'année à minima) pour conserver la mémoire des observations et éviter la gestion de données conséquentes à un instant donné.

L'objectif in fine serait de conserver ce suivi et cet observatoire pertinent mais de concentrer le temps alloué à la définition et la construction d'un plan d'action dans la perspective du prochain PAPI Travaux en Tarentaise.

7 TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Ouvrages hydroélectriques et tronçon court circuité en Basse Tarentaise	5
Figure 2 : Représentation schématisée du phénomène de dynamique de lit amoindrie (ETRM, 2008).....	6
Figure 3 : Fréquence du transport solide et volume moyen annuel sur L'Isère avant et après l'implantation des grands ouvrages hydroélectriques (ETRM, 2008).....	6
Figure 4 : Evolution de la surface active sur le tronçon de l'Isère en aval d'Aigueblanche (APTV, 2022).....	9
Figure 5 : Surfaces soustraites au fil des décennies entre 1948 et 2020.....	9
Figure 6 : Occupation du sol dans l'espace de divagation historique en amont de Cevins.....	10
Figure 7 : Occupation du sol dans l'espace de divagation historique en aval de Cevins	11
Figure 8 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur amont du site pilote de l'aire de Langon	13
Figure 9 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur aval du site pilote de l'aire de Langon.....	13
Figure 10 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) en amont du site pilote des Vernays.....	14
Figure 11 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur amont du site pilote des Vernays	15
Figure 12 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le site pilote de St Thomas.....	16
Figure 13 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur amont du site pilote du Poste électrique.....	17
Figure 14 : Vues aériennes (en haut) et vues obliques (en bas) en 2001 (à gauche – CD73) et en 2019 (à droite - APTV) sur le secteur aval du site pilote du Poste électrique	17
Figure 15 : Sites pilotes en Basse Tarentaise (APTV, 2018).....	19
Figure 16 : Exemple de données collectées (APTV, 2019).....	20
Figure 17 : Evolution des aires cumulées de la surface en eau de l'Isère sur les sites pilotes en fonction des campagnes de suivi (APTV, 2022).....	22
Figure 18 : Débit instantané de l'Isère à Albertville (Conflans) pour l'année 2018.....	25
Figure 19 : Débit instantané de l'Isère à Albertville (Conflans) pour l'année 2019.....	25
Figure 20 : Débit instantané de l'Isère à Albertville (Conflans) pour l'année 2020.....	26
Figure 21 : Débit instantané de l'Isère à Albertville (Conflans) pour l'année 2021.....	26
Figure 22 : Débit instantané de l'Isère à Albertville (Conflans) pour l'année 2022 (1 ^{er} janvier – 30 septembre)	27
Figure 23 : Variations annuelles par gammes de débits à la station de Conflans.....	27
Figure 24 : Débit instantané de l'Isère à Cevins pour l'année 2021	28
Figure 25 : Moyennes mensuelles et interannuelles (QmM) entre 2013 et 2022 sur l'Isère – Albertville (Conflans)	29
Figure 26 : Hydrogrammes de crues observés et reconstitués à Cevins (ETRM, 2008).....	29
Figure 27 : Surfaces essartées selon leur fréquence par campagnes (APTV, 2022).....	30
Figure 28 : Travaux de réouverture des bras de Cevins (2018 à gauche et 2019 à droite)	31
Figure 29 : Bande essartée non scarifiée (à gauche) et essartée scarifiée (à droite) - Banc des Vernays (INRAE, 2020).....	31
Figure 30 : Travaux d'arasement du banc aux Vernays (en bas).....	31
Figure 31 : Modification du profil du banc amont (en 2018 à gauche avant travaux et en 2019 à droite après travaux)	32
Figure 32 : Photographies après travaux sur le site de Cevins à gauche et de St Thomas à droite.....	32
Figure 33 : Ortho photos avant et après travaux sur le site de St Thomas	32
Figure 34 : Défrichement par RTE d'un banc en 2021 sur le site du Poste électrique (à gauche avant en 2020 et à droite après travaux en 2021)	33
Figure 35 : Débits instantanés de la chasse 2018 à la station de Conflans (Source Hydro portail).....	33
Figure 36 : Débits instantanés de la chasse 2020 à la station de Conflans (Source Hydro portail).....	34
Figure 37 : Débits instantanés de la chasse 2021 à la station de Conflans (Source Hydro portail).....	34
Figure 38 : Hydrogrammes et cote du barrage d'Aigueblanche pendant la chasse 2021 (Source APTV)	35
Figure 39 : Débits instantanés de la chasse 2022 à la station de Conflans (Source Hydro portail).....	35
Figure 40 : Débits instantanés lors de l'arrêt de Randens en 2021 à la station de Conflans (Source Hydro portail)	36

Figure 41 : Débits instantanés à la même période l'année précédente de l'arrêt de Randens (2020) à la station de Conflans (Source Hydro portail).....	36
Figure 42 : Campagnes de suivi et interventions anthropiques sur la période 2018-2022.....	37
Figure 43 : Evolution des représentativités des typologies de substrats en fonction des.....	40
Figure 44 : Répartition des substrats avant et après la chasse 2020 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #4 décembre 2019).....	41
Figure 45 : Répartition des substrats avant et après la chasse 2022 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #9 février 2022).....	41
Figure 46 : Répartition des substrats avant et après la chasse et les hautes eaux 2018 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #1 avril 2018).....	42
Figure 47 : Répartition des substrats avant et après les hautes eaux 2021 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #8 juillet 2021).....	42
Figure 48 : Evolution des représentativités des typologies de substrats en fonction.....	44
Figure 49 : Répartition des substrats avant et après la chasse et les hautes eaux 2018 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #1 avril 2018).....	45
Figure 50 : Répartition des substrats avant et après la chasse et les hautes eaux 2022 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #10 mai 2022).....	45
Figure 51 : Evolution des représentativités des typologies de substrats en fonction.....	47
Figure 52 : Répartition des substrats avant et après les travaux d'ARLYSERE, les hautes eaux 2020 et la chasse 2021 (photographies juillet 2020 à gauche et février 2022 à droite aux mêmes débits).....	48
Figure 53 : Evolution des représentativités des typologies de substrats en fonction.....	50
Figure 54 : Répartition des substrats avant et après la chasse 2021 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #7 novembre 2020).....	51
Figure 55 : Répartition des substrats avant et après la chasse 2022 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #9 février 2022).....	51
Figure 56 : Répartition des substrats avant et après la chasse et des hautes eaux 2020 – aval rive gauche (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #04 décembre 2019).....	52
Figure 57 : Répartition des substrats avant et après les hautes eaux 2021 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #8 juillet 2021).....	52
Figure 58 : Répartition des substrats avant et après les hautes eaux 2022 (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #10 mai 2022).....	53
Figure 59 : Exemple d'évolution (surfaces en accrétion / surfaces soustraites) sur le site de Langon entre décembre 2019 et juillet 2020 pour des hauteurs d'eau similaires.....	55
Figure 60 : Evolution des surfaces stables, en accrétion et soustraites entre chaque campagne, en m ² (gauche) et en % (droite) sur le site de Langon.....	56
Figure 61 : Erosions des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site de Langon.....	57
Figure 62 : Evolution des surfaces en accrétion des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site de Langon.....	58
Figure 63 : Exemple d'évolution (dépôt / érosion) sur le site des Vernays entre décembre 2019 et juillet 2020 pour des hauteurs d'eau similaires.....	60
Figure 64 : Evolution des surfaces stables, en accrétion et soustraites entre chaque campagne, en m ² (gauche) et en % (droite) sur le site des Vernays.....	61
Figure 65 : Erosions des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site des Vernays.....	62
Figure 66 : Evolution des surfaces en accrétion des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site des Vernays.....	63
Figure 67 : Exemple d'évolution (dépôt / érosion) sur le site de St Thomas entre février 2022 et mai 2022 pour des débits similaires.....	65
Figure 68 : Exemple du phénomène de chenalisation du lit et engraissement du banc en rive gauche – photos prises à des débits similaires en avril 2018 (gauche) et février 2022 (droite).....	65
Figure 69 : Evolution des surfaces stables, en accrétion et soustraites entre chaque campagne, en m ² (gauche) et en % (droite) sur le site de St Thomas.....	66
Figure 70 : Erosions des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site de St Thomas.....	67
Figure 71 : Evolution des surfaces en accrétion des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site de St Thomas.....	68

Figure 72 : Déplacement de la veine d'eau principale de l'Isère au droit du Poste électrique courant 2020 (ortho photo en haut – décembre 2019, au milieu en juillet 2020 pour des gammes de débits plus élevées et courant juillet 2021 en bas)	70
Figure 73 : Exemple d'évolution (dépôt / érosion) sur le site du Poste électrique entre février 2022 et mai 2022 pour des débits similaires	70
Figure 74 : Evolution des surfaces stables, en accrétion et soustraites entre chaque campagne, en m ² (gauche) et en % (droite) sur le site du Poste électrique	71
Figure 75 : Erosions des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site du Poste électrique	72
Figure 76 : Evolution des surfaces en accrétion des bancs au fil des campagnes de suivi et des événements hydrologiques sur le site du Poste électrique	73
Figure 77 : Evolution globale sur les sites de St Thomas et du Poste électrique entre juillet 2020 et août 2022 (débits similaires)	74
Figure 78 : Evolution globale sur les sites de Langon et des Vernays entre décembre 2019 et août 2022 (hauteurs d'eau similaires)	74
Figure 79 : Evolution sur le site de St Thomas (2020-2022)	74
Figure 80 : Evolution sur le site de Langon (2019-2022)	74
Figure 81 : Evolution sur le site du Poste électrique (2020-2022)	74
Figure 82 : Evolution sur le site des Vernays (2019-2022)	74
Figure 83 : Vue en plan du profil en long et des profils en travers sur le site de Langon	76
Figure 84 : Profil en long et évolutions (dépôts / incisions) sur le site de Langon	76
Figure 85 : Exemples de profils en travers sur le site de Langon	77
Figure 86 : Configuration du lit au droit du profil 08 en 2019 et en 2021	78
Figure 87 : Vue en plan du profil en long et des profils en travers sur le site des Vernays	79
Figure 88 : Profil en long et évolutions (dépôts / incisions) sur le site des Vernays	79
Figure 89 : Exemples de profils en travers sur le site des Vernays	80
Figure 90 : Hautes eaux en 2021 avec érosion du pied du banc central	81
Figure 91 : Vue en plan du profil en long et des profils en travers sur le site de St Thomas	82
Figure 92 : Profil en long et évolutions (dépôts / incisions) sur le site de St Thomas	82
Figure 93 : Exemples de profils en travers sur le site de St Thomas	83
Figure 94 : Dépôts en partie sommitale du banc non repris par les eaux claires	84
Figure 95 : Vue en plan du profil en long et des profils en travers sur le site du Poste électrique	85
Figure 96 : Profil en long et évolutions (dépôts / incisions) sur le site de du Poste électrique	85
Figure 97 : Exemples de profils en travers sur le site du Poste électrique	86
Figure 98 : Végétation en cours de développement sur des substrats fins (après une à 2 saisons végétatives) – Langon juillet 2020 à gauche et Les Vernays juillet 2021 à droite	88
Figure 99 : Exemple de développement végétatif à la suite de dépôts de substrats fins (Site de Langon – en haut à gauche : juillet 2018, en haut à droite : juillet 2020 et en bas : juillet 2021)	88
Figure 100 : Evolution des représentativités des recouvrement par la végétation	91
Figure 101 : Evolution des représentativités des recouvrement par la végétation	93
Figure 102 : Evolution des représentativités des recouvrement par la végétation	95
Figure 103 : Evolution des représentativités des recouvrement par la végétation	97
Figure 104 : Evolution des répartitions des surfaces végétalisées pour les bancs essartés 1X entre 2018 et 2022	98
Figure 105 : Evolution des répartitions des surfaces végétalisées pour les bancs essartés 2X entre 2015 et 2022 (à gauche 2015-2016 et 2020-2021 et à droite 2018-2019 et 2020-2021)	99
Figure 106 : Evolution des répartitions des surfaces végétalisées pour les bancs essartés 3X entre 2015 et 2022	99
Figure 107 : Evolution de la végétation après la campagne d'essartement (février 2019) et après une et deux saisons végétatives (juillet 2020 et 2021) en amont et en aval de la passerelle à Albertville	100
Figure 108 : Evolution de la végétation après la campagne d'essartement (février 2019 en haut à gauche) et après une (en haut à droite) et deux (en bas) saisons végétatives (juillet 2020 et 2021) en amont de la confluence avec l'Arly	100
Figure 109 : Cartographie des surfaces scarifiées pour les Vernays et des bancs concernés par la scarification sur Langon et ST Thomas et état de la végétation après une année végétative (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #6 juillet 2020)	101
Figure 110 : Evolution des surfaces végétalisées pour les bancs scarifiés en 2018-2019 par site	102
Figure 111 : Banc après travaux (février 2019 en bas à gauche) et après quatre saisons végétatives (février 2022 en bas à droite)	102

