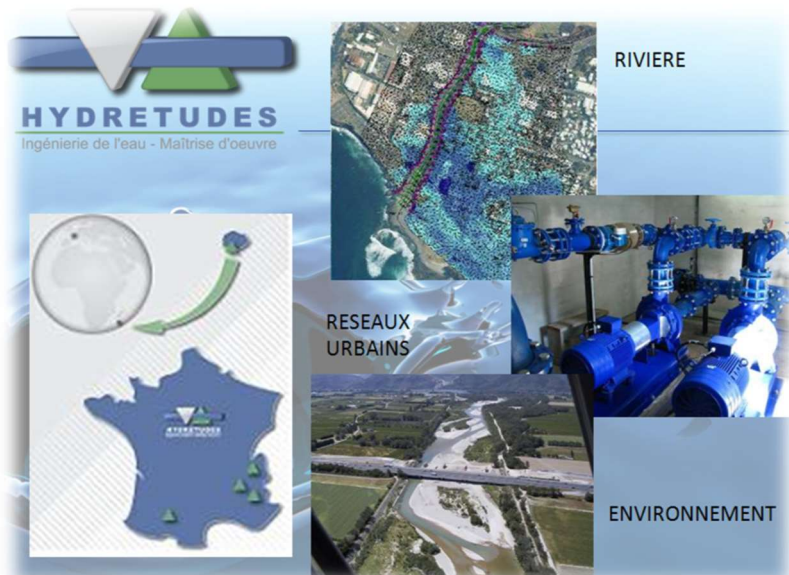




## SYNDICAT D'ASSAINISSEMENT DU CANTON DE L'OISANS ET DE LA BASSE ROMANCHE

Phase 3  
Fiches Actions

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN VERSANT AMONT DE LA ROMANCHE Phase 3 : Plan de gestion



Émetteur

**HYDRETUDES**

815 route de champ Farçon  
74 370 ARGONAY  
Tél. : 04.50.27.17.26  
Fax : 04.50.27.25.64



Agréé digues et barrages

IV. – Dignes et petits barrages - études et diagnostics		
NUMÉRO D'AGREMENT	DESIGNATION DE L'ENTREPRISE OU DE L'ORGANISME AGREÉ : digues et barrages - études et diagnostics	AGRÉE JUSQU'AU
1-d	HYDRETUDES	10 juin 2017

V. – Dignes et petits barrages - études, diagnostics et suivi des travaux		
NUMÉRO D'AGREMENT	DESIGNATION DE L'ENTREPRISE OU DE L'ORGANISME AGREÉ : digues et petits barrages - études, diagnostics et suivi des travaux	AGRÉE JUSQU'AU
1-d	HYDRETUDES	10 juin 2017

Réf. affaire : ARI-15-123

Titre : Plan de gestion du transport solide du bassin versant amont de la Romanche

Indice	Date	Phase	Statut	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
01	02/08/2018	Plan de gestion - Fiches action	<input type="checkbox"/> Provisoire <input checked="" type="checkbox"/> Définitif	CM	JMD	DC

Directeur de projet : Didier Clément

Chef de projet : Jean-Manuel Deleuze

Maître d'Ouvrage : Syndicat d'Assainissement du Canton de l'Oisans et de la Basse Romanche

*Document protégé, propriété exclusive d'HYDRETUDES. Ne peut être utilisé ou communiqué à des tiers à des fins autres que l'objet de l'étude commandée*

## SOMMAIRE

- 1.1.1 Travailler les structures alluvionnaires SFSG 1 et 2
- 1.1.2 Travailler les structures alluvionnaires SFSG 3 et 4
- 1.2.1 Travailler les bandes actives des tressages
- 2.1.1 Supprimer les embâcles impactant le transit sédimentaire
- 2.2.1 Accompagner l'onde de déstockage au niveau de la Bayette
- 2.2.2 Accompagner la charge solide dans ROM4
- 3.1.1 Réinjecter des matériaux en amont du tressage
- 3.2.1 Point de réinjection en amont de VEN\_6
- 3.2.2 Favoriser le couplage versant-lit au Bourg d'Arud
- 3.2.3 Couplage versant-lit dans VEN\_1
- 3.3.1 Maintenir fonctionnel des cônes de déjection
- 4.1.1 Eviter l'encombrement à l'entrée du système de digues
- 4.1.2 Travailler le gabarit d'entrée en amont de la Bayette
- 4.1.3 Suivre la gravière dans le contexte de l'évolution de la plaine Buclet-Bayette
- 5.1.1 Rechercher de nouveaux réservoirs sédimentaires exploitables
- 5.2.1 Suivre le transport solide
- 5.2.2 Suivre l'incision
- 5.2.3 Suivre le tressage du Buclet-Bayette
- 5.2.4 Suivre la recharge sédimentaire
- 5.2.5 Formation du personnel
- 6.1.1 Plaquette de communication

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.1



**AXE 2** Eviter la fixation du stock alluvial

**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires

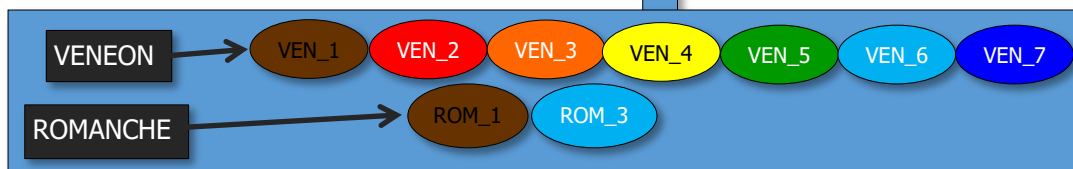
**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 1 et 2

**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### FAVORISER LA MOBILITE DES STRUCTURES ALLUVIONNAIRES ACTUELLEMENT MOBILES

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Eviter la fixation de la charge solide héritée stockée dans les structures alluvionnaires de Stade Fluvio-Sylvigénétique 1 et 2 (SFSG 1 et 2)	Soutenir la fourniture sédimentaire déficitaire, limiter l'incision du lit, contrecarrer la formation d'embâcles	Eviter la végétalisation de ces structures entre deux crues, réaliser des travaux succincts favorisant leur remobilisation en crue	<b>Vénéon</b> (Tous les tronçons) et <b>Romanche</b> (ROM_1 et ROM_3)	<b>(1) Dès 2018-2019, puis (2) entre les crues (intercrues)</b>



## MOTIVATION :

La **charge solide** des cours d'eau est stockée notamment dans les **structures alluvionnaires**. Cette charge grossière héritée (*cf.* le diagnostic) est remobilisée lors des crues morphogènes si et seulement si la période entre deux crues (intercruée\*, *cf.* glossaire) ne permet à la végétation alluvionnaire de se développer sur ces structures.

Toutefois, une véritable « course contre la montre » s'engage entre la **végétalisation des structures alluvionnaires** freinant ou empêchant la remobilisation des matériaux et les **crues morphogènes remobilisatrices**. Ainsi une longue période durant laquelle les structures se végétalisent contribuera à leur **fixation**, *a contrario*, deux crues se succédant rapidement favorisera leur **remobilisation**.

Les structures alluvionnaires de stade fluvio-sylvigénétique (*cf.* annexe) 1 et 2 présentes sur la Romanche (87 structures pour 37 259 m<sup>3</sup>) et le Vénéon (187 880 m<sup>3</sup> pour 128 structures) sont remobilisables totalement ou partiellement en crue car elles sont peu ou pas végétalisées. Il est donc nécessaire de les **accompagner lors des intercrues** (surtout si ces intercrues sont longues) pour éviter leur fixation en notamment évitant leur végétalisation.

Structures alluvionnaires mobiles (SFSG 1 et 2)			
Cours d'eau	Tronçon	Volumes [m <sup>3</sup> ]	Structures [nombre]
Romanche	ROM_1	13 254	49
	ROM_3	24 005	38
	<b>Totaux</b>	<b>37 259</b>	<b>87</b>
Vénéon	VEN_1	13 104	37
	VEN_2	4 730	10
	VEN_3	2 503	9
	VEN_4	289	3
	VEN_5	1 234	9
	VEN_6	0	0
	VEN_7	166 020	60
	<b>Totaux</b>	<b>187 880</b>	<b>128</b>

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.1



**AXE 2** Eviter la fixation du stock alluvial  
**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires  
**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 1 et 2  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

Pour éviter la fixation des structures alluvionnaires SFSG 1 et 2, deux actions complémentaires sont nécessaires :

- Une action **préventive** : contrôler l'état des structures alluvionnaires SFSG 1 et 2 (cf. atlas) en 2018/2019 et éventuellement prévoir des premières interventions en 2019, dans le cas où aucune crue ne serait survenue,
- Des actions **curatives** : contrôler et éventuellement traiter les structures alluvionnaires lors des inter-crués en fonction de leur durée.

Il s'agit d'éviter absolument la fixation du stock alluvial de ces structures

### DETAIL DE L'ACTION

Type d'action	Actions	Type de forçage	Calendrier
Préventive	Contrôler les structures alluvionnaires et intervenir le cas échéant	Forçage dirigé	<b>Contrôler rapidement (2018/2019), intervenir à partir de 2019</b>
Curative	Surveiller et intervenir pour éviter la fixation par végétalisation des structures alluvionnaires	Forçage dirigé et forçage dirigé post-crue	<b>Surveillance tous les trois ans et intervention si pas de crue remobilisatrice. C'est le plan d'entretien à long terme.</b>

### Actions préventives :

L'état des lieux initial a été effectué en 2016 dans le cadre de la présente étude. Il est nécessaire d'effectuer un contrôle des structures alluvionnaires SFSG 1 et 2 en utilisant l'atlas de terrain qui les répertorie. Ce contrôle peut être effectué directement par le gestionnaire (travail *in house*) ou externalisé sous la forme d'un stage étudiant.

Les travaux se concentreront alors sur les structures commençant à se végétaliser, c'est-à-dire ayant atteint le stade arbustif ce qui risque de les déclasser de SFSG 1 ou 2 en SFSG 3.

La typologie des travaux est assez simple : il s'agit de dévégétaliser la structure et éventuellement de rouvrir des chutes alluviales\* (cf. glossaire ci-après) lorsque celles-ci s'obstruent partiellement lors des récessions de crue ou se sont végétalisées.

Le tressage dans la plaine du Buclet fait l'objet d'une FA spécifique (FA 1.2.1)

### Actions curatives :

**Tous les trois ans** (délai maximum) : contrôler l'état de végétalisation des différentes structures alluvionnaires. Une attention particulière sera portée aux tronçons incisés ou susceptibles de l'être (Romanche : ROM\_1 (pas de donnée), Vénéon : VEN\_1, VEN\_2 (pas de donnée), VEN\_3, VEN\_6 et VEN\_7) car l'incision favorise la déconnexion des structures alluvionnaires.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.1



**AXE 2** Eviter la fixation du stock alluvial

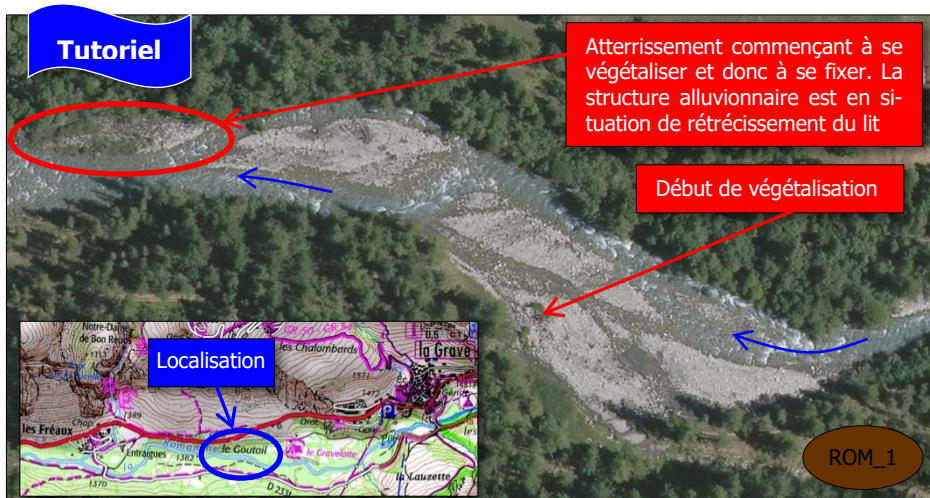
**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires

**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 1 et 2

**Type d'opération** Forçages dirigés

**A partir de ce contrôle** : bâtir une stratégie d'intervention visant à dévégétaliser et à favoriser la remobilisation des structures alluvionnaires qui risquent de se déconnecter.

## TUTORIEL DES TRAVAUX :



Exemple de traitement d'un micro-tressage. Les structures alluvionnaires sont du stade SFSG 1.

Contrôler régulièrement et éviter la végétalisation des structures alluvionnaires. Intervenir au stade arbustif et dessoucher ce qui facilitera la remobilisation des matériaux.

Attention un atterrissement en aval commence à se végétaliser.

Cette structure a toutefois peu de chances de se végétaliser compte tenu du régime pluvio-nival favorisant la remobilisation des matériaux lors des crues de fonte.

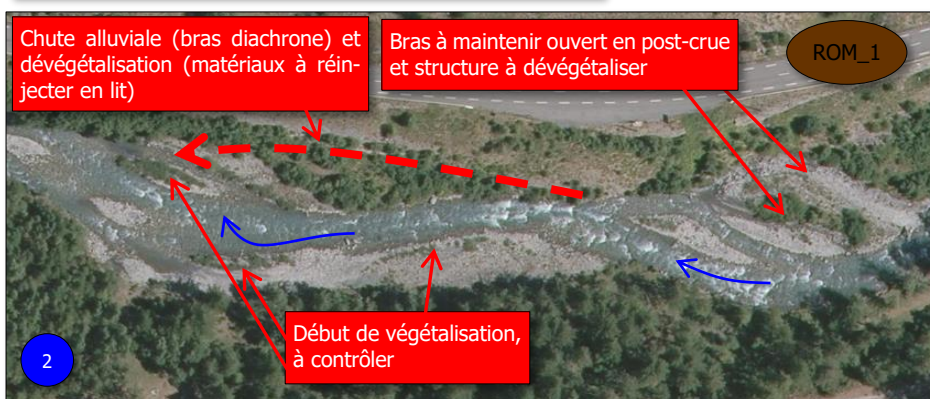


Autres exemples de traitement éventuel de structures alluvionnaires dans le tronçon ROM\_1.

(1) Structure alluvionnaire SFSG 2 en début de fixation qui pourrait bénéficier d'une dévégétalisation et dessouchage pour faciliter la remobilisation des matériaux en cas de crue morphogène.

(2) Complexes alluvionnaires de micro-tressage localisé avec début de végétalisation de certaines structures alluvionnaires qu'il convient de ne pas laisser se développer afin d'éviter à terme la fixation de la charge grossière dans un contexte d'incision.

Pour ces structures un contrôle devra être fait et éventuellement dévégétalisation avec dessouchage. On pourra compléter l'action en ouvrant une chute alluviale coté RD et en maintenant fonctionnel le bras amont. Attention toutefois à la route



RAPPEL = objectif des interventions →

**Eviter la fixation de la charge alluviale pour pallier le déficit sédimentaire**

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.1



**AXE 2** Eviter la fixation du stock alluvial  
**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires  
**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 1 et 2  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## Boîte à outils pour cette action

Actions	Attendus	Objectifs
Dévégétaliser	Eviter le peignage d'embâcles et limiter les accrétions de matériaux (engraissement)	Eviter les <b>embâcles</b> et les risques associé (défluviation* cf. glossaire). Maintenir la structure mais limiter son <b>engraissement</b>
Dévégétaliser et dessoucher	Faciliter la remobilisation de la structure en crue avant les crues types BFHM	Remobiliser la structure pour <b>soutenir la fourniture sédimentaire</b>
Ouvrir une chute alluviale (bras diachrone)	Améliorer le fonctionnement localement et éviter la déconnexion d'une structure	Eviter la <b>monochenalisation</b> et faciliter le <b>transport solide</b> , favoriser des <b>annexes fluviales</b>
Maintenir un bras diachrone fonctionnel en post-crue	Améliorer le fonctionnement localement et éviter la déconnexion d'un bras diachrone	Eviter la <b>monochenalisation</b> et faciliter le <b>transport solide</b> , favoriser des <b>annexes fluviales</b>

## COÛT DE L'ACTION :

### COÛT DE L'ACTION

Type d'action	Actions	Coût € HT		Calendrier
		Intervention initiale	Entretien	
Préventive	Contrôle et actions à mettre en oeuvre	<b>A définir sur le moment</b>	-	<b>2018-2019</b>
Curative	Contrôle et action à mettre en oeuvre	-	A définir sur le moment	<b>En post-crue</b>

## IMPACT SUR LE MILIEU :

### Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :

- Biocénotypes B0 à B2 et espèces présentes : TRF, TAC, SDF (Vénéon), CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU** (ROM\_3 et VEN\_7)
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé), ROM\_3, VEN\_7, VEN\_3 (?)
- Avifaune : chevalier guignette **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7), bihoreau gris **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7 et VEN\_3), pipit rousseline **LC** (particulièrement ROM\_3 et VEN-7), cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU** (particulièrement ROM\_3, ROM\_1, VEN\_7 et VEN\_3)

Les travaux devraient avoir une incidence limitée sur le milieu, attention toutefois au chevalier guignette qui peut nicher sur certains atterrissements.

Pour le trèfle des rochers un travail préliminaire pourra être effectué avec le milieu associatif et le CREN.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.1



**AXE 2** Eviter la fixation du stock alluvial  
**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires  
**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 1 et 2  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Obligations réglementaires	
Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

A déterminer selon la nature des travaux. Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes).

Eventuellement pour les travaux de suppression de bancs aggradés en lit et à retirer il serait souhaitable de les intégrer dans un plan de gestion des matériaux (plan pluriannuel global) validé par les Services de l'Etat.

## GLOSSAIRE :

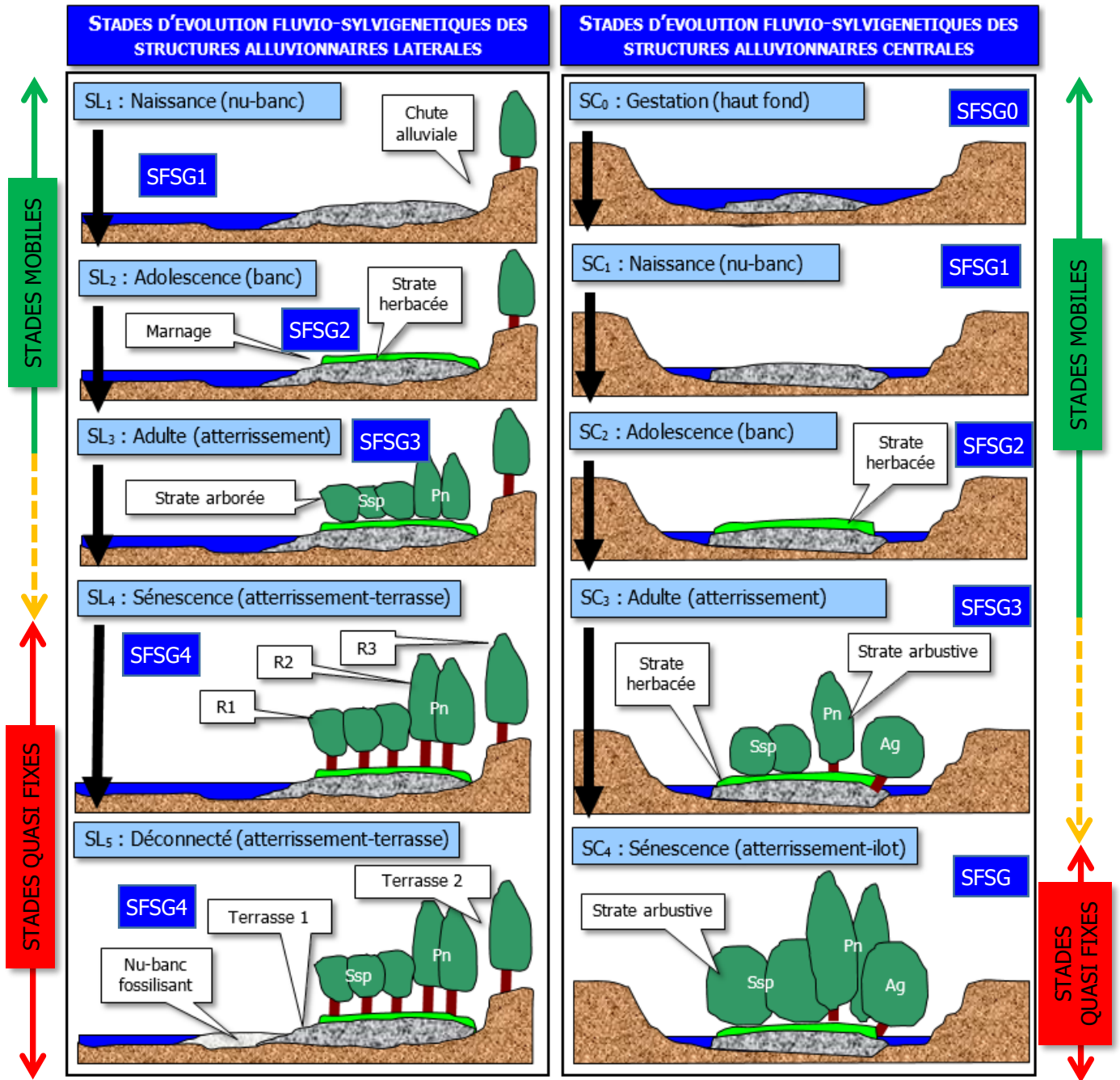
**Chute alluviale** : c'est un chenal creusé naturellement entre une structure alluvionnaire latérale et la berge particulièrement dans les structures alluvionnaires d'intrados de méandre et qui est fonctionnel en crue.

**Défluviation** : changement de lit suite à une obstruction du lit par embâcles et/ou accrétions d'alluvions notamment lors d'une crue.

**Intercrue** : intervalle de temps entre deux crues



ANNEXE : les stades d'évolution **SFSG** (Stade Fluvio-SylviGénétique)



Légende : Ssp – saules sp ; Pn – peupliers noirs (hybrides) ; Ag – aulne glutineux

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.2

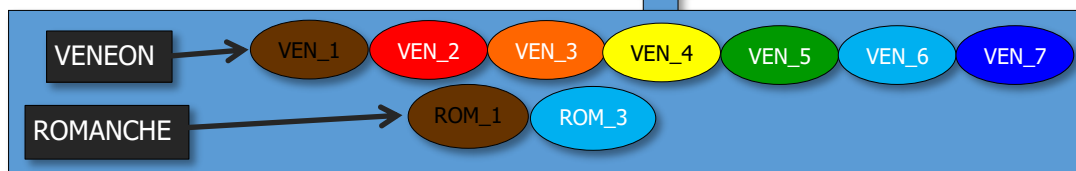


**AXE 1** Eviter la fixation du stock alluvial  
**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires  
**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 3 et 4  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### FAVORISER LA MOBILITE DES STRUCTURES ALLUVIONNAIRES ACTUELLEMENT MOBILES

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Eviter la fixation définitive de la charge solide héritée stockée dans les structures alluvionnaires de Stade Fluvio-Sylvigénétique 3 et 4 (SFSG 1 et 2)	Soutenir la fourniture sédimentaire déficitaire, limiter l'incision du lit	Reconnecter des structures quasiment fixées. Puis, éviter la végétalisation de ces structures entre deux crues, réaliser des travaux succincts favorisant leur remobilisation en crue	<b>Vénéon</b> (Tous les tronçons) et <b>Romanche</b> (ROM_1 et ROM_3)	<b>(1) Quelques structures intéressantes à travailler dès 2018-2019 puis (2) en intercrues. En réserve si besoin de complément de matériaux.</b>



## MOTIVATION :

La **charge solide** des cours d'eau est stockée notamment dans les **structures alluvionnaires**. Cette charge grossière héritée (cf. le diagnostic) est remobilisée lors des crues morphogènes si et seulement si la période entre deux crues (intercrué\*, cf. glossaire) ne permet à la végétation alluvionnaire de se développer sur ces structures.

Toutefois, une véritable « course contre la montre » s'engage entre la **végétalisation des structures alluvionnaires** freinant ou empêchant la remobilisation des matériaux et les **crues morphogènes remobilisatrices**. Ainsi une longue période durant laquelle les structures se végétalisent contribuera à leur **fixation**, *a contrario*, deux crues se succédant rapidement favorisera leur **remobilisation**.

Les structures alluvionnaires de stade fluvio-sylvigénétique (cf. annexe) 3 et 4 présentes sur la Romanche (30 structures pour 59 737 m<sup>3</sup>) et le Vénéon (18 341 m<sup>3</sup> pour 16 structures) sont fixées ou en cours de fixation (i.e. déconnexion). Mais c'est un potentiel de matériaux qui peut être intéressant et utilisé qu'il ne faut donc pas exclure en terme de gestion.

Structures alluvionnaires mobiles (SFSG 3 et 4)			
Cours d'eau	Tronçons concernés	Volumes [m <sup>3</sup> ]	Structures [nombre]
Romanche	ROM_1	11 004	17
	ROM_3	48 733	13
	<b>Totaux</b>	<b>59 737</b>	<b>30</b>
Vénéon	VEN_1	274	4
	VEN_2	194	1
	VEN_3	0	0
	VEN_4	0	0
	VEN_5	0	0
	VEN_6	0	0
	VEN_7	12 838	10
<b>Totaux</b>	<b>18 341</b>	<b>16</b>	

Un rôle double : des **actions complémentaires** à FA 1.1.1 et une **réserve sédimentaire**

Les structures sont peu nombreuses et concentrées sur la Romanche. Elles sont en cours de déconnexion ou quais fixées (terrasses), mais elles sont potentiellement intéressante dans un contexte de fourniture sédimentaire durablement péjorée (déficitaire). Ainsi certaines pourront être reconnectées en même temps que les actions relevant de la FA 1.1.1, d'autres pourront l'être dans le futur en cas de nécessité. En quelque sorte elles constituent une réserve activable en cas de besoin soit localement soit globalement.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.2



**AXE 1** Eviter la fixation du stock alluvial  
**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires  
**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 3 et 4  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

L'utilisation des structures alluvionnaires de stades SFSG 3 et 4 se fera au moyen de trois actions complémentaires :

- Une action **préventive** : lors du contrôle de l'état des structures alluvionnaires SFSG 1 et 2 (cf. FA 1.1.1) en 2018/2019 et on pourra relever l'état de ces structures (cf. atlas) et éventuellement en reconnecter certaines.
- Une action **complémentaire** : en cas de besoin de matériaux localement pour lutter contre l'incision on pourra reconnecter certaines structures en amont de zones incisées, ou les réactiver dans le cadre d'une vision plus globale (à l'échelle d'un tronçon...). On peut parler de **réserve sédimentaire**.
- Des actions **curatives** : contrôler et éventuellement traiter les structures alluvionnaires ayant fait l'objet de travaux de reconnexion lors des intercrues en fonction de leur durée. L'objectif étant de les maintenir mobilisables lors des crues.

Il s'agit de reconnecter certaines de ces structures et d'éviter ensuite absolument leur fixation afin qu'elles participent au stock alluvial comme source sédimentaire\* et non comme réservoir\* ou qu'elles soient déconnectées définitivement.

### DETAIL DE L'ACTION

Type d'action	Actions	Type de forçage	Calendrier
Préventive	Contrôler les structures alluvionnaires (en même temps que les SFSG 1 et 2, cf. FA 1.1.1) et intervenir le cas échéant en complément	Forçage dirigé	<b>Contrôler rapidement (2018/2019), intervenir à partir de 2019</b>
Complémentaire (RESERVE)	Reconnecter éventuellement pour des besoins sédimentaires locaux ou globaux	Forçage dirigé et forçage dirigé post-crue	<b>Si besoin dans le futur → RESERVE SEDIMENTAIRE</b>
Curative	Surveiller et intervenir pour éviter la fixation par végétalisation des structures alluvionnaires	Forçage dirigé et forçage dirigé post-crue	<b>Surveillance tous les trois ans et intervention si pas de crue remobilisatrice. C'est le plan d'entretien à long terme.</b>

### Actions préventives :

En même temps que le contrôle des structures alluvionnaires SFSG 1 et 2 préconisé dans la FA 1.1.1 le contrôle des structures SFSG 3 et 4 pourra être effectué en utilisant l'atlas de terrain qui les répertorie. Ce contrôle peut être effectué directement par le gestionnaire (travail *in house*) ou externalisé sous la forme d'un stage étudiant.

Les travaux concerneront la reconnexion de certaines structures alluvionnaires de SFSG 3 et 4 intéressantes en termes d'apport sédimentaire et dont la reconnexion n'est pas trop complexe (cf. tutoriel, *infra*). On pourra ainsi utiliser les structures SFSG 3 et 4 de plusieurs manières :

- Pour **diversifier** le lit et le milieu aquatique en favorisant les annexes fluviales (bras notamment),

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.2



**AXE 1** Eviter la fixation du stock alluvial  
**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires  
**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 3 et 4  
**Type d'opération** Forçages dirigés

- Pour **compléter** une zone où l'on intervient déjà sur des stades plus jeunes (1 et/ou 2), dans le cadre de la FA 1.1.1.

La typologie des travaux est assez simple : il s'agit de dévégétaliser la structure et éventuellement de l'arasement et/ou de rouvrir des chutes alluviales\* (cf. glossaire ci-après) lorsque celles-ci s'obstruent partiellement lors des récessions de crue ou se sont végétalisées, pour encore de créer des bras diachrones. Le tressage dans la plaine du Buclet fait l'objet d'une FA spécifique (FA 1.2.1)

## Actions complémentaires :

Certaines de ces structures pourront être traitées dans le futur si des besoins spécifiques se font sentir en complément et dans le cadre de la recharge sédimentaire. Les structures SFSG 3 et 4 constituent donc une **réserve sédimentaire activable**. Elles pourront ainsi en tant que de besoin être activées pour effectuer de la recharge sédimentaire dans les secteurs les plus incisés.



Cette action ne sera pertinente que dans le tronçon ROM\_1 (du fait de son incision qui est relativement importante par exemple -1,70 m vers Vilar-d'Arène et de la présence de structures suffisamment volumineuses ( $\approx 11\ 000\ m^3$ )).

## Actions curatives :

**Tous les trois ans** (délai maximum) : contrôler l'état de végétalisation des différentes structures alluvionnaires.

**A partir de ce contrôle** : bâtir une stratégie d'intervention visant à dévégétaliser et à favoriser la remobilisation des structures alluvionnaires risquant de se déconnecter.

## TUTORIEL DES TRAVAUX :

**Solution 1** : dévégétalisation-dessouchage et maintien du bras ouvert en post-crue

**Solution 2** : dévégétalisation-dessouchage, arasement de la structure et transfert-réinjection des matériaux (injection-fusible, cf. annexe) avec mise en glacis en extrados du méandre. Cette technique est pertinente pour injecter des matériaux et limiter l'érosion en berge opposée

Exemple de traitement d'une structure SFSG 3 en cours de déconnexion sur ROM\_1 (amont du camping la Grave-lotte à La Grave).

Dans ce méandre actif de la Romanche le dépôt d'intrados de méandre s'est végétalisé et est en cours de déconnexion. Un bras diachrone type chute alluviale est encore actif mais la partie végétalisée a peu de chances d'être remobilisée.

La berge opposée est partiellement érodée. Deux techniques sont possibles : (1) une dévégétalisation-dessouchage pour éventuellement permettre d'être mobilisé en crue ; (2) après dévégétalisation et dessouchage arasement de la structure et transfert des matériaux en berge opposée afin qu'ils soient facilement remobilisés dans l'intrados. Cette dernière technique limite la pression érosive en extrados.

C'est la plus pertinente dans notre cas.



# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.2



**AXE 1** Eviter la fixation du stock alluvial  
**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires  
**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 3 et 4  
**Type d'opération** Forçages dirigés

RAPPEL = objectif des interventions →

**Eviter la déconnexion de la charge alluviale pour pallier le déficit sédimentaire**

## BOÎTE A OUTILS pour cette action

Actions	Attendus	Objectifs
Dévégétaliser et dessoucher	Faciliter la remobilisation de la structure en crue avant les crues types BFHM	Permettre la remobilisation de la structure en crue pour <b>soutenir la fourniture sédimentaire</b>
Araser et réinjecter les matériaux	Supprimer la végétation et en transférant-réinjectant les matériaux initier la remobilisation des matériaux. La structure va certainement se reconstituer au même endroit lors d'une crue morphogène, la conserver alors mobile (action <i>supra</i> ).	Réinjecter les matériaux en lit → <b>recharge sédimentaire</b> et accessoirement (dans le cas d'un méandre) limiter l' <b>érosion</b> en extrados (injection-fusible).
Maintenir un bras diachrone fonctionnel en post-crue	Améliorer le fonctionnement localement et éviter la déconnexion d'un bras diachrone	Eviter la <b>monochenalisation</b> et faciliter le <b>transport solide</b> , favoriser des <b>annexes fluviales</b>

## COÛT DE L'ACTION :

COÛT DE L'ACTION				
Type d'action	Actions	Coût € HT		Calendrier
		Intervention initiale	Entretien	
Préventive	Contrôle et actions à mettre en oeuvre	<b>A définir sur le moment</b>	-	<b>2018-2019</b>
Complémentaire	A utiliser si besoin	-	A définir sur le moment	<b>Plus tard si besoin (10 ans et +)</b>
Curative	Contrôle et action à mettre en oeuvre	-	A définir sur le moment	<b>En post-crue</b>

## IMPACT SUR LE MILIEU :

**Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :**

- Biocénotypes B0 à B2 et espèces présentes : TRF, TAC, SDF (Vénéon), CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU** (ROM\_3 et VEN\_7)
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé), ROM\_3, VEN\_7, VEN\_3 (?)
- Avifaune : chevalier guignette **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7), bihoreau gris **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7 et VEN\_3), pipit rousseline **LC** (particulièrement ROM\_3 et VEN-7), cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU** (particulièrement ROM\_3, ROM\_1, VEN\_7 et VEN\_3)

Les travaux devraient avoir une incidence limitée sur le milieu, attention toutefois au chevalier guignette qui peut nicher sur certains atterrissements.

Pour le trèfle des rochers un travail préliminaire pourra être effectué avec le milieu associatif et le CREN.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.1.2



**AXE 1** Eviter la fixation du stock alluvial  
**Action 1** Garder mobiles les structures alluvionnaires  
**Sous-action 1** Travailler les structures alluvionnaires de SFSG 3 et 4  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Obligations réglementaires	
Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

A déterminer selon la nature des travaux. Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes).

Eventuellement pour les travaux de suppression de bancs aggradés en lit et à retirer il serait souhaitable de les intégrer dans un plan de gestion des matériaux (plan pluriannuel global) validé par les Services de l'Etat.

## GLOSSAIRE :

**Chute alluviale** : c'est un chenal creusé naturellement entre une structure alluvionnaire latérale et la berge particulièrement dans les structures alluvionnaires d'intrados de méandre et qui est fonctionnel en crue.

**Défluviation** : changement de lit suite à une obstruction du lit par embâcles et/ou accrétions d'alluvions notamment lors d'une crue.

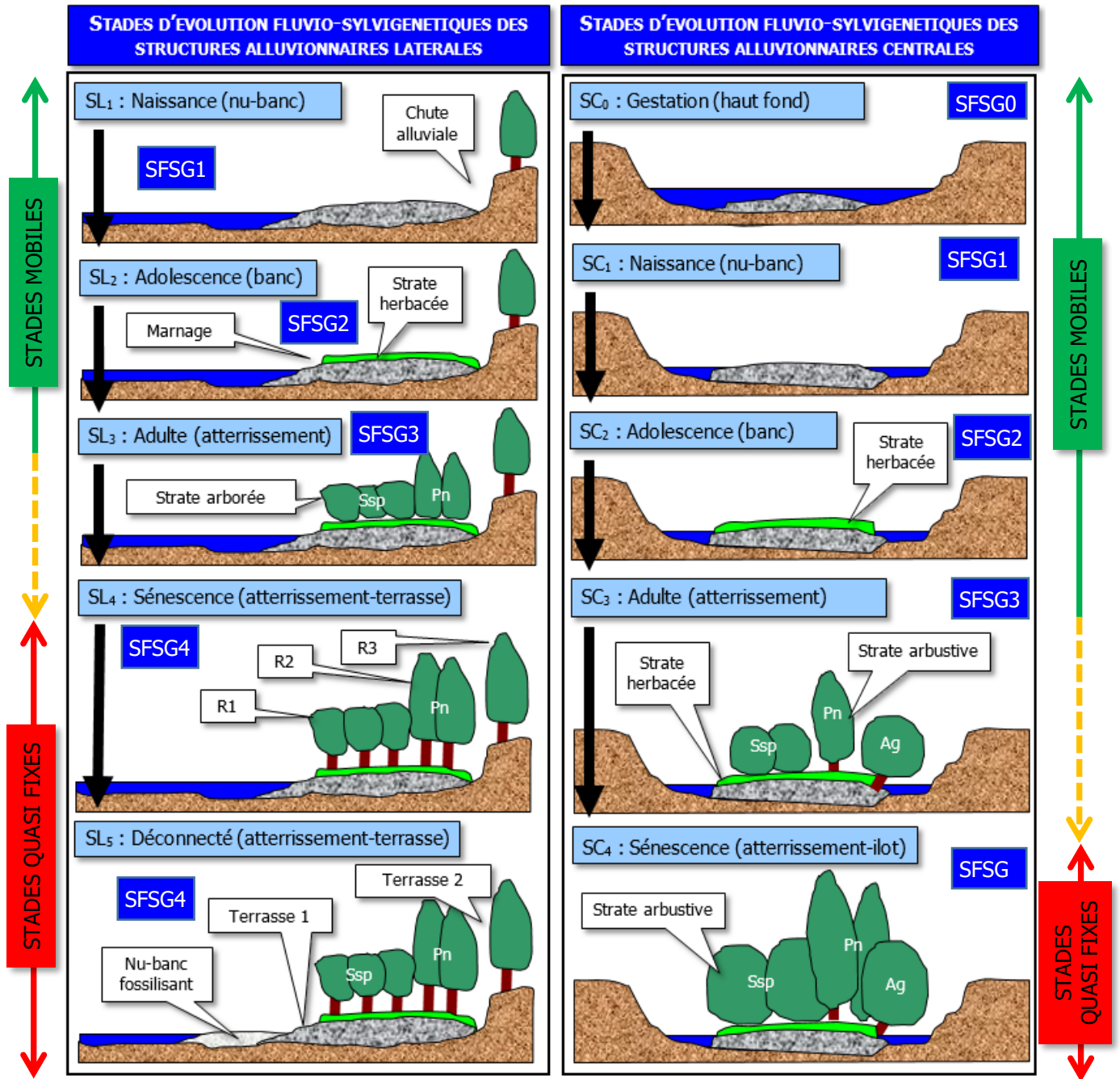
**Intercrue** : intervalle de temps entre deux crues.

**Réservoir sédimentaire** : alluvions potentiellement remobilisables lors de crue BFHM mais risquant d'être déconnectés *in fine* et donc inaccessible même lors des épisodes exceptionnels (BFHM). Ils sont stockés dans les stades SFSG 3 et 4.

**Source sédimentaire** : alluvions facilement remobilisables en cas de crues morphogènes. Ils sont stockés dans les stades SFSG 1 et 2.



ANNEXE : les stades d'évolution **SFSG** (Stade Fluvio-SylviGénétique)



Légende : Ssp – saules sp ; Pn – peupliers noirs (hybrides) ; Ag – aulne glutineux

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

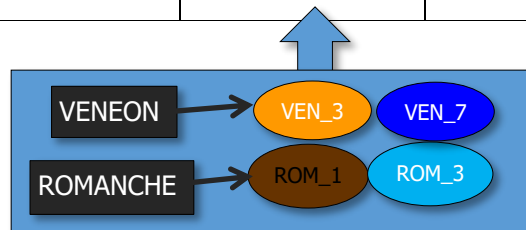
FICHE-ACTION  
1.2.1



**AXE 1** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Eviter la rétraction des bandes actives  
**Sous-action 1** Travailler les bandes actives des tressages  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

TRAVAILLER LES BANDES ACTIVES DES TRESSAGES				
QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Eviter la rétraction des bandes actives des zones de tressage de la Romanche et du Vénéon	Assurer la pérennité du style fluvial en tresses ou <i>a minima</i> accompagner sa métamorphose. Favoriser le passage des crues BFHM	Gérer les bandes actives (marges et intérieures) des tressages en gérant leur végétalisation et en les diversifiant (maintien de certains bras).	<b>Vénéon</b> (VEN_7) et <b>Romanche</b> (ROM_1 et ROM_3)	<b>A engager dès que possible afin d'accompagner les tressages dont la métamorphose est engagée</b>



## MOTIVATION :

Les **tressages** sont des **styles relictuels** (Piégay *et al.*, 2009) qui sont se développés lors de période de surabondance de la charge solide au PAG (Petit Âge Glaciaire).

Ils vont certainement évoluer sur le long terme (pluridécennale ou séculaire) en style divaguant puis se monoche-naliser et finalement simplement méandrer.

Il est nécessaire d'**accompagner** ces zones de tressage compte-tenu de leur intérêt hydromorphologique et écologique : stockage-régulation du transport solide, expansion des crues, intérêt écologique fort, piégeage des embâcles etc... et de la stratégie développée en matière de soutien de la fourniture sédimentaire.

Les tressages évoluent en fonction des crues et leur bande active s'élargit sous leur influence pour se rétracter par végétalisation dans les intercrues\* (*cf.* glossaire). Comme pour les structures alluvionnaires une véritable « course contre la montre » s'engage entre **végétalisation** favorisant la **rétraction lente** de la bande active et **crues BFHM** (Basse fréquence Haute Magnitude) élargissant **subitement** la bande active rétractée.

Les zones de tressage se cantonnent dans le secteur Buclet-Bayette (VEN\_7 et ROM\_3), mais il existe également des zones de micro-tressage dans le secteur de La Grave (ROM\_1) et surtout un tressage entre le Pas d'Anna Falque et le pont des brebis (ROM\_1) et à Plan du Lac (VEN\_3).

Ce dernier tressage est certainement encore sous l'influence de la **récurrence glaciaire du PAG** puis du retrait des glaciers l'alimentant (glaciers d'Arsine, de la plaine des Agneaux, du Clot des Cavales, du Lautaret, de l'Homme). En effet, lors de cette récurrence les glaciers ont avancé puis se sont rétractés libérant des matériaux (moraines, matériaux provenant des talus suite à leur raidissement et à la décompression glaciaire), dont une partie a pu être injectée dans le stock alluvial et participer ainsi au transport solide.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.2.1



**AXE 1** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Eviter la rétraction des bandes actives  
**Sous-action 1** Travailler les bandes actives des tressages  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

L'objectif majeur est double :

- **Accompagner la métamorphose** engagée des tressages suite à la baisse de la fourniture sédimentaire,
- **Préparer les futures réinjections de soutien de la fourniture sédimentaire** en évitant que les bandes actives ne soient plus suffisamment fonctionnelles lorsque la recharge sédimentaire sera opérationnelle.

Il s'agit ainsi d'éviter **toute rétraction de ces bandes actives** dans le futur et de « corriger » notamment :

- les *zones végétalisées* qui témoignent de la rétraction engagée.
- Les *bras importants* qui viendraient à s'obstruer en récession de crue (embâcles et/ou accrétions).

L'objectif est le maintien d'un **lit fonctionnel** et ainsi d'éviter l'embâclage des zones le plus sensibles (aval des zones de tressage) et plus globalement la rétraction de la bande active qui a un effet toxique en cas de crue BFHM – Cf. exemple en annexe 1. Il s'agit également de **favoriser la recharge naturelle** lorsqu'elle est encore fonctionnelle (concerne le tressage en amont de Villar-d'Arène).

La stratégie de gestion sera sensiblement la même pour tous les tressages :

DETAIL DE L'ACTION			
Type d'action	Détail	Type de forçage	calendrier
Préventive	Gérer la végétation des marges Gérer les ilots se végétalisant Remettre en fonctionnalité des systèmes de bras diachrones	Forçage dirigé	<b>Maintenant</b>
Curative	Surveiller en post-crue et retirer les embâcles favorisant l'aggradation Surveiller en post-crue et en intercrue et abattre les arbres menacés des marges surveiller en intercrue et supprimer les taches de végétation démarrant dans la bande active Surveiller et rouvrir les bras diachrones qui se seraient obstrués en post-crue pou qui aurait tendance à se végétaliser en intercrue Eventuellement en post-crue diversifier les tressages dans les zones où ils ont tendance à se monochenaliser en créant des bras diachrones	Forçage dirigé post-crue et forçage dirigé	<b>Après chaque crue et dans les intercrues prolongées</b>

## Actions préventives :

Les **actions préventives** concernent l'évitement de la fermeture de la bande active par végétalisation et l'évitement de la disparition du tressage par réouverture de bras :

- Pour la gestion de la **végétation de la marge** on purgera préventivement toutes les zones venant en avancée sur la conformation de la bande qui risqueraient ainsi d'être érodées en cas de crue BFHM et éventuellement la végétation
- Pour la gestion de la **végétation interne** on purgera préventivement (1) tous les ilots végétalisés (ou départs de végétalisation) proches de l'aval afin d'éviter l'obstruction par un embâclage du lit pouvant

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.2.1



**AXE 1** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 2** Eviter la rétraction des bandes actives

**Sous-action 1** Travailler les bandes actives des tressages

**Type d'opération** Forçages dirigés

générer un risque de défluviation\*, voire d'avulsion\* (cf. glossaire) ; (2) tous les ilots (ou départs de végétalisation avérés) tangents par un extrados de bras ou menacés à terme par un bras de tressage.

- Certains **bras plus ou moins comblés** peuvent être rouverts pour éviter la simplification du tressage (monochenalisation à terme), en attendant les effets de la recharge sédimentaire.

Ces différentes actions sont présentées dans les tutoriels *infra*.

## Actions curatives :

**Tous les trois ans** (délai maximum) : (1) contrôler l'état de **végétalisation des marges** et gérer les zones menacées éventuellement (évolution de bras), (2) contrôler l'état de **végétalisation interne** et traiter éventuellement les zones commençant à se végétaliser, retrier les embâcles menaçant (obstruant les bras, proches de l'exutoire du tressage ou susceptibles de s'engraisser et de générer des problèmes localement d'accrétion ou de peignage).

**En post-cruie morphogène** : (1) contrôler la marge de la bande active pour y déceler des marges érodées ou érodables à court terme (prochaine crue) et abattre les arbres menacés, (2) retirer les embâcles impactant le fonctionnement dynamique (*i.e.* obstruant les bras ; proche de l'exutoire de zone ; pouvant dévier le courant vers la marge et y générer de l'érosion), (3) rechercher les bras obstrués (terrain + orthophotographie) et les rendre fonctionnels ou créer des bras équivalents afin de maintenir le tressage fonctionnel en attendant les effets de la recharge sédimentaire.

Ces différentes actions sont présentées dans les tutoriels.

## TUTORIEL DES TRAVAUX :

Le tutoriel des travaux est présenté en fin de fiche-action.

RAPPEL = objectif des interventions →

**Lisser la métamorphose des tressages (Buclet-bayette et plan du Lac) en attendant les actions de recharge sédimentaire**

**Accompagner le fonctionnement du tressage en amont de Villar-d'Arène**

## BOÎTE A OUTILS pour cette action (préventif et curatif)

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Supprimer une tache végétale dans la bande active qui contribue à la fermeture de cette dernière et qui va se disséminer	Abattre et dessoucher la végétation dans une zone de la bande active.	Eviter la <b>fermeture de la bande active</b> et Améliorer le <b>rajeunissement du tressage</b> en attendant la <b>recharge sédimentaire</b> .
Supprimer une tache végétale dans un point haut de la bande active qui affecte le fonctionnement du tressage	Supprimer un point haut pour favoriser le tressage. Transférer-réinjecter les matériaux (en tête de tressage pour assurer la surabondance)	Eviter la <b>fermeture de la bande active</b> , effectuer de la <b>recharge sédimentaire</b> , et favoriser le <b>rajeunissement du tressage</b> , en attendant la <b>recharge sédimentaire</b>
Travailler les berges tangentes par les bras de tressage	Abattre les arbres sénescents, sous-cavés et dont l'espèce n'est pas adaptée en berge. Dévégétaliser les marges qui ont tendance à se fermer	Eviter la <b>formation d'embâcles</b> , éviter la <b>fermeture par les marges</b> de la bande active.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.2.1



**AXE 1** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 2** Eviter la rétraction des bandes actives

**Sous-action 1** Travailler les bandes actives des tressages

**Type d'opération** Forçages dirigés

	(travail en intercrue prolongée notamment)	
Supprimer une zone qui s'est engraissée en particulier si elle sert d'interfluve entre les bras ou couvre une zone importante ( $\geq 1\,000\text{ m}^2$ )	Araser et transférer-réinjecter les matériaux ( <i>e.g.</i> en amont du tressage)	Favoriser le <b>rajeunissement du tressage</b> , éviter la <b>monochenalisation</b> en attendant la <b>recharge sédimentaire</b> .
Maintenir des systèmes de bras diachrones fonctionnels	Rouvrir des bras fermés en post-crue	Améliorer le <b>rajeunissement du tressage</b> en attendant la <b>recharge sédimentaire</b> , développer les <b>annexes fluviales</b> .
Rouvrir ou ouvrir des bras	Ouvrir (création) ou rouvrir des bras fermés	Améliorer le <b>rajeunissement du tressage</b> en attendant la <b>recharge sédimentaire</b> , développer les <b>annexes fluviales</b> .

## COÛT DE L'ACTION :

COÛT DES ACTIONS PAR TRESSAGE			
Tronçons	Tressage	Action	Coût
ROM_1	Villar-d'Arène	Dévégétaliser l'exutoire	8 000 €
		Réouverture de systèmes de bras	21 500 €
VEN_3	Plan du lac	Purge des embâcles	5 000 €
		Ouverture de bras et réinjection des matériaux	11 000 €
		Dévégétalisation d'îlots	44 200 €
ROM_3	Buclet-Romanche	Réalisation de bras	45 000 €
		Dévégétalisation	9 000 €
VEN_7	Buclet-Vénéon	Dévégétalisation	12 800 €
		Arasement point haut aval après dévégétalisation et transfert réinjection des matériaux	26 000 €
<b>TOTAL</b>			<b>182 500 €</b>

*N-B* : Les actions à mettre en œuvre en post-crue ou en intercrues seront à estimer suite à ces événements en fonction des différentes techniques proposées dans les tutoriels des différents tressages (*cf. infra*). En conséquence ces éléments ne peuvent être chiffrés à ce stade.

## IMPACT SUR LE MILIEU :

### Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :

- Biocénotypes B0 à B3 et espèces présentes : TRF, TAC, SDF (Vénéon), CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU** (ROM\_3 et VEN\_7, VEN\_3)
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé), ROM\_3, VEN\_7, VEN\_3 (?)
- Avifaune : chevalier guignette **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7), bihoreau gris **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7), pipit rousseline **LC** (particulièrement ROM\_3 et VEN-7), cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU** (particulièrement ROM\_3, ROM\_1, VEN\_7)

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.2.1



- AXE 1** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Eviter la rétraction des bandes actives  
**Sous-action 1** Travailler les bandes actives des tressages  
**Type d'opération** Forçages dirigés

Les travaux devraient avoir une incidence limitée sur le milieu, attention toutefois au chevalier guignette qui peut nicher sur certaines grèves en particulier dans les zones de tressage.

Eviter de combler les mouilles d'extrados de méandre en cas de réinjection de matériaux, celles-ci sont importantes pour la faune piscicole (abris...).

Pour le trèfle des rochers un travail préliminaire pourra être effectué avec par exemple le milieu associatif, le CREN ou un bureau d'études.

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Obligations réglementaires	
Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

A déterminer selon la nature des travaux. Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes). Dans ce cas il y a autorisation de défrichement (Code Forestier) sans demande d'évaluation environnementale (< 25 ha).

Eventuellement pour les travaux de transfert-réinjection (injection-fusible) il serait souhaitable de les intégrer dans un plan de gestion des matériaux (plan pluriannuel global) validés par les Services de l'Etat.

## GLOSSAIRE :

**Aggradation** : dépôt d'alluvions en lit suite à une crue.

**Défluviation** : changement de lit suite à une obstruction du lit par embâcles et/ou accrétions d'alluvions notamment lors d'une crue.

**Intercrue** : intervalle de temps entre deux crues.

## BIBLIOGRAPHIE

PIEGAY, H., BELETTI, B., LIEBAULT, F., 2009. Typologie des rivières en tresses du bassin RMC. ZABR, rapport de l'année 1, 99 p.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
1.2.1



N1

N2



**AXE 1** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Eviter la rétraction des bandes actives  
**Sous-action 1** Travailler les bandes actives des tressages  
**Type d'opération** Forçages dirigés

SALVADOR, P.G., 1991. Le thème de la métamorphose fluviale dans les plaines alluviales du Rhône et de l'Isère : bassin de Malville et ombilic de Moirans, Bas-Dauphiné (Doctorat dissertation, Lyon 3).

TRICART, J. & VOGT, H., 1967. Quelques aspects du transport solide des alluvions grossières et du façonnement des lits fluviaux. *Geografiska Annaler*, 49 A, 2-4, pp. 351-366



*Lit de la Romanche au tressage de Villar-d'Arène (été 1986). Le tressage est actif avec des structures alluvionnaires non végétalisés et un indice de tressage important (5 et +) – Phot D. Clément*



## Tutoriel

ROM\_1

Zone à dévégétaliser pour éviter l'embâclage de l'exutoire

Marge

A surveiller (embâcle exutoire et érosion côté RG)

Marge

A surveiller évolution du bras, érosion RG et embâclage

Marge

A surveiller végétalisation dans la bande active et en particulier lorsqu'elle est rétrécie

Marge

### Tressage en amont de Villar-d'Arène

Le tressage amont de Villar-d'Arène est probablement le tressage le mieux alimenté en terme de fourniture sédimentaire.

Il l'est latéralement par sa rive droite amont par l'érosion du versant qui délimite la dépression dans laquelle il se développe. Les terrains érodés sont essentiellement des schistes argilo-calcaires du Domérien-Toarcién. Le couplage sédimentaire latéral est efficace par endroit (cf. flèches jaunes) mais les colluvions dégagés par érosion diffuse du versant et entrant dans le stock alluvial ne doivent pas présenter une granulométrie très intéressante.

Par contre, lors de la récurrence glaciaire des siècles passés (Petit Âge glaciaire) puis de la fonte partielle des glaciers, des matériaux ont libérés et soutiennent certainement encore la fourniture sédimentaire.

Il est nécessaire toutefois d'accompagner ce tressage par des actions simples et une surveillance notamment en post-cruve pour accompagner son fonctionnement. L'action principale consistant à éviter sa végétalisation et donc la rétraction de la bande active par les marges et/ou par son intérieur.

Du fait de son état, il contribue à soutenir la recharge sédimentaire en aval.

Ce système de bras est en cours de fixation par la végétation, sa dévégétalisation et éventuellement le surcreusement des bras contribuerait à protéger le parking en berge opposée

Intérieur

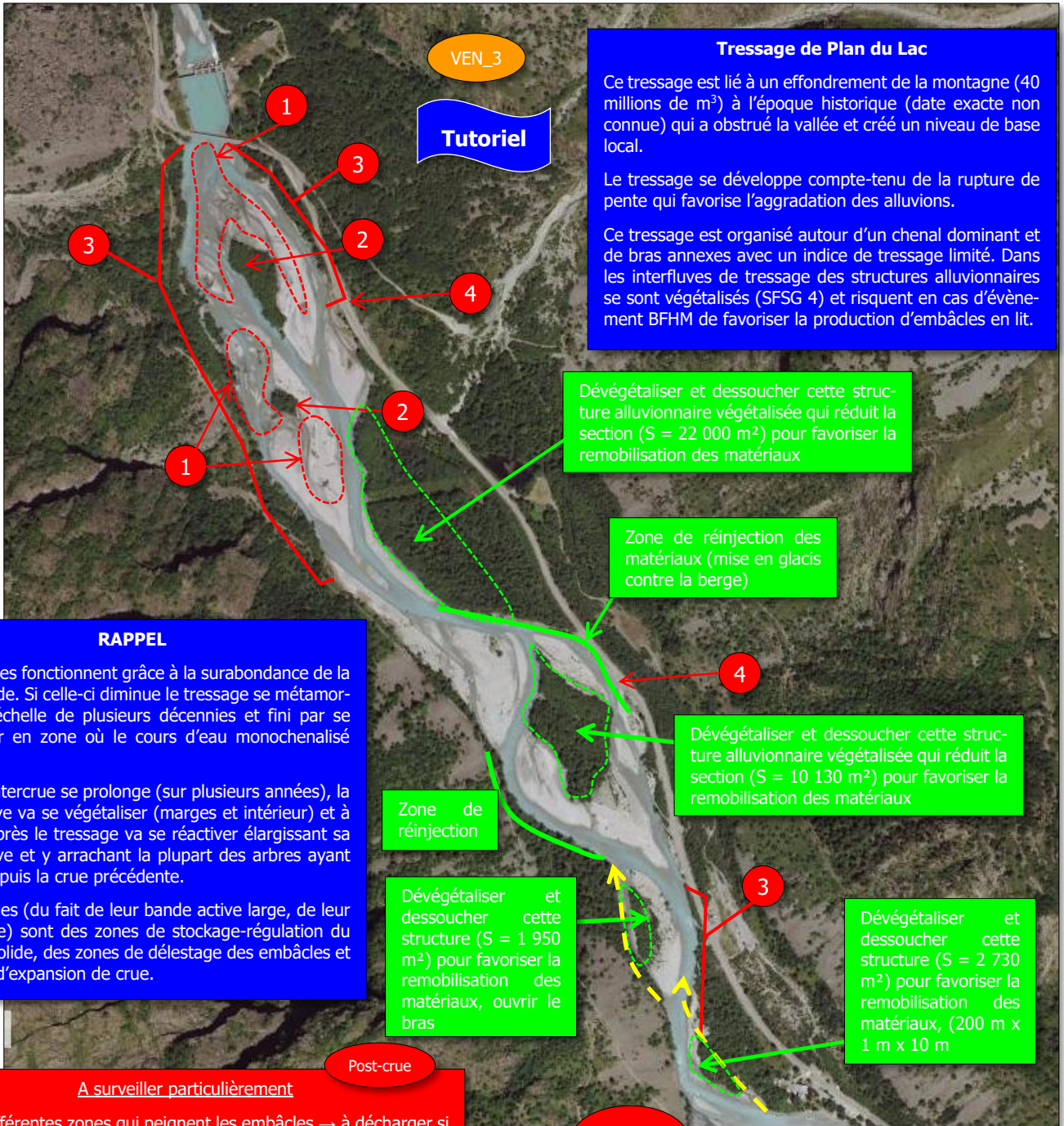
### RAPPEL

Les tressages fonctionnent grâce à la surabondance de la charge solide. Si celle-ci diminue le tressage se métamorphose à l'échelle de plusieurs décennies et fini par se transformer en zone où le cours d'eau monochenalisé méandre.

Lorsque l'intercruve se prolonge (sur plusieurs années), la bande active va se végétaliser (marges et intérieur) et à la crue d'après le tressage va se réactiver élargissant sa bande active et y arrachant la plupart des arbres ayant poussés depuis la crue précédente.

Les tressages (du fait de leur bande active large, de leur faible pente) sont des zones de stockage-régulation du transport solide, des zones de délestage des embâcles et des zones d'expansion de crue.

Maintenir le couplage latéral en RD entre le versant qui commence légèrement à se végétaliser. Il faudra probablement intervenir sur le long terme pour dévégétaliser et favoriser la remobilisation des matériaux en crue.



## Tressage de Plan du Lac

Ce tressage est lié à un effondrement de la montagne (40 millions de m<sup>3</sup>) à l'époque historique (date exacte non connue) qui a obstrué la vallée et créé un niveau de base local.

Le tressage se développe compte-tenu de la rupture de pente qui favorise l'aggradation des alluvions.

Ce tressage est organisé autour d'un chenal dominant et de bras annexes avec un indice de tressage limité. Dans les interfluves de tressage des structures alluvionnaires se sont végétalisées (SFSG 4) et risquent en cas d'évènement BFHM de favoriser la production d'embâcles en lit.

Dévégétaliser et dessoucher cette structure alluvionnaire végétalisée qui réduit la section ( $S = 22\ 000\ m^2$ ) pour favoriser la remobilisation des matériaux

Zone de réinjection des matériaux (mise en glacis contre la berge)

Dévégétaliser et dessoucher cette structure alluvionnaire végétalisée qui réduit la section ( $S = 10\ 130\ m^2$ ) pour favoriser la remobilisation des matériaux

Zone de réinjection

Dévégétaliser et dessoucher cette structure ( $S = 1\ 950\ m^2$ ) pour favoriser la remobilisation des matériaux, ouvrir le bras

Dévégétaliser et dessoucher cette structure ( $S = 2\ 730\ m^2$ ) pour favoriser la remobilisation des matériaux, (200 m x 1 m x 10 m)

## RAPPEL

Les tressages fonctionnent grâce à la surabondance de la charge solide. Si celle-ci diminue le tressage se métamorphose à l'échelle de plusieurs décennies et fini par se transformer en zone où le cours d'eau monochenalisé méandre.

Lorsque l'intercru se prolonge (sur plusieurs années), la bande active va se végétaliser (marges et intérieur) et à la crue d'après le tressage va se réactiver élargissant sa bande active et y arrachant la plupart des arbres ayant poussés depuis la crue précédente.

Les tressages (du fait de leur bande active large, de leur faible pente) sont des zones de stockage-régulation du transport solide, des zones de délestage des embâcles et des zones d'expansion de crue.

Post-cru

## A surveiller particulièrement

- (1) Les différentes zones qui peignent les embâcles → à décharger si les embâcles sont nombreux où s'ils favorisent l'accrétion. Dans le cas contraire les laisser et les surveiller.
- (2) Les îlots végétalisés → Purger tous les arbres bordiers qui seraient menacés par l'érosion, les arbres vieillissants.
- (3) Les marges de la bande active tangentées par un bras → Purger les arbres sous-cavés.
- (4) La route → Protéger en cas d'érosion.

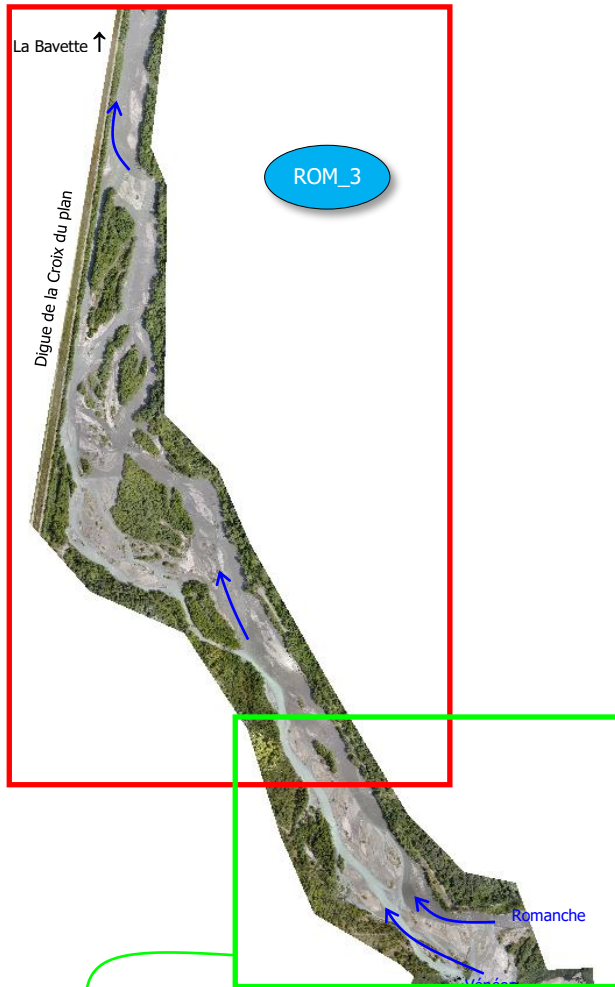
De manière plus générale les zones qui se rehaussent dans la bande active qui ne manqueront pas de se végétaliser et risquent de créer des points durs lors de crue BFHM avec arrachage des arbres, risque d'embâclage dans certaines zones pouvant générer des défluviations avec élargissement de la bande active → Araser et réinjecter les matériaux en tête (cf. FA. 2.1.2).

Intercru prolongée

## A surveiller particulièrement

- (A) Les marges de la bande active pour éviter qu'elles ne se végétalisent et que celle-ci ne réacte lors d'une intercru prolongée → contrôle tous les 3 ans et dévégétalisation éventuelle
- (B) l'intérieur de la bande active au niveau des points de rétrécissement → contrôle tous les 3 ans et dévégétalisation éventuelle. Éviter tout départ de zone se végétalisant.

De manière plus générale la totalité de l'intérieur de la bande active et des marges → contrôle tous les 3 ans et dévégétalisation éventuelle pour éviter fixation de la charge solide et rétraction de la bande active



## Tressage de la Romanche

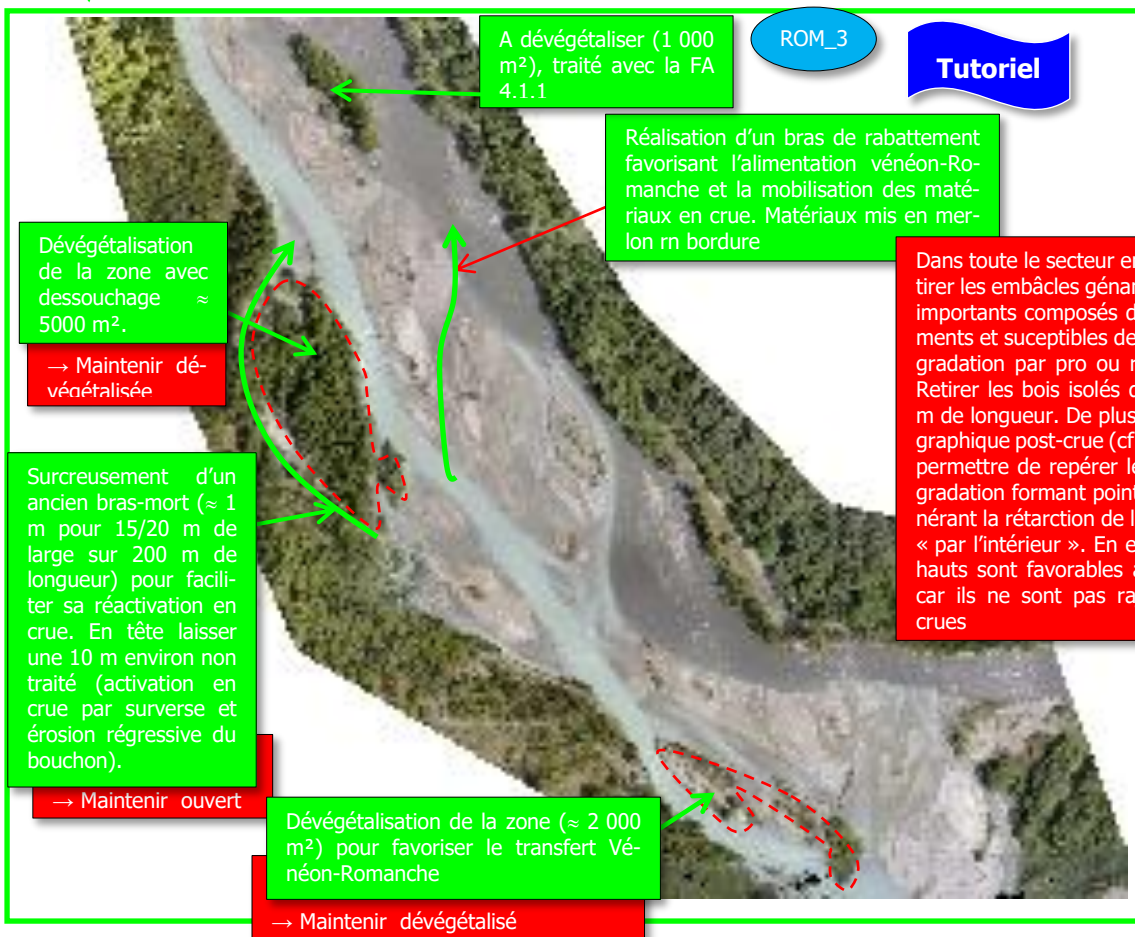
Ce tressage est un tressage relictuel impacté par les aménagements anthropiques. Ses singularités sont (1) d'être alimenté en alluvions par le Vénéon (déstockage du Bulet) et non par son amont, (2) de venir s'écraser sur la digue de la Croix du Plan et (3) d'entrer dans le système d'endiguement du Bourg d'Oisans par l'entonnoir de la Bavette. Il est en cours de métamorphose comme l'indique notamment la végétalisation de plusieurs structures alluvionnaires.