Figure 112 : Cartographie des surfaces arasées par EDF en 2021 aux Vernays à gauche et remodelées à Langon en 2019 à droite et état de la végétation après une année végétative (APTV, 2022 – photographie aérienne en fond – campagne #6 juillet 2020 pour Langon et campagne #11 août 2022 pour les Vernays).....	103
Figure 113 : Evolution des représentativités des recouvrements par la végétation des bancs arasés à Langon en 2019 (à gauche) et aux Vernays en 2021 (à droite) en fonction des campagnes de suivi (APTV, 2022).	104
Figure 114 : Vue aval avant travaux (en haut) et vues amont du banc arasé aux Vernays après travaux (en bas à gauche) et en juillet 2021 après des hautes eaux (en bas à droite)	104
Figure 115 : Erosion de berge rive droite au droit de la zone des Arolles	105
Figure 116 : Dynamique d'érosion de berge entre 2019 et 2022 sur le site de Langon.....	106
Figure 117 : Dynamique de dépôts en berge entre 2019 et 2022 sur le site de Langon.....	107
Figure 118 : Erosion de berge en amont de l'exploitation agricole (2018 à gauche et 2021 à droite)	108
Figure 119 : Erosions en rive gauche et en rive droite au droit de la zone des Vernays (Aout 2022).....	108
Figure 120 : Erosion active en 2018 et 2021 en rive gauche à l'amont du site des Vernays.....	108
Figure 121 : Dynamique d'érosion de berge entre 2019 et 2022 sur le site des Vernays	109
Figure 122 : Dynamique de dépôts en berge entre 2019 et 2022 sur le site des Vernays.....	110
Figure 123 : Vue aérienne de l'érosion de berge entre (Décembre 2019 à gauche et juillet 2021 à droite).	111
Figure 124 : Dynamique d'érosion de berge entre 2019 et 2022 sur le site de St Thomas.....	112
Figure 125 : Dynamique de dépôts en berge entre 2019 et 2022 sur le site de St Thomas.....	113
Figure 126 : Erosions en rive gauche au droit du poste électrique (Aout 2022).....	114
Figure 127 : Dynamique d'érosion de berge entre 2019 et 2022 sur le site du Poste électrique.....	115
Figure 128 : Dynamique de dépôts en berge entre 2019 et 2022 sur le site du Poste électrique.....	116
Figure 129 : Surfaces d'érosion ou de dépôts en berge sur la période 2019-2022 sur les 4 sites pilote	117
Figure 130 : Erosion de berge rive gauche lors de la chasse 2021 à la confluence Morel – Isère (APTV, 2021)	118
Figure 131 : Erosion de berge rive droite à Notre Dame de Briançon (APTV, 2021)	118
Figure 132 : Surfaces d'érosion ou de dépôts en berge par campagne sur les 4 sites pilotes.....	119
Figure 133 : Entonnement du bras secondaire en mai 2019 à gauche et aout 2022 à droite	120
Figure 134 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la granulométrie sur le bras secondaire de Langon au mois de mai 2019.....	121
Figure 135 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la granulométrie sur le bras secondaire de Langon au mois de novembre 2019 ainsi que des caractéristiques écologiques.....	122
Figure 136 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la granulométrie sur le bras secondaire de Langon au mois d'août 2022 ainsi que des caractéristiques écologiques.....	123
Figure 137 : Faciès type radier précédé d'un plat lent.....	123
Figure 138 : Bras secondaire de Langon pendant la chasse 2021	124
Figure 139 : Entonnement du bras secondaire – 05 février 2019.....	124
Figure 140 : Entonnement du bras secondaire – 09 août 2022.....	124
Figure 141 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la granulométrie sur le bras secondaire du Poste électrique au mois de mai 2019.....	125
Figure 142 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la granulométrie sur le bras secondaire du Poste électrique au mois de novembre 2019.....	125
Figure 143 : Cartographie des faciès d'écoulement et des caractéristiques écologiques sur le bras secondaire du Poste électrique au mois de novembre 2019	126
Figure 144 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la granulométrie sur le bras secondaire du Poste électrique au mois d'août 2022	126
Figure 145 : Cartographie des faciès d'écoulement et des caractéristiques écologiques sur le bras secondaire du Poste électrique au mois d'aout 2022.....	127
Figure 146 : Embâcle avec caches en amont d'une mouille.....	127
Figure 147 : Habitats hors d'eau du bras de Langon avec anciennes caches piscicoles en berge, embâcles, fosses, etc. (décembre 2019).....	128
Figure 148 : Secteur médian du bras de Langon en eau en mai 2019 et hors d'eau en juillet 2020.....	128
Figure 149 : Bras du Poste électrique avant et après les hautes eaux de l'été 2018.....	128
Figure 150 : Mobilisation des substrats lors de l'expérimentation hydraulique de 2018 (à gauche avant et à droite après).....	129
Figure 151 : Mobilisation de sédiments fins d'un atterrissement végétalisé en lien au droit d'un bras secondaire en eau lors des crues (à gauche) et création d'un nouveau chenal (à droite) suite à l'expérimentation de 2018	129
Figure 152 : Bancs immergés (en bleu) et émergés (en jaune) lors de la chasse 2020 sur le site de Langon (secteur amont à gauche et secteur aval à droite).....	130

<i>Figure 153 : Isère au pont de Cevins pendant la chasse 2021</i>	131
<i>Figure 154 : Exemple de sédiments fins déposés lors de la chasse 2021 non repris par les eaux claires sur le site des Vernays (APTV, 2021)</i>	131
<i>Figure 155 : Exemple de sédiments fins déposés lors de la chasse 2021 non repris par les eaux claires sur le site de Langon (APTV, 2021)</i>	132
<i>Figure 156 : Exemple de sédiments fins déposés lors de la chasse 2021 non repris par les eaux claires sur le site du Poste électrique (APTV, 2021)</i>	132
<i>Figure 157 : Débits instantanés des hautes eaux 2018 à la station de Conflans (Source Hydro portail)</i>	133
<i>Figure 158 : Vue amont du banc arasé aux Vernays avant et après travaux (juillet 2020 et août 2022)</i>	136
<i>Figure 159 : Cartographie des aléas de l'Isère dans la plaine alluviale au droit de la zone des Vernays (PPRI, DDT)</i>	140
<i>Figure 160 : Erosion de berges au droit du chemin des Espagnols</i>	141
<i>Figure 161 : Exemple de présence de végétation dans le DPF de l'Isère (APTV, 2018)</i>	142

ANNEXE 1 : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le prestataire pourra s'appuyer sur les documents à disposition :

- ✓ Etude du transport solide du bassin versant de l'Isère en amont de la confluence avec l'Arly (ETRM, 2008),
- ✓ Evolution du lit de l'Isère des sources à la confluence (DREAL et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, 2013) ;
- ✓ Plan de Prévention des Risques Inondations sur L'Isère - Tronçon de Moutiers à Tours en Savoie (DDT Savoie, 2014) ;
- ✓ Rapport d'observation de l'inspection du lit de l'Isère aval (Aigueblanche - Albertville) - Campagnes 2014 ; 2016 ; 2018 et 2021 ;
- ✓ Bilans et cartographies des campagnes d'essartement 2015-2016, 2018-2019 et 2020-2021 (EDF- au format PDF) ;
- ✓ Etude diagnostic morphologique, évaluation des tendances d'évolutions des lits et propositions de mesures de restauration (APTV, 2017) ;
- ✓ Suivi morphologique de l'Isère en basse Tarentaise dans le cadre d'une expérimentation hydraulique (APTV, 2018) ;
- ✓ Données de l'observatoire morphologique de l'Isère en Basse Tarentaise (APTV, 2018-22) :
 - Photogrammétries par drone : Résolution 1.5cm/px, précision absolue (GNSS) : 1 à 2 cm ;
 - Topographies terrestres - environ 70 profils levés à chaque campagne rendue sous la forme de profils en long et en travers ;
 - Photographies associées aux campagnes de levés (sous la forme de planches photographiques à différentes dates et gammes de débits) ;
 - Hydrologie : données des stations SPC en Basse Tarentaise : Isère - station de Cevins (W031000102) et Isère - station de Conflans (W011001101) ;
 - Suivis en crue (débits et photographies) ;
- ✓ Rapports de chasse du barrage d'Aigueblanche (EDF, 2018, 2020, 2021) ;
- ✓ Guide méthodologique pour définir un Espace de Bon Fonctionnement en Moyenne Tarentaise (APTV, 2020) ;
- ✓ Impact de la scarification du sol et du dessouchage en complément de l'essartage sur la dynamique de recolonisation de la végétation des bancs alluvionnaires de l'Isère (INRAE, 2020) ;
- ✓ Comparaison des photos en survol sur le tronçon Aigueblanche - Albertville 2001 - 2019 (APTV, 2020) ;
- ✓ Plan expérimental de pérennisation du lit de l'Isère en Combe de Savoie (2020-25) ;
- ✓ Chasse de dégravage du barrage d'Aigueblanche du 14 au 17 juin 2021 - Analyse des effets de la chasse sur la morphologie du lit de l'Isère - Rapport provisoire (APTV, 2021) ;
- ✓ Suivi hydro biologique des chasses du barrage d'Aigueblanche, campagne octobre 2020 (FDPPMA 73, 2022) ;
- ✓ Plan expérimental de pérennisation du lit de l'Isère en Combe de Savoie - Analyse des suivis et propositions d'ajustements (OFB, 2022).

ANNEXE 2 : EVOLUTIONS HISTORIQUES DES SURFACES DE LIT ACTIF (APTV, 2017)

La bâtie

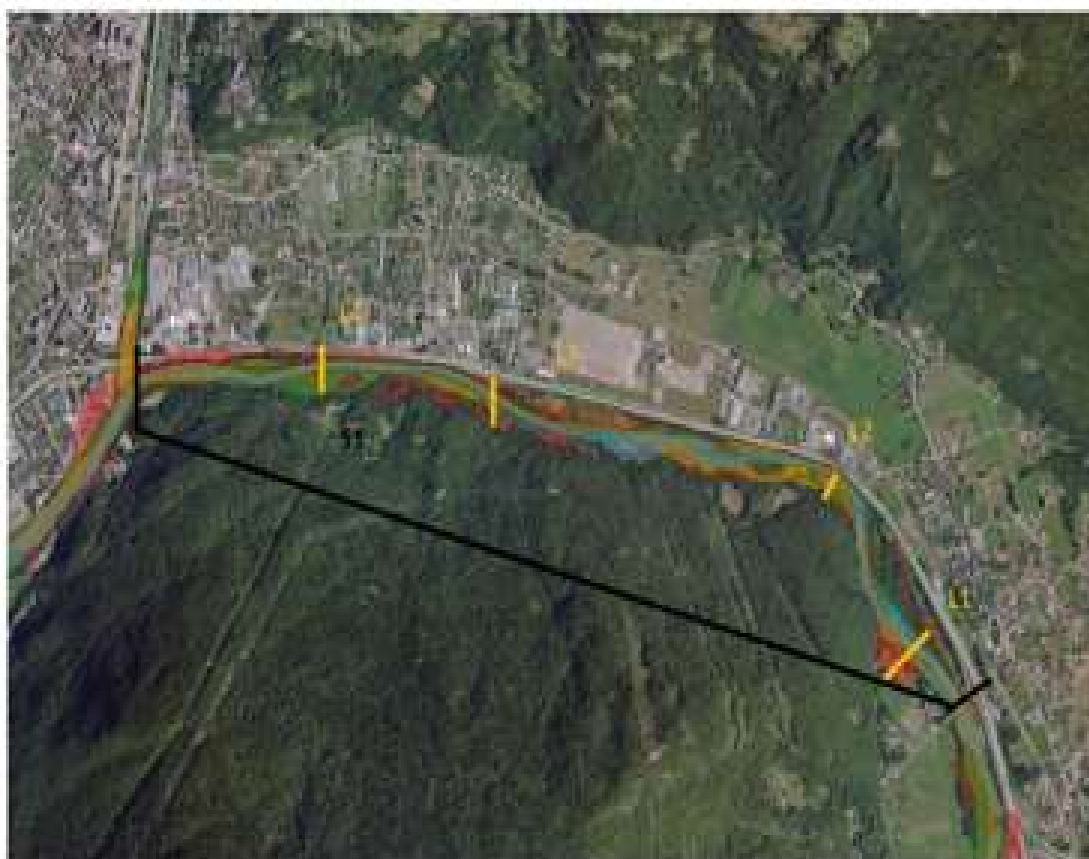


Surface active du lit (ha)					
Zone	1948	1970	1990	2013	Ecart 1948-2013
S1	33.3	21.6	23.3	18.7	- 14.6 / (-44%)
Surface végétalisée (m²)					
S1	44300	20700	52400	27180	
Longueur du lit vif (en m)					
Zone	1948	1970	1990	2013	Ecart 1948-2013
L1	104	97	65	96	-8
L2	97	73	42	65	-32
L3	80	51	31	52	-28
Chenaux multiples et bras secondaire					
Nombre	6 à 8	5 à 7	4 à 5	3	