Un accompagnement de l'onde sédimentaire de déstockage est prévu, dans le cas où il ne serait pas mis en œuvre rapidement des préconisations d'accompagnement sont données. La FA 4.1.1 préconise les travaux permettant de limiter l'encombrement de l'entonnement de la Bavette.

Les travaux à réaliser sont des travaux de faible ampleur dont l'objectif est de favoriser des réajustements géométriques et d'accompagner le fonctionnement dynamique de la zone, afin d'éviter la rétraction de la bande active liée à la fourniture d'embâcles favorisant l'aggradation des matériaux, la création de points hauts dans la bande active qui se végétalisent facilement et l'encombrement.

Il s'agit également d'accompagner le déstockage par ondes sédimentaires du tressage du Vénéon dans la Romanche, en attendant que la FA 2.2.1 soit activée.

**Cette action n'est à mettre en œuvre que tant que la FA 2.2.1 n'est pas activée, c'est donc une action transitoire. Dès que les travaux de cette dernière commencent à être réalisés, cette action devient obsolète et c'est la FA 2.2.1 qui fait foi.**



A dévégétaliser (1 000 m<sup>2</sup>), traité avec la FA 4.1.1

ROM\_3

Tutoriel

Réalisation d'un bras de rabatement favorisant l'alimentation Vénéon-Romanche et la mobilisation des matériaux en crue. Matériaux mis en merlon en bordure

Post-crue

Dévégétalisation de la zone avec dessouchage ≈ 5000 m<sup>2</sup>.

→ Maintenir dévégétalisée

Surcreusement d'un ancien bras-mort (≈ 1 m pour 15/20 m de large sur 200 m de longueur) pour faciliter sa réactivation en crue. En tête laisser une 10 m environ non traité (activation en crue par surverse et érosion régressive du bouchon).

→ Maintenir ouvert

Dévégétalisation de la zone (≈ 2 000 m<sup>2</sup>) pour favoriser le transfert Vénéon-Romanche

→ Maintenir dévégétalisé

Dans toute le secteur en post-crue retirer les embâcles gênant → embâcles importants composés de plusieurs éléments et susceptibles de favoriser l'aggradation par pro ou rétrogradation. Retirer les bois isolés de plus de 5/7 m de longueur. De plus, le suivi topographique post-crue (cf. FA 2.1.2) doit permettre de repérer les zones d'aggradation formant points hauts et générant la rétarction de la bande active « par l'intérieur ». En effet ces points hauts sont favorables à la végétation car ils ne sont pas rajeunis par les crues



Dévégetalisation de la zone avec dessouchage  $\approx 4\,600\text{ m}^2$ . Arasement d'environ 0,50 m avec transfert réinjection de  $2\,500\text{ m}^3$  → éviter embâcles et fermeture de la bande active dans ce secteur déjà réduit, favoriser la multichenalisation.

→ Maintenir dévégetalisée et si rehausse en post-cruve araser éventuellement et rouvrir bras coté RG pour éviter la monochenalisation coté RD (chenal dominant).

1 chenal dominant

Point de contraction

Dévégetalisation de la zone avec dessouchage  $\approx 7\,500\text{ m}^2$  → éviter les embâcles en lit.

→ Maintenir dévégetalisée

### Tressage du Vénéon

Ce tressage encore fonctionnel est fragile. On constate notamment un début d'incision et quelques zones dévégetalisation qui pourraient (en s'étendant) contribuer à fermer la bande active « par l'intérieur ». Cette fermeture pourrait à terme réduire les capacités d'expansion en crue, obligeant le Vénéon à élargir sa bande active rétracté avec l'arrachage d'arbre, voire par endroit le risque de défluviation\*, voire d'avalusion\* (cf. glossaire).

On constate également qu'il fonctionne avec un ou deux chenaux dominants par endroit et des points d'inflexion (contraction avant élargissement). C'est le cas par exemple au niveau de la confluence avec La Pisse, le lit se contracte puis se dilate. Ces points nodaux ne doivent pas se végetaliser sous peine lors d'une crue morphogène de se transformer en point de défluviation voire d'avalusion.

2 chenaux dominants

Dévégetalisation de la zone avec dessouchage  $\approx 1\,000\text{ m}^2$  → éviter les embâcles en lit.

→ Maintenir dévégetalisée

### Des actions d'accompagnement

Maintenant : dévégetaliser les zones végetalisées contraignant la bande active et les maintenir dévégetalisées.

Post-cruve : retirer les embâcles piégés qui pourraient favoriser les accrétions avec exhaussement qui ne manqueraient pas de se végetaliser et de constituer des points durs dans la bande active. Surveiller (1) les berges tangentées par les bras et (2) les zones préférentielles de végetalisation (c'est-à-dire les moins parcourues par les écoulements). Après chaque crue type BFHM contrôler l'évolution des bras (terrain, orthophotographie...) et rouvrir les bras colmatés pour maintenir le tressage actif.

Inter-cruve prolongé : surveiller végetation et embâclage du lit. Eviter particulièrement la végetalisation des zones les plus propices (2) et /ou des systèmes de bras diachrones susceptibles de se végetaliser à rouvrir (3)

La Pisse

Point de contraction

Début du tressage

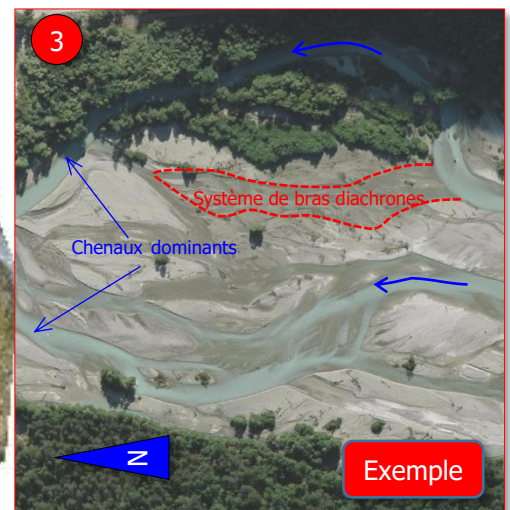
Partie de la bande active se rétractant à dévégetaliser  $\approx 1\,500\text{ m}^3$  → Eviter le point dur impactant le tressage dans cet endroit

→ Maintenir dévégetalisée

Partie de la bande active se rétractant à dévégetaliser  $\approx 2\,000\text{ m}^3$  → éviter la fermeture de la bande active

→ Maintenir dévégetalisée

Point d'expansion



Exemple



## ANNEXE 1 : Un exemple d'évolution brusque de la bande active

Lors de la crue de 2013, le gave de Pau a fortement élargi sa bande active. Ces réajustements géométriques conduisant à un fonctionnement « à géométrie variable » a arraché plusieurs hectares de vieux arbres (exemple donné par la flèche rouge). Sa bande active par endroit a presque décuplé.

La dendrochronologie a montré que la forêt alluviale date des années 1940... alors que le dernier évènement BFHM est 1937. En attendant les embâcles générés ont créés des dégâts en aval.

L'exemple de l'expansion de la bande active du gave de Pau (Hautes-Pyrénées) lors de la crue de 2013



Evolution de la bande active du gave de Pau suite à la crue de 2013. Notez la forêt alluviale mise en place après la crue de 1937 et la forêt résiduelle en post-crue (flèche rouge).

## ANNEXE 2 : Techniques de recharge sédimentaire

Les techniques de recharge sédimentaire (réinjection ou injection de matériaux alluvionnaires) sont au nombre de quatre et sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Techniques de recharge sédimentaire par injection ou réinjection d'alluvions		
Injection directe	Détail	Objectifs
<b>Injection directe</b>	Injection d'alluvions directement en lit par exemple dans une ancienne zone d'extractions de granulats <i>Attention : il faudra compléter cette injection par une injection-retard en amont de la zone pour charger le flux et ainsi éviter la remobilisation des matériaux injectés directement.</i>	Rattraper le profil en long incisé. Ces matériaux ont vocation à rester, il convient en complément de faire une injection-retard en amont afin de limiter la capacité de charriage du cours d'eau pour qu'il ne ré-incise pas ces nouveaux matériaux. → <b>Limiter l'incision</b>
<b>Injection-retard</b>	Injection en lit (en andains) ou en berge (généralement en glacis) ou en risberme (en andains) de sorte que la prochaine crue vienne déstabiliser ces matériaux et qu'ils soient ainsi partiellement ou totalement emportés ( <i>cf. également infra</i> )	Permettre à la crue de « charger » ces matériaux et de les transporter avant de les déposer. → <b>Soutenir la fourniture sédimentaire</b>
<b>Injection-fusible</b>	Transfert de matériaux entre intrados et extrados dans un méandre. Généralement ces matériaux sont déposés en glacis en extrados en essayant de protéger la mouille d'extrados. <i>Nota</i> : cette opération peut se faire sur un enrochement d'extrados. Elle peut également éviter de réaliser une protection en génie civil si l'enjeu à protéger est éloigné.	Le but est double : (1) libérer l'extrados de ces matériaux, (2) réinjecter ces matériaux tout en limitant l'érosion en extrados. → <b>Soutenir la fourniture sédimentaire</b> → <b>Améliorer le fonctionnement dynamique localement</b> tout en maintenant des <b>annexes fluviales</b>



<b>Injection granulométrique</b>	Injection de matériaux généralement exogènes pour modifier la granulométrie d'un lit. Le fuseau granulométrique des matériaux injectés par mixage lors du transport solide	Améliorer une granulométrie trop petite ou <i>a contrario</i> trop grossière. → <b>Améliorer le substrat du lit support des réseaux trophiques</b>
----------------------------------	--	---

### Un cas particulier l'injection-retard en amont et dans les tressages afin de les recharger.

Dans les tressages la recharge sédimentaire se fera par l'amont. Il s'agit de **pallier la baisse drastique de la fourniture sédimentaire** par un apport de matériaux pour créer une **surabondance de la charge solide** artificielle (en attendant que la recharge effectuée plus en amont fonctionne).

Plusieurs techniques peuvent être employées au niveau du début du tressage, voire dans le tressage (première moitié). Les tressages concernés sont : Plan du Lac (VEN\_3) et Buclet-Vénéon (VEN\_7).

En effet :

- Le tressage relictuel de la Romanche (ROM\_3) ne doit pas être rechargé (cf. FA 2.2.1), car il est sujet aux bouffées sédimentaires issues du Vénéon qu'il est nécessaire de gérer pour protéger le Bourg d'Oisans (cf. FA 2.2.1 et 2.2.2).
- Le tressage de Villar-d'Arène semble encore sous influence du forçage climatique lié à la sortie du PAG compte-tenu de sa proximité avec les glaciers. Par contre il nécessite une surveillance dans le temps (baisse de l'indice de tressage notamment, fermeture récurrente de bras...).

Les techniques utilisables (suivant les quantités) sont des techniques d'injection-retard quelques exemples sont donnés ci-dessous:

- **technique 1** : mettre les matériaux en glaciis contre une berge en amont immédiat du tressage et dans les extrados de méandres en amont proches pour favoriser leur remobilisation en crue, (capacité  $\approx 0,5$  à  $1 \text{ m}^3/\text{ml}$  suivant la hauteur de berge ( $\approx 1 \text{ m}$  ou  $2 \text{ m}$ ), attention au milieu et aux arbres en berge (ne pas recouvrir les collets des arbres en pied)),
- **technique 2** : Positionner des andains d'un mètre de hauteur environ par rapport au TN avec des échancrures pour favoriser leur déstabilisation en crue. En complément des bras de liaison activables en crue doivent être créés entre le chenal dominant et la zone de réinjection, (capacité  $\approx 2\text{m}^3/\text{ml}$ )
- **technique 3** : Remonter le terrain maximum 1 mètres dans le tressage aux endroits les plus bas, sur une surface importante (plusieurs milliers de  $\text{m}^2$  pour les tressages très étendus) et y créer des ressauts perpendiculaires au flux de crue afin de favoriser leur déstabilisation et leur remobilisation. En complément des bras de liaison activables en crue doivent être créés entre le chenal dominant et la zone de réinjection, (capacité  $\approx 1 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ).

Le coût est variable (distance entre zone de retrait et zone de réinjection...), mais avoisine en moyenne 5 à 10 €/m<sup>3</sup>.



Les techniques 2 et 3 peuvent se cumuler mais **attention aux effets cumulatifs éventuels** (positionnement alterné). La technique 1 va certainement plus ou moins saturer la capacité de transport de l'écoulement en entrée de tressage c'est pourquoi on ne préconise pas de cumuler avec en **entrée de tressage** une autre technique. Dans ce cas l'autre technique (2 ou 3) pourra être mobilisée **plus loin en aval**.

Une **approche topographique fine** est nécessaire pour éviter de positionner les matériaux sur des points hauts ou dans des zones de faible pente qui favorisent la perte de compétence au transport.

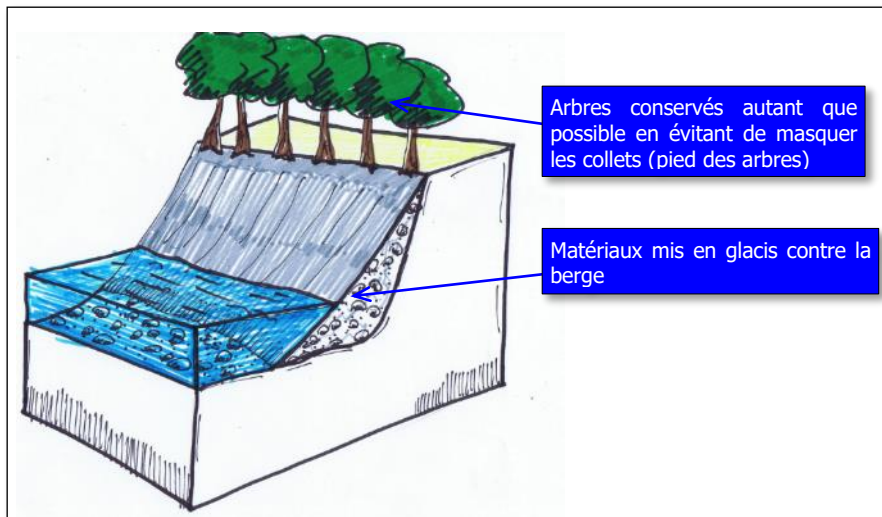
**Mener une expérimentation** avec un faible volume de matériaux pour vérifier que la technique est bien adaptée, utiliser une partie de bande active en amont non végétalisée et sans enjeux en marge.



**Eviter absolument toute végétalisation** et éventuellement **scarifier** les structures relevant de la solution 3 chaque année (passage d'un engin avec ripper pour déstabiliser la surface et faciliter ainsi la remobilisation des matériaux).



Ces solutions ne se substituent pas à la recharge dans les tronçons amont, il est nécessaire de réaliser ce type d'injection qui fonctionnera **à court terme** (prochaine crue et suivantes) et des injections en amont qui porteront leur fruit **à long terme** (plusieurs crues et certainement plusieurs décennies voire certaines d'années).



### Précautions

Le glacis doit gagner en lit pour être efficace, c'est-à-dire qu'il doit réduire la section. Ainsi lors des crues les matériaux seront remobilisables.

Mais la réduction de section doit être adaptée à la morphologie du lit et en particulier à sa largeur.

*Exemple de dressage en berge d'extrados des matériaux en vue de leur remobilisation lors d'une crue*

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.1.1

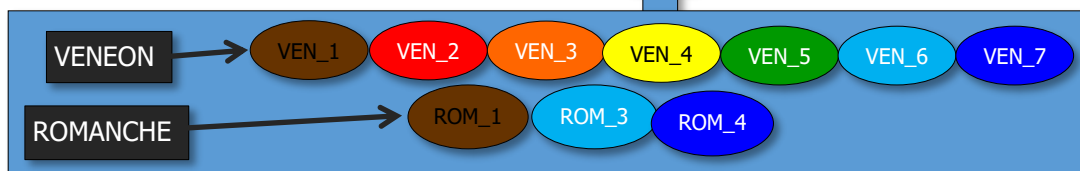


**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire pendant les crues  
**Action 1** Accompagner en préparant le lit  
**Sous-action 1** Supprimer les embâcles impactant le transit sédimentaire  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## 2.1.1 QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### FAVORISER LA MOBILITE DES STRUCTURES ALLUVIONNAIRES ACTUELLEMENT MOBILES

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Travailler le lit en retirant les embâcles perturbateurs	Eviter les dépôts favorisés par les embâcles et leur impact sur les ouvrages d'art	Disposer d'une banque de données localisant les zones privilégiées d'intervention	<b>Vénéon</b> (Tous les tronçons) et <b>Romanche</b> (ROM_1 et ROM_3)	<b>Intervenir sur les premiers embâcles en 2018, créer la banque de données en post-crue</b>



### MOTIVATION :

L'embâcle est un amas de matériaux en lit transportés par le cours d'eau et déposés soit en récession de crue par perte de compétence au transport, soit par blocage sur un obstacle (atterrissement...).

Lorsque le cours d'eau ne peut plus transporter sa charge grossière (lorsqu'il y a par exemple une rupture de pente), il la dépose en lit. Les dépôts ainsi générés se chargent en embâcles, obstruant partiellement, voire totalement, le lit.

Le cours d'eau peut alors se désaxer et changer de lit en se créant un nouveau tracé par érosion pour contourner l'obstacle qu'il s'est créé.

On appelle ce changement de lit une défluviation (ou une avulsion). Il peut alors se créer un bras de décharge, voire un nouveau tracé du chenal principal.

Les embâcles peuvent également se bloquer contre les ouvrages d'art et les endommager, voire les ruiner. Ils peuvent parfois obstruer le lit générant alors (en cas de rupture brusque) des vagues pouvant ainsi augmenter en aval la morphogénie ou l'inondabilité (phénomène aggravant et provoquant un sur-aléa).

Dans les tressages, les embâcles peuvent également favoriser les accrétions par rétrogradation voire obstruer certains petits bras de tressages. Ils peuvent également obstruer les chutes alluviales (bras entre la berge et une structure alluvionnaire) et les rendre ainsi inopérantes lors de la prochaine crue.

En amont de l'entonnement de la Bayette, leur impact peut également être important en créant un point de fixation favorisant l'aggradation d'alluvions ou en grossissant suffisamment (un embâcle originel agrégeant d'autres flotants) et contribuant ainsi à obstruer l'entrée du système d'endiguement du Bourg d'Oisans.

Toutefois, les embâcles ont également un rôle important en contribuant à diversifier le milieu. En effet, ils modifient la vitesse et la hauteur de la lame d'eau, et favorisent ainsi des accrétions diversifiant la granulométrie du substrat. Ils diversifient également les faciès d'écoulement.

Ils augmentent ainsi la qualité de l'habitat en diversifiant le milieu (e.g. création de mouille à leur aval). Cet élément est important pour la faune piscicole, les micro-invertébrés..., voire le biofilm, et donc l'ensemble du réseau trophique.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.1.1



**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire pendant les crues  
**Action 1** Accompagner en préparant le lit  
**Sous-action 1** Supprimer les embâcles impactant le transit sédimentaire  
**Type d'opération** Forçages dirigés

Les embâcles fournissent ainsi des abris de repos, une protection passive contre les prédateurs, voire pour les mouilles, une réserve d'eau froide pour survivre au réchauffement estival (Bisson *et al.*, 1987).

Les embâcles piégés sur les structures alluvionnaires diversifient également les habitats terrestres et sont ainsi exploitables par un grand nombre d'espèces (amphibiens, reptiles, insectes, oiseaux...).

Il s'agit donc de connaître le niveau d'embâclage du cours d'eau, de savoir où préférentiellement les embâcles se piègent pour pouvoir retirer les embâcles impactant le fonctionnement du cours d'eau (ceux qui peuvent obstruer le lit et générer des avulsions, qui obstruent des bras de tressage ou des chutes alluviales, qui impactent éventuellement les ouvrages d'art...) et conserver des embâcles intéressants pour la vie aquatique.

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

La stratégie d'intervention est double :

- Retirer les embâcles impactant ou susceptibles d'impacter les zones de tressage et le tronçon ROM\_3 pour éviter qu'ils se retrouvent dans l'entonnement de la Bayette
- Créer une banque de données à partir du LIDAR pour mieux appréhender le phénomène et développer une stratégie d'intervention adaptée.

### DETAIL DE L'ACTION

Type d'action	Actions	Type de forçage	Calendrier
Préventive	Supprimer en priorité les embâcles au niveau de ROM_3 (en même temps que FA 4.1.1) et sur les tressages du Buclet et du Vénéon, (en même temps que FA 1.2.1) Supprimer les embâcles importants sur les structures alluvionnaires (état des lieux à réaliser dans le cadre de la fiche FA 1.1.1 et FA 1.1.2)	Forçage dirigé	<b>2018 pour les gros embâcles sur ROM_3 et les tressages Buclet et Plan du Lac</b> <b>Structures alluvionnaires après état des lieux</b>
Curative	Créer une banque de donnée à partir de l'orthophotographie du LIDAR réalisé en post-crue et développer une stratégie d'intervention	Forçage dirigé et forçage dirigé post-crue	<b>Post-crue morphogène</b>

### Actions préventives :

Une première ébauche de la banque de donnée a été réalisée avec l'orthophotographie disponible (Buclet-Bayette). Elle montre des embâcles à retirer en particulier sur ROM\_3 où commencent à se former des embâcles au niveau du bras gauche avant l'écrasement du lit sur la digue de la Croix du Plan.

Ces travaux sont à réaliser en même temps que la fiche FA 4.1.1.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.1.1



**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire pendant les crues  
**Action 1** Accompagner en préparant le lit  
**Sous-action 1** Supprimer les embâcles impactant le transit sédimentaire  
**Type d'opération** Forçages dirigés

Lors des travaux concernant la FA 1.2.1 relative aux zones de tressages, les embâcles construits devront être retirés (embâcles volumineux supérieurs à 2/3 m<sup>3</sup> et embâcles dans les bras).

## Actions curatives :

**En petite crue susceptible de générer des embâcles** : contrôler les secteurs les plus sensibles aux embâcles (entonnement de la Bayette, bras de tressages (Buclet et plan du lac notamment) et les structures alluvionnaires à chute alluviale).

**En post-crue morphogène** : recenser sous QGIS et sur l'orthophotographie issue du LIDAR les embâcles en utilisant la typologie que nous avons initié (niveau 1 à 3) et supprimer :

- Les embâcles de niveau 3 dans les tressages et sur les structures alluvionnaires,
- Les embâcles de niveau 2 menaçant d'obstruer les bras (tressages et chutes alluviales),
- Les embâcles au contact ou à proximité amont des ouvrages d'art,
- Les troncs isolés de grande portée (> 5 m) susceptible d'obstruer des bras ou l'entonnement de la Bayette.

La mise à jour de la banque de données « embâcles » permettra de mieux cibler les zones de peignage des embâcles.

## TUTORIEL DES TRAVAUX :

A voir en fin de fiche-action.

### Boîte à outils pour cette action

Actions	Attendus	Objectifs
Supprimer l'embâcle	Eviter le grossissement par peignage et les accrétions liées aux embâcles	Evite les risques associés aux embâcles (obstruction de bras, du lit, défluviation, aggradation en appui sur un embâcle)

## COÛT DE L'ACTION :

Le coût de retrait des embâcles est calculé au m<sup>3</sup> et est très variable notamment en fonction de leur accessibilité, il varie entre 30 et 130 €/m<sup>3</sup>, le prix moyen avoisinant les 70 €/m<sup>3</sup>.

## IMPACT SUR LE MILIEU :

**Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :**

- Biocénotypes B0 à B2 et espèces présentes : TRF, TAC, SDF (Vénéon), CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU** (ROM\_3 et VEN\_7)
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.1.1



**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire pendant les crues  
**Action 1** Accompagner en préparant le lit  
**Sous-action 1** Supprimer les embâcles impactant le transit sédimentaire  
**Type d'opération** Forçages dirigés

- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé), ROM\_3, VEN\_7, VEN\_3 (?)
- Avifaune : chevalier guignette **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7), bihoreau gris **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7 et VEN\_3), pipit rousseline **LC** (particulièrement ROM\_3 et VEN-7), cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU** (particulièrement ROM\_3, ROM\_1, VEN\_7 et VEN\_3)

Les travaux devraient avoir une incidence limitée sur le milieu, attention toutefois au chevalier guignette qui peut nicher sur certains atterrissements.

## OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Obligations réglementaires	
Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

A coordonner avec les actions des FA 1.1.1 ; 1.1.2 ; 1.2.1 et 4.1.1.

## GLOSSAIRE :

**Chute alluviale** : c'est un chenal creusé naturellement entre une structure alluvionnaire latérale et la berge particulièrement dans les structures alluvionnaires d'intrados de méandre et qui est fonctionnel en crue.

**Défluviation** : changement de lit suite à une obstruction du lit par embâcles et/ou accrétions d'alluvions notamment lors d'une crue.

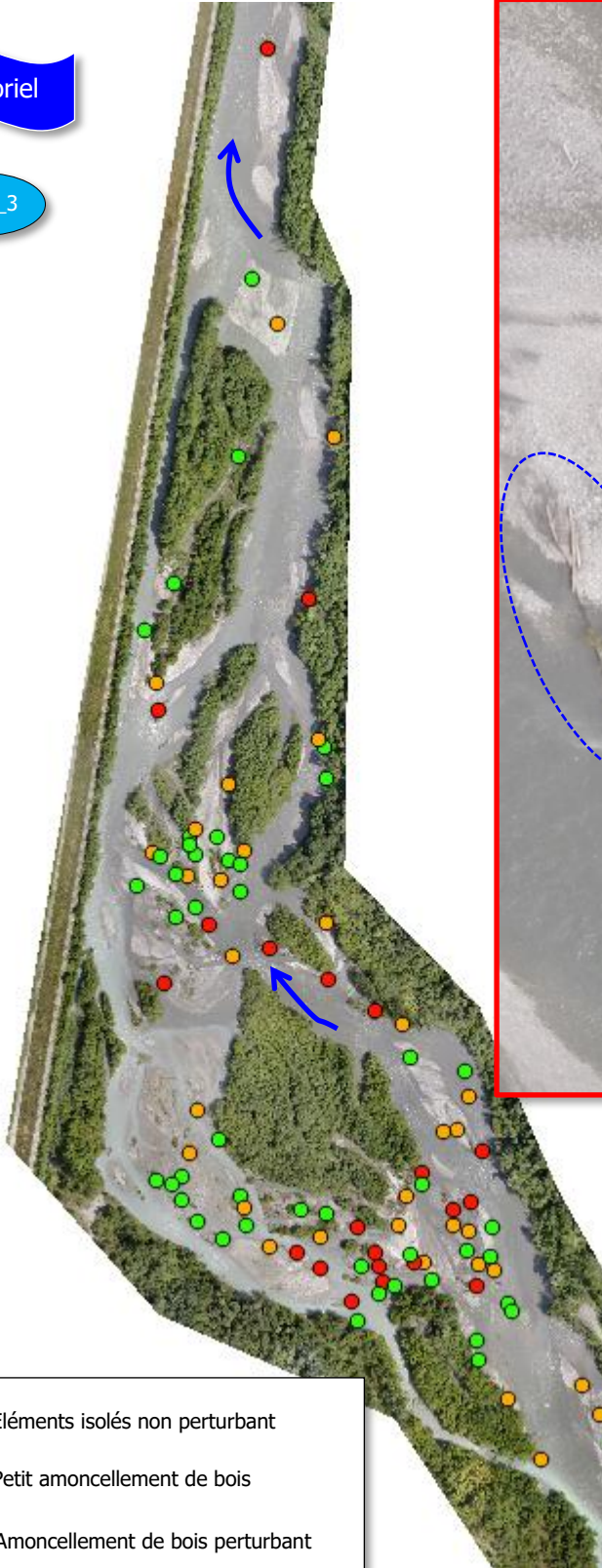
## BIBLIOGRAPHIE :




BISSON, P.A., BILBY, R.E., BRYANT, M.D., DOLLOF, C.A., GRETTE, G.B., HOUSE, R.A., MURPHY, M.L., KOSKI, K.V., SEDELL, J.R., 1987. Large woody debris in forested streams in the Pacific Northwest: past, present and future. *In*: Streamside management. Forestry and fishery interactions, Seattle, College of Forest Resources, University of Washington, pp. 143-190.

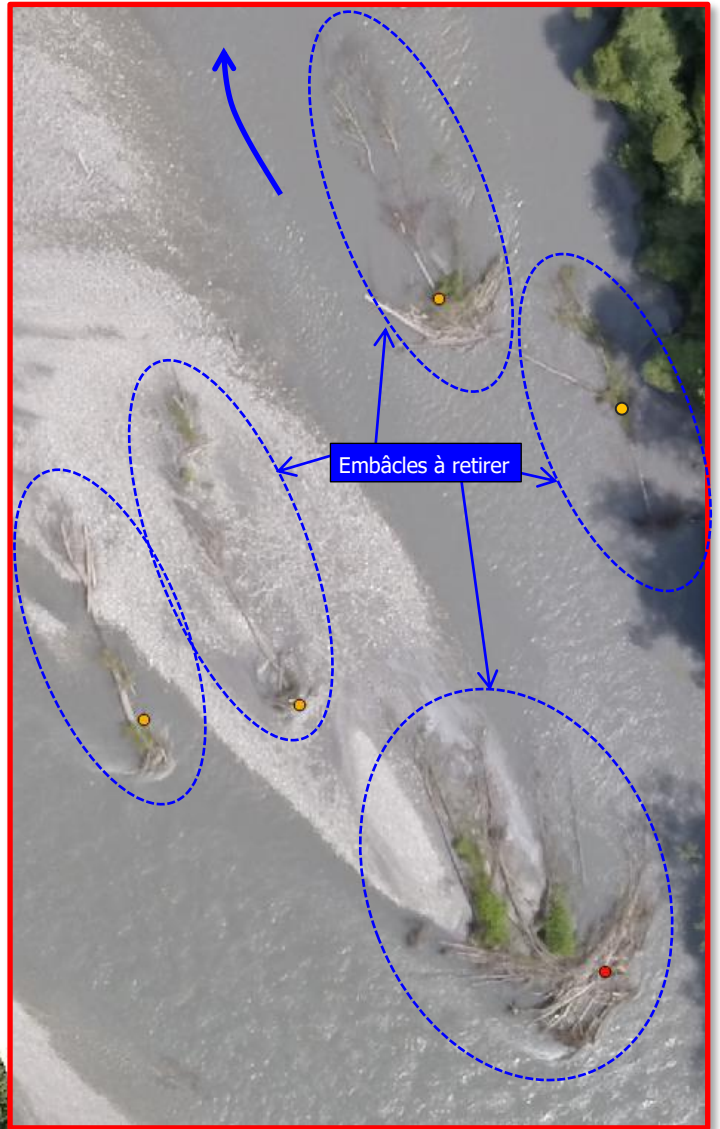


Tutoriel

ROM\_3



-  Éléments isolés non perturbant
-  Petit amoncellement de bois
-  Amoncellement de bois perturbant



Le îlots sont végétalisés et peignent des embâcles. Cela pose deux problèmes :

- Les entrées de bras commencent à s'encombrer et il est donc nécessaire de retirer tous les embâcles perturbant a minima (ronds rouge), voire les embâcles qui commencent à se construire et risquent de grossir par peignage dans le futur (ronds orange).
- Globalement les embâcles (s'ils ne se fixent pas) peuvent migrer vers la Bayette et il faut donc éviter un encombrement du méandre de la Bayette. Ainsi on retirera en complément les troncs > 5 m.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.1



**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes

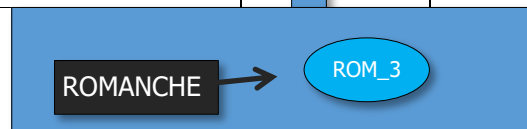
**Action 2** Accompagner le transit sédimentaire au Bourg d'Oisans

**Sous-action 1** Accompagner l'onde sédimentaire de déstockage au niveau de la Bayette (stockage-régulation)

**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

ACCOMPAGNER ONDE DE DESTOCKAGE AU NIVEAU DE LA BAYETTE				
QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Accompagnement du déstockage des matériaux de VEN_7 dans ROM_3	En cas de déstockage important des matériaux de VEN_7 dans ROM_3 éviter la réhausse du lit (pente faible et capacité de transport limitée)	Créer une zone préférentielle de dépôt qui soit gérable mécaniquement	Romanche (ROM_3)	<b>A engager dès que possible (2019) pour accompagner le déstockage des matériaux de VEN_7 dans ROM_3</b>



## MOTIVATION :

Les **tressages** sont des **styles relictuels** (Piégay *et al.*, 2009) qui se sont développés lors de période de surabondance de la charge solide au PAG (Petit Âge Glaciaire).

Ils vont certainement évoluer sur le long terme (pluridécennale ou séculaire) en style divaguant puis se monochehaliser et finalement simplement méandrer **sans soutien de la fourniture sédimentaire**.

C'est le cas notamment du tressage du Buclet (VEN\_7). Toutefois depuis la ruine du seuil de SOVEMAT (VEN\_7) qui favorisait le maintien du tressage amont qui est survenu lors de la crue de 2014, le risque de **déstockage des matériaux** VEN\_7 → ROM\_3 est déjà engagé. Seul le rythme de ce déstockage n'est pas connu (rythme des crues). De plus il a été constaté un début d'érosion régressive à partir du seuil et en aval de ce dernier un exhaussement montrant le début déstockage des matériaux.

Pour pallier cette situation il serait souhaitable de préparer le tronçon ROM\_4 à recueillir ces matériaux de déstockage qui passeront d'un tressage à bande active large à une zone pratiquement monochehalisée contrainte sur sa rive droite par la digue des Alberges.

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

La stratégie d'intervention consiste à favoriser l'aggradation de ces matériaux sur les premiers 800 m de ROM\_3. Il est à noter que les données bibliographiques disponibles donnent des vitesses de propagation des bancs très variables (20 m à 600 m/an synthèse de Malavoi & Bravard, 2010) qui adaptées à notre cas donnerait un déplacement de structures alluvionnaires depuis l'entrée dans ROM\_3 jusqu'à la fin de la zone de piégeage entre 1,3 ans et 32 ans, (N-B : en enlevant les deux valeurs extrêmes et en particulier celle de 32 ans (estimation sur la Garonne de Baumgarten (1848), on obtient un délai entre 1,6 ans et 8 ans et en moyenne 3,3 ans).

Il s'agirait ainsi de créer une bande active qui soit capable d'**absorber sans s'obstruer** les matériaux provenant du déstockage du tressage de VEN\_7 sous la forme de pulsations sédimentaires.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.1



**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes

**Action 2** Accompagner le transit sédimentaire au Bourg d'Oisans

**Sous-action 1** [Accompagner l'onde sédimentaire de déstockage au niveau de la Bayette \(stockage-régulation\)](#)

**Type d'opération** Forçages dirigés

Etant donné que la capacité de charriage moyenne annuelle du tronçon VEN\_7 a été estimée à environ 12 000 m<sup>3</sup>/an, il apparaît intéressant de porter la capacité du tronçon à **50 000 m<sup>3</sup>** en capacité de stockage supplémentaire ce qui permettrait de couvrir « environ 4,5 ans de charriage moyen annuel », sous l'hypothèse que chaque année le charriage soit maximal. On peut donc supposer que cette capacité de charriage moyenne ne sera pas atteinte chaque année. Cela imposera toutefois de déplacer et réinjecter les matériaux.

Ces matériaux seraient ainsi empruntés en rive gauche de la Romanche entre la confluence Romanche-Vénéon sur une largeur d'environ 70 m pour une longueur de 80 m (hauteur variable). Cette réalisation rendrait ainsi environ 5 600 m<sup>2</sup> à la bande active de la Romanche. Un chenal y serait tracé pour compléter l'existant. Ce chenal sera légèrement en contrebas du chenal actuel ( $\approx 0,30/0,50$  m en maintenant globalement la pente).

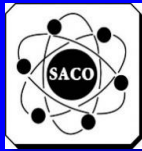
Il est à noter que nous ne connaissons pas d'antériorité concernant une situation identique à notre cas. Il faut donc proposer une solution originale à valeur expérimentale.

Il ne s'agit pas de faire un piège sédiment classique (zone de dépôt dans un tronçon souvent torrentiel à forte pente). Nous sommes dans une zone de tressage et de confluence entre deux cours d'eau à très faible pente (0,39 %). Le concept de la zone de régulation-stockage évitant le déstockage jusqu'à La Bayette est le suivant :

- Favoriser le déport du Vénéon vers la rive droite en ouvrant la bande active, en effet, c'est de ce côté que les matériaux de déstockage passeront préférentiellement car c'est topographiquement le chenal dominant issu du Vénéon (*cf.* orthophotographie ci-dessous),
- Le lit élargi favorisera les accrétions par perte de compétence lors des crues morphogènes et les matériaux transitant s'y déposeront,
- La proximité avec le tressage (zone en aval immédiat) est en cohérence avec la capacité de transport limitée du tronçon. La progression de l'onde de déstockage s'effectuera à partir de la confluence vers cette zone de stockage-régulation qu'il sera facile de gérer par déstockage mécanique des matériaux.
- Ainsi lorsque la capacité de stockage dans cette partie de la bande active deviendra limitée (*cf.* FA 5.2.4 sur le suivi de cette zone), la régulation se fera par transfert-réinjection de ces matériaux notamment vers l'amont du tressage. Les matériaux pourront alors être réinjectés en amont du tressage du Buclet afin de soutenir la fourniture sédimentaire et éviter ainsi sa métamorphose. Cette zone de réinjection est à moins de 2,5 km (*cf.* FA 3.1.1), mais nécessitera toutefois le passage d'engins en bordure de la bande active.
- Les possibilités de réinjection sont toutefois limitées dans le tressage (estimées à environ 25 000 m<sup>3</sup>, *cf.* FA 3.1.1 qui précise ces éléments) cela posera problème lors de la mise en œuvre de la zone de stockage-régulation puisqu'il est prévu de retirer 50 000 m<sup>3</sup>. Plusieurs options sont alors possibles :
  - o Injecter le maximum de matériaux et éventuellement exporter les matériaux résiduels en les vendant sous couvert d'un appel d'offre et de l'acceptation des Services de l'Etat ou éventuellement en les stockant temporairement. En effet, les coûts d'injection risquent d'être élevés ailleurs et le bilan carbone généré très défavorable. De plus la circulation de plus de 500 camions est également contraignante notamment en route de montagne.
  - o Se limiter à 25 000 m<sup>3</sup>, mais cela reviendra à intervenir plus souvent ce qui sera plus coûteux.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.1



**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes

**Action 2** Accompagner le transit sédimentaire au Bourg d'Oisans

**Sous-action 1** *Accompagner l'onde sédimentaire de déstockage au niveau de la Bayette (stockage-régulation)*

**Type d'opération** Forçages dirigés

DETAIL DE L'ACTION			
Type d'action	Détail	Type de forçage	calendrier
Préventive	Dévégétaliser la zone Elargir la bande active d'environ 70 m sur 800 m de longueur, Façonner le lit (déplacement du lit du Vénéon) Réinjecter les matériaux ou les exporter ;	Forçage dirigé	<b>Peut être effectué à partir de 2019</b>
Curative	Surveiller en post-crue et retirer les embâcles favorisant l'aggradation Surveiller et rouvrir les bras diachrones qui se seraient obstrués en post-crue ou qui aurait tendance à se végétaliser en intercrue Surveiller en post-crue et en intercrue et abattre les arbres menacés des marges Surveiller en intercrue et supprimer les taches de végétation démarrant dans la bande active Et éventuellement lorsque la zone de stockage est pleine retirer les matériaux exhaussant le lit et les réinjecter ou les stocker et en réinjecter qu'une partie dans le cas où ces volumes seraient trop importants.	Forçage dirigé post-crue et forçage dirigé	<b>Après chaque crue et dans les intercrues prolongées</b>

## Actions préventives :

Les **actions préventives** concernent la création d'une zone de tressage-divagation nécessitant :

- L'abattage-dessouchage de la végétation dans la zone à ouvrir en rive gauche,
- Le travail du lit (façonnage avec création d'un bras en rive gauche)
- La réinjection des matériaux en tête du tressage, cette réinjection pourrait se faire sur plusieurs post-crues compte-tenu du volume de matériaux. Il conviendrait donc d'en stocker une partie pour effectuer des réinjections en tant que de besoin (terrain à trouver avant de réaliser les travaux).

Ces différentes actions sont présentées dans les tutoriels *infra*.

## Actions curatives :

**Tous les trois ans** (délai maximum) : (1) contrôler l'état de **végétalisation des marges** et gérer les zones menacées éventuellement (évolution de bras), (2) contrôler l'état de **végétalisation interne** et traiter éventuellement les zones commençant à se végétaliser, retirer les embâcles menaçant (obstruant les bras, proches de l'exutoire du tressage ou susceptibles de s'engraisser et de générer des problèmes localement d'accrétion ou de peignage).

**En post-crue morphogène** : (1) contrôler la marge de la bande active pour y déceler des marges érodées ou érodables à court terme (prochaine crue) et abattre les arbres menacés, (2) retirer les embâcles impactant le fonctionnement dynamique (*i.e.* obstruant les bras ; proche de l'exutoire de zone ; pouvant dévier le courant vers la marge et y générer de l'érosion), (3) éventuellement travailler le lit en le façonnant si des zones s'exhaussent trop (notion de préparation du lit à la crue d'après).

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.1



**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes

**Action 2** Accompagner le transit sédimentaire au Bourg d'Oisans

**Sous-action 1** Accompagner l'onde sédimentaire de déstockage au niveau de la Bayette (stockage-régulation)

**Type d'opération** Forçages dirigés

**En cas de remplissage de la section** : réguler en transférant les matériaux obstruant la zone de stockage, éventuellement stocker temporairement ces matériaux et refaçonner le lit.

Ces différentes actions sont présentées dans le tutoriel des travaux *infra*.

## TUTORIEL DES TRAVAUX :

Le tutoriel des travaux est présenté en fin de fiche-action.

RAPPEL = objectif des interventions →

**Disposer d'une zone dans ROM\_3 permettant de contenir le déstockage de matériaux provenant de VEN\_7 et ainsi d'amortir l'effet des pulsations sédimentaires.**

## BOÎTE A OUTILS pour cette action (préventif et curatif)

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Supprimer une tache végétale dans la bande active qui contribue à la fermeture de cette dernière et qui va se disséminer	Abattre et dessoucher la végétation dans une zone de la bande active.	Eviter la <b>fermeture de la bande active</b> et Améliorer le <b>rajeunissement du tressage</b> en attendant la <b>recharge sédimentaire</b> .
Supprimer une tache végétale dans un point haut de la bande active qui affecte le fonctionnement du tressage	Supprimer un point haut pour favoriser le tressage. Transférer-réinjecter les matériaux (en tête de tressage pour assurer la surabondance)	Eviter la <b>fermeture de la bande active</b> , effectuer de la <b>recharge sédimentaire</b> , et favoriser le <b>rajeunissement du tressage</b> , en attendant la <b>recharge sédimentaire</b>
Maintenir éventuellement un bras coté rive gauche	Rouvrir le bras fermé en post-crue	Permettre à la zone de jouer son rôle <b>en évitant la déconnexion</b> de la partie gauche du lit, développer les <b>annexes fluviales</b> .
Limiter l'impact des pulsations sédimentaires	Extraire les matériaux lorsqu'ils risquent d'obstruer le lit.	<b>Absorber les matériaux</b> des pulsations sédimentaires suivantes et éviter l' <b>obstruction</b> du lit.

## COÛT DE L'ACTION :

COÛT DE L'ACTION	
Action	Coût
Dévégétalisation	30 000 €
Elargissement de la bande active, façonnage du lit (Vénéon)	200 000 €
Transfert-injection des matériaux	24 000 €
<b>Total</b>	<b>254 000 €</b>

## IMPACT SUR LE MILIEU :

**Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :**

- Biocénotypes B2et espèces présentes : TRF, TAC, CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU**

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.1



**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes

**Action 2** Accompagner le transit sédimentaire au Bourg d'Oisans

**Sous-action 1** Accompagner l'onde sédimentaire de déstockage au niveau de la Bayette (stockage-régulation)

**Type d'opération** Forçages dirigés

- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé),
- Avifaune : chevalier guignette **NT**, bihoreau gris **NT**, pipit rousseline **LC**, cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU**

Attention au chevalier guignette qui peut nicher sur certaines grèves en particulier dans les zones de tressage.

Eviter de combler les mouilles d'extrados de méandre en cas de réinjection de matériaux, celles-ci sont importantes pour la faune piscicole (abris...).

Pour le trèfle des rochers un travail préliminaire pourra être effectué par exemple avec le milieu associatif, le CREN ou un bureau d'études.

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Obligations réglementaires	
Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	x
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

A déterminer selon la nature des travaux. Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes). Dans ce cas il y a autorisation de défrichement (Code Forestier) sans demande d'évaluation environnementale (< 25 ha).

Eventuellement pour les travaux de transfert-réinjection (injection-fusible) il serait souhaitable de les intégrer dans un plan de gestion des matériaux (plan pluriannuel global) validé par les Services de l'Etat.

## GLOSSAIRE :

**Aggradation** : dépôt d'alluvions en lit suite à une crue.

**Défluviation** : changement de lit suite à une obstruction du lit par embâcles et/ou accrétions d'alluvions notamment lors d'une crue.

**Intercrue** : intervalle de temps entre deux crues.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.1



**AXE 2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes

**Action 2** Accompagner le transit sédimentaire au Bourg d'Oisans

**Sous-action 1** [Accompagner l'onde sédimentaire de déstockage au niveau de la Bayette \(stockage-régulation\)](#)

**Type d'opération** Forçages dirigés

## BIBLIOGRAPHIE

BAUMGARTEN, M ;, 1848 Navigation fluviale, Garonne, Annales des ponts & Chaussés, 2, pp. 1-157.

PIEGAY, H., BELETTI, B., LIEBAULT, F., 2009. Typologie des rivières en tresses du bassin RMC. ZABR, rapport de l'année 1, 99 p.

MALAVOI, J.R., BRAVARD, J.P., 2010. Éléments d'hydromorphologie fluviale. ONEMA, Comprendre pour agir, 223 p.



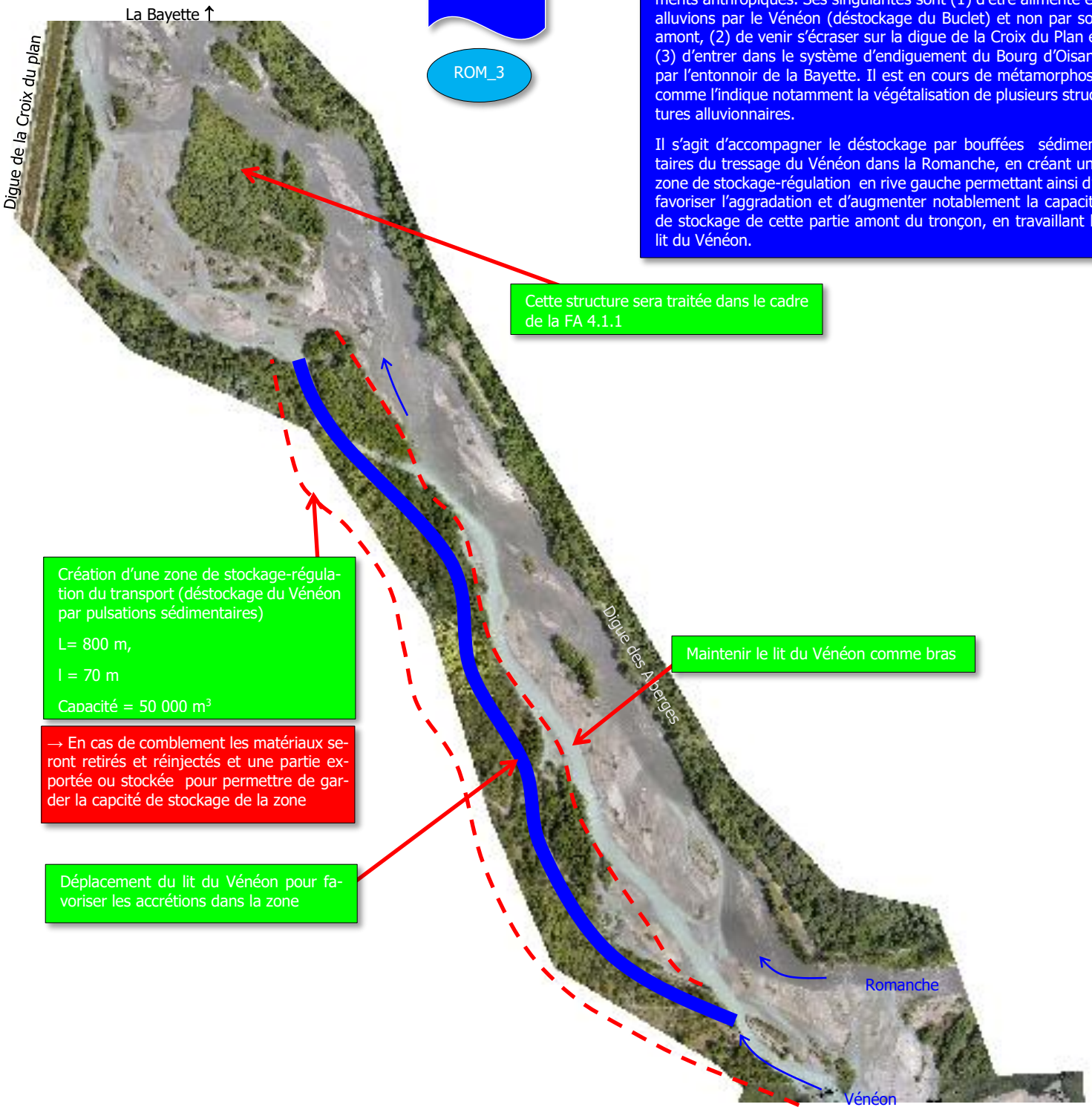
Tutoriel

ROM\_3

## Tressage de la Romanche

Ce tressage est un tressage relictuel impacté par les aménagements anthropiques. Ses singularités sont (1) d'être alimenté en alluvions par le Vénéon (déstockage du Buclet) et non par son amont, (2) de venir s'écraser sur la digue de la Croix du Plan et (3) d'entrer dans le système d'endiguement du Bourg d'Oisans par l'entonnoir de la Bayette. Il est en cours de métamorphose comme l'indique notamment la végétalisation de plusieurs structures alluvionnaires.

Il s'agit d'accompagner le déstockage par bouffées sédimentaires du tressage du Vénéon dans la Romanche, en créant une zone de stockage-régulation en rive gauche permettant ainsi d'y favoriser l'aggradation et d'augmenter notablement la capacité de stockage de cette partie amont du tronçon, en travaillant le lit du Vénéon.



Cette structure sera traitée dans le cadre de la FA 4.1.1

Création d'une zone de stockage-régulation du transport (déstockage du Vénéon par pulsations sédimentaires)  
L = 800 m,  
l = 70 m  
Capacité = 50 000 m<sup>3</sup>

→ En cas de comblement les matériaux seront retirés et réinjectés et une partie exportée ou stockée pour permettre de garder la capacité de stockage de la zone

Déplacement du lit du Vénéon pour favoriser les accrétions dans la zone

Maintenir le lit du Vénéon comme bras

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.2



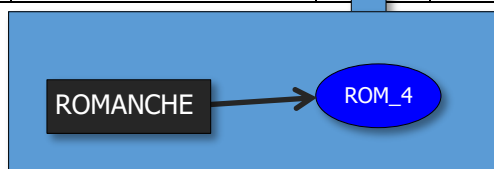
**FICHE A ACTIVER  
LORS DE LA  
PROCHAINE CRUE**

- 2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes
- Action 2** Accompagner le transit dans l'endiguement du Bourg d'Oisans
- Sous-action 2** Accompagner la charge solide dans ROM\_4
- Type d'opération** **Forçages dirigés**

## QUOI – POURQUOI – COMMENT ET QUAND ?

### PROTEGER L'ENDIGUEMENT DU BOURG D'OISANS

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Eviter l'encombrement dans le système de digues protégeant le Bourg d'Oisans par des structures alluvionnaires	Risque dans le futur en cas de déstockage sédimentaire du système Buclet-Bayette.	Suivre en post-crue et intervenir immédiatement en cas d'accrétions limitant significativement la section.	ROM_4	<b>A activer lors de la prochaine crue morphogène</b> <b>Puis post-crue</b>



## MOTIVATION :

Le Bourg d'Oisans est protégé des inondations par un **système de digues**. Ce système de digue, (en aval de la zone de tressage Buclet-Bayette) se développe dans l'ombilic glaciaire remblayé du Bourg d'Oisans et comporte trois éléments :

- Une **digue** barrant globalement la vallée sur laquelle vient s'écraser la Romanche (digue de la Croix du Plan),
- Un **système de digues** encapsulant et guidant la Romanche de la Bayette à la confluence avec l'Eau d'Olle,
- Une **entrée du système de digues** au lieu-dit la Bayette qui se caractérise par un goulet d'étranglement.

La particularité de ce système d'endiguement est sa position en aval immédiat d'un **tressage en cours de métamorphose**. Cette métamorphose est liée à un **déficit sédimentaire conjoncturel** (forçages climatique et anthropique). Elle conduit à l'incision du lit et au déstockage par bouffées sédimentaires (lors des crues morphogènes) du stock alluvial hérité du Buclet.

Si l'on n'agit pas, lorsque ces bouffées sédimentaires arriveront au niveau du système d'endiguement (tronçon ROM\_4) ce dernier ne pourra pas évacuer la charge solide compte-tenu de sa **faible capacité potentielle de charriage annuelle** (l'approche calculatoire donnant : 965 m<sup>3</sup>/an). Les matériaux ne manqueront pas d'encombrer la section sous la forme de **bancs alternés\*** (cf. glossaire). En effet, la formation de bancs alternés est un phénomène classique dans les endiguements.

Il est à noter qu'entre le méandre de la Bayette (entrée d'endiguement) et le pont du Bourg d'Oisans, un système de bancs alternés s'est développé au cours du XX<sup>ème</sup> siècle (il n'est pas porté sur la carte dite de l'Etat-Major levée en 1866) et a disparu en 1973. Le suivi sur la période 1937-1973 semble montrer une diminution du transport solide qui s'est traduite par la réduction en superficie unitaire et cumulée (et donc certainement en volume) et en

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.2



**FICHE A ACTIVER  
LORS DE LA  
PROCHAINE CRUE**

**2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes  
**Action 2** Accompagner le transit dans l'endiguement du Bourg d'Oisans  
**Sous-action 2** [Accompagner la charge solide dans ROM\\_4](#)  
**Type d'opération** Forçages dirigés

nombre (passant de 7 bancs alternés à 5), cf. annexes. Un **accroissement du transport solide** devrait donc légitimement recréer des **bancs alternés**.

Le système de digue a été calibré pour laisser passer un certain niveau de crue, toute réduction de section liée à la présence de structure alluvionnaire aura un double impact :

- En fonction des volumes unitaires déposés la section d'écoulement s'en trouvera limitée et la débitance du système de digue réduite,
- La présence de structures alluvionnaires impactera le transit de l'écoulement en créant rugosité, ressauts...
- Elle impactera le transport solide et les structures déposées s'engraissent et évolueront de l'amont vers l'aval en générant des bancs alternés,
- Certaines structures pourront peigner d'éventuels embâcles et présenter ainsi des risques importants de réduction de section.

Le rehaussement de la ligne d'eau dans le système d'endiguement pourrait ainsi avoir des conséquences importantes (surverse éventuelle...). Celles-ci ne sont pas acceptables tout particulièrement en période de crue. La configuration topographique du lit (« en toit » au regard de l'ensemble de la plaine du Bourg d'Oisans) est nettement défavorable à tout rehaussement de la ligne d'eau qui solliciterait davantage les digues bâties de part et d'autre du lit et réduirait alors le niveau de protection actuel contre les inondations. Le risque d'inondation est avéré et concerne un espace bâti, il est primordial de gérer le lit de la Romanche dans ce tronçon avec comme objectif prioritaire la protection des biens et des personnes. Toute élévation de la ligne d'eau de la Romanche est à bannir.

Il est donc important de suivre cet éventuel phénomène et d'agir s'il se développe.

## STRATEGIE D' ACTIONS :

Pour éviter cette situation deux actions complémentaires sont proposées :

- Une action **préventive** : surveiller les bancs existants en entrée du système (méandre de la Bayette)
- des actions **curatives** : surveiller la formation éventuelle de bancs alternés en post-crue et supprimer (par transfert-réinjection) tous les bancs se formant dans le futur pour éviter d'impacter la débitance du système d'endiguement.

### DETAIL DE L'ACTION

Type d'action	Actions	Type de forçage	Calendrier
Préventive	Surveiller l'évolution du système d'endiguement et en particulier les bancs en entrée (Bayette)	-	<b>Dès la prochaine crue</b>
Curative	Supprimer les bancs qui viendraient à se former dans le futur pour éviter l'encombrement de l'endiguement.	forçage dirigé post-crue	<b>Surveillance en post-crue</b>

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.2



**FICHE A ACTIVER  
LORS DE LA  
PROCHAINE CRUE**

- 2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes
- Action 2** Accompagner le transit dans l'endiguement du Bourg d'Oisans
- Sous-action 2** [Accompagner la charge solide dans ROM\\_4](#)
- Type d'opération** Forçages dirigés

## Actions préventives :

Surveiller l'évolution du système d'endiguement :

- Méandre de la Bayette : les accrétions se produisant,
- Entre le méandre de la Bayette et le pont du Bourg d'Oisans (2 km) : l'apparition par progradation (*i.e.* amont → aval),
- Le reste du tronçon ROM\_4 et en particulier les confluences (Sarenne aux trois Ponts, Lignarre en aval proche de ce dernier et y éviter la végétalisation du petit cône en rive gauche en cas d'intercruie prolongée, l'Eau d'Olle).

## Actions curatives :

**Après chaque crue morphogène** effectuer un contrôle systématique des bancs se formant éventuellement et les supprimer systématiquement avec transfert réinjection des matériaux en amont du tressage.

RAPPEL = objectif des interventions →

**Eviter que se reforme un système de bancs alternés en cas de reprise de la fourniture sédimentaire (artéfact sédimentaire lié au déstockage du tressage amont).**

## BOÎTE A OUTILS pour cette action (préventif et curatif)

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Supprimer un ou plusieurs bancs en cas d'entrées sédimentaires trop importantes (artéfact sédimentaire qui serait lié au déstockage du tressage amont) et de sédimentation en bancs alternés.	Araser sous le fil d'eau globalement au niveau moyen du fond du lit en supprimant également le soubassement de la structure alluvionnaire.	Eviter la <b>formation d'un système de bancs alternés</b> dans l'endiguement du bourg d'Oisans, Conserver le <b>système d'endiguement le plus fonctionnel possible</b> en cas de crue BFHM

## COÛT DE L'ACTION :

Fiche-action à activer en post-crué morphogène et à chiffrer en fonction de relevés de terrain.

## IMPACT SUR LE MILIEU :

**Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :**

- Biocénotypes B2 et B2+ espèces présentes : TRF, CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU**
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé)
- Avifaune : chevalier guignette **NT**, bihoreau gris **NT**, pipit rousseline **LC**, cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU**

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
2.2.2



**FICHE A ACTIVER  
LORS DE LA  
PROCHAINE CRUE**

- 2** Accompagner le transit sédimentaire lors des crues morphogènes
- Action 2** Accompagner le transit dans l'endiguement du Bourg d'Oisans
- Sous-action 2** [Accompagner la charge solide dans ROM\\_4](#)
- Type d'opération** **Forçages dirigés**

Les travaux devraient avoir une incidence limitée sur le milieu, car ils concernent des atterrissements sédimentés récemment. Attention essentiellement à la période et à la nidification éventuelle du chevalier guignette.

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	Suivant volume
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

Eventuellement pour les travaux de suppression de bancs aggradés en lit et à retirer il serait souhaitable de les intégrer dans un plan de gestion des matériaux (plan pluriannuel global) validé par les Services de l'Etat.

## GLOSSAIRE :

**Bancs alterne (ou alternés) :** système de structures alluvionnaires caractérisant les canaux et cours d'eau endigués alternant des bancs latéraux sur chacune des deux rives sur une distance plus ou moins importante. Ces réajustements géométriques s'effectuent en post-crue (lorsque le cours d'eau perd sa compétence au transport) pour matérialiser un lit d'étiage et contribuent à réduire plus ou moins la débitance de la section d'écoulement.

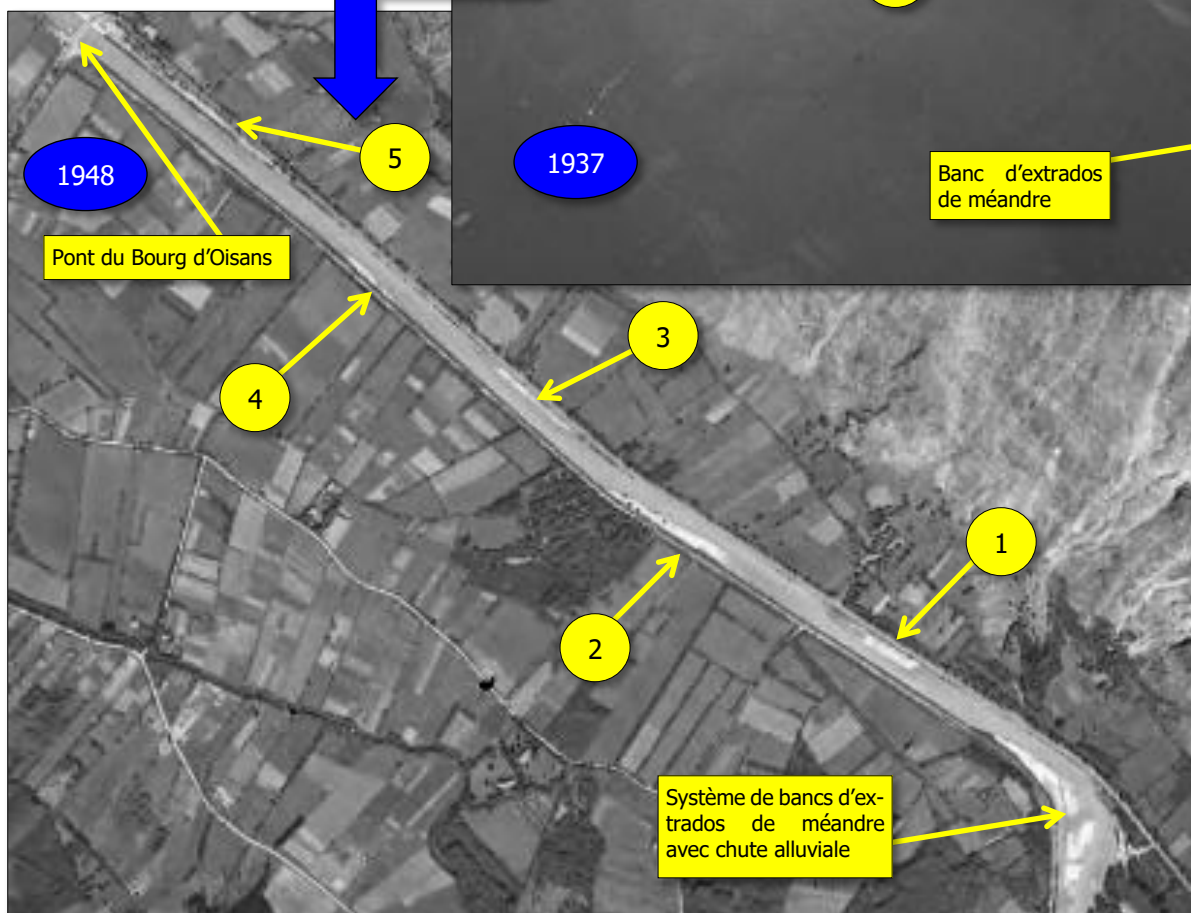
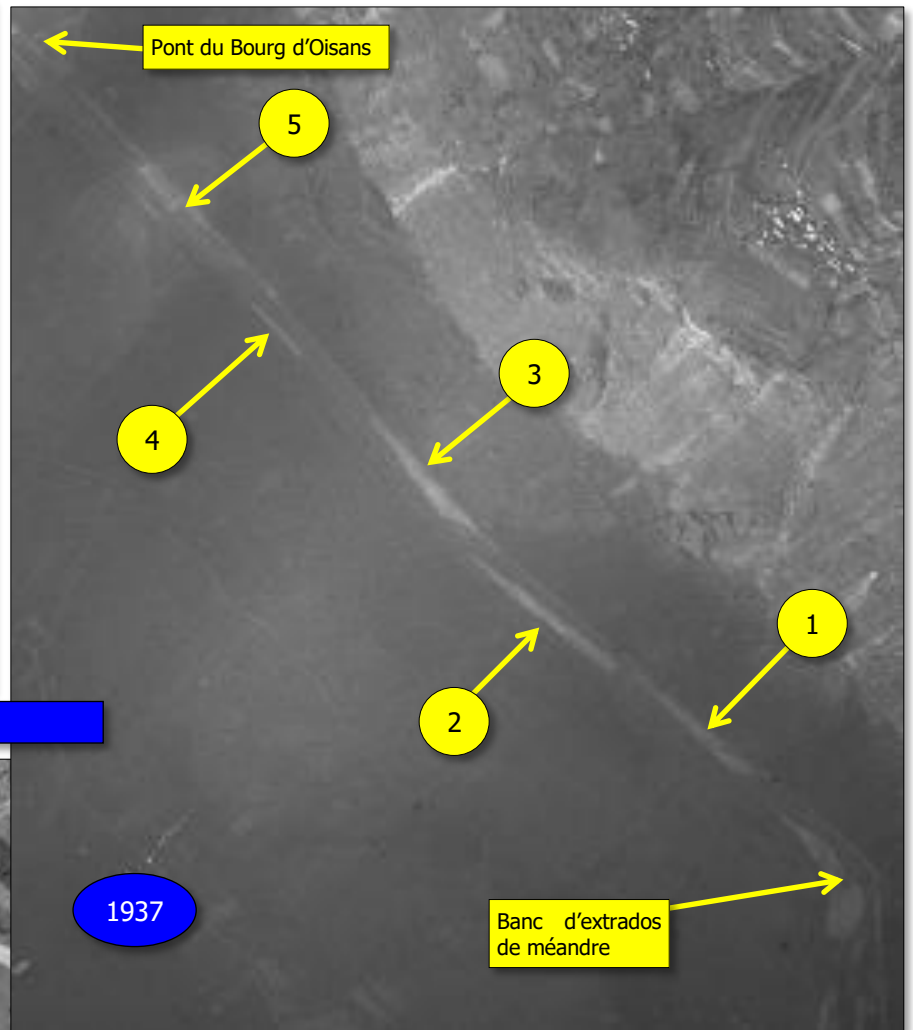


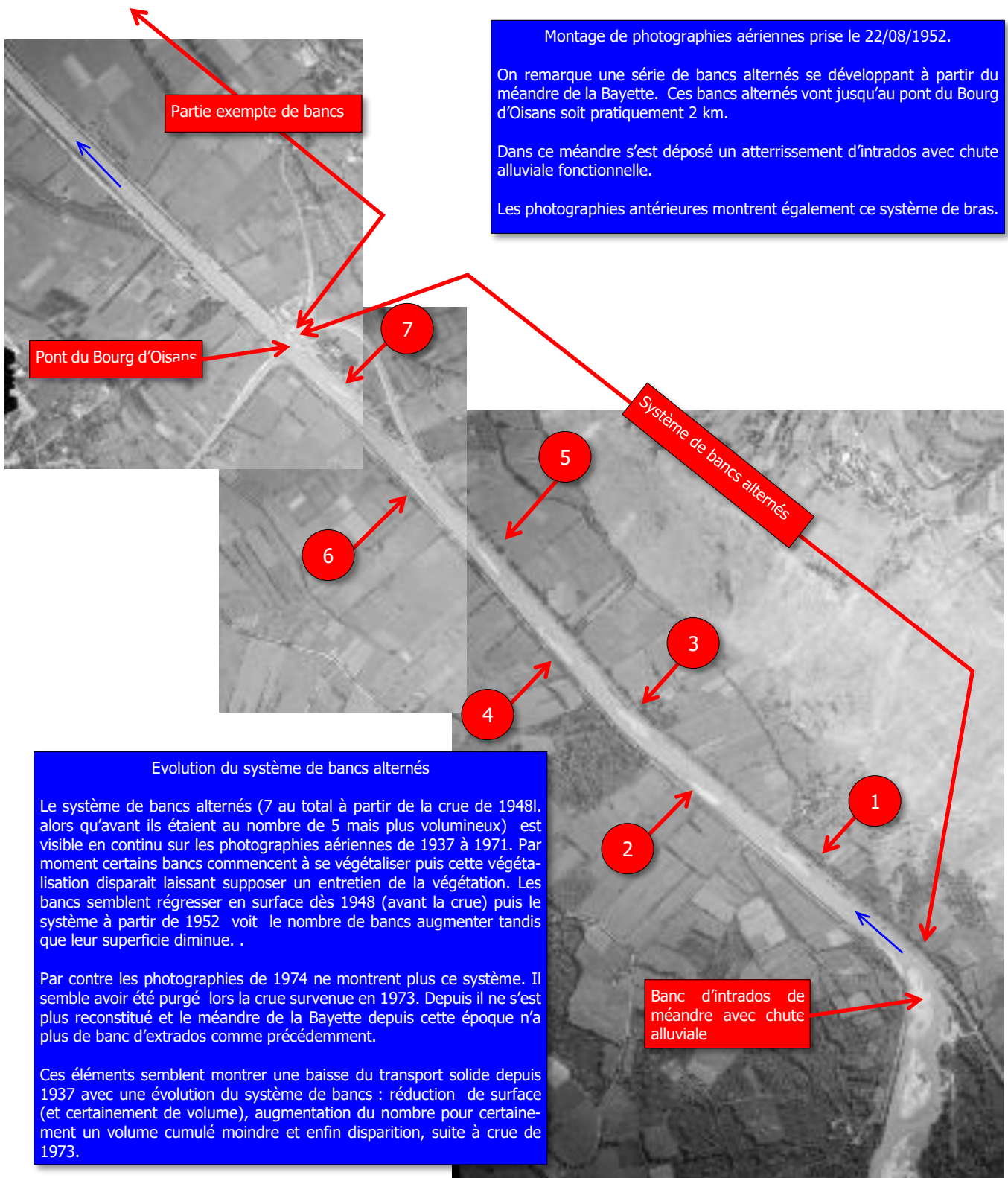
## Evolution du système de bancs alternés

La photographie de 1937 est la première dont nous disposons, elle montre 5 bancs alternés dont les trois premiers sont très allongés. Il s'arrêtent en amont du pont du Bourg d'Oisans limite de progression des bancs pendant la durée de vie de ce système de bancs alternés.