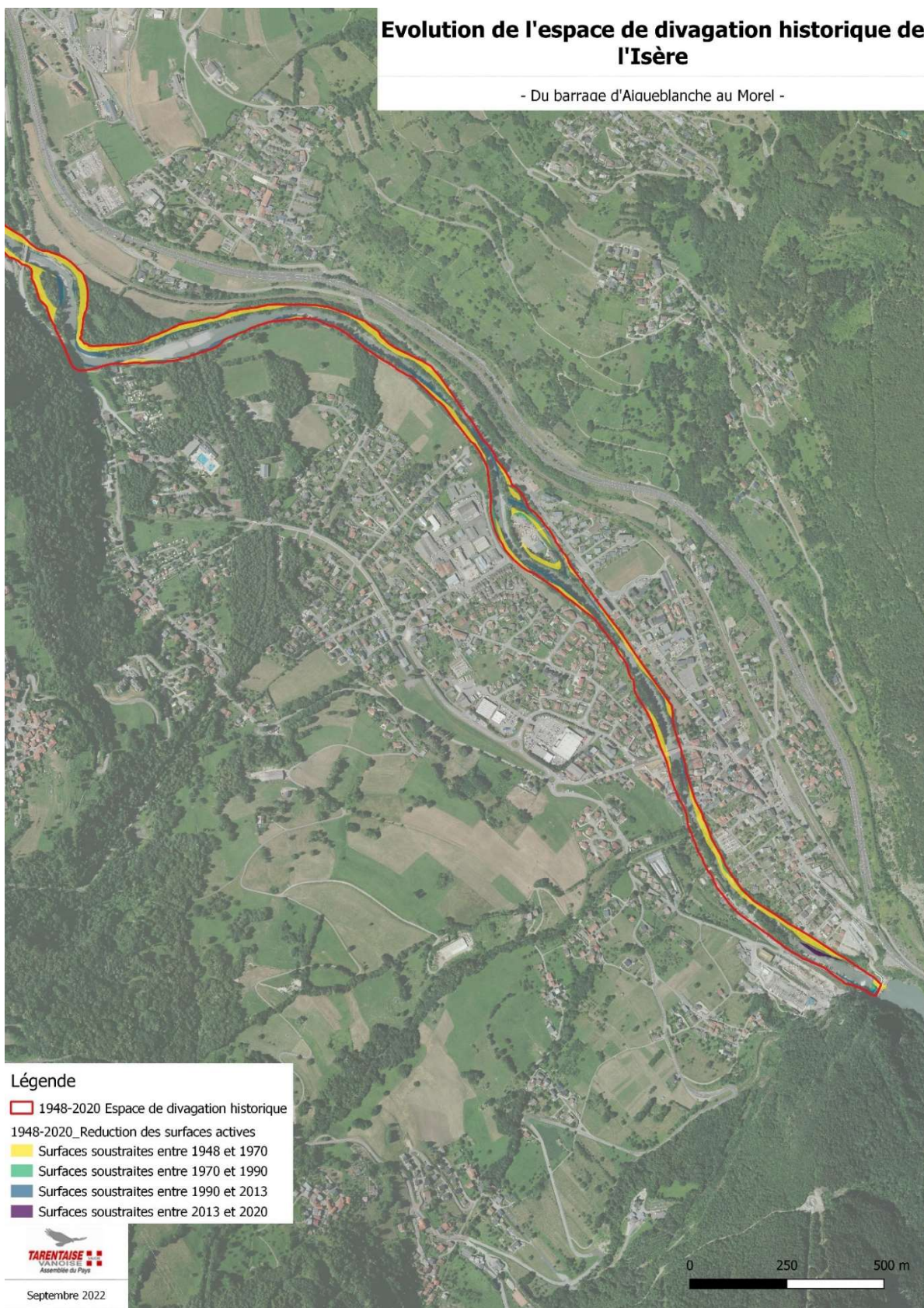
Surface active du lit (ha)					
Zone	1948	1970	1990	2013	Ecart 1948-2013
S1	35.6	21.9	13.3	15.6	-20 / (-56%)
Surface végétalisée (m²)					
S1	42500	4000	13700	3640	
Largeur du lit vif (en m)					
Zone	1948	1970	1990	2013	Ecart 1948-2013
L1	161	103	53	63	-98
L2	148	82	46	39	-109
Chenaux multiples et bras secondaires					
Total	4	2 à 3	3	2	

Confluence avec l'Arly



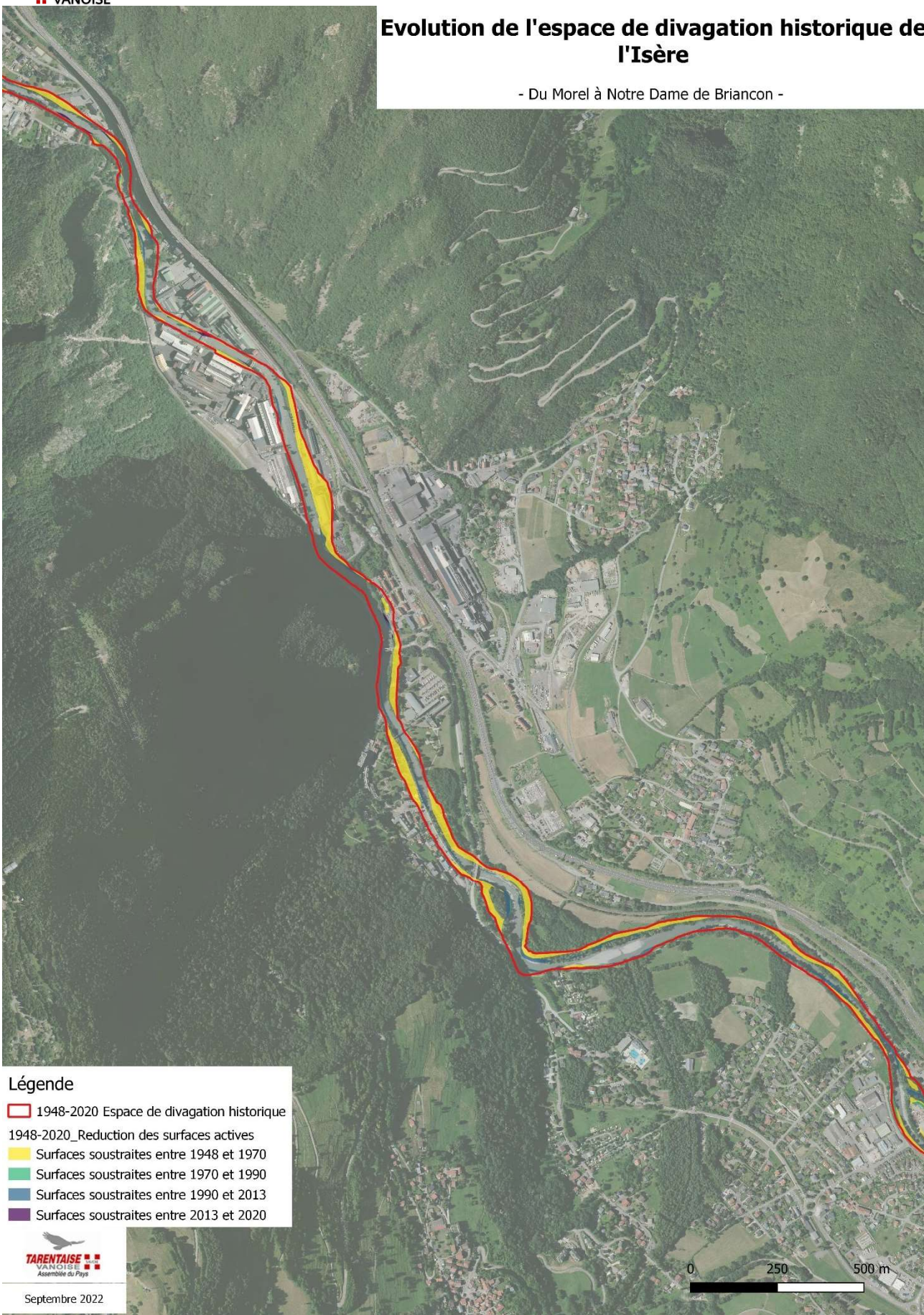
Surface active du lit (ha)					
Zone	1948	1970	1990	2013	Ecart 1948-2013
S1	45.9	30.7	19.5	21.7	- 24.2 / (-53%)
Surface végétalisée (m²)					
S1	79 700	5000	16 200	8840	
Largeur du lit-vif (en m)					
Zone	1948	1970	1990	2013	Ecart 1948-2013
L1	131	80	60.1	72	-59
L2	109.1	99.2	53.5	28.3	-80.8
L3	84	65	35	33	-51
L4	99	101	38	41	-58
Chenaux multiples et bras secondaire					
Total	6 à 8	3 à 4	3	3	

ANNEXE 3: EVOLUTION DE L'ESPACE DE DIVAGATION DE L'ISERE ENTRE 1948 ET 2020



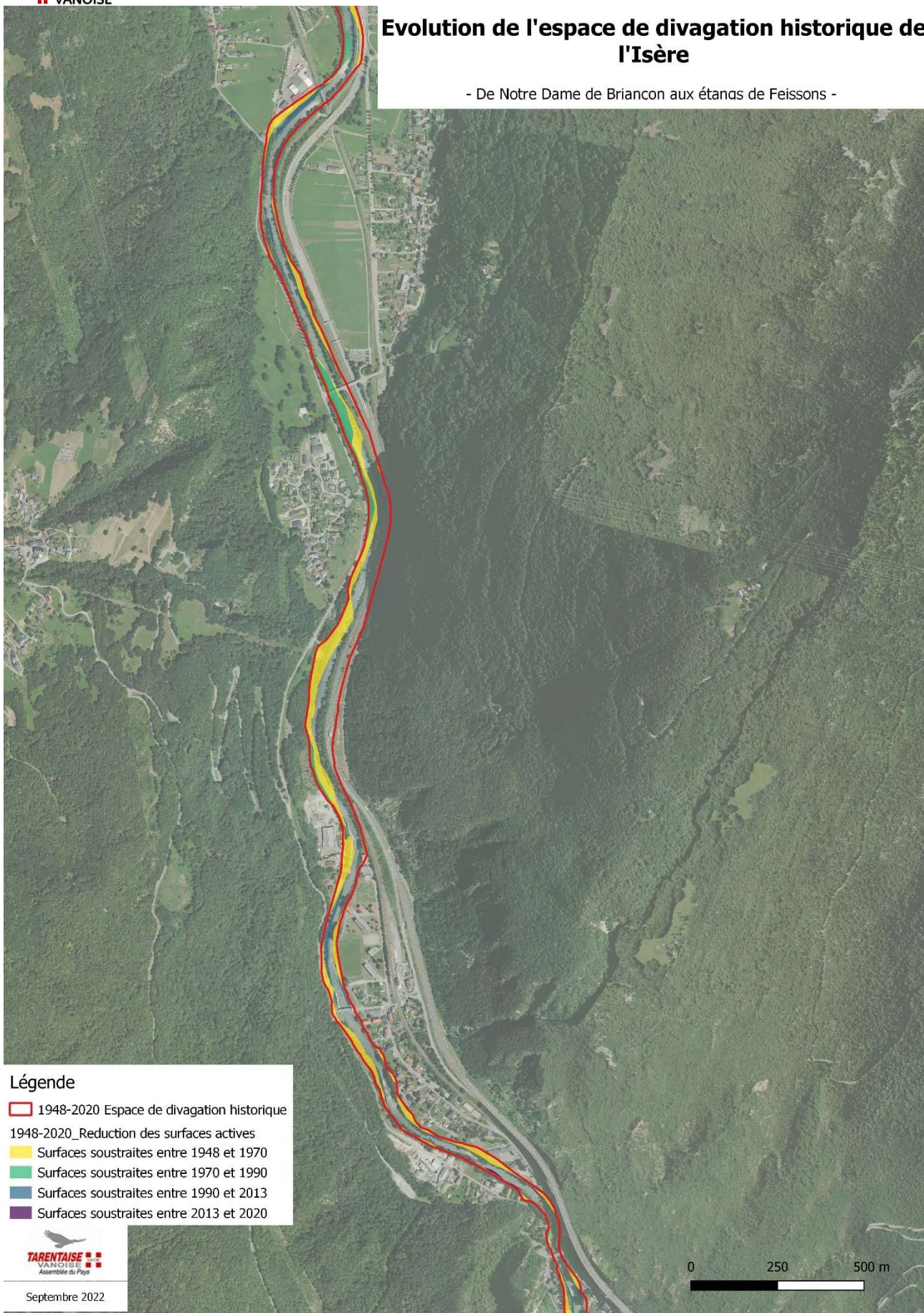
Evolution de l'espace de divagation historique de l'Isère