La photographie aérienne de 1948 (qui est antérieure d'un mois environ à la crue de 1948) montre une évolution dans le système de bancs. En effet, les trois premiers ont diminués de superficie. Les bancs sont apparus en progradant (amont → aval) à partir du méandre de la Bayette et la comparaison des photographies semble montrer une baisse de la charge grossière et plus une remobilisation partielle des bancs.

Après ce système de bancs alternés va évoluer dans le même espace (Bayette-pont du bourg d'Oisans) mais sous la forme de bancs moins puissants et plus nombreux passant de 5 à 7 bancs dès 1952 (conséquence de la crue de 1948 ?), cf. page suivante.





Montage de photographies aériennes prise le 22/08/1952.

On remarque une série de bancs alternés se développant à partir du méandre de la Bayette. Ces bancs alternés vont jusqu'au pont du Bourg d'Oisans soit pratiquement 2 km.

Dans ce méandre s'est déposé un atterrissement d'intrados avec chute alluviale fonctionnelle.

Les photographies antérieures montrent également ce système de bras.

### Evolution du système de bancs alternés

Le système de bancs alternés (7 au total à partir de la crue de 1948). alors qu'avant ils étaient au nombre de 5 mais plus volumineux) est visible en continu sur les photographies aériennes de 1937 à 1971. Par moment certains bancs commencent à se végétaliser puis cette végétalisation disparaît laissant supposer un entretien de la végétation. Les bancs semblent régresser en surface dès 1948 (avant la crue) puis le système à partir de 1952 voit le nombre de bancs augmenter tandis que leur superficie diminue.

Par contre les photographies de 1974 ne montrent plus ce système. Il semble avoir été purgé lors la crue survenue en 1973. Depuis il ne s'est plus reconstitué et le méandre de la Bayette depuis cette époque n'a plus de banc d'extrados comme précédemment.

Ces éléments semblent montrer une baisse du transport solide depuis 1937 avec une évolution du système de bancs : réduction de surface (et certainement de volume), augmentation du nombre pour certainement un volume cumulé moindre et enfin disparition, suite à crue de 1973.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.1.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 1** Recharger le tressage

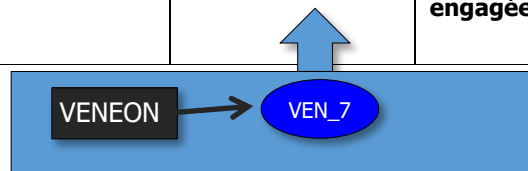
**Sous-action 1** Injecter des matériaux en amont du tressage pour limiter sa métamorphose

**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### FAVORISER LA MOBILITE DES STRUCTURES ALLUVIONNAIRES ACTUELLEMENT MOBILES

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Eviter la métamorphose du tressage Buclet-Bayet, c'est-à-dire sa transformation en système divagant voire simplement méandrant	Assurer la pérennité du style fluvial en tresses ou <i>a minima</i> accompagner sa métamorphose. Favoriser le passage des crues BFHM	Réamorcer la « pompe sédimentaire » en fournissant des matériaux en amont du tressage	Vénéon (VEN_7)	<b>A engager dès que possible afin d'accompagner les tressages dont la métamorphose est engagée</b>



## MOTIVATION :

Les **tressages** sont des **styles relictuels** (Piégay *et al.*, 2009) qui sont se développés lors de période de surabondance de la charge solide au PAG (Petit Âge Glaciaire).

Ils vont certainement évoluer sur le long terme (pluridécennale ou séculaire) en style divagant puis se monochehaliser et finalement simplement méandrer.

Il existe plusieurs zones de tressage sur la Romanche et le Vénéon : Buclet-Bayette (VEN\_7 et ROM\_3), micro-tressages dans le secteur de La Grave (ROM\_1), tressage entre le Pas d'Anna Falque et le pont des brebis (ROM\_1) et à Plan du Lac (VEN\_3).

Cette fiche propose la mise en œuvre d'une **démarche expérimentale** (nous n'avons pas trouvé d'exemple de recharge directe de tressage en début de métamorphose comme dans notre cas) et la connaissance des tressages (notamment leur évolution lors des crues) est encore limitée.

Il apparait opportun de se concentrer sur le tressage le plus important celui du Buclet sur le Vénéon notamment pour le maintenir et éviter ainsi la disparition d'une zone à l'intérêt hydromorphologique et écologique essentiels : stockage-régulation du transport solide (maintenant et dans le futur), expansion des crues, intérêt écologique fort, piégeage des embâcles etc... et de la stratégie développée en matière de soutien de la fourniture sédimentaire.

Il s'agit également de maintenir le tressage jusqu'à ce que des opérations de recharge en amont permettent de soutenir la fourniture sédimentaire d'ici à quelques décennies. Les vitesses de propagation de la charge de fond étant très mal connue il est ainsi très difficile sans mesure *in situ* d'évaluer cette vitesse. Les données bibliographiques évoquent des vitesses de de l'ordre de 10 à 20 km/siècle pour des cours d'eau montagnards ou méditerranéens (Tricart & Vogt, 1967 ; Anguenot, 1972 ; Duschene & Pissart, 1985 ; Salvador, 1991 ; Schmidt & Ergenzinger, 1992).

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.1.1



La Région  
Auvergne-Rhône-Alpes



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 1** Recharger le tressage

**Sous-action 1** Injecter des matériaux en amont du tressage pour limiter sa métamorphose

**Type d'opération** Forçages dirigés

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

La présente stratégie relève d'une **démarche expérimentale** et **évolutive** (grâce au suivi dynamique qui va permettre de renforcer connaissances du fonctionnement et d'affiner et préciser les techniques de gestion proposées).

Elle consiste à positionner des matériaux de sorte que lors d'une crue morphogène les réajustements géométriques du lit remobilisent ces matériaux.

Il est ainsi prévu deux types d'actions concomitantes favorisant la mobilité de la charge alluviale et la recharge sédimentaire locale :

- **Tracer des embryons de bras** pour guider et favoriser ainsi le tressage et les réinjections,
- **Positionner des matériaux** dans la zone de tressage de sorte qu'elles puissent se recharger afin notamment d'en limiter l'incision et la métamorphose, préférentiellement sous la forme de rehausse en matériaux alluvionnaires par endroits, de sorte que ces matériaux soient remobilisés dès Q<sub>2</sub>, les matériaux les moins mobiles étant remobilisables lors des événements moins fréquents (Q<sub>10</sub> et +).

Cette stratégie doit donc permettre d'injecter des matériaux à deux pas de temps bien distincts :

- **Au pas de temps des crues de forte fréquence** ( $\approx Q_2 \rightarrow Q_{10}$ ), notamment grâce aux embryons de bras, cela concerne essentiellement le stock hérité et une partie des injections (injections en amont, certaines parties des merlons,
- **Au pas de temps des épisodes BFHM** ( $\approx > Q_{10}$  et +) qui vont largement déborder des bras de tresses dominants et pouvoir ainsi remobiliser les matériaux réinjectés.

En complément un suivi topographique précis en post-crue significative (permettant de mesurer les volumes de matériaux mis en mouvement et l'évolution verticale du lit) couplé à une mesure de la vitesse de propagation d'éléments réinjectés (au moyen de traceurs RFID) doit permettre de mieux cibler le résultat des actions prévues. On peut considérer qu'une post-crue significative est environ Q<sub>10</sub>, Ce temps de vérification-validation prendra la forme suivante :

- Des **mesures** (topographie et comparaison MNT 2016 et MNT post-crue, recherche des grains de lit marqués),
- Une **analyse** de ces éléments permettant d'évaluer l'impact des injections : vérification de l'efficacité des embryons de bras, état et évolution des bras préexistant, évolution éventuelle du ou des chenaux dominants, évolution verticale globale, déstockage de matériaux vers la Romanche, volume effectivement remobilisé par rapport au volume injecté... Cette analyse permettra également de proposer des évolutions dans la technique d'injection.



**Attention** : les zones d'injection lors des intercrues doivent rester exemptes de végétation pour favoriser leur remobilisation.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.1.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 1** Recharger le tressage

**Sous-action 1** Injecter des matériaux en amont du tressage pour limiter sa métamorphose

**Type d'opération** Forçages dirigés

## DETAIL DE L'ACTION → APPROCHE EXPERIMENTALE

Type d'action	Détail	Type de forçage	calendrier
Action	<p><b>Créer des embryons de bras</b> pour guider et maintenir le tressage</p> <p><b>Injecter des matériaux :</b>                      (1) Sous la forme de <b>rehausse généralisée</b> (cf. tutoriel des travaux). Les matériaux seront mis en forme sur le terrain de sorte qu'ils soient parcourus par des moutonnements favorisant leur remobilisation et d'entrées de bras permettant aux crues de s'y engouffrer et éventuellement d'y tracer de nouveaux bras.                      (é) Tracer des embryons de bras pour maintenir et favoriser la diversification du tressage (c'est-à-dire augmenter l'indice de tressage)</p> <p>A la fin des travaux faire un levé topographique (plans de recollement de l'entreprise) des zones d'injection et injecter des pit-tag (traceurs RFID sur un échantillon significatif de grains dans les bras et les merlons (nombre adapté aux superficies de réinjection)</p>	Forçage dirigé	<b>A partir de 2019</b>
Suivi des actions	<p>Effectuer les <b>mesures post-crue morphogène</b> et préciser les interventions futures</p> <p><u>A. afin d'améliorer les interventions :</u>                      (1) Mesure topographique MNT-post-crue                      (2) Mesure topographique du lit (évolution verticale du chenal dominant à partir du MNT)                      (3) recherche des grains marqués afin de voir leur progression lors de la crue.</p> <p><u>B. Procéder à l'analyse des données et éventuellement faire évoluer les techniques d'injection :</u>                      (1) Mesurer l'évolution des volumes de matériaux effectivement remis en mouvement et des matériaux déposés dans la bande active                      (2) Mesurer l'évolution des zones de réinjection et leur impact sur le tressage                      (3) Mesurer la dissémination des matériaux et leur propagation (cheminement et vitesse).</p> <p><u>C. A partir de ces éléments préciser les techniques de réinjection éventuellement les améliorer (largeur, hauteur, positionnement des zones d'injection, modalités d'injection...).</u></p> <p>L'itération de ces éléments permettra d'affiner les techniques de réinjection, de suivre l'évolution du tressage et de l'effet des réinjections.</p>	Suivi dynamique	<b>Après chaque crue <math>\geq Q_{10}</math> ou de plus forte fréquence ayant significativement modifié le tressage (canaux dominants, merlons de réinjection)</b>

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.1.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 1** Recharger le tressage

**Sous-action 1** Injecter des matériaux en amont du tressage pour limiter sa métamorphose

**Type d'opération** Forçages dirigés

Suivre tous les deux ans l'éventuelle végétalisation des matériaux dans le tressage et en particulier dans les zones d'injection et le cas échéant les dévégétaliser

Nouvelles actions

« Préparer le lit à la crue BFHM d'après » : en fonction des enseignements de la séquence [action-réaction] précédente refaire ou adapter l'action pour être le plus efficace possible

Forçage dirigé post-crue

## TUTORIEL DES TRAVAUX :

Le tutoriel des travaux est présenté en fin de fiche-action.

RAPPEL = objectif des interventions →

**Lisser la métamorphose des tressages (Buclet) en attendant les actions de recharge sédimentaire**

## BOÎTE A OUTILS pour cette action

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Réaliser des embryons de bras	Préfigurer topographiquement un bras en le traçant en décaissant d'environ 0,30 m et en mettant les matériaux en glacis de part et d'autre.	Guider le tressage vers des points bas afin de conserver une <b>bonne diversité de bras</b> . S'en servir pour effectuer de la recharge sédimentaire
Déposer des matériaux à réinjecter remobilisables (dans certains points bas où zones du tressage)	Rehausser certaines zones en les tapisant de matériaux déposés sans aucun compactage. Aménager un tapis moutonnant pour favoriser la remobilisation des matériaux.	Effectuer de la <b>recharge sédimentaire</b> par injection-retard

## COÛT DE L'ACTION :

COÛT DE LA REINJECTION	
Action	Coût
Réaliser des embryons de bras	18 500 €
Injection par rehausse	32 000 €
Total	<b>50 500 €</b>

L'injection par rehausse ne prend pas en compte le terrassement et le transport des matériaux, elle concerne seulement la mise en œuvre des matériaux sur 8,6 ha (cf. tutoriel).

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.1.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 1** Recharger le tressage

**Sous-action 1** Injecter des matériaux en amont du tressage pour limiter sa métamorphose

**Type d'opération** Forçages dirigés

## IMPACT SUR LE MILIEU :

### Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :

- Biocénotypes B2 et espèces présentes : TRF, TAC, SDF, CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU**
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé),
- Avifaune : chevalier guignette **NT**, bihoreau gris **NT**, pipit rousseline **LC**, cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU**

Attention toutefois au chevalier guignette qui peut nicher sur certaines grèves en particulier dans les zones de tressage.)

Pour le trèfle des rochers un travail préliminaire pourra être effectué avec le milieu associatif et le CREN.

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Obligations réglementaires	
Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

Eventuellement pour les travaux de transfert-réinjection, il serait souhaitable de les intégrer dans un plan de gestion des matériaux (plan pluriannuel global) validé par les Services de l'Etat.

## GLOSSAIRE :

**Aggradation** : dépôt d'alluvions en lit suite à une crue.

**BFHM** : crue Basse Fréquence Haute Magnitude

**Défluviation** : changement de lit suite à une obstruction du lit par embâcles et/ou accrétions d'alluvions notamment lors d'une crue.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.1.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 1** Recharger le tressage  
**Sous-action 1** Injecter des matériaux en amont du tressage pour limiter sa métamorphose  
**Type d'opération** Forçages dirigés

**Intercrue** : intervalle de temps entre deux crues.

**RFID (Radio Frequency Identification)** : technique de traçage des matériaux par transpondeurs passifs, également appelé PIT-tag (*Passive Integrated Transponder* et *tag* = marqueur). On injecte ces PIT-tag et on les scelle dans des grains du lit (galets) et on les recherche après une crue au moyen d'une antenne qui réagit à proximité des PIT-tags en renvoyant pour chaque élément un code-barres particulier. Sachant où était, avant et après la crue, le grain on peut donc en déduire la distance parcourue de lors de la phase de transport solide.

## BIBLIOGRAPHIE

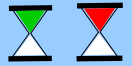
DUCHESNE F. & PISSART, A., 1985. Valeur statistique des comptages de cailloux de différentes lithologies. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*. 21, pp. 13-23.

PIEGAY, H., BELETTI, B., LIEBAULT, F., 2009. Typologie des rivières en tresses du bassin RMC. ZABR, rapport de l'année 1, 99 p.

SALVADOR, P.G., 1991. Le thème de la métamorphose fluviale dans les plaines alluviales du Rhône et de l'Isère : bassin de Malville et ombilic de Moirans, Bas-Dauphiné (Doctorat dissertation, Lyon 3).

SCHMIDT, K-H, ERGENZINGER, P. 1992. Bedload entrainment, travel lengths, step lengths, rest periods. Studied with passive (iron, magnetic) and active (radio) tracer techniques. *Earth, Surface, Processes and Landforms*. 17, pp 147-165.

TRICART, J. & VOGT, H., 1967. Quelques aspects du transport solide des alluvions grossières et du façonnement des lits fluviaux. *Geografiska Annaler*, 49 A, 2-4, pp. 351-366.



Tutoriel

VEN\_7

AMONT

Deuxième point d'inflexion du tressage (contraction)

Les zones d'injection seront tapissées de matériaux alluvionnaires non compactés et dont la surface sera rugueuse afin de générer des ressauts en cas d'enneigement et ainsi de favoriser la remobilisation des matériaux.

Au bord des bras dans les parties où ils ne débordent pas on mettra des matériaux en merlon, par contre lorsqu'on se trouvera dans des endroits où le chenal tresse on évitera la mise en place de merlons.

Les embryons de bras (0,80 m de profondeur en tête,  $l \approx 8$  m) ont pour objectif de guider les axes de tressage et aboutissent dans des secteurs où le cours d'eau a déjà tressé (gouttières topographiques)

Zone d'injection amont

Superficie de la zone  $\approx 6,3$  ha

Capacité maximale d'accueil  $\approx 18\,000$  m<sup>3</sup>

Hauteur de tapissage = 0.30 à 0.50 m

Premier point d'inflexion du tressage (entrée)

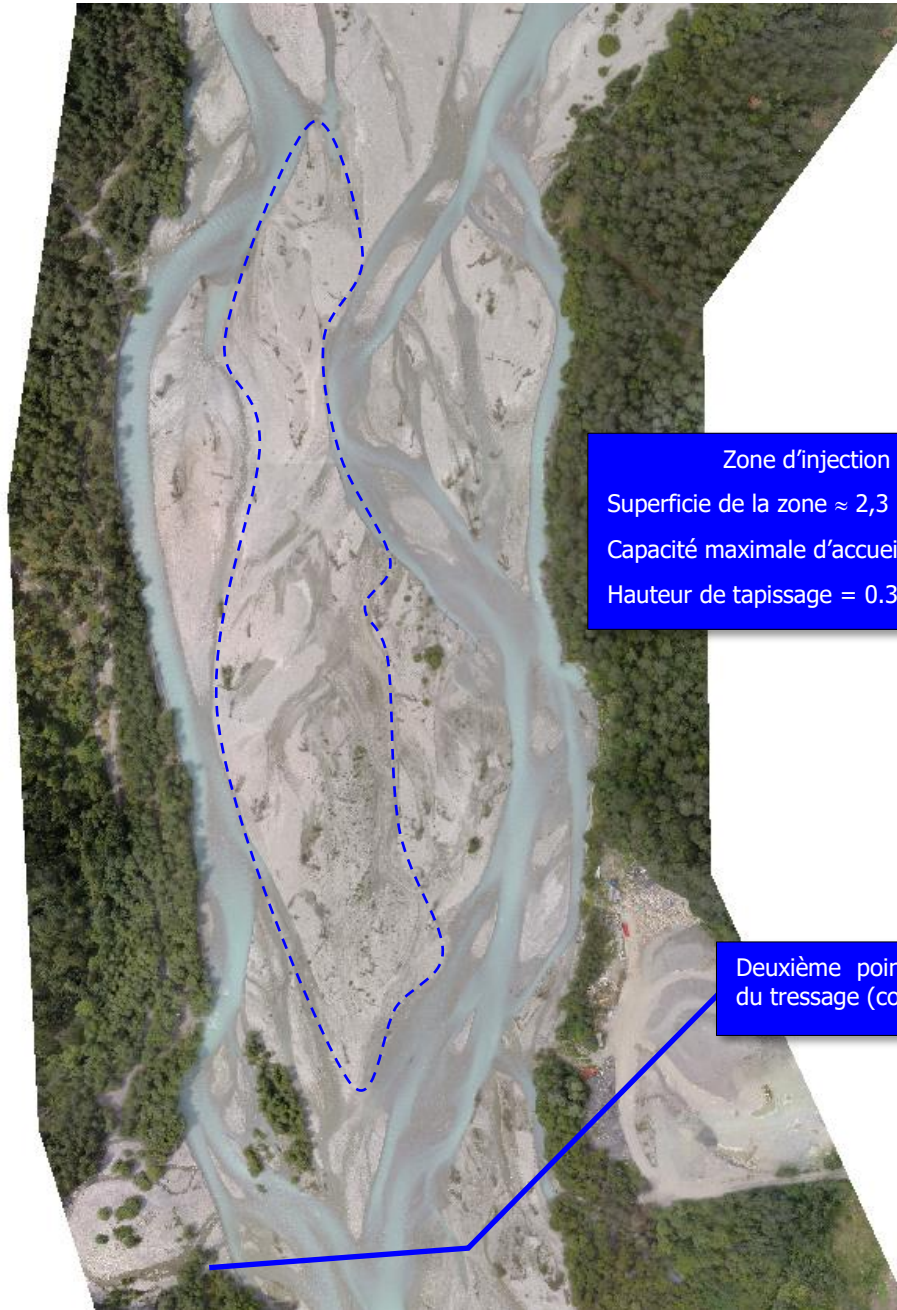




Tutoriel

VEN\_7

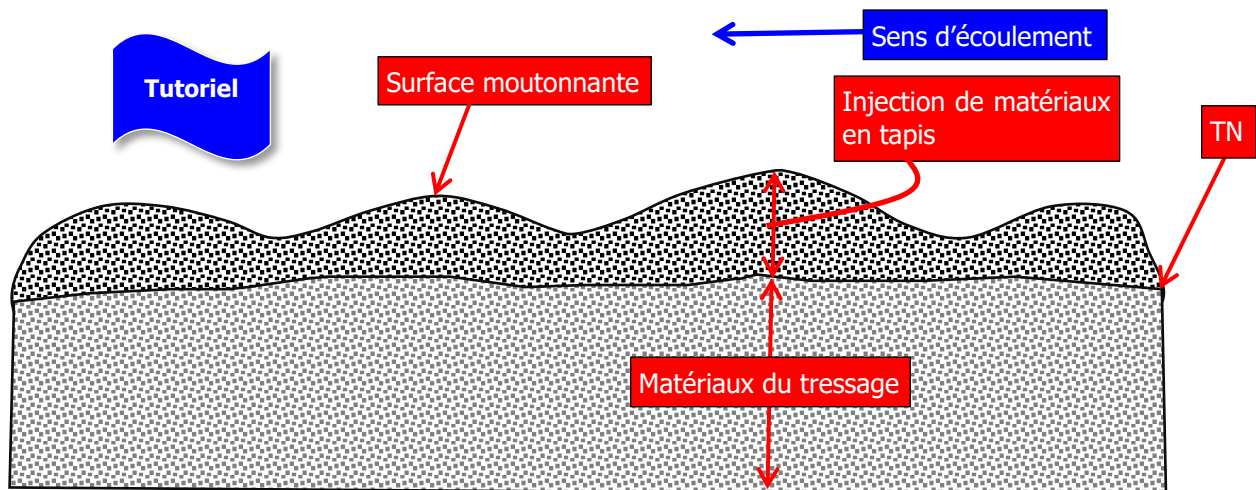
AVAL



Zone d'injection aval  
Superficie de la zone  $\approx 2,3$  ha  
Capacité maximale d'accueil  $\approx 7\ 000$  m<sup>3</sup>  
Hauteur de tapissage = 0.30 à 0.50 m

Deuxième point d'inflexion  
du tressage (contraction)

Tutoriel



# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.1



N2

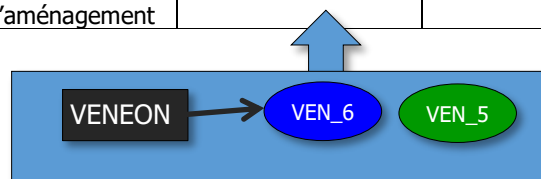


**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 1** Créer un point de réinjection en amont de VEN\_6  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### CREER UN POINT D'INJECTION EN AMONT DE VEN\_6

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Créer un point de ré-injection en amont de VEN_6	Favoriser la recharge sédimentaire, lisser l'incision dans VEN_6	Aménagement physique-ment berge et lit, injecter les matériaux de terrasse-ment liés à l'aménagement	Vénéon	2019



## MOTIVATION :

Le diagnostic a montré que le tronçon VEN\_6 avait une forte capacité de charriage moyen annuel (environ 600 000 m<sup>3</sup>), compte-tenu notamment de sa pente. Il a également montré que le lit dans ce tronçon était nettement en incision.

Ces éléments justifient le choix d'une réinjection dans ce tronçon d'autant plus qu'il débouche au bout de 2,8 km dans le tronçon VEN\_7, tronçon à tressages nécessitant des apports importants pour éviter la métamorphose du tressage.

Les vitesses moyennes de transfert de charge provenant de la littérature scientifique donnent des temps de transfert de l'ordre de 100 à 200 m par an (Tricart & Vogt, 1967 ; Anguenot, 1972 ; Salvador, 1991) ce qui donnerait en cas d'injection en amont du tronçon VEN\_6 un temps de trajet pour arriver à VEN\_7 entre 10 et 20 ans, c'est-à-dire en deux décennies environ. Il est à noter que certaines opérations de traçage (transpondeur RFID\* cf. glossaire) ont donné des résultats de déplacements moyens annuels de 390 m pour l'Ain, 270 m pour le Rhin pour une crue Q15, les déplacements moyens sur le Rhin passent à 1020 m.

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

La stratégie d'intervention comprend deux temps :

- Dans un premier temps on crée un **point d'injection** en aval du pont des Ougiers dans VEN\_6. Ce point d'injection pourrait contenir des volumes intéressants (au moins 15 000 m<sup>3</sup>). Les travaux d'aménagement de ce point de réinjection nécessitent de décaisser la berge et les matériaux de décaissement pourraient ainsi après contrôle granulométrique être injectables complétés par des matériaux provenant de la zone d'emprunt située à 800 m. Ce couplage permettant ainsi de réinjecter des matériaux qui auraient pu naturellement se retrouver dans le Vénéon s'il n'y avait pas eu de découplage (route, végétalisation...). On trace certains matériaux réinjectés pour évaluer leur propagation et on mesure les volumes remobilisés par le cours d'eau lors des crues
- Dans le troisième temps, en fonction du résultat des injections on se contente de ce point ou **on active d'autres** suivant le même modèle qui sont pré-repérés (cf. fin de fiche dans le tutoriel).

Les temps de transit entre réinjection et arrivée dans VEN\_7 pour recharge le tressage du Buclet seraient en se basant sur les estimations de Tricart & Vogt (1967) ; Anguenot (1972) et Salvador (1991) compris entre 10 et

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.1



N2



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 1** Créer un point de réinjection en amont de VEN\_6  
**Type d'opération** Forçages dirigés

20 ans environ (moyenne 15 ans) ce qui veut dire que l'onde sédimentaire progresserait relativement rapidement dans VEN\_6, contribuant alors à lisser son incision.

Il est à noter que les données concernant les distances de déplacement des matériaux tracés par PIT-tag semblent montrer que les estimations sont inférieures aux mesures (*cf.* tableau en annexe)

DETAIL DE L'ACTION			
Type d'action	Détail	Type de forçage	calendrier
Création	Aménagement du point de réinjection	Forçage dirigé	<b>2018 ou 2019</b>
Post-crue	Post-crue 1 : évaluation et recharge par matériaux d'emprunt, Eventuellement activation d'autres points en complément	Forçage dirigé	<b>Post-crues</b>

## Aménagement du point de réinjection :

L'aménagement du point d'injection aux Ougiers consiste à décaisser la berge (créant ainsi une niche de réinjection), trier les matériaux de terrassement et réinjecter les matériaux compatibles en les positionnant dans la niche de réinjection de sorte que ces matériaux soient érodés et donc remobilisés lors de la prochaine crue. Dans la mesure où les matériaux de terrassement ne seraient pas compatibles ou insuffisants on les remplacerait ou compléterait par des matériaux d'emprunt (pris sur la zone d'emprunt, *cf. infra*).

La niche d'injection se trouvera dans une section méandrant légèrement et l'on déposera les matériaux en contraignant le cours d'eau (remplissage à l'étiage pour que l'érosion se fasse rapidement lors de la montée des eaux). La non-protection du talus de berge dressé subverticalement favorisera l'érosion et remobilisation.

Certains matériaux réinjectés seront tracés au moyen de traceurs RFID pour pouvoir en fonction de la granulométrie des grains appareillés mesurer le déplacement et le tri granulométrique.

Les enjeux présents sont la route (RD 530) et une maison. Mais ces éléments sont éloignés de la niche de réinjection et les matériaux viendront protéger la niche en injection-fusible, c'est-à-dire que leur érosion dissipera l'énergie et protégera le reste de berge.

## En post-crue :

Lors de la première post-crue importante un bilan sera fait (recherche des grains tracés et mesure de la distance de déplacement), mesure du volume remobilisé et la niche sera rechargée. En cas d'intercrue long et compte-tenu du régime du Vénéon, on pourra effectuer des rechargements intermédiaires.

Au vu de ce bilan on pourra alors activer des niches de réinjections sur le modèle de la première. Ces niches ont été pré-identifiées.

## TUTORIEL DES TRAVAUX :

Le tutoriel des travaux est présenté en fin de fiche-action.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.1



N2



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 1** Créer un point de réinjection en amont de VEN\_6  
**Type d'opération** Forçages dirigés

RAPPEL = objectif des interventions →

**Recharger VEN\_6 incisé et VEN\_7**

**Coupler mécaniquement un cône d'éboulis.**

## BOÎTE A OUTILS pour cette action (préventif et curatif)

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Créer un premier point d'injection	Décaser une berge adaptée et bien positionnée et y réinjecter des matériaux. Travail à effectuer à l'étiage pour gagner en lit	Recharger VEN_6 et à finalité VEN_7
Suivre en post-crue	Traceurs RFID Calcul volumes injectés	Connaître vitesse de déplacement de la charge Connaître les volumes effectivement injectés
Compléter éventuellement par d'autres points	Même démarche que ci-dessus	Mêmes objectifs

## COÛT DE L'ACTION :

COÛT DES ACTIONS POUR LA CREATION DU POINT D'INJECTION	
Action	Coût
Préparer les terrains (pistes, débroussaillage)	5 000 €
Création niche d'injection	40 000 €
Transfert réinjection des matériaux	86 400 €
<b>Total</b>	<b>128 900 €</b>

COÛT DU SUIVI ET DE NOUVELLES INJECTION	
Action	Coût
Traçage RFID : injection, recherche, analyse pour 250/300 pit-tags	9 800 €
Recharge du point post-crue (hors tri éventuel et piste à réaliser)	5 €/m <sup>3</sup>

Si acquisition foncière : le coût (valeur vénale en euros par hectare) des terres labourables et prairies en Isère (Préalpes et région alpine) est de 4 580 €/ha en 2016.

## IMPACT SUR LE MILIEU :

**Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :**

- Biocénose B1 : TRF, SDF, CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU**
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé), VEN\_7,

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 1** Créer un point de réinjection en amont de VEN\_6  
**Type d'opération** Forçages dirigés

- Avifaune : chevalier guignette **NT**, bihoreau gris **NT**, pipit rousseline **LC**, cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Obligations réglementaires	
Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	X
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

A déterminer selon la nature des travaux. Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes). Dans ce cas il y a autorisation de défrichement (Code Forestier) sans demande d'évaluation environnementale (< 25 ha).

Eventuellement pour les travaux de transfert-réinjection (injection-fusible) il serait souhaitable de les intégrer dans un plan de gestion des matériaux (plan pluriannuel global) validé par les Services de l'Etat.

Pour l'emprunt de matériaux au plan Verney, voir le régime juridique s'appliquant.

## Glossaire :

**BFHM** : crue Basse Fréquence Haute Magnitude

**RFID (Radio Frequency Identification)** : technique de traçage des matériaux par transpondeurs passifs, également appelé PIT-tag (*Passive Integrated Transponder* et *tag* = marqueur). On injecte ces PIT-tag et on les scelle dans des grains du lit (galets) et on les recherche après une crue au moyen d'une antenne qui réagit à proximité des PIT-tags en renvoyant pour chaque élément un code-barres particulier. Sachant où était, avant et après la crue, le grain on peut donc en déduire la distance parcourue de lors de la phase de transport solide.

## BIBLIOGRAPHIE :

ANGUENOT, 1972 cité in MALAVOI, J.R., BRAVARD, J.P., 2010. Éléments d'hydromorphologie fluviale. ONEMA, Comprendre pour agir, 223 p.

PIEGAY, H., ARNAUD, F., CASSEL, M., DEPRET, T., ALBER, A., MICHEL, K., ROLLET, A-J., VAUDOR, L., 2016. Suivi par RFID de la mobilité des galets : retour sur 10 ans d'expérience en grandes rivières. *Bulletin de la Société de Géographie de Liège*. 67, pp. 77-91.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.1



N2



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

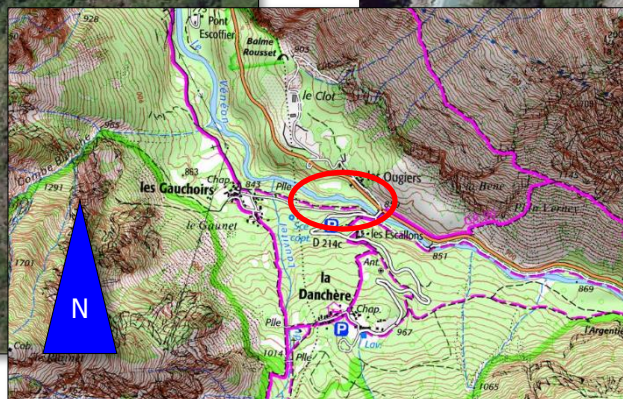
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires

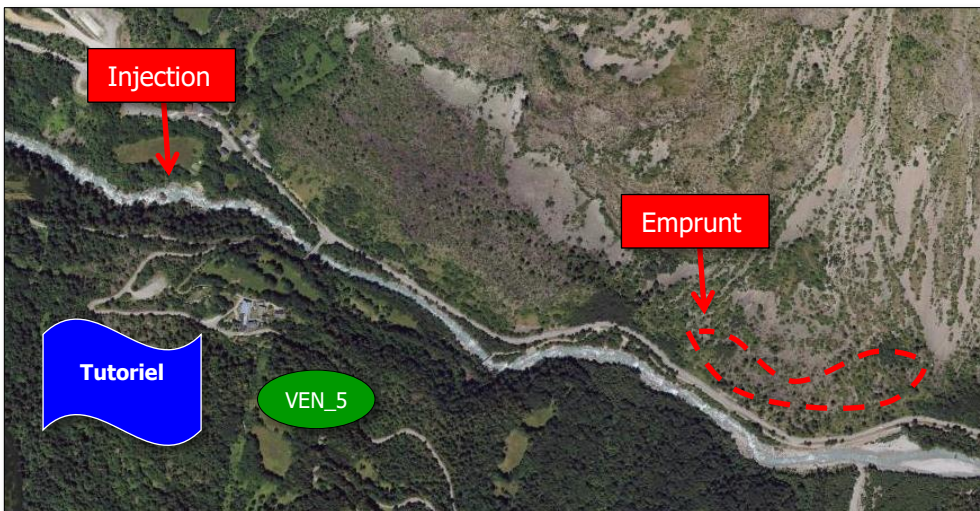
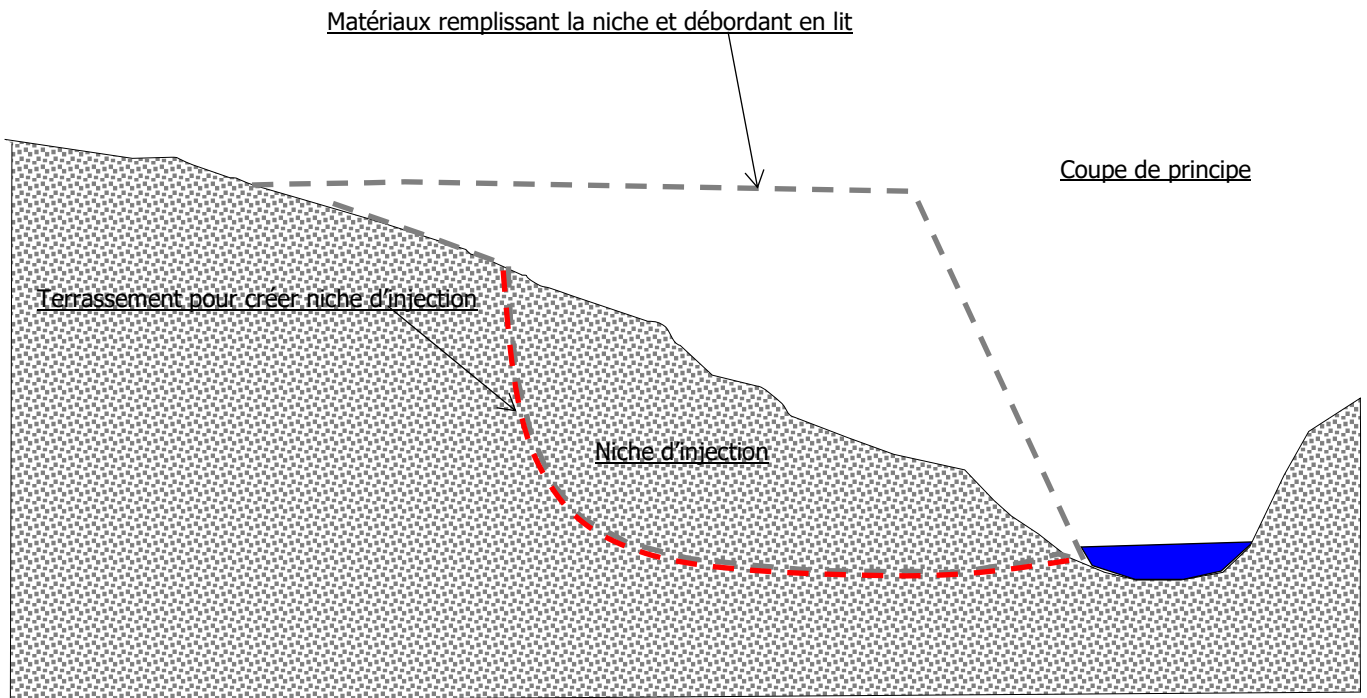
**Sous-action 1** [Créer un point de réinjection en amont de VEN\\_6](#)

**Type d'opération** Forçages dirigés

SALVADOR, P.G., 1991. Le thème de la métamorphose fluviale dans les plaines alluviales du Rhône et de l'Isère : bassin de Malville et ombilic de Moirans, Bas-Dauphiné (Doctorat dissertation, Lyon 3).

TRICART, J. & VOGT, H., 1967. Quelques aspects du transport solide des alluvions grossières et du façonnement des lits fluviaux. *Geografiska Annaler*, 49 A, 2-4, pp. 351-366





La zone d'emprunt du point de recharge pourrait être le cône de Plan Verney.

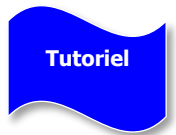
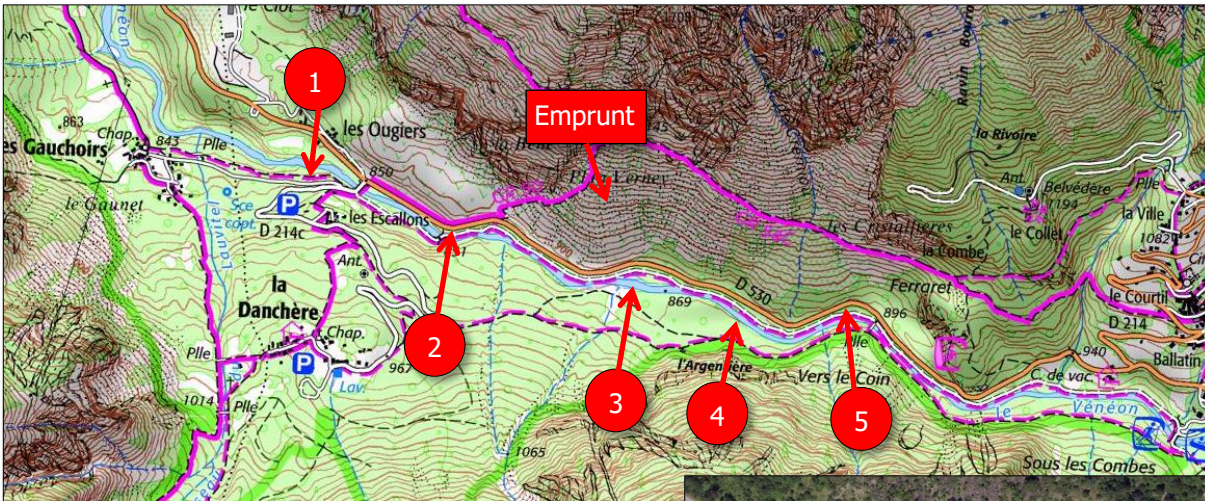
En effet elle est proche du point d'injection (moins de 800 m), il est bordé par la route et une piste d'accès y serait facilement réalisable.

Actuellement il est encore faiblement végétalisé.

De plus son volume est conséquent et sa granulométrie devrait certainement être intéressante (à vérifier).

Ainsi son exploitation devrait être possible, toutefois il convient de vérifier le régime juridique s'appliquant à cette situation.

Pré-requis : vérifier le statut juridique s'appliquant, la compatibilité granulométrique des matériaux (autrement un atelier de tri serait nécessaire), la technique d'exploitation à mettre en œuvre.



### Autres sites potentiellement intéressants et temps de transit

Ces quatre sites sont intéressants éventuellement en complément du site n° 1 aux Ougiers. Le tableau suivant donne les temps de transit estimé, en sachant que le traçage RFID effectué sur une dizaine d'années sur plusieurs cours d'eau indique des temps plutôt inférieur avec donc des déplacements importants lors des crues (Piégay *et al.*, 2016)

Temps de transit estimé des matériaux							
N° site	Eloignement de la zone d'emprunt [m]	Temps de transit probable [années]					
		VEN_6			VEN_7		
		Min	Max	Moyenne	Min	Max	Moyenne
<b>1</b>	<b>800</b>	-	-	-	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>15</b>
2	150	1.5	3	2.25	12.5	25	18.75
3	150	4.5	9	6.75	18	36	27
4	500	7	14	10.5	26	52	39
5	800	8.5	17	12.75	35.5	71	53.25

Référence	Site d'étude	Largeur de bande active (m)	$Q_{\text{pleinbord}}$ (m <sup>3</sup> /s)	$D_{50}$ lit (mm)	$D_{50}$ tags (mm)	$n$ tags injectés	Taux de retour (%)	$Q_{\text{max}}$ (m <sup>3</sup> /s)	Distance max. de transport (m)
Lamarre et al. (2005)	Moras Creek (Canada)	7	3,8	70	42-252 <sup>c</sup>	204-362	96-87	3,5	-
Lamarre et Roy (2008)	Spruce Creek (Canada)	6	2	90	86	196	92-57	3,4	2-8 <sup>e</sup>
Camenen et al. (2010)	Arc (France)	70	-	-	40-300 <sup>c</sup>	300	80-12	500	> 100
Bradley et Tucker (2012)	Halfmoon Creek (USA)	10	5,7	60	60	893	98-93	14,5	835
Liébault et al. (2012)	Bouinenc (France)	24	2,5 <sup>a</sup>	20	53	451	89-45	41	> 2229
Gaeuman (2013)	Grass Valley Creek (USA)	8	2,8 <sup>a</sup>	37	60	153-482	69-49	12,7	46
Phillips et al. (2013)	Mameyes River (Puerto Rico)	20	-	120	120-130	150-150	93-62-100-95	2,75 <sup>d</sup>	~ 1300
Dépret (2014)	Cher (France)	26	102-31-58 <sup>a</sup>	25,6	39,5-37,7	552-641	85-82	84	11,2-17,9 <sup>e</sup>
Chapuis et al. (2015)	Durance (France)	290	170 <sup>a</sup>	40	49	232	40	1156	668
Schneider et al. (2014)	Erlenbach (Suisse)	3,5	0,48 <sup>a</sup>	64	90	303-733	77-1	9,3	6,9-143 <sup>e</sup>
Houbrechts et al. (2012, 2015)	Aisne (Belgique)	14	23,8	92	80	-	97-62	48	897
MacVicar et al. (2015)	Wilket Creek (Canada)	11	1 <sup>b</sup>	58 (site contrôle) 115 (site restauré)	50-70	143-300	92-89-88-87	1,13 <sup>d</sup>	4,2-29 <sup>f</sup> 3-55 <sup>f</sup>
Petit et al. (2015)	Eau blanche (Belgique)	-	29	19	28	100	77	40,6	-
Rollet (2007) Piégay et al. (2016)	Ain-Gévrioux (France)	90	350 <sup>a</sup>	46	79-60	400 (banc) 428 (berge)	37-11-20-10	1060	~ 2800
Rollet (2007) Piégay et al. (2016)	Ain-Varambon (France)	75	350 <sup>a</sup>	> 60	99	150	25-23	1060	~ 480
Piégay et al. (2016)	Ain-Terre Soldat (France)	75	350 <sup>a</sup>	> 60	41	1044	47-23	904	2100
Arnaud (2012) Arnaud et al. soumis	Rhin (France-Allemagne)	100	550 <sup>a</sup>	> 60	71	1489	43-11	2480	3180

<sup>a</sup> Débit critique de mise en mouvement. <sup>b</sup> Hauteur d'eau à plein bord. <sup>c</sup> Gamme de valeurs d'axe b. <sup>d</sup> Hauteur d'eau en crue. <sup>e</sup> Distance moyenne de transport. <sup>f</sup> Distance moyenne de transport dans la classe qui inclut le  $D_{20}$ .

→ Synthèse des suivis RFID répertoriés dans la littérature scientifique (en grisé les grands cours d'eau), in : Piégay *et al.*, 2016

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.2

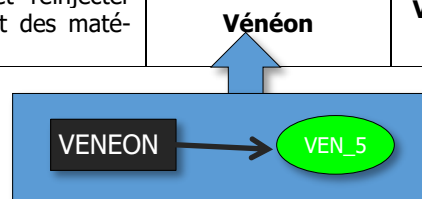


**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 2** Favoriser le couplage versant-lit au Bourg d'Arud  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### FAVORISER LE COUPLAGE VERSANT-LIT AU BOURG d'ARUD

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Travailler le couplage sédimentaire latéral en amont du bourg d'Arud	Favoriser la recharge sédimentaire	Gérer la végétation qui forme écran et réinjecter mécaniquement des matériaux en lit	Vénéon	Voir au cas par cas



## MOTIVATION :

La FA 3.2.1 propose un (voire plusieurs sites de réinjection) en utilisant un cône d'éboulis comme zone d'emprunt. Le point d'injection proposé est placé en amont du tronçon VEN\_6 incisé et à environ une à deux décennies (temps de transit estimé) de VEN\_7 tronçon tressant nécessitant une charge alluviale abondante.

Par contre la présence de la route entre la zone d'emprunt et le Vénéon constitue un écran obligeant à transférer les matériaux dans un point d'injection spécifiquement aménagé.

En amont du Bourg d'Arud, un grand cône alimenté par deux combes stocke un volume de matériaux important (plusieurs centaines de milliers de m<sup>3</sup>). Ce cône est encore potentiellement fonctionnel car il est faiblement végétalisé et on note une zone connectée avec le cours d'eau. Toutefois il pourrait être mieux connecté avec le Vénéon afin d'améliorer la recharge dans ce secteur.

L'objectif de ce point ne serait pas de recharger VEN\_5 qui ne présente pas de problème particulier d'incision, mais de soutenir les injections réalisées au(x) point(s) d'injection des Ougiers (cf. FA 3.2.1) afin de recharger VEN\_6 incisé et in fine VEN\_7 (tressage).

En temps de transit (en prenant les bases de Tricart & Vogt (1967) ; Anguenot (1972) et Salvador (1991), soit 100 à 200 m/an en moyenne) on obtient l'estimation suivante : VEN\_6 de 20 à 40 ans et VEN\_7 de 30 à 60 ans.

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

La stratégie est basée sur l'amélioration du couplage sédimentaire latéral dans le Vénéon.

Elle consisterait à :

- Dévégétaliser les parties de talus d'éboulis se végétalisant pour favoriser le couplage « naturel » par érosion diffuse et mouvements gravitaires,
- Déstabiliser le pied d'éboulis pour favoriser la connexion entre la source sédimentaire et le cours d'eau. Ainsi on se servirait du pied de talus comme un point d'injection principal en rechargeant les matériaux mobilisés en post-crue et en évitant qu'ils ne se végétalisent lors des intercrues longs.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.2



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires

**Sous-action 2** Favoriser le couplage versant-lit au Bourg d'Arud

**Type d'opération** Forçages dirigés

## DETAIL DE L'ACTION

Type d'action	Détail	Type de forçage	calendrier
Couplage	Dévégétaliser le pied de versant et les parties de cône se végétalisant, Travailler le pied de talus pour créer un bourrelet de matériaux injectable.	Forçage dirigé	<b>Dans les 5 ans</b>
Entretien	Post-crue : évaluation des volumes injectés et recharge par matériaux d'emprunt, Intercrues prolongés : éviter la végétalisation fixant les matériaux	Forçage dirigé	<b>Post-crues morphogènes Intercrues prolongés</b>

### Actions de couplage :

Les **actions de couplage** concernent :

- La **dévégétalisation** (abattage et dessouchage des boisements de pied) l'amélioration de la connectivité en accédant au site (piste), avec quelques travaux connexes : (1) abattage et dessouchage d'un pied de ravin en amont de la zone donnant sur un extradors de méandre et (2) abattage et dessouchage de la structure alluvionnaire d'intradors en aval du précédent pour éviter sa fixation.
- Le **façonnage du pied de talus** (cf. tutoriel) en terrassant et repoussant les matériaux au contact de la rivière torrentielle et en gagnant légèrement en lit pour favoriser la remobilisation des matériaux lors des à-coups hydrauliques. Le cône suite à cette opération devrait également s'éroder en régularisant son profil d'équilibre et ainsi injecter des matériaux en pied. Les travaux préparatoires à l'injection seront effectués à l'étiage afin de dresser correctement les talus coté rivière. Le bourrelet pourrait contenir plus de 10 000 m<sup>3</sup> de matériaux.

### Actions curatives :

Lors de la première post-crue importante un bilan sera fait (recherche des grains tracés et mesure de la distance de déplacement), mesure du volume remobilisé et l'opération pourra être renouvelée.

En cas d'intercrue long on veillera à éviter la végétalisation du cône.

### TUTORIEL DES TRAVAUX :

Le tutoriel des travaux est présenté en fin de fiche-action.

RAPPEL = objectif des interventions →

**Favoriser le couplage sédimentaire latéral**

### BOÎTE A OUTILS pour cette action (préventif et curatif)

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Supprimer la végétation risquant de limiter fortement le fonctionnement de ce cône.	Abattre et dessoucher la végétation en pied de versant	Améliorer la <b>connexion</b> entre les éboulis et le Vénéon.
Créer un bourrelet d'injection	Décaisser le pied de talus et façonner un bourrelet d'injection en pied	Recharger VEN_6 et à finalité VEN_7

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.2



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 2** Favoriser le couplage versant-lit au Bourg d'Arud  
**Type d'opération** Forçages dirigés

Suivi en post-crue	Traceurs RFID Calcul volumes injectés	Connaître vitesse de déplacement de la charge Connaître les volumes effectivement injectés
--------------------	--	---

## COÛT DE L'ACTION :

COÛT DES ACTIONS POUR LA CREATION DU POINT D'INJECTION	
Action	Coût
Dévégétaliser le cône (abattage et dessouchage)	10 000 €
Dévégétaliser la structure alluvionnaire d'intrados de méandre (abattage et dessouchage)	1 800 €
Dévégétaliser un pied de ravin pour le reconnecter avec le Vénéon	5 000 €
Préparer les terrains (pistes, accès...)	10 000 €
Création du bourrelet d'injection	96 000 €
<b>Total</b>	<b>122 500 €</b>

Ce coût ne tient pas compte d'une éventuelle étude géotechnique pour finaliser le mode d'emprunt sur le cône.

COÛT DU SUIVI ET DE NOUVELLES INJECTIONS	
Action	Coût
Traçage RFID : injection, recherche, analyse pour 250/300 pit-tags	9 800 €
Recharge du point post-crue (hors tri éventuel et piste à réaliser)	5 €/m <sup>3</sup>

Si acquisition foncière : le coût (valeur vénale en euros par hectare) des terres labourables et prairies en Isère (Préalpes et région alpine) est de 4 580 €/ha en 2016.

## IMPACT SUR LE MILIEU :

### Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :

- Biocénose B1 : TRF, SDF, CHA, LOF, VAI
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Avifaune : chevalier guignette **NT**, bihoreau gris **NT**, pipit rousseline **LC** (particulièrement et VEN-7), cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU**

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.2



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 2** Favoriser le couplage versant-lit au Bourg d'Arud  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## Obligations réglementaires

Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

A déterminer selon la nature des travaux. Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes). Dans ce cas il y a autorisation de défrichement (Code Forestier) sans demande d'évaluation environnementale (< 25 ha).

Pour l'emprunt de matériaux sur le cône, voir le régime juridique s'appliquant.

## Glossaire :

**BFHM** : crue Basse Fréquence Haute Magnitude

**RFID (Radio Frequency Identification)** : technique de traçage des matériaux par transpondeurs passifs, également appelé PIT-tag (*Passive Integrated Transponder* et *tag* = marqueur). On injecte ces PIT-tag et on les scelle dans des grains du lit (galets) et on les recherche après une crue au moyen d'une antenne qui réagit à proximité des PIT-tags en renvoyant pour chaque élément un code-barres particulier. Sachant où était, avant et après la crue, le grain on peut donc en déduire la distance parcourue de lors de la phase de transport solide.

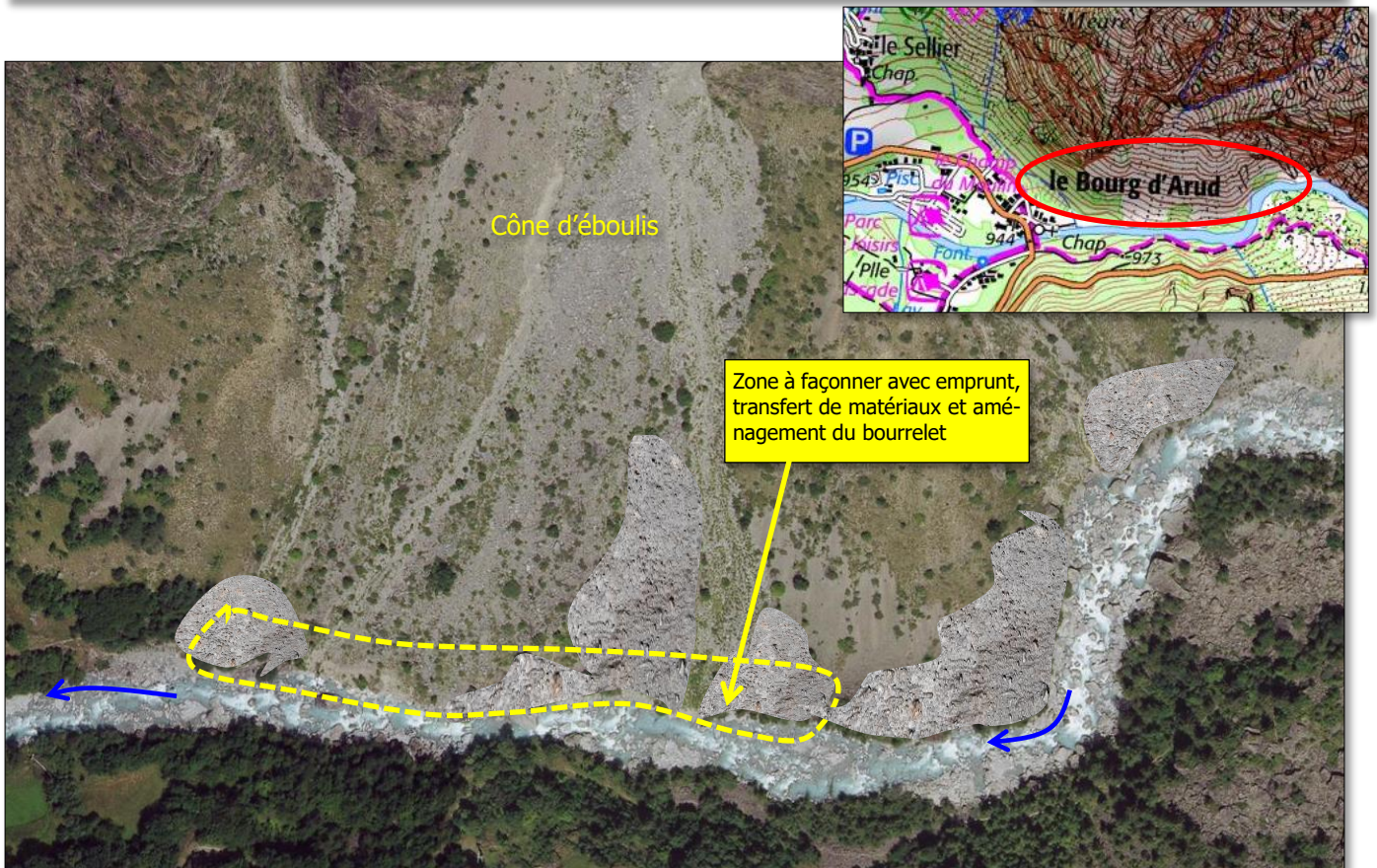
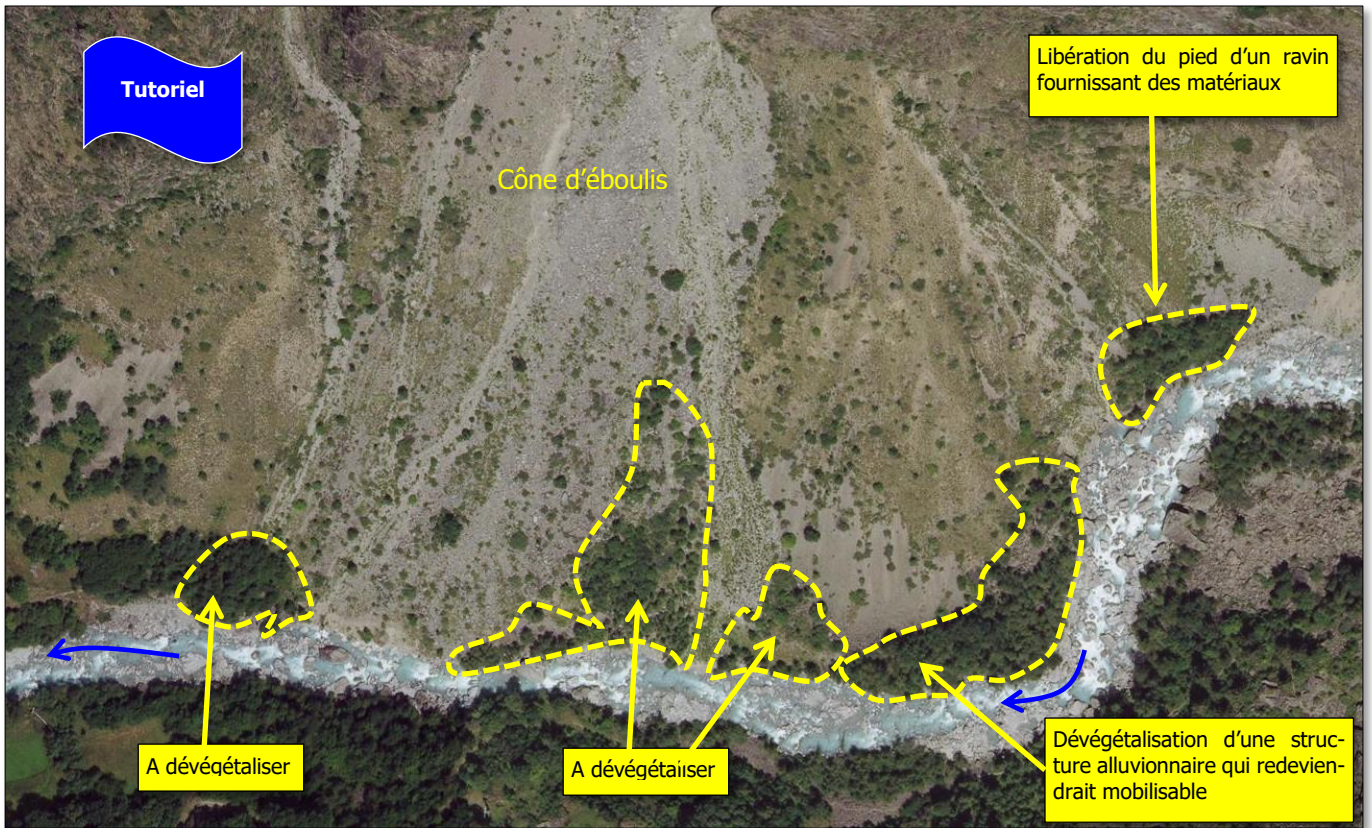
## Bibliographie :

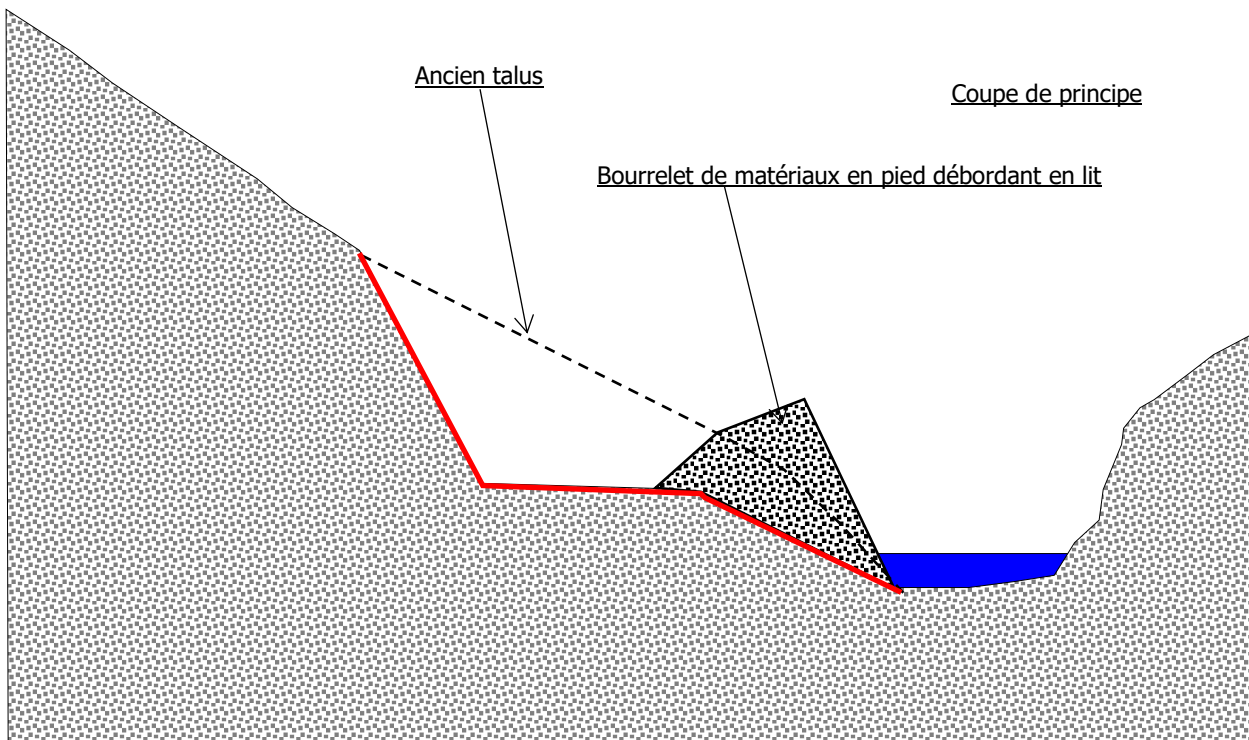
ANGUENOT, 1972 cité in MALAVOI, J.R., BRAVARD, J.P., 2010. Éléments d'hydromorphologie fluviale. ONEMA, Comprendre pour agir, 223 p.

PIEGAY, H., ARNAUD, F., CASSEL, M., DEPRET, T., ALBER, A., MICHEL, K., ROLLET, A.-J., VAUDOR, L., 2016. Suivi par RFID de la mobilité des galets : retour sur 10 ans d'expérience en grandes rivières. *Bulletin de la Société de Géographie de Liège*, 67, pp. 77-91.

SALVADOR, P.G., 1991. Le thème de la métamorphose fluviale dans les plaines alluviales du Rhône et de l'Isère : bassin de Malville et ombilic de Moirans, Bas-Dauphiné (Doctorat dissertation, Lyon 3).

TRICART, J. & VOGT, H., 1967. Quelques aspects du transport solide des alluvions grossières et du façonnement des lits fluviaux. *Geografiska Annaler*, 49 A, 2-4, pp. 351-366





# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.3



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 3** Favoriser le couplage versant-lit dans VEN\_1  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### FAVORISER LE COUPLAGE VERSANT-LIT DANS VEN\_1

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Travailler le couplage sédimentaire latéral	Favoriser la recharge sédimentaire	Gérer la végétation qui forme écran en pied de versant	Vénéon	2018 ou 2019



## MOTIVATION :

Les photographies anciennes du début du XXème siècle (cf. annexe) montrent sur le Vénéon des versants dénudés et minéraux indiquant un couplage versant-lit (couplage latéral au sens de Fryirs, 2013) actif à très actif (cf. annexe).

En effet, ce cours d'eau présente une vallée plutôt étroite avec des secteurs en gorges dans lesquelles des terrasses fluvioglacières bordières n'ont pu se développer suffisamment pour devenir des obstacles importants au couplage latéral.

les influences successives glaciaire, paraglaciale et périglaciaire ont suffisamment dégagé de matériaux sous la forme notamment de talus d'éboulis ou de versant érodés descendant parfois jusqu'au Vénéon pour soutenir sa charge de fond. Actuellement le forçage climatique, la fin de la séquence paraglaciale et les pratiques anthropiques ont conduit à la végétalisation de ces talus d'éboulis et des versants limitant fortement la charge entrante.