- Du Morel à Notre Dame de Briançon -



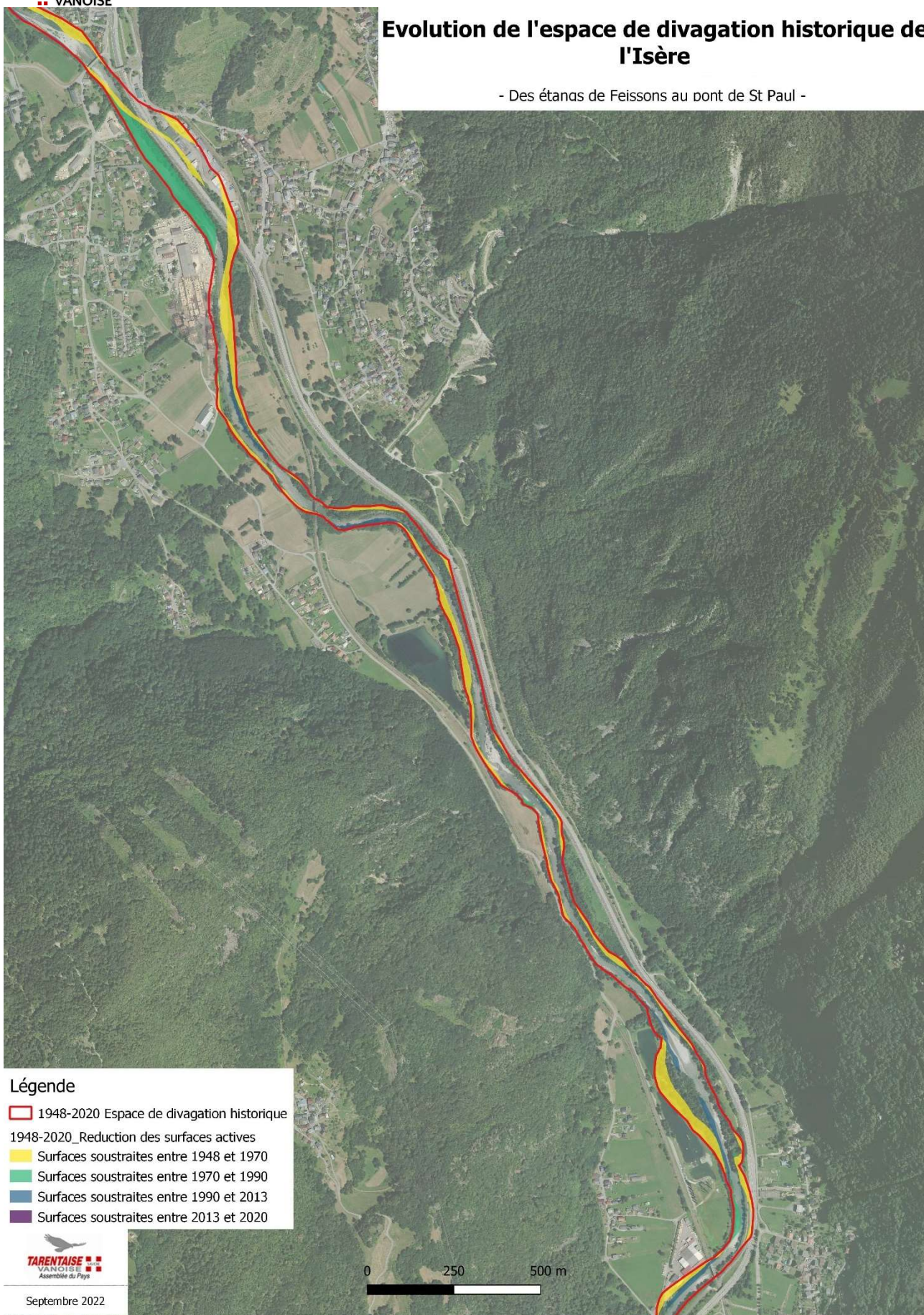
Evolution de l'espace de divagation historique de l'Isère

- De Notre Dame de Briançon aux étangs de Feissons -



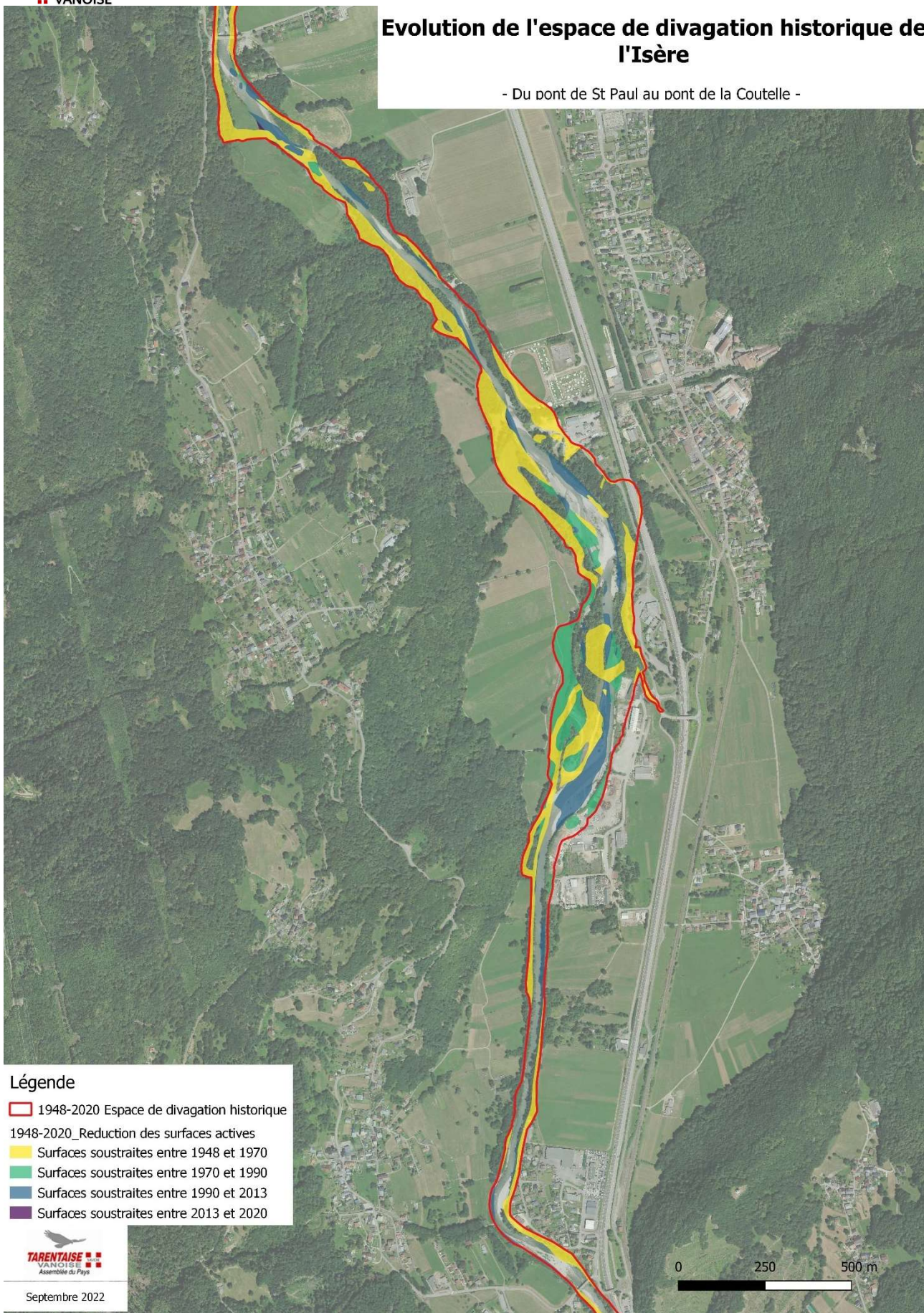
Evolution de l'espace de divagation historique de l'Isère

- Des étangs de Feissons au pont de St Paul -



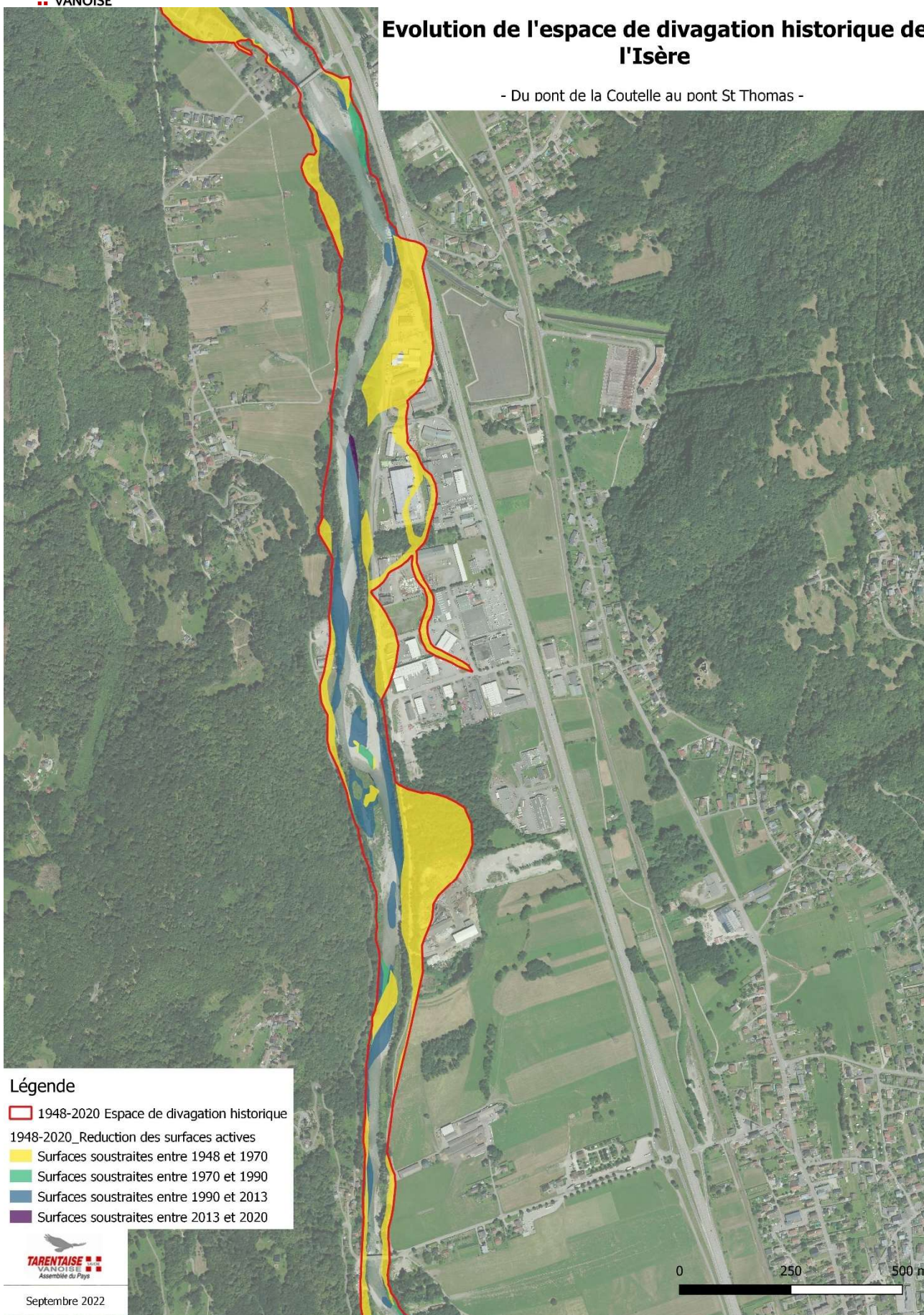
Evolution de l'espace de divagation historique de l'Isère