Il faut toutefois garder en mémoire que de couplage sédimentaire est un élément essentiel de la fourniture sédimentaire et du fonctionnement dynamique des cours d'eau.

Ainsi l'entretien d'une rivière de montagne telle que le Vénéon doit ainsi intégrer cet élément sous la forme d'opérations de déboisement en pied de versants. En effet cette action favorisera le transfert des colluvions (matériaux érodés transitant par gravité sur les versants) vers le cours d'eau où ils deviennent des alluvions et renforcent ainsi le stock alluvial en participant à la recharge sédimentaire.

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

La stratégie est basée sur l'amélioration du couplage sédimentaire latéral dans le Vénéon. Il s'agit de dévégétaliser certains pieds de versant tapissés d'éboulis ou fortement érodés et en cours de végétalisation afin de conserver les processus gravitaires de transferts des colluvions vers le Vénéon.

Ainsi ces éléments au gré du temps continueront à soutenir la fourniture sédimentaire. La dévégétalisation (abatage et dessouchage) permettra de favoriser le couplage versant-lit dans les zones traitées.

Les secteurs retenus sont les secteurs encore actifs où l'on remarque des éboulis de pente plus ou moins fonctionnels qui commencent à se boiser. Cette végétalisation s'effectue le plus souvent par le pied où se forme un

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.3



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 3** Favoriser le couplage versant-lit dans VEN\_1  
**Type d'opération** Forçages dirigés

bourrelet de matériaux et au fil du temps va constituer un véritable écran retenant les matériaux et empêchant la recharge sédimentaire.

Ainsi en amont de Champhorent une zone se prête à ce type d'intervention. En effet, même si le lit n'est pas incisé dans ce secteur il est important de ne pas favoriser le tarissement d'une source sédimentaire importante dans un tronçon aux fortes capacités de charriage (VEN\_1 : environ 100 000 m<sup>3</sup> de capacité de charriage annuel et VEN\_2 pratiquement de 250 000 m<sup>3</sup>). Cela contribuera à éviter le déstockage du plancher alluvial du lit.

## DETAIL DE L'ACTION

Type d'action	Détail	Type de forçage	calendrier
Préventive	Dévégétaliser les pieds de versant lorsque ceux-ci empêchent le couplage latéral	Forçage dirigé	<b>2018 ou 2019</b>
Curative	Surveiller à horizon de 10 ans pour éviter la revégétalisation	Forçage dirigé	<b>10 ans après les premières opérations</b>

### Actions préventives :

Les **actions préventives** concernent l'abattage et dessouchage de la végétation qui forme écran entre le talus d'éboulis et le cours d'eau. Ainsi le versant d'érosion réactivé correspond à une trentaine d'hectares.

Le problème principal est le passage des engins type chenillard forestier et pelle mécanique pour accéder aux chantiers de déboisement. En effet, les versants sont généralement peu ou quasiment pas accessibles, hormis par des sentiers de randonnée qu'il faudrait alors élargir pour laisser passer les engins. Ainsi le déboisement risque d'impacter des zones fréquentées par les randonneurs.

Il serait alors intéressant d'accompagner la démarche en équipant les sentiers de randonnée dans les zones concernées de panneaux explicatifs (type sentier de découverte), afin de valoriser les interventions en expliquant le fonctionnement des cours d'eau, le contexte de l'action (présentation des autres actions comme par exemple le point de réinjection des Ougiers...), ses attendus.

Les panneaux explicatifs et démonstratifs permettraient également d'apporter des informations sur l'utilisation et la gestion historiques de la montagne ou encore de la formation et l'évolution de la vallée.

Il serait alors aisé de remettre dans le contexte des évolutions du climat, les évolutions locales notamment ainsi que leurs implications sur le fonctionnement des cours d'eau et sur la vie dans la vallée (baisse de la fourniture sédimentaire, incision des lits, impacts sur les infrastructures, fonte des derniers glaciers, régression du pergélisol\* (cf. glossaire), etc.... Dans le contexte actuel de prise de conscience des évolutions climatiques, cette démarche pourrait être pertinente en montrant les effets locaux de cette évolution.

### Actions curatives :

**Tous les dix ans environ** (suivant les sites la végétalisation s'effectue plus ou moins lentement) : effectuer un contrôle et éventuellement planifier des opérations d'entretien ou de traitement dans d'autres zones avec comme objectif de favoriser le transfert des matériaux vers le Vénéon.

### TUTORIEL DES TRAVAUX :

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.3



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 3** Favoriser le couplage versant-lit dans VEN\_1  
**Type d'opération** Forçages dirigés

Le tutoriel des travaux est présenté en fin de fiche-action.

RAPPEL = objectif des interventions →

**Favoriser le couplage sédimentaire latéral en évitant le boisement des versants s'érodant**

## BOÎTE A OUTILS pour cette action (préventif et curatif)

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Supprimer la végétation formant écran.	Abattre et dessoucher la végétation en pied de versant	Améliorer la <b>connexion</b> entre les éboulis et le Vénéon.
Valoriser l'intervention	Mettre en place un sentier de découverte, montrer localement les effets des fluctuations climatiques et leur impact que la Romanche et le Vénéon.	Expliquer la démarche aux randonneurs

## COÛT DE L'ACTION :

COÛT DES ACTIONS	
Action	Coût
Abattage dessouchage des zones végétalisées	86 000 €
Elargissement piste	10 000 €
<b>Total</b>	<b>96 000 €</b>

Ces coûts s'entendent hors sentier de découverte qui comprend notamment le panneautage. Il conviendra sur le moment de réfléchir le niveau d'équipement souhaité (nature des panneaux, topoguide ou fiche descriptive, balisage spécifique éventuel...).

## IMPACT SUR LE MILIEU :

**Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :**

- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.2.3



N1

N2



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire  
**Action 2** Activer des réservoirs sédimentaires  
**Sous-action 3** Favoriser le couplage versant-lit dans VEN\_1  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## Obligations réglementaires

Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes). Dans ce cas il y a autorisation de défrichement (Code Forestier) sans demande d'évaluation environnementale (< 25 ha).

# TUTORIEL DES TRAVAUX

FICHE-ACTION

3.2.2

N1



Tutoriel

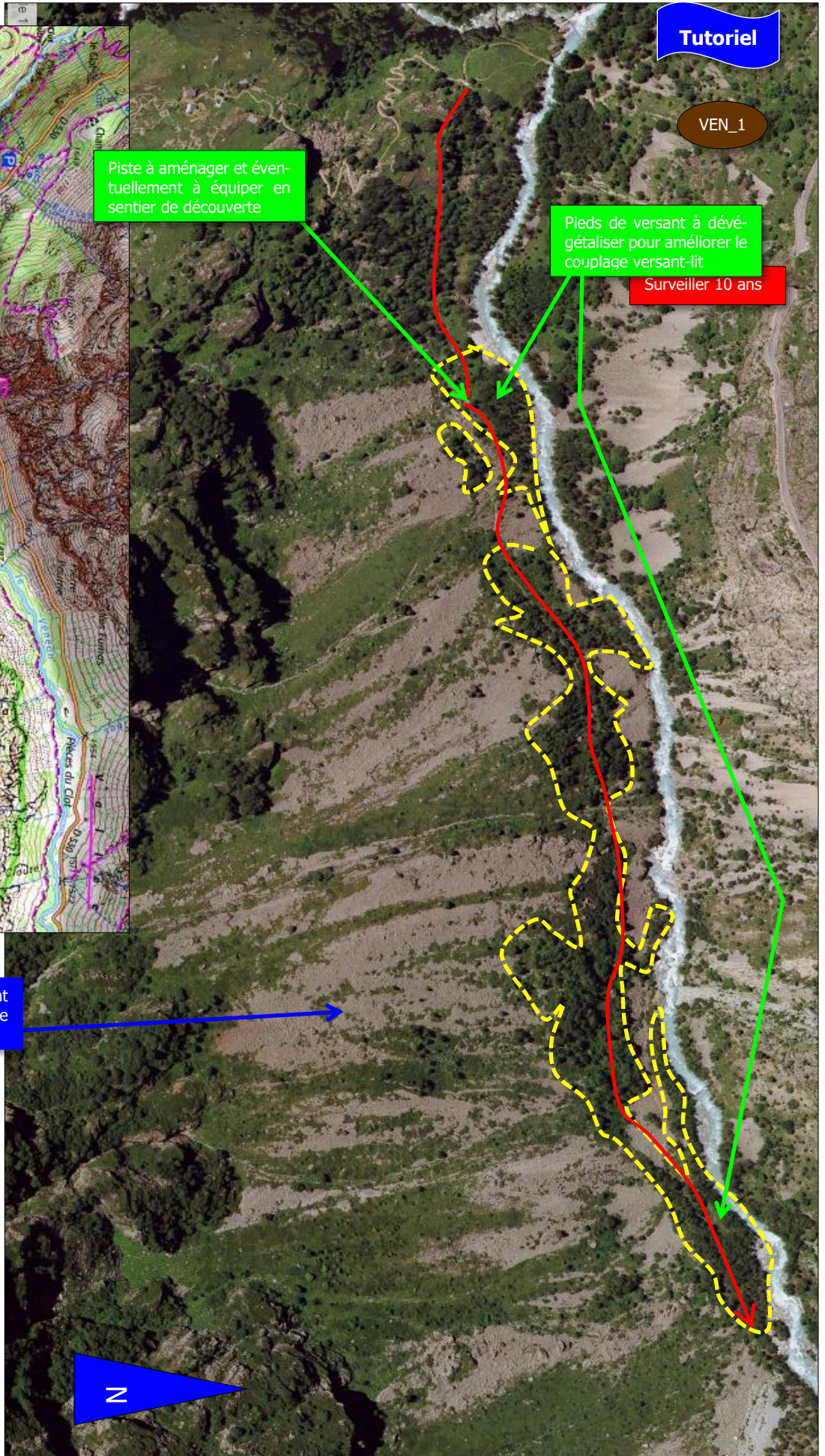
VEN\_1

Piste à aménager et éventuellement à équiper en sentier de découverte

Pieds de versant à dévégétaliser pour améliorer le couplage versant-lit

Surveiller 10 ans

Bassin d'érosion en amont de la zone dévégétalisée de 32 hectares





LA BÉRARDE, entrée du village.

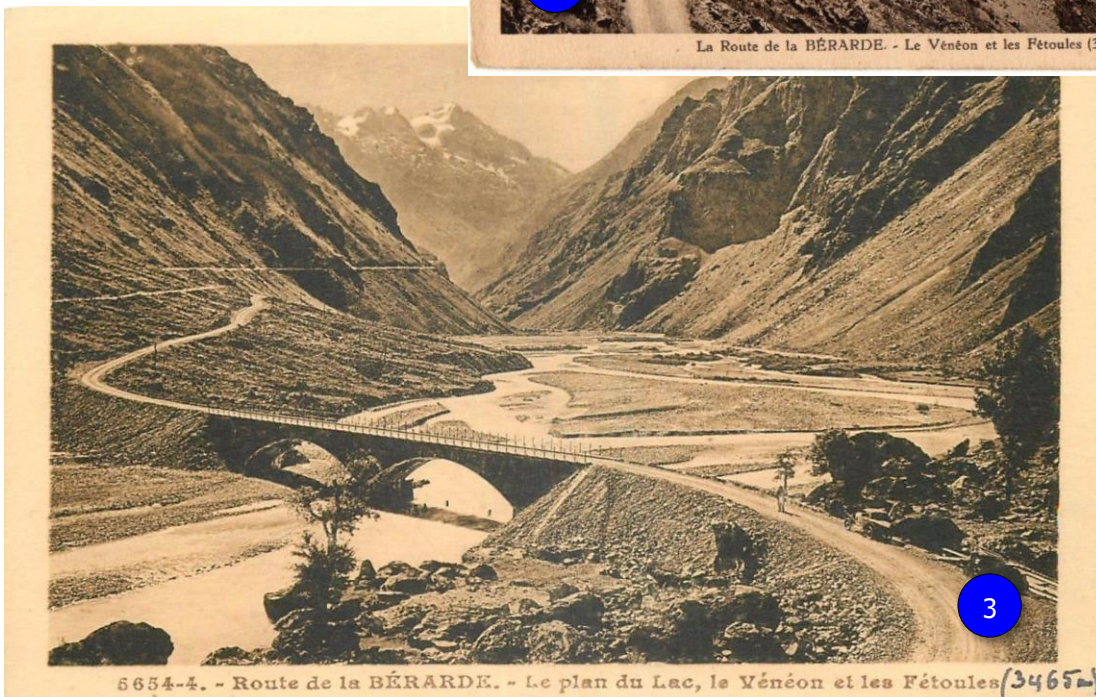
haute vallée du Vénéon, les glaciers de la Pilate (3070 m.) et de l'Ailefroide (3025 m.) - A.M.

Cartes postales anciennes montrant le couplage sédimentaire latéral du Vénéon au début du XXème siècle

- (1) La Bélarde,
- (2) Au-dessus du Bourg d'Arud
- (3) A Plan du Lac



La Route de la BÉRARDE. - Le Vénéon et les Fétoules (3465 m.)



5654-4. - Route de la BÉRARDE. - Le plan du Lac, le Vénéon et les Fétoules (3465 m.)

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.3.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 3** Favoriser la contribution de certains contributeurs

**Sous-action 1**

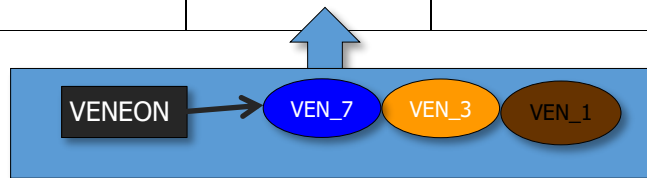
Maintenir les contributeurs sédimentaires fonctionnels en travaillant leurs cônes de déjection

**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### TARVAILLER DES CÔNES DE DEJECTION

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Travailler les cônes de déjection des contributeurs sédimentaires	Favoriser la recharge sédimentaire en évitant leur encombrement	Gérer les matériaux et la végétation.	Vénéon	Voir au cas par cas



## MOTIVATION :

La recharge sédimentaire est déficitaire et le diagnostic a montré que les affluents étaient globalement de faibles contributeurs sédimentaires.

Malgré cet état de fait, il est important que les confluences et les cônes de déjection restent fonctionnels afin que la fourniture sédimentaire provenant des contributeurs sédimentaires même péjorée puisse parvenir dans la Romanche et le Vénéon.

Il s'agit ainsi de mener quelques opérations simples visant à améliorer le couplage longitudinal entre l'affluent et le cours d'eau principal.

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

La stratégie est basée sur le maintien fonctionnel des confluences et des cônes de déjection actuellement plus ou moins actifs, risquant de se déconnecter. En effet, on constate une végétalisation plus ou moins importante de certains cônes voire des dépôts obstruant partiellement l'exutoire.

Toutefois lors d'épisodes BFHM, les cours d'eau peuvent encore apporter des volumes de matériaux intéressants et il est donc important qu'ils ne se végétalisent pas.

Il est également important de limiter la végétation sur les parties basses des grands cônes de déjection de certains cours d'eau. En effet, ces cônes hérités (le cours d'eau n'en emprunte plus qu'une partie) sont encore sujets à érosion lorsqu'ils ne sont pas complètement végétalisés et donc à transfert de matériaux érodés vers le cours d'eau de fond de vallée (dans ce cas le processus n'est pas fluviatile, mais relève de l'érosion diffuse). Ces colluvions viennent donc en complément de ceux fournis par le cours d'eau. Il s'agit alors d'éviter la dissémination spontanée de la végétation qui pourrait à terme fortement limiter la connexion versant-lit.

Mêmes si ces opérations peuvent apparaître anecdotiques leur intérêt est de proposer des solutions adaptables aux autres cônes qui fonctionnent et qui pourraient eux-aussi connaître des problèmes de végétalisation voire

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.3.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 3** Favoriser la contribution de certains contributeurs

**Sous-action 1**

Maintenir les contributeurs sédimentaires fonctionnels en travaillant leurs cônes de déjection

**Type d'opération** Forçages dirigés

d'obstruction partielle. On peut citer : les rifs de Muretousse, des Balmes et de Mesitel (ROM\_1), la Combe des Ruines (VEN\_5), le Torrent des Etançons (VEN\_1). Et de manière générale l'ensemble des confluences.

DETAIL DE L'ACTION			
Type d'action	Détail	Type de forçage	calendrier
Préventive	Dévégétaliser les cônes de déjection qui commencent à se végétaliser afin de les rendre le plus fonctionnel possible.	Forçage dirigé	<b>Maintenant</b>
	Libérer l'exutoire, voire la confluence en dévégétalisant et éventuellement en transférant-réinjectant des matériaux	Forçage dirigé	<b>Maintenant</b>
Curative	Surveiller à horizon de 5/10 ans pour éviter que ces cônes ne se végétalisent à nouveau. Eventuellement dévégétaliser. De manière plus générale surveiller en post-crue les confluences.	Forçage dirigé	<b>Sans après les premières opérations</b>

## Actions préventives :

Les **actions préventives** concernent l'abattage et dessouchage de la végétation qui commence à envahir certains cônes. Il est à noter que ces cônes ne sont souvent plus que partiellement fonctionnels du fait du tarissement sédimentaire et leur superficie s'en trouve donc réduite. Cette végétation se caractérise par deux éléments :

- La végétation poussant dans la partie encore fonctionnelle,
- La végétation commençant à envahir la partie qui n'est plus activée ou qui ne sera activée qu'en cas d'évènements Basse Fréquence Haute Magnitude (BFHM)

## Actions curatives :

**Tous les cinq/dix ans** (suivant l'altitude la végétalisation s'effectue plus ou moins lentement) : effectuer un contrôle et éventuellement planifier des opérations d'entretien ou de traitement dans d'autres zones avec comme objectif de favoriser l'érosion des terrains sur les différents cônes.

## TUTORIEL DES TRAVAUX :

Le tutoriel des travaux est présenté en fin de fiche-action.

RAPPEL = objectif des interventions →

**Favoriser le fonctionnement des cônes**

**Eviter la végétalisation des cônes et en particulier des parties en cours de déconnexion qui peuvent être activées par l'érosion diffuse**

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.3.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 3** Favoriser la contribution de certains contributeurs

**Sous-action 1**

Maintenir les contributeurs sédimentaires fonctionnels en travaillant leurs cônes de déjection

**Type d'opération** Forçages dirigés

## BOÎTE A OUTILS pour cette action (préventif et curatif)

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Supprimer les départs de végétalisation des cônes	Abattre et dessoucher la végétation dans une zone du cône	Eviter la <b>fermeture partielle du cône</b> et <b>favoriser l'érosion</b> sur certaines parties du cône
Libérer les exutoires	Abattre et dessoucher la végétation au niveau du cône et éventuellement en berge antagoniste. Désobstruer et transférer-réinjecter les matériaux (si faibles quantités à proximité)	Eviter l' <b>obstruction du chenal</b> au niveau du cône pour favoriser le transfert de charge, l'accompagner en travaillant la section dans le cours principal.

## COÛT DE L'ACTION :

### COÛT DES ACTIONS PAR TRESSAGE

Tronçons	Affluent	Action	Coût
VEN_1	Combe Pierre Blanche	Dévégetaliser l'exutoire	6 500 €
VEN_3	Torrent de la Pisse	Dévégetaliser-dessoucher	5 600 €
		Dévégetalisation	2 400 €
VEN_7	Ruisseau du Vallon	Dévégetalisation	1 500 €
<b>TOTAL</b>			<b>16 000€</b>

## IMPACT SUR LE MILIEU :

### Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :

- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU** (VEN\_7, VEN\_3)
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé), VEN\_7, VEN\_3 (?)
- Avifaune : chevalier guignette **NT** (particulièrement, VEN\_7), bihoreau gris **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7), pipit rousseline **LC** (particulièrement et VEN-7), cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU** (particulièrement, VEN\_7)

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Obligations réglementaires	
Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
3.3.1



**AXE 3** Soutenir la fourniture sédimentaire

**Action 3** Favoriser la contribution de certains contributeurs

**Sous-action 1**

Maintenir les contributeurs sédimentaires fonctionnels en travaillant leurs cônes de déjection

**Type d'opération** Forçages dirigés

Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
--	--

Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
---	--

Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	
---	--

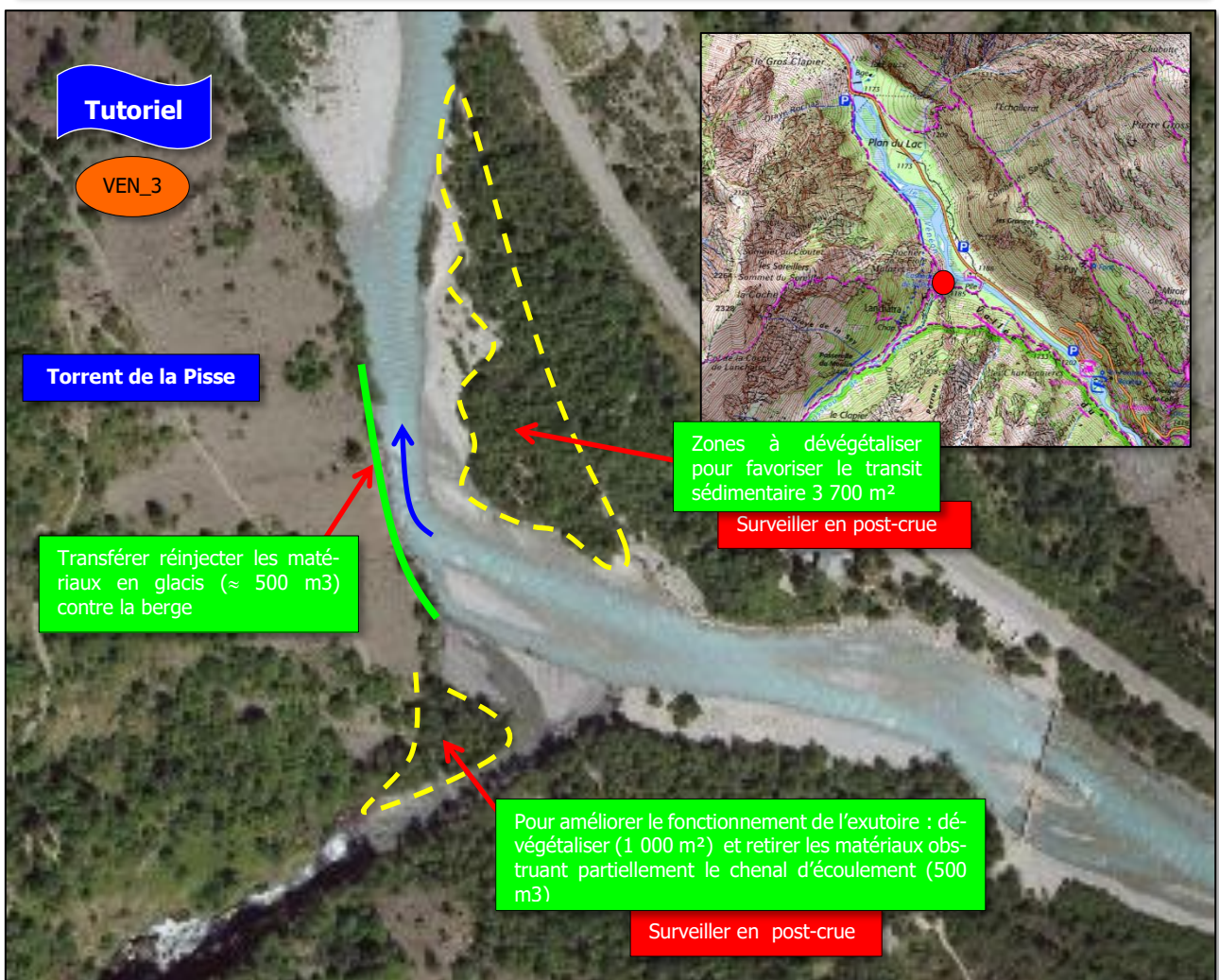
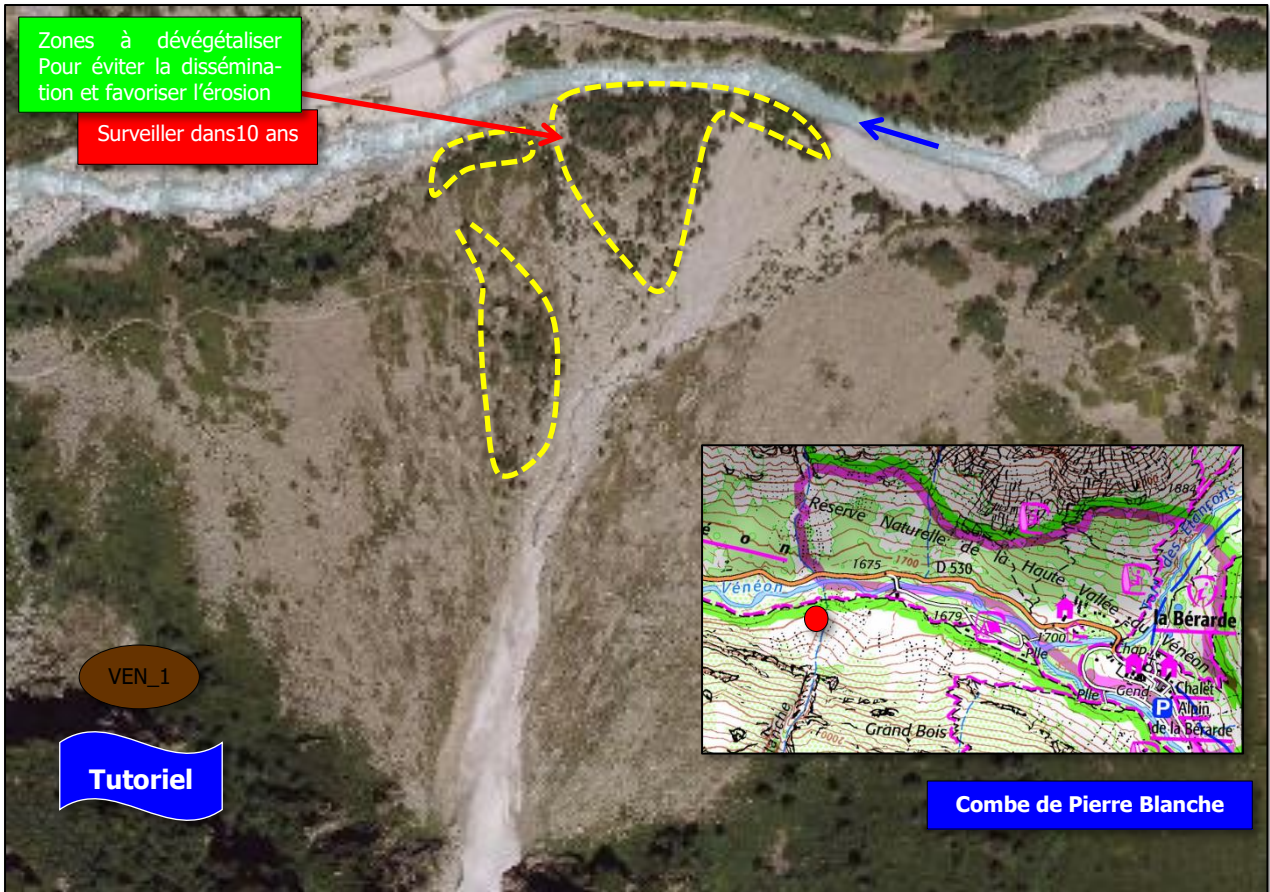
A déterminer selon la nature des travaux. Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes). Dans ce cas il y a autorisation de défrichement (Code Forestier) sans demande d'évaluation environnementale (< 25 ha).

# TUTORIEL DE TRAVAUX

FICHE-ACTION

3.3.1

N1

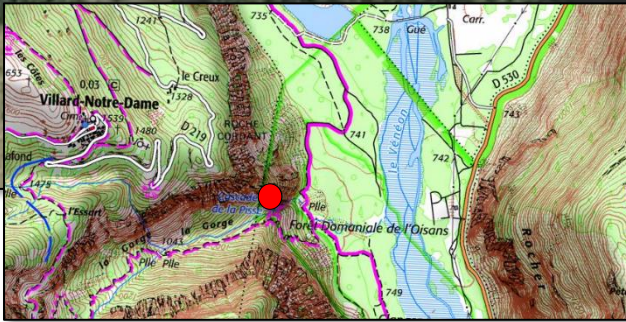
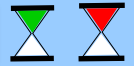


# TUTORIEL DE TRAVAUX

FICHE-ACTION

3.3.1

N1



Tutoriel

VEN\_7

Ruisseau du Vallon

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.1



**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement

**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans

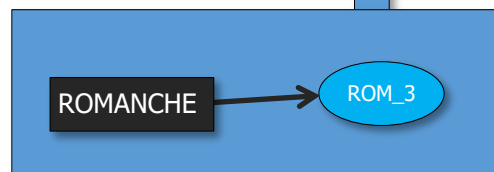
**Sous-action 1** Eviter l'encombrement de l'entrée du système de digues

**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT ET QUAND ?

### PROTEGER L'ENDIGUEMENT DU BOURG D'OISANS

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Eviter le piégeage d'embâcles à l'entrée du système d'endiguement du Bourg d'Oisans	Actuellement risque important à cause de structures alluvionnaires végétalisées en amont	Dévégétaliser	ROM_3	<b>Maintenant</b>
Laisser libre l'entrée du système d'endiguement dans le futur	Pour éviter tout risque d'encombrement	Surveiller et limiter la végétation, éventuellement traiter certaines structures alluvionnaires	ROM_3	<b>Surveillance tous les deux ans et en post-crise (embâcles)</b>



## MOTIVATION :

Le Bourg d'Oisans est protégé des inondations par un **système de digues**. Ce système de digue, (en aval de la zone de tressage Buclet-Bayette) se développe dans l'ombilic glaciaire remblayé du Bourg d'Oisans et comporte trois éléments :

- Une **digue** barrant globalement la vallée sur laquelle vient s'écraser la Romanche (digue de la Croix du Plan),
- Un **système de digues** encapsulant et guidant la Romanche de la Bayette à la confluence avec l'Eau d'Olle,
- Une **entrée du système de digues** au lieu-dit la Bayette qui se caractérise par un goulet d'étranglement.

En amont proches de la Bayette la Romanche présente un style fluvial tressant-divagant avec des structures alluvionnaires. Compte-tenu de l'évolution dynamique de la Romanche (cf. § 8 de l'état des lieux) et en particulier du système de tressage Buclet-Bayette, les structures alluvionnaires délimitant les bras (formant ainsi des complexes alluvionnaires) ont tendance à se fixer par végétalisation.

La végétalisation de certaines des structures alluvionnaires risque de poser problème en cas de crue BFHM (Basse Fréquence Haute Magnitude). Le lit reste mobile et les structures alluvionnaires végétalisées ne sont pas élevées par rapport au fond du lit de sorte qu'elles seront certainement ennoyées et le flux en crue pourrait ainsi arracher certains arbres (soit arbres de bordure par érosion latérale, soit arbres de l'ensemble de la structure par arrachage de certains arbres et effet « dominos » en favorisant l'arrachage d'autres arbres).

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.1



**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement  
**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans  
**Sous-action 1** Eviter l'encombrement de l'entrée du système de digues  
**Type d'opération** Forçages dirigés

Cette situation serait particulièrement pénalisante, les arbres étant certainement entraînés jusqu'à la Bayette et pouvant alors obturer partiellement ou totalement l'entrée du système de digues. L'**effet de barrage** pourrait contribuer à rehausser la lame d'eau jusqu'à faire surverser les eaux par-dessus la digue de la croix du Plan. Cette situation pourrait alors conduire à la ruine partielle de l'ouvrage formant une **brèche** dans le système de digue.

De plus des dépôts alluvionnaires apparaissent en amont proche de la Bayette, il est également nécessaire de les surveiller et éventuellement de les traiter.

## STRATEGIE D' ACTIONS :

Pour éviter cette situation deux actions complémentaires sont proposées :

- Une action **préventive** : supprimer la végétation des structures alluvionnaires existantes,
- Une action **curative** : surveiller et dévégétaliser systématiquement (action à mener sur le long terme), voire supprimer en amont proche certains bancs d'alluvions.

### DETAIL DE L'ACTION

Type d'action	Actions	Type de forçage	Calendrier
Préventive	Supprimer la végétation sur les structures alluvionnaires	Forçage dirigé	<b>Maintenant</b>
Curative	Surveiller et intervenir pour éviter la végétalisation future de la structure ainsi que l'accrétion de matériaux en amont proche de la Bayette	Forçage dirigé et forçage dirigé post-cru	<b>Surveillance tous les deux ans et en post-cru (embâcles)</b>

### Actions préventives :

Il s'agit de dévégétaliser **40 910 m<sup>2</sup>** de végétation (abattage et recépage des arbres au niveau du sol) pour éviter l'arrachage partiel ou total de cette végétation. On ne dessouchera pas systématiquement afin de ne pas favoriser une trop grande remobilisation des matériaux qui ne manqueraient pas de se bloquer à l'entrée de la Bayette.

En complément il s'agit également de dévégétaliser **14 200 m<sup>2</sup>** de berge en RD qui vient en avancée, formant réduction de section et qui pourrait ainsi sur une grosse crue devenir pourvoyeuse d'embâcles. Les arbres ne seront pas dessouchés pour limiter les départs de matériaux (*cf. supra*).

Au total **55 110 m<sup>2</sup>** ( $\approx$  5,5 ha) seront dévégétalisés.



**Cette action doit être effectuée rapidement** pour éviter en cas de survenue d'une crue type BFHM que les arbres ne soient arrachés et viennent encombrer le coude du goulet d'étranglement de la Bayette.

Elle doit être effectuée avant la mise en oeuvre de la FA 4.1.2 compte-tenu des risques encourus en cas de crue du type BFHM.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.1



**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement  
**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans  
**Sous-action 1** Eviter l'encombrement de l'entrée du système de digues  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## Actions curatives :

**Tous les deux ans** vérifier les structures et complexes alluvionnaires sur le tronçon ROM\_3, ainsi que la partie de berge de RD dévégétalisée et les maintenir sans végétation arbustive.