- Du pont de St Paul au pont de la Coutelle -



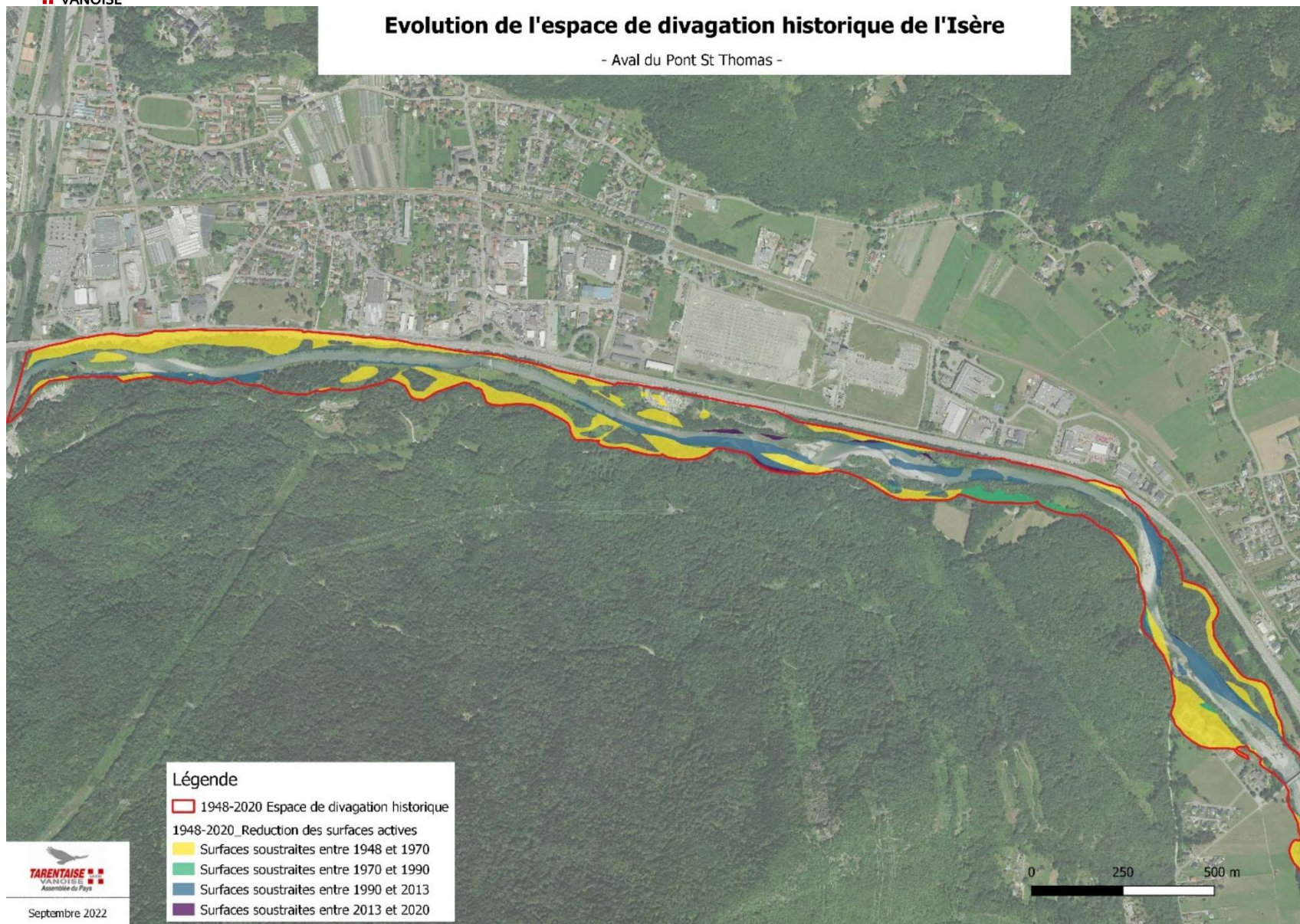
Evolution de l'espace de divagation historique de l'Isère

- Du pont de la Coutelle au pont St Thomas -



Evolution de l'espace de divagation historique de l'Isère

- Aval du Pont St Thomas -

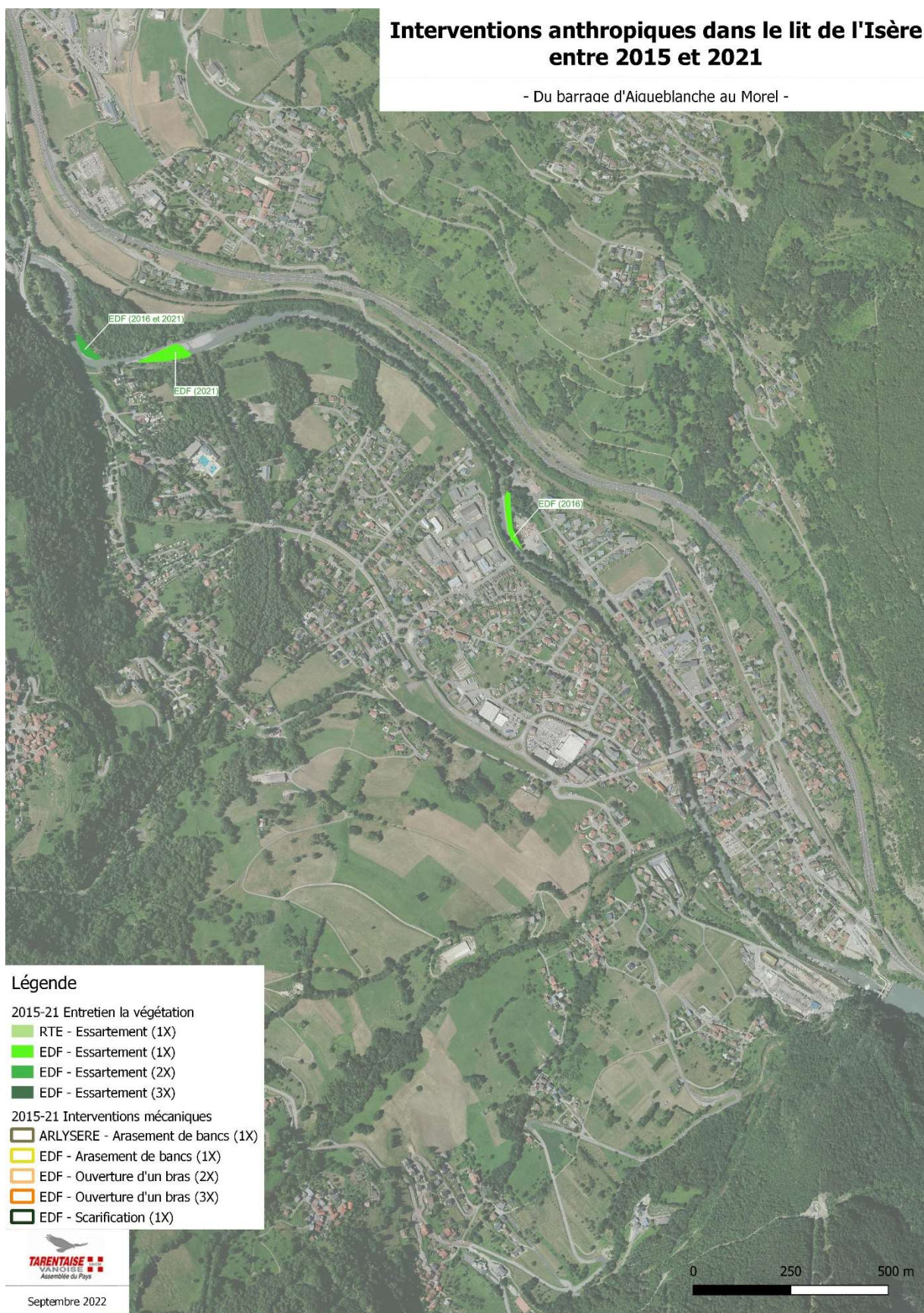


ANNEXE 4: GAMMES DE DEBITS ET INDICATEURS ETUDIES

SITES DE LANGON ET DES VERNAYS					Indicateurs à étudier						
Levé	Date de la campagne	Horaires	Hauteur d'eau (m) (Station Cevins)	Contexte hydrologique	Analyse substrat	Mobilité en plan	Mobilité en Z	Végétation des bancs	Mobilité latérale des berges	Dynamique morphologique des annexes hydrauliques	Facteurs biocénétiques des annexes hydrauliques
Orthophotos par Drone	18 avril 2018	12h	0,7	Avant les hautes eaux 2018	Oui	Oui	/	Non	Oui	Non	Non
	23 mai 2018	7h45 - 10h	0,75 - 1	Après la chasse 2018	Oui	Oui	/	Non	Oui	Non	Non
	15 mai 2019	7h45 - 11h15	0,54	Avant les hautes eaux 2019	Oui	Oui	/	Non	Oui	Oui	Oui
	11 décembre 2019	9h00 - 10h40	0,41	Après les hautes eaux 2019 & avant les hautes eaux 2020	Oui	Oui	/	Non	Oui	Non	Non
	03 mai 2020	10h30 - 13h00	1,65 - 1,70	Pendant la chasse 2020	Non	Non	/	Non	Non	Non	Non
	29 juillet 2020	8h30 - 11h00	0,44	Après les hautes eaux et la chasse 2020	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Non	Non
	06 novembre 2020	11h50 - 13h45	0,43	Après les hautes eaux 2020 & avant les hautes eaux 2021	Oui	Oui	/	Non	Oui	Non	Non
	26 juillet 2021	14h30 - 16h30	0,54 - 0,82	Après les hautes eaux et la chasse 2021	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Non	Non
	18 février 2022	8h50 - 11h20	0,49	Après les hautes eaux 2021 (arrêt Randens) & avant les hautes eaux 2022?	Oui	Oui	/	Non	Oui	Non	Non
	25 mai 2022	11h43 - 15h49	0,61 - 0,76	Après la chasse de mai 2022	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Non	Non
	05 août 2022	8h16-12h31	0,43 - 0,42	Après les hautes eaux de juin / juillet	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Oui	Oui
Topographie terrestre	16/05/2019 Site de Langon	9h-12h	0,53	Avant les hautes eaux 2019	/	/	Oui	/	/	/	/
	17/05/2019 Site des Vernays	9h-11h	0,54	Avant les hautes eaux 2019	/	/	Oui	/	/	/	/
	19 décembre 2019	10h - 13h	0,5	Après les hautes eaux 2019 & avant les hautes eaux 2020	/	/	Oui	/	/	/	/
	27 juillet 2020	10-13h	0,48	Après les hautes eaux et la chasse 2020	/	/	Oui	/	/	/	/
	02 novembre 2020	16h-17h Site des Vernays	0,48	Après les hautes eaux 2020 & avant les hautes eaux 2021	/	/	Oui	/	/	/	/
	03 novembre 2020	8h-10h Site de Langon	0,48	Après les hautes eaux 2020 & avant les hautes eaux 2021	/	/	Oui	/	/	/	/
	26 juillet 2021	10-13h	0,52 et 0,78	Après les hautes eaux et la chasse 2021	/	/	Oui	/	/	/	/
	22 février 2022	11h30 - 15h30	0,49	Après les hautes eaux 2021 (arrêt Randens) & avant les hautes eaux 2022?	/	/	Oui	/	/	/	/
	08 et 11 août 2022	14h-16h	0,41 - 0,42		/	/	Potentiellement Oui	/	/	/	/

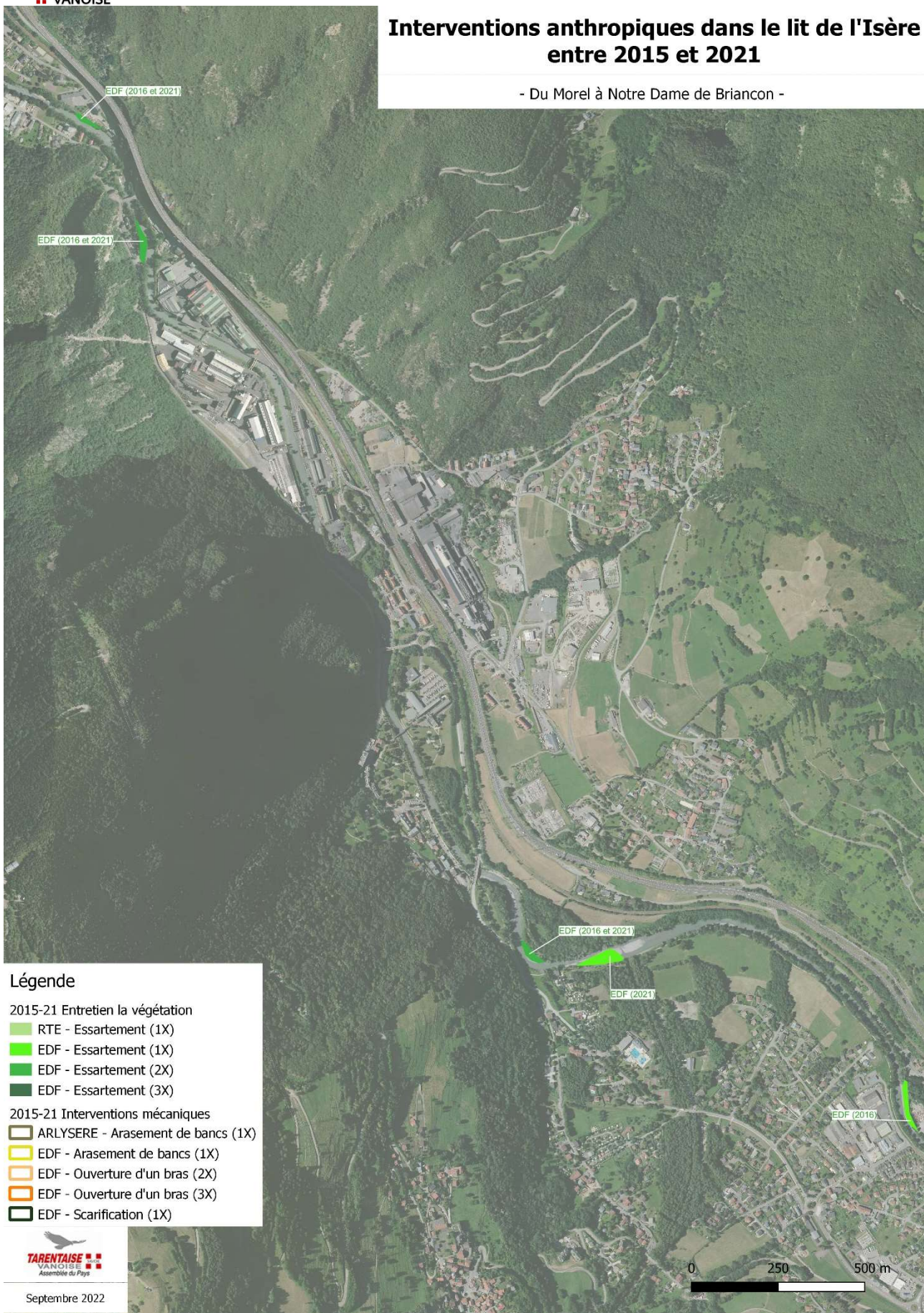
SITES DE ST THOMAS ET DU POSTE ELECTRIQUE					INDICATEURS						
Levé	Date de la campagne	Horaires	Débit (m ³ /s) (Station Albertville Conflans)	Contexte hydrologique	Analyse substrat	Mobilité en plan	Mobilité en Z	Végétation des bancs	Mobilité latérale des berges	Dynamique morphologique des annexes hydrauliques	Facteurs biocénologiques des annexes hydrauliques
Orthophotos par Drone	18 avril 2018	15h - 16h30	27	Avant les hautes eaux 2018	Oui	Oui	/	Non	Oui	Non	Non
	23 mai 2018	11h	60	Après la chasse 2018	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Non	Non
	15 mai 2019	11h45 - 14h00	28 - 36	Avant les hautes eaux 2019	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Oui	Oui
	11 décembre 2019	11h50 - 13h00	42 - 50	Après les hautes eaux 2019 & avant les hautes eaux 2020	Oui	Oui	/	Non	Oui	Non	Non
	03 mai 2020	15h - 16h	167	Pendant la chasse 2020	Non	Non	/	Non	Non	Non	Non
	29 juillet 2020	11h - 14h00	30 - 34	Après les hautes eaux et la chasse 2020	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Non	Non
	06 novembre 2020	13h45 - 14h30	9 - 12	Après les hautes eaux 2020 & avant les hautes eaux 2021	Oui	Oui	/	Non	Oui	Non	Non
	26 juillet 2021	16h30 - 14h45	32 - 35	Après les hautes eaux et la chasse 2021	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Non	Non
	18 février 2022	12h16 - 14h47	12,6	Après les hautes eaux 2021 (arrêt Randens) & avant les hautes eaux 2022?	Oui	Oui	/	Non	Oui	Non	Non
	25 mai 2022	10h40 - 14h11	30,4 - 41,8	Après la chasse de mai 2022	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Non	Non
	4 août 2022	16h20-17h35	8 - 25	Après les hautes eaux de juin / juillet	Oui	Oui	/	Oui	Oui	Oui	Oui
Topographie terrestre	16 mai 2019	13h-17h	15	Avant les hautes eaux 2019	/	/	Oui	/	/	/	/
	19 décembre 2019	10-12h	17 - 35	Après les hautes eaux 2019 & avant les hautes eaux 2020	/	/	Oui	/	/	/	/
	20 décembre 2019	8h - 10h	16,3	Après les hautes eaux 2019 & avant les hautes eaux 2020	/	/	Oui	/	/	/	/
	27 juillet 2020	7h-10h	15	Après les hautes eaux et la chasse 2020	/	/	Oui	/	/	/	/
	02 novembre 2020	13h-15h	13 - 25	Après les hautes eaux 2020 & avant les hautes eaux 2021	/	/	Oui	/	/	/	/
	26 juillet 2021	7h-10h	24 - 36,5	Après les hautes eaux et la chasse 2021	/	/	Oui	/	/	/	/
	22 février 2022	8h - 11h	12,6	Après les hautes eaux 2021 (arrêt Randens) & avant les hautes eaux 2022?	/	/	Oui	/	/	/	/
	4 août 2022	13h - 16h	8,7 - 9	Après les hautes eaux de juin / juillet	/	/	Potentiellement Oui	/	/	/	/

ANNEXE 5: INTERVENTIONS ANTHROPIQUES DANS LE LIT DE L'ISÈRE ENTRE 2015 ET 2022



Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Du Morel à Notre Dame de Briançon -





Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Des étangs de Feissons au pont de St Paul -



Légende

2015-21 Entretien la végétation

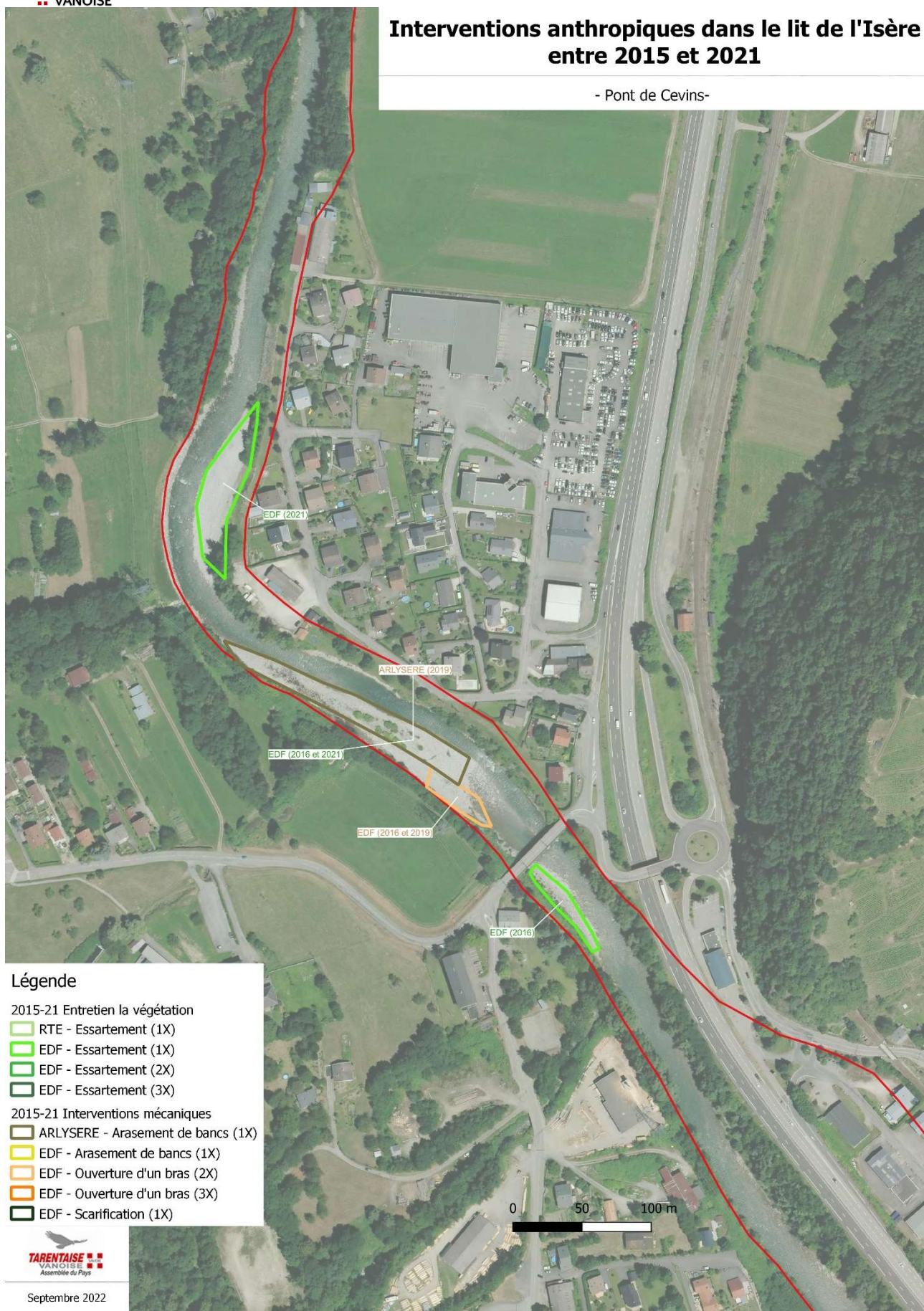
- RTE - Essartement (1X)
- EDF - Essartement (1X)
- EDF - Essartement (2X)
- EDF - Essartement (3X)

2015-21 Interventions mécaniques

- ARLYSÈRE - Arasement de bancs (1X)
- EDF - Arasement de bancs (1X)
- EDF - Ouverture d'un bras (2X)
- EDF - Ouverture d'un bras (3X)
- EDF - Scarification (1X)

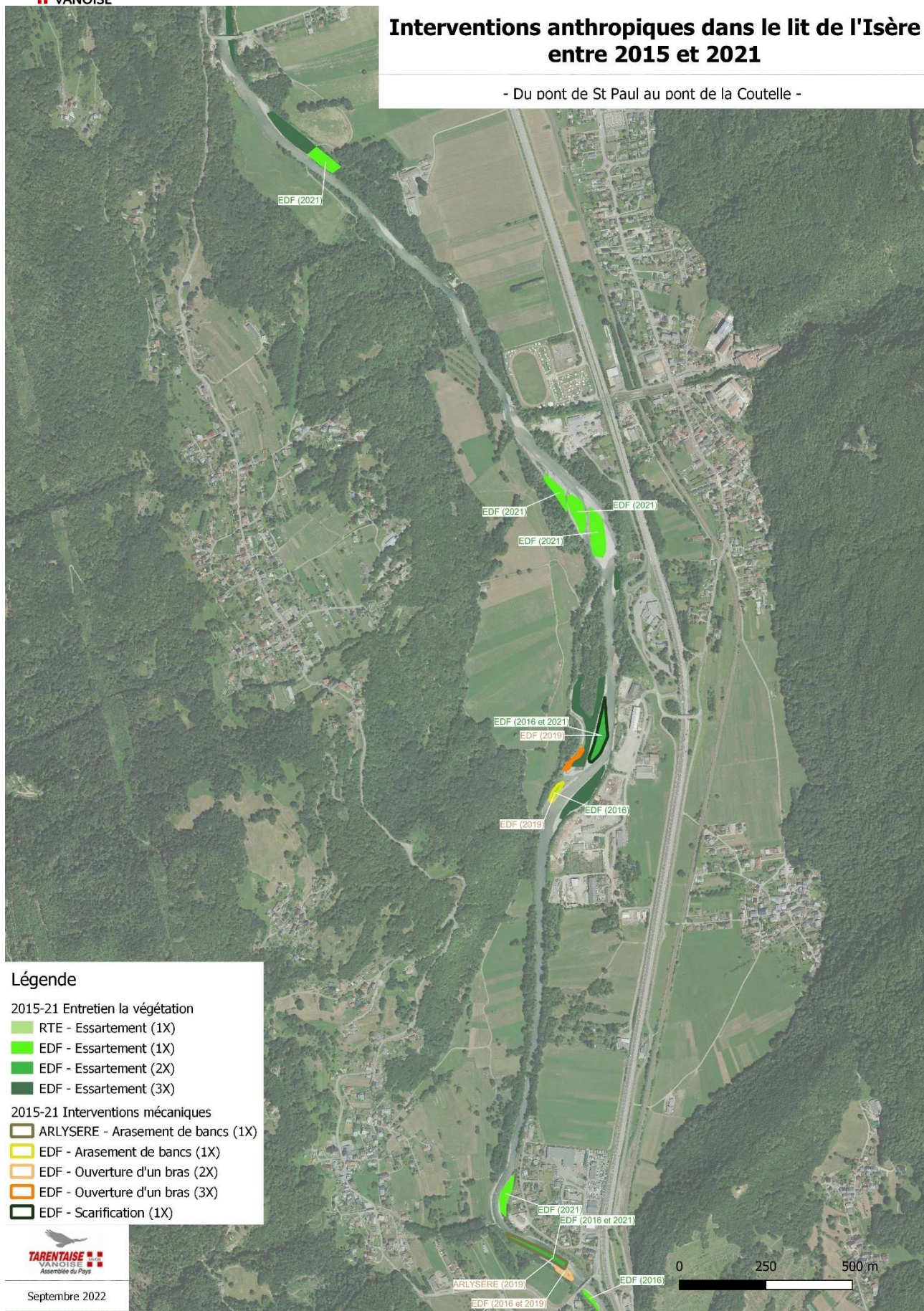
Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Pont de Cevins-



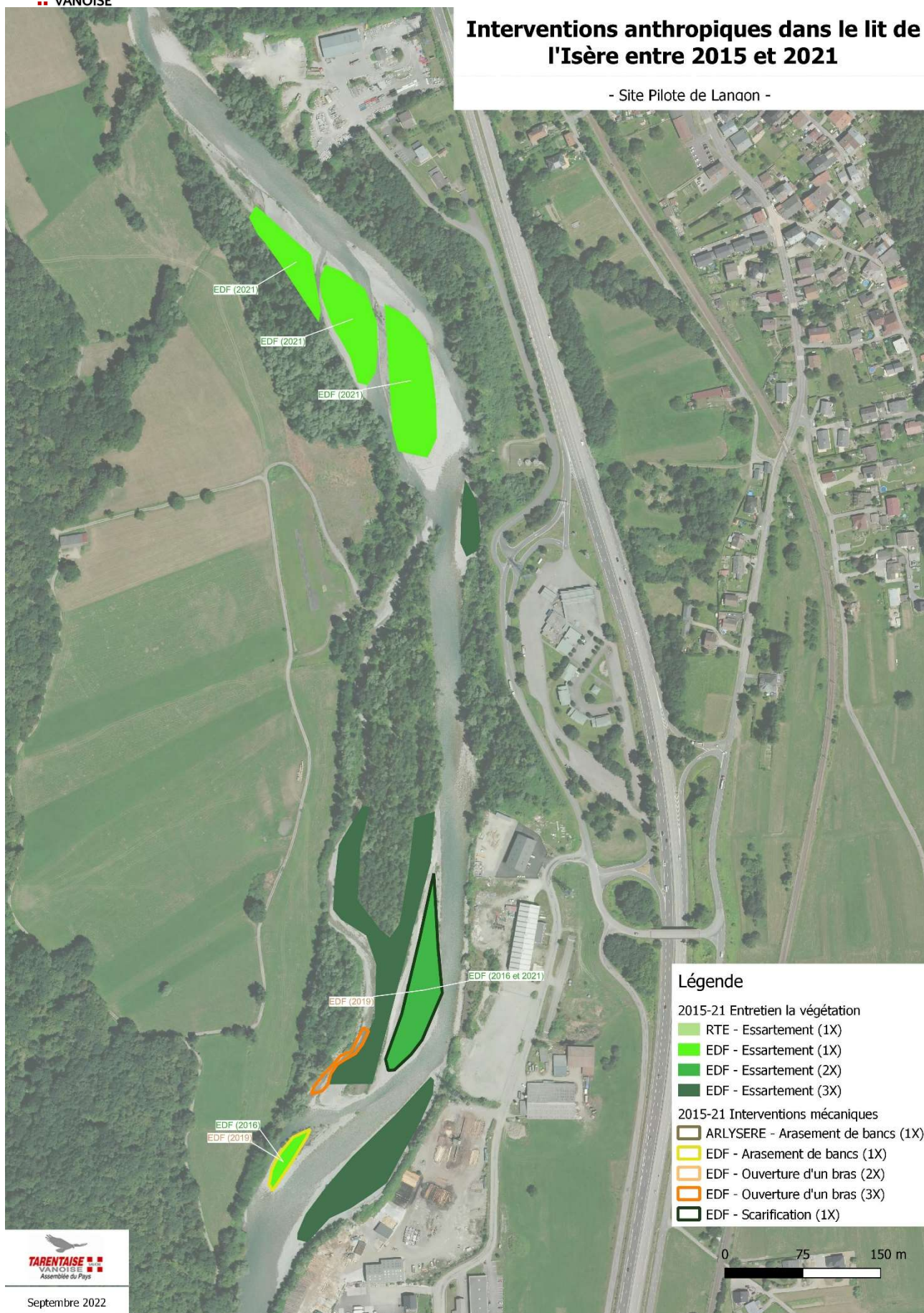
Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Du pont de St Paul au pont de la Coutelle -



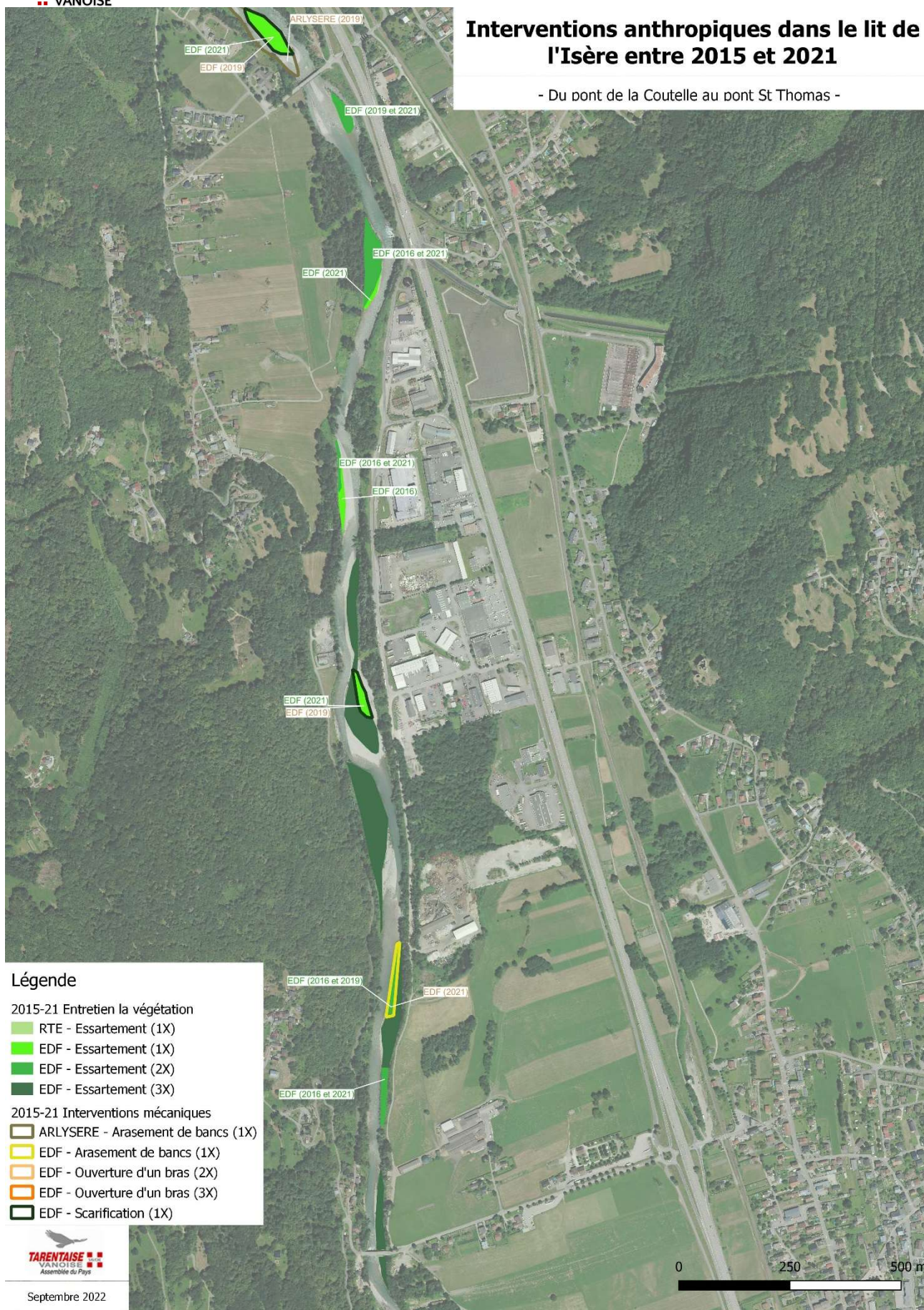
Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Site Pilote de Lançon -



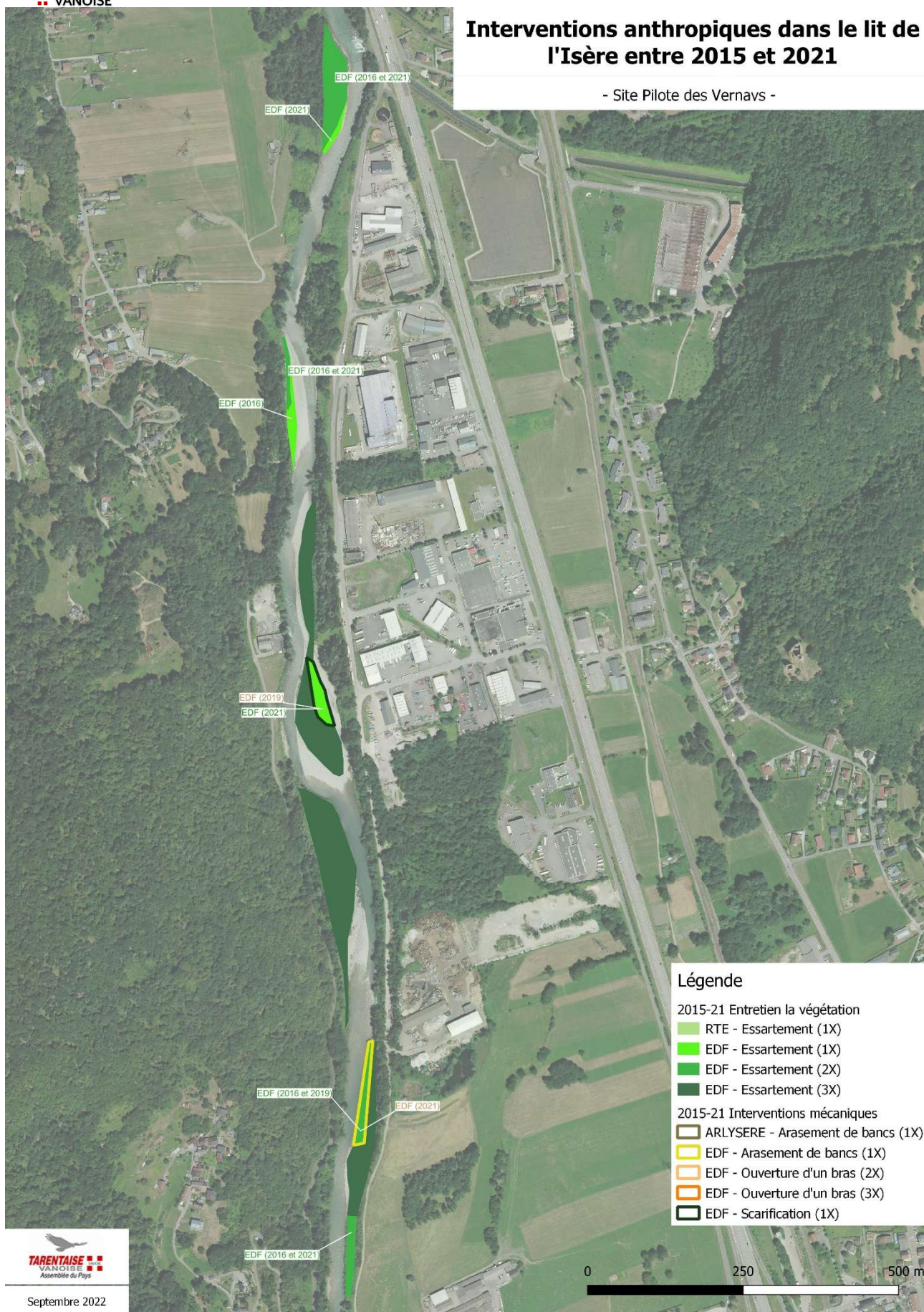
Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Du pont de la Coutelle au pont St Thomas -



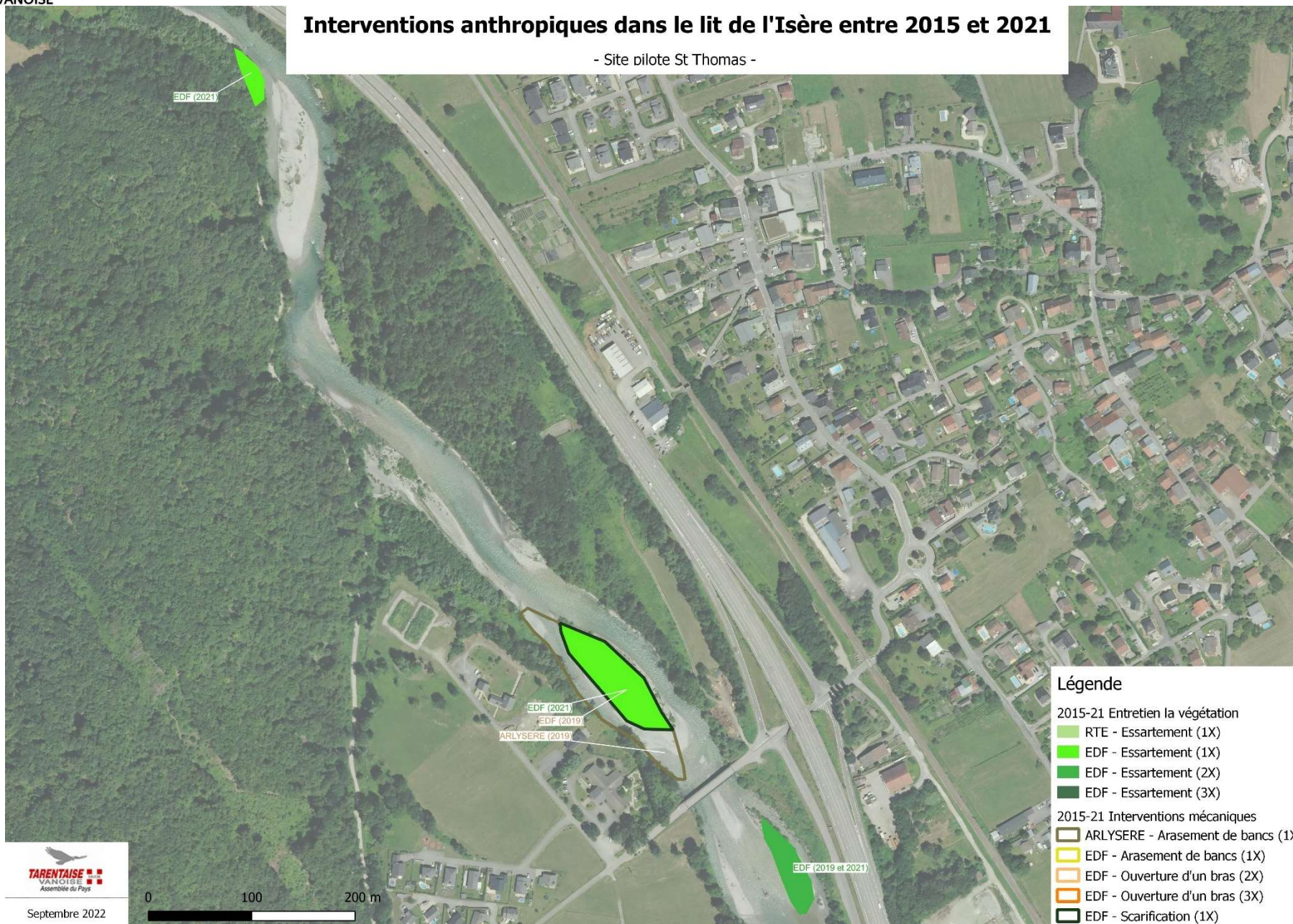
Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Site Pilote des Vernavs -



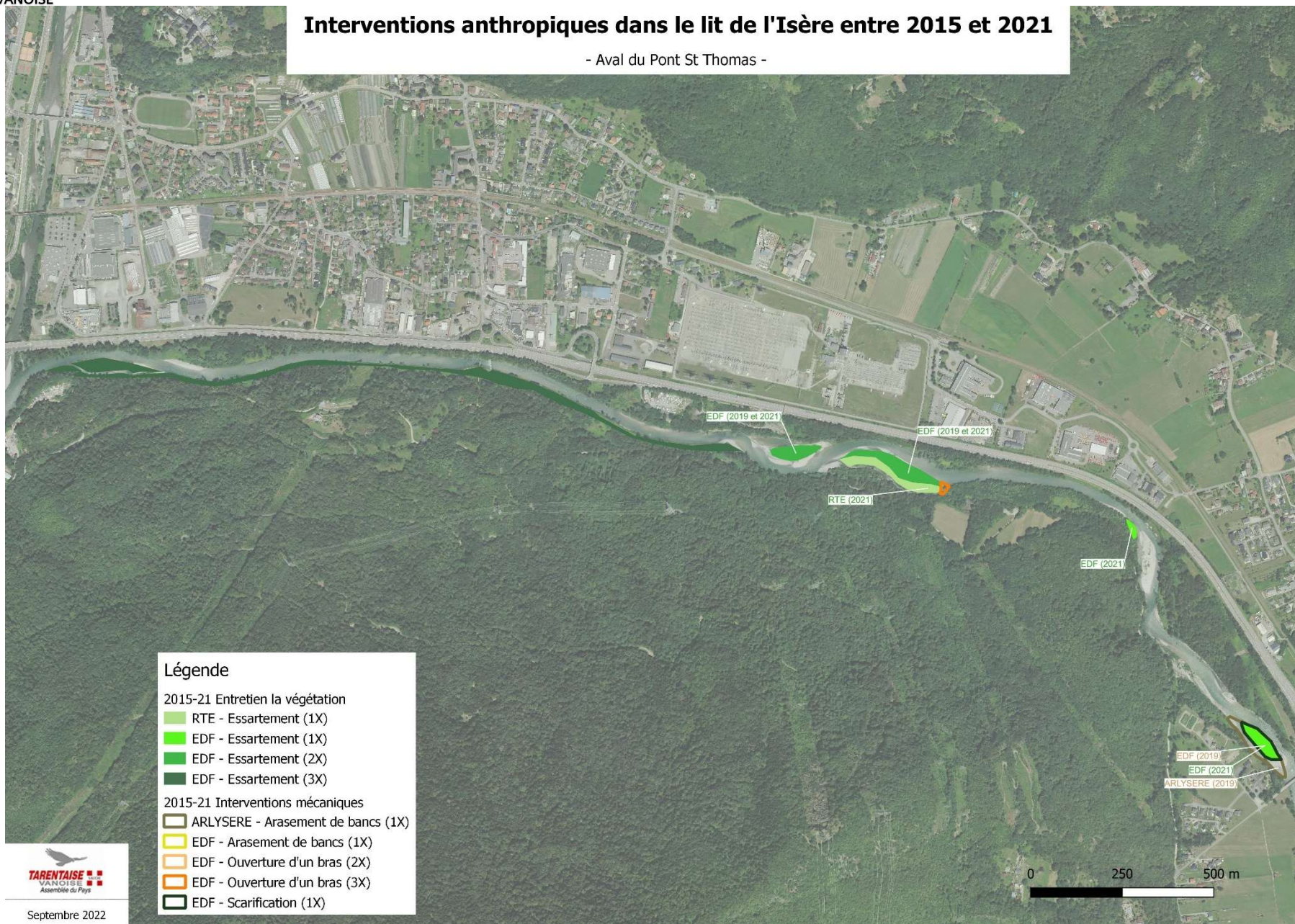
Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Site pilote St Thomas -



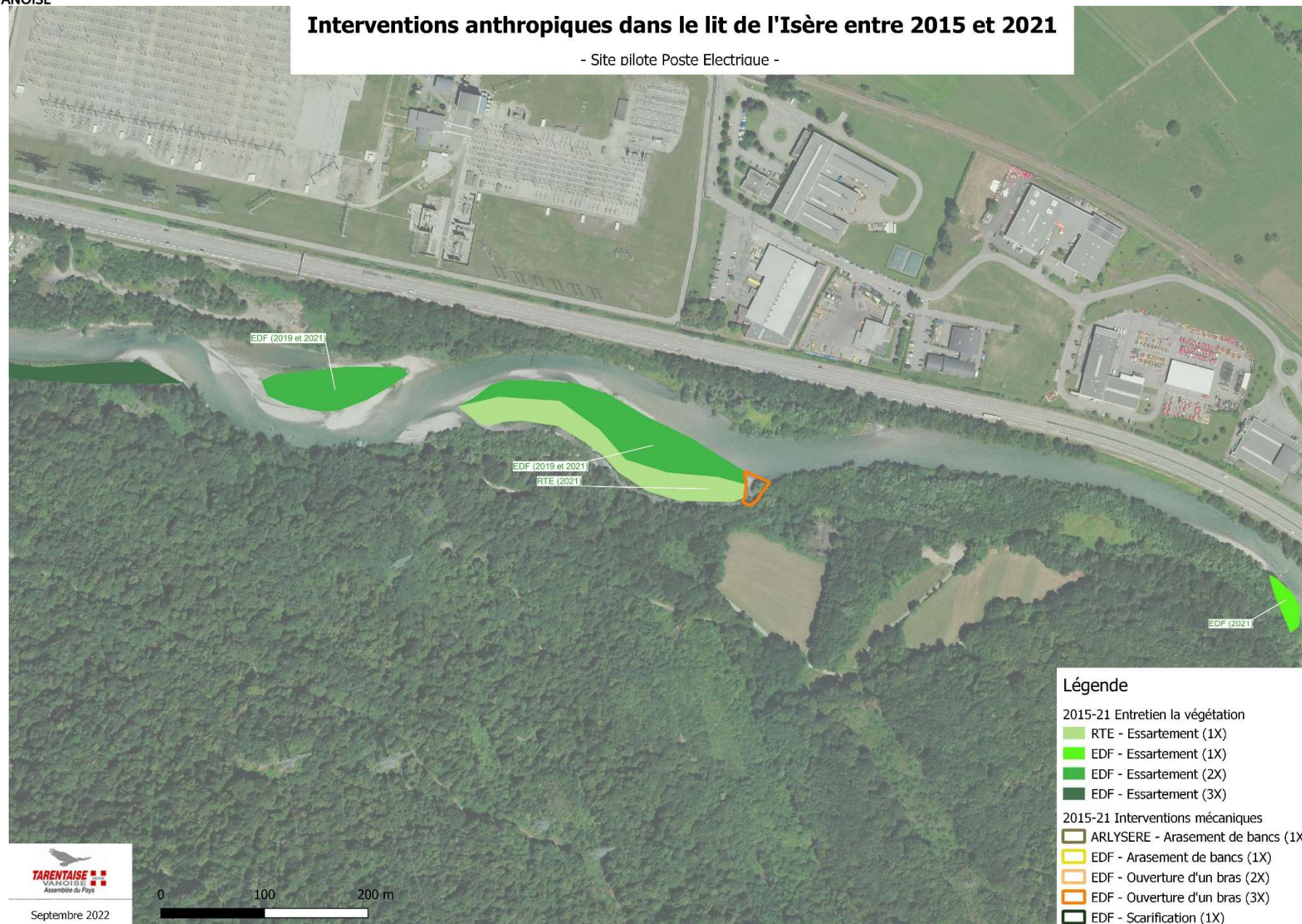
Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Aval du Pont St Thomas -



Interventions anthropiques dans le lit de l'Isère entre 2015 et 2021

- Site pilote Poste Electrique -



ANNEXE 6: PRINCIPES DES TRAVAUX DE SCARIFICATION



ANNEXE 7: PRINCIPES DES TRAVAUX D'ARASEMENT AUX VERNAYS