**Après chaque crue morphogène** effectuer un contrôle des structures alluvionnaires en amont proche de l'étranglement de la Bayette et dans le méandre de la Bayette. Retirer les matériaux en cas de limitation de section et les réinjecter en tête du tressage sur le Vénéon.

## TUTORIEL DES TRAVAUX :

Cf. en fin de fiche-action

## COÛT DE L'ACTION :

COÛT DE L'ACTION				
Type d'action	Actions	Coût € HT		Calendrier
		Intervention initiale	Entretien	
Préventive	Supprimer la végétation sur les structures alluvionnaires soit 55 110 m <sup>2</sup>	46 000 €	-	Maintenant
Curative	Surveiller et intervenir pour éviter la végétalisation future de la structure. Eventuellement déplacer des atterrissements encombrant le lit Budget prévisionnel	-	A préciser lors de chaque opération (surveillance + définition des travaux)	Surveillance tous les deux ans et en post-crue (embâcles)

## IMPACT SUR LE MILIEU :

### Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :

- Biocénotypes B2 et espèces présentes : TRF, CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU**
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé)
- Avifaune : chevalier guignette **NT**, bihoreau gris **NT**, pipit rousseline **LC**, cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU**

Les travaux devraient avoir une incidence limitée sur le milieu, attention toutefois à la barbastelle et au Murin ainsi qu'au chevalier guignette.

Pour le trèfle des rochers un travail préliminaire pourra être effectué avec le milieu associatif et le CREN.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.1



**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement  
**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans  
**Sous-action 1** Eviter l'encombrement de l'entrée du système de digues  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes), une autorisation de défrichement au titre du code forestier sera nécessaire, sans demande d'évaluation environnementale (< 25 ha).

Eventuellement pour les travaux de suppression de bancs aggradés en lit et à retirer il serait souhaitable de les intégrer dans un plan de gestion des matériaux travaillé avec la DDT (plan pluriannuel global).

## GLOSSAIRE :

**Accrétion** : dépôt de matériaux (alluvions) en lit suite à une crue.

**Complexe Alluvionnaire** : ensemble de plusieurs structures alluvionnaires formant des bras en lit dans un tres-sage.

# TUTORIEL DES TRAVAUX



Contrôler en post-crue et supprimer embâcles et structures obstruant ou pouvant potentiellement conduire à l'obstruction de l'entrée du système d'endiguement

Tutoriel

ROM\_3

Complexe alluvionnaire 1  
11 600 m<sup>2</sup>

Maintenir dévégétalisé

Complexe alluvionnaire 2  
6 900 m<sup>2</sup>

Maintenir dévégétalisé

Structure alluvionnaire 3  
910 m<sup>2</sup>

Maintenir dévégétalisée

Complexe alluvionnaire 4  
14 100 m<sup>2</sup>

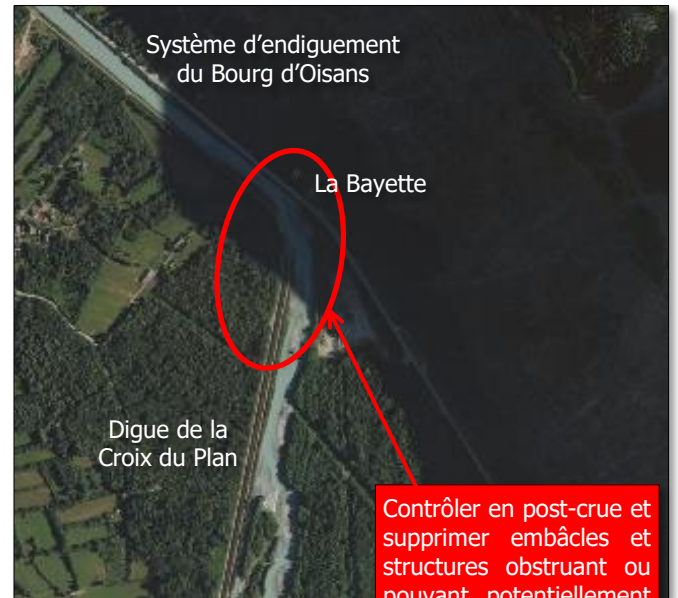
Maintenir dévégétalisé

Complexe alluvionnaire 5  
6 400 m<sup>2</sup>

Maintenir dévégétalisé

Structure alluvionnaire 1  
1 000 m<sup>2</sup>

Maintenir dévégétalisée



Contrôler en post-crue et supprimer embâcles et structures obstruant ou pouvant potentiellement conduire à l'obstruction de l'entrée du système d'endiguement



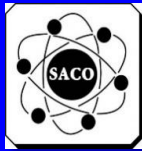
Berge à dévégétaliser  
14 100 m<sup>2</sup>

Maintenir dévégétalisée



# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.2



**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement

**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans

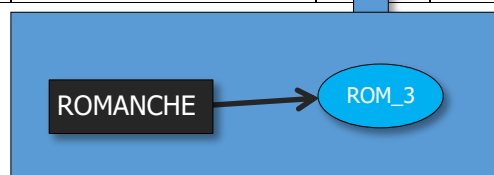
**Sous-action 2** Travailler le gabarit d'entrée en amont de la Bayette

**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT ET QUAND ?

### PROTEGER L'ENDIGUEMENT DU BOURG D'OISANS

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Eviter l'encombrement de l'entrée du système d'endiguement du Bourg d'Oisans	Risque important d'obstruction en amont et amont proche de l'entrée du système d'endiguement (méandre de la Bayette)	Maintenir un gabarit hydraulique cohérent dans la section en amont proche en travaillant le lit	ROM_3	<b>Maintenant</b>
Conserver l'entrée du système d'endiguement fonctionnel et la section en amont proche	Pour éviter tout risque d'encombrement	Surveiller et maintenir la section à un gabarit fonctionnel	ROM_3	<b>Surveillance tous les ans et en post-crue</b>



## MOTIVATION :

Le Bourg d'Oisans est protégé des inondations par un **système de digues**. Ce système de digue, (en aval de la zone de tressage Buclet-Bayette) se développe dans l'ombilic glaciaire remblayé du Bourg d'Oisans et comporte trois éléments :

- Une **digue** barrant globalement la vallée sur laquelle vient s'écraser la Romanche (digue de la Croix du Plan),
- Un **système de digues** encapsulant et guidant la Romanche de la Bayette à la confluence avec l'Eau d'Olle,
- Une **entrée du système de digues** au lieu-dit la Bayette qui se caractérise par un goulet d'étranglement en position de méandre.

En amont proches de la Bayette la Romanche présente un style fluvial tressant-divagant avec des structures alluvionnaires. Compte-tenu de l'évolution dynamique de la Romanche (cf. § 8 de l'état des lieux) et en particulier du système de tressage Buclet-Bayette, les structures alluvionnaires délimitant les bras (formant ainsi des complexes alluvionnaires) ont tendance à se fixer par végétalisation. Cette situation est présentée et traitée dans le cadre de la FA 4.1.1.

Antérieurement (au moins entre 1937 et 1973, Cf. FA 2.2.2) des bancs alternes (ou alternés) étaient présents à l'entrée du système d'endiguement (entre le méandre de la Bayette *stricto-sensu* et le pont du Bourg d'Oisans).

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.2



**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement  
**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans  
**Sous-action 2** Travailler le gabarit d'entrée en amont de la Bayette  
**Type d'opération** Forçages dirigés

La présence de ces bancs témoigne vraisemblablement d'une fourniture sédimentaire plus importante qu'actuellement.

Le tracé fortement anthropisé du lit de la Romanche dans le tronçon ROM\_3 présente plusieurs problèmes qui se cumulent et fragilisent en particulier l'entrée du système d'endiguement au niveau du méandre de la Bayette. Ces éléments sont présentés dans le schéma ci-après :



Un tracé complexe et fortement anthropisé :

Tracé non naturel en baïonnette avec deux changements d'axes proches de 90°

1 : déficit de fourniture sédimentaire lié au Clapier, tronçon ROM\_2 peu dynamique

2 : contrainte latérale du chenal

3 : écrasement du lit sur la digue de la Croix du Plan

4 : végétalisation des structures alluvionnaires fixées avec fort risque d'arrachage des arbres en cas de crue morphogène et pouvant générer une forte menace sur le point n° 6 et sur le système d'endiguement du Bourg d'Oisans.

5 : chenal fortement contraint se réaxant au niveau du méandre de la Bayette

6 : méandre de la Bayette (entonnement d'entrée du système d'endiguement du Bourg d'Oisans *stricto sensu*) avec lit fortement contraint et du fait du méandre proche de 90° fort risque d'embâclage du lit.

7 : Système de digue de la Bayette

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.2



**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement  
**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans  
**Sous-action 2** Travailler le gabarit d'entrée en amont de la Bayette  
**Type d'opération** Forçages dirigés

Il est donc nécessaire d'avoir un lit favorisant le passage des écoulements liquides et solides dans la zone la plus sensible, c'est-à-dire entre en amont les structures alluvionnaires végétalisées (traitées dans la FA 4.1.1) et le méandre de la Bayette en aval (ellipse rouge sur la photographie aérienne ci-dessus).

## STRATEGIE D' ACTIONS :

Pour pallier le risque lié au méandre de la Bayette deux actions complémentaires sont proposées :

- Une action **préventive** : améliorer la fonctionnalité hydraulique de la section en amont immédiat te proche du méandre de la Bayette, en travaillant le lit et ses structures alluvionnaires,
- Une action **curative** : surveiller et intervenir pour maintenir la section fonctionnelle.

### DETAIL DE L'ACTION

Type d'action	Actions	Type de forçage	Calendrier
Préventive	Désencombrer la section des accrétions pouvant gêner les écoulements liquides et solides et améliorer le profil en long	Forçage dirigé	<b>Dès maintenant</b>
Curative	Surveiller et intervenir pour éviter la fermeture de la section en termes de gabarit, en y retirant systématiquement matériaux et embâcles.	Forçage dirigé et forçage dirigé post-crue	<b>Surveillance annuelle et en post-crue (accrétions, embâcles)</b>

### Actions préventives :

Le tronçon ROM\_3 a une pente moyenne de 0,39 % (0,0039 m/m) pour une largeur de 125 m en moyenne et une capacité de charriage moyenne annuelle de 2000 m<sup>3</sup>/an.

La partie aval du tronçon ROM\_3 a une pente plus faible de 0,32 % (0,0032 m/m) avec une largeur de 50 m environ.

Nous préconisons deux actions complémentaires.

#### Action 1 :

Donner au tronçon concerné un profil en long équivalent à celui de l'ensemble du tronçon soit 0,39 % et le maintenir en post-crue. Ce profil sera aménagé par curage et transfert-réinjection des matériaux en les transférant en tête du tressage sur le Vénéon.

#### Action 2 :

Travailler le lit en lui donnant un gabarit d'environ 25 m (on remarque que les réajustements géométriques du lit qui se sont fait récemment ramènent la largeur de ce dernier à environ 25 m dans le tronçon concerné. Ce travail

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.2

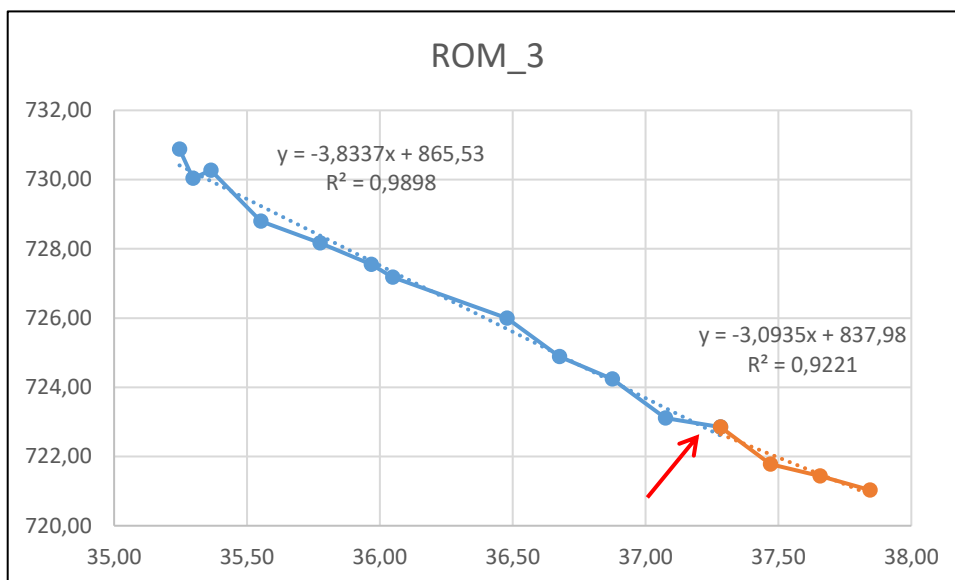


**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement  
**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans  
**Sous-action 2** Travailler le gabarit d'entrée en amont de la Bayette  
**Type d'opération** Forçages dirigés

se fera en écornant les structures alluvionnaires qui obstruent partiellement le lit et en travaillant le lit (façonnage dans la partie amont avec transfert des matériaux pour recréer un lit moins anguleux). Cette action :

- favorisera le passage des écoulements liquides et solides en crue,
- pourra éventuellement favoriser l'accrétion d'une bouffée sédimentaire provenant de la remobilisation des structures et complexes alluvionnaires dévégétalisés conformément à la FA 4.1.1.

Cette action double devrait ainsi limiter un éventuel encombrement de l'entrée du système d'endiguement de la Bayette. Elle nécessitera un contrôle et un entretien régulier de la section, afin que cette dernière reste fonctionnelle.



Profil en long du tronçon ROM\_3

Le profil en long montre en fin de profil une baisse de la pente progressive passant de 0,37 % à 0,32 % (la pente moyenne de ce tronçon étant de 0,39 %).

Les structures alluvionnaires végétalisées se trouvent à une inflexion de pente (flèche rouge). Ces structures alluvionnaires une fois dévégétalisées risquent d'être remobilisées lors des crues futures.

## Actions curatives :

### Tous les ans :

- Contrôler la zone et retirer systématiquement les embâcles (ceux-ci favorisent notamment les accrétions, ils peuvent également être révélateurs des zones de dépôts).
- En cas de fermeture de la section (profil en long *versus* profils en travers) il pourra être nécessaire de curer tout ou partie de la zone. Une topo-bathymétrie pourra être effectuée en cas de doute. Le paragraphe suivant pourra être appliqué dans ce cas

### Après chaque crue morphogène :

- Effectuer un contrôle de la zone par des mesures topo-bathymétriques pour contrôler la pente du profil en long et intervenir si la pente est  $< 0,35\%$
- Effectuer un contrôle de la section d'écoulement et retirer les structures alluvionnaires en lit (latérales ou centrales) systématiquement si elles encombrant la section (réduction de section  $\approx 1/4$  et plus)
- Contrôler particulièrement les structures alluvionnaires et leur migration aval lorsque les structures alluvionnaires concernées par la FA 4.1.1 auront été dévégétalisées. En effet, celles-ci risquent de migrer,

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.2



**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement

**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans

**Sous-action 2** Travailler le gabarit d'entrée en amont de la Bayette

**Type d'opération** Forçages dirigés

- Eventuellement améliorer le lit par façonnage.

Les matériaux issus des interventions curatives seront réinjectés en tête du tressage sur le Vénéon.

## TUTORIEL DES TRAVAUX :

Cf. en fin de fiche-action

## COÛT DE L'ACTION :

COÛT DE L'ACTION				
Type d'action	Actions	Coût € HT		Calendrier
		Intervention initiale	Entretien	
Préventive	Travailler le profil en long en lui donnant une pente de 0,39 % Travailler le lit en écornant les structures alluvionnaires afin d'avoir une largeur de 25 m environ et façonner en amont le lit		-	<b>Maintenant</b>
Curative	Effectuer des investigations topo-bathymétriques et intervenir pour maintenir profil en long et en travers	-	A préciser lors de chaque opération (surveillance + définition des travaux)	<b>Surveillance tous les ans (embâcles) et en post-crue</b>

## IMPACT SUR LE MILIEU :

### Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :

- Biocénotypes B2 et espèces présentes : TRF, CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU**
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé)
- Avifaune : chevalier guignette **NT**, bihoreau gris **NT**, pipit rousseline **LC**, cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU**

Les travaux devraient avoir une incidence limitée sur le milieu, attention toutefois à la barbastelle et au Murin ainsi qu'au chevalier guignette.

Pour le trèfle des rochers un travail préliminaire pourra être effectué avec le milieu associatif et le CREN.

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.2



**AXE 4** Protéger les secteurs sensibles et les intégrer dynamiquement  
**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans  
**Sous-action 2** Travailler le gabarit d'entrée en amont de la Bayette  
**Type d'opération** Forçages dirigés

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	Suivant volume de matériaux
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

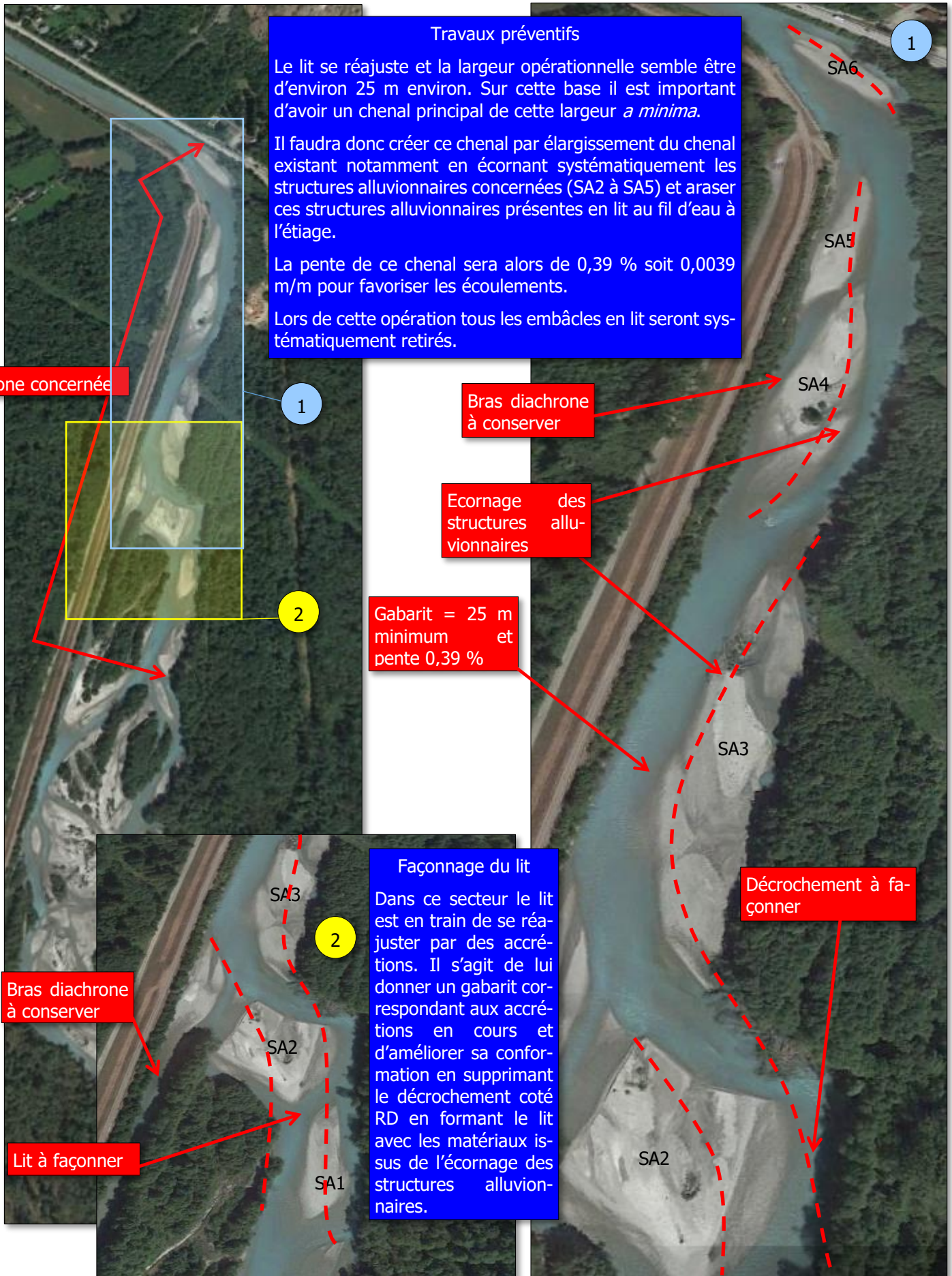
Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes), une autorisation de défrichement au titre du code forestier sera nécessaire, sans demande d'évaluation environnementale (< 25 ha).

Eventuellement pour les travaux de suppression de bancs aggradés en lit et à retirer il serait souhaitable de les intégrer dans un plan de gestion des matériaux travaillé avec la DDT (plan pluriannuel global).

## GLOSSAIRE :

**Accrétion** : dépôt de matériaux (alluvions) en lit suite à une crue.

**Bancs alterne (ou alternés)** : système de structures alluvionnaires caractérisant les canaux et cours d'eau endigués alternant des bancs latéraux sur chacune des deux rives sur une distance plus ou moins importante. Ces réajustements géométriques s'effectuent en post-crue (lorsque le cours d'eau perd sa compétence au transport) pour matérialiser un lit d'étiage et contribuent à réduire plus ou moins la débitance de la section d'écoulement.



**Travaux préventifs**

Le lit se réajuste et la largeur opérationnelle semble être d'environ 25 m environ. Sur cette base il est important d'avoir un chenal principal de cette largeur *a minima*.

Il faudra donc créer ce chenal par élargissement du chenal existant notamment en écornant systématiquement les structures alluvionnaires concernées (SA2 à SA5) et raser ces structures alluvionnaires présentes en lit au fil d'eau à l'étiage.

La pente de ce chenal sera alors de 0,39 % soit 0,0039 m/m pour favoriser les écoulements.

Lors de cette opération tous les embâcles en lit seront systématiquement retirés.

Zone concernée

1

2

Bras diachrone à conserver

Ecornage des structures alluvionnaires

Gabarit = 25 m minimum et pente 0,39 %

Décrochement à façonner

**Façonnage du lit**

Dans ce secteur le lit est en train de se réajuster par des accrétions. Il s'agit de lui donner un gabarit correspondant aux accrétions en cours et d'améliorer sa conformation en supprimant le décrochement coté RD en formant le lit avec les matériaux issus de l'écornage des structures alluvionnaires.

Bras diachrone à conserver

Lit à façonner

2

SA3

SA2

SA1

SA2

SA6

SA5

SA4

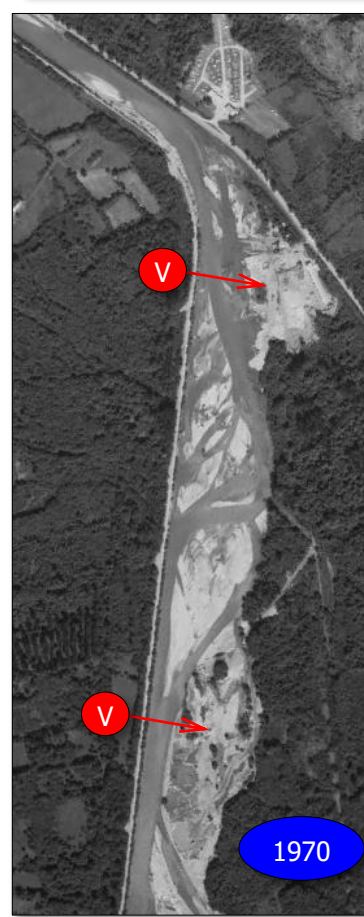
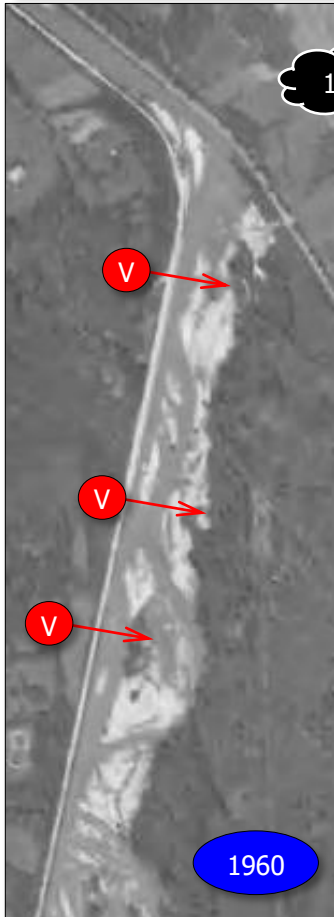
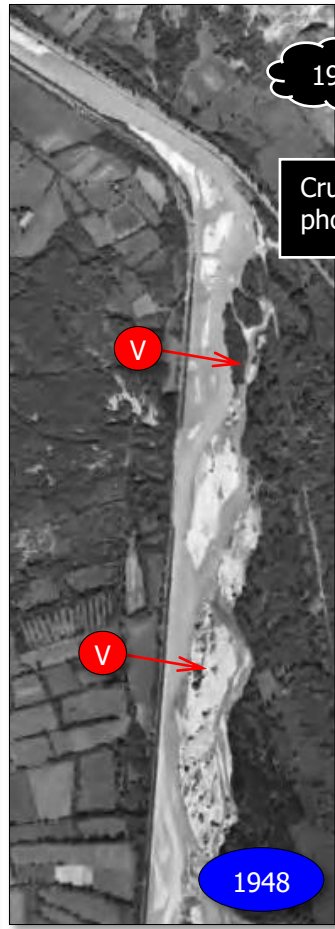
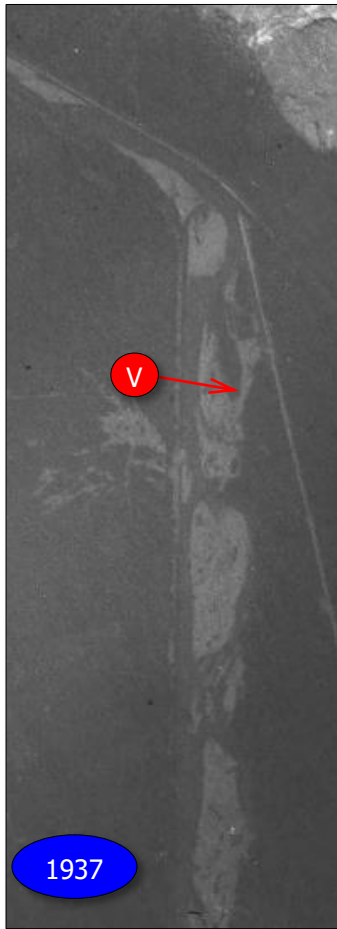
SA3

# EVOLUTION DU SITE

FICHE-ACTION

4.1.2

N1



# EVOLUTION DU SITE



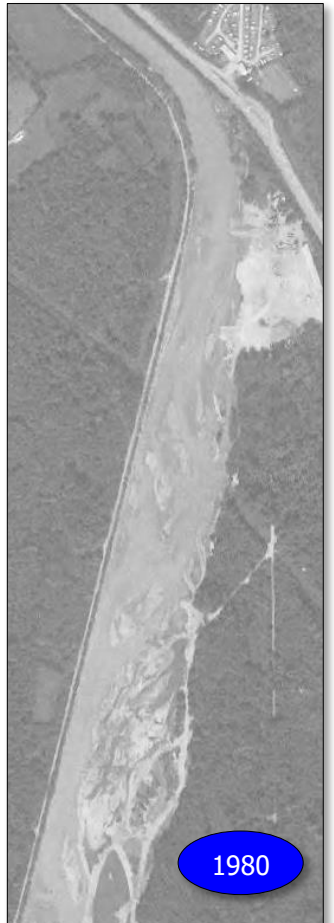
1972



1974



1975



1980



1981



1983



1986



1989

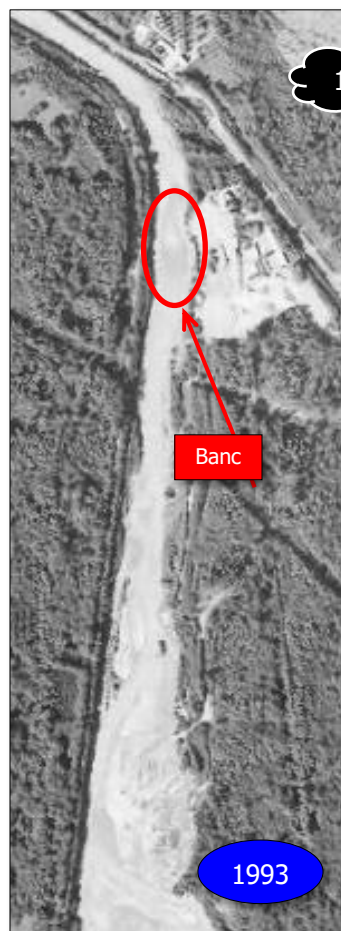
1987

# EVOLUTION DU SITE

FICHE-ACTION

4.1.2

N1



# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.3



**AXE 4** Protéger et intégrer dynamiquement les secteurs sensibles

**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans

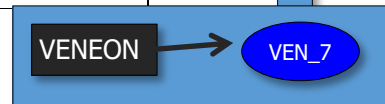
**Sous-action 3** Suivre la gravière dans le contexte de l'évolution de la plaine Buclet-Bayette

**Type d'opération** Forçages dirigés post-crue

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### SUIVRE ET EVITER LA CAPTURE AU NIVEAU DE L'ANCIENNE GRAVIÈRE

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Suivre l'ancienne gravière du Vénéon et éventuellement la protéger en cas de risque de capture	Eviter la capture totale ou partielle de la Romanche en cas de migration latérale	Suivre régulièrement et éventuellement intervenir	Vénéon (VEN_7)	Dès la prochaine crue



## MOTIVATION :

L'ancienne gravière du Vénéon (en rive gauche) se trouve relativement proche du tressage du Vénéon dans la plaine du Buclet. Toutefois, *a priori*, il semble que cette gravière se trouve suffisamment éloignée du Vénéon (8 pour qu'elle ne capture pas le cours d'eau).

L'évolution actuelle du tressage (rétraction), le caractère certainement relictuel de ce type de style fluvial, la végétalisation de l'interfluve Vénéon-gravière ne plaident pas pour une capture éventuelle du cours d'eau par cette gravière.

Toutefois un évènement de type Basse Fréquence Haute Magnitude (BFHM) pourrait conduire à une défluviation et une capture partielle (bras) voire totale (chenal) du Vénéon. La profondeur de la gravière (- 23 m) est importante et la surveillance au regard de ce qu'impliquerait la capture paraît une mesure simple pour l'éviter (*cf.* annexe 1).

## STRATEGIE D'ACTION :

Il s'agit dans un premier temps, **après chaque crue morphogène** de suivre et contrôler l'interfluve gravière-Vénéon.

On pourra alors considérer lors de cette surveillance que le risque de capture est possible dès que la bande active **s'approche à moins de 80 m de la gravière**. En effet, en cas de crue déversante dans la gravière un bras pourrait se former par érosion régressive et devenir coalescent en fin de crue avec le chenal principal du Vénéon. 80 m paraît ainsi une distance d'alerte cohérente.

**Dans le cas où la distance d'alerte serait atteinte** la stratégie concerne deux possibilités :

- **Solution 1** (cas où des matériaux sont disponibles), il s'agit de dévégétaliser l'interfluve sur 25 m de large pour y déposer des alluvions sur une épaisseur minimale de 1,50 à 2 m environ pour mettre en place une **protection fusible** qui éviterait la capture et éventuellement si elle était érodée à recharger la zone de tressage. Après chaque crue morphogène, les matériaux érodés seraient remplacés

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.3



**AXE 4** Protéger et intégrer dynamiquement les secteurs sensibles

**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans

**Sous-action 3** Suivre la gravière dans le contexte de l'évolution de la plaine Buclet-Bayette

**Type d'opération** Forçages dirigés post-crue

- **Solution 2** (cas où l'on manque de matériaux), on se contentera de mettre en place une protection de berge type **enrochement** sur environ 250 m. **Attention** : la protection de berge devra être **correctement dimensionnée** (détermination d'une crue de projet, détermination de l'épaisseur de la semelle sous le niveau du lit du Vénéon à partir du calcul de la profondeur d'affouillement, calcul de la taille des blocs, mise en place d'une couche de transition comprenant un géotextile et une couche anti-poinçonnant constituée de galets roulés, mise en place de bêche en amont et en aval de la protection...).

*N-B* : une autre solution pourrait également être envisagée mais elle présente plusieurs points négatifs. Il s'agit de combler la gravière ce qui nécessiterait au préalable une étude hydrogéologique pour conserver des écoulements souterrains cohérents ainsi qu'un volume conséquent de matériaux (la superficie est d'environ 11 ha avec une profondeur maximale de -23 m, les matériaux pourraient ainsi avoisiner le million de m<sup>3</sup>).

## DETAIL DE L'ACTION

Type d'action	Détail	Type de forçage	calendrier
Préventive	Suivre l'évolution de l'interfluve gravière-Vénéon	-	<b>Après chaque crue morphogène</b>
Curative en cas de dépassement de la distance d'alerte (80 m)	<b>Solution 1</b> : dévégétaliser l'interfluve sur 25 m de large et y positionner des matériaux en surélevant le terrain afin de protéger et éventuellement de réinjecter. Eventuellement recharge après une crue morphogène	Forçage dirigé post-crue	<b>Si distance d'alerte dépassée (80 m)</b>
	<b>Solution 2</b> : réaliser une protection en enrochement répondant aux règles de l'art	Corsetage	<b>Si distance d'alerte dépassée (80 m)</b>

RAPPEL = objectif des interventions →

**Eviter la capture du Vénéon par l'ancienne gravière**

## BOÎTE A OUTILS pour cette action (préventif et curatif)

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Suivre l'interfluve gravière-Vénéon	Intervention en post-crue par déplacement sur le terrain et en cas d'érosion avec recul de berge par mesure topographique pour se positionner	<b>Vérifier</b> que la <b>distance d'alerte</b> (80 m) n'est pas atteinte
Protéger l'interfluve – Solution 1	Solution 1 en dévégétalisant sur 25 m et en érigeant un tapis de matériaux protecteur	Eviter la <b>capture</b>
Protéger l'interfluve - Solution 2	Solution 2 en mettant en place un enrochement	Eviter la <b>capture</b>

En cas de mise en œuvre de la solution 1 ou 2 il faudra également effectuer un suivi de ces protections en post-crue.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

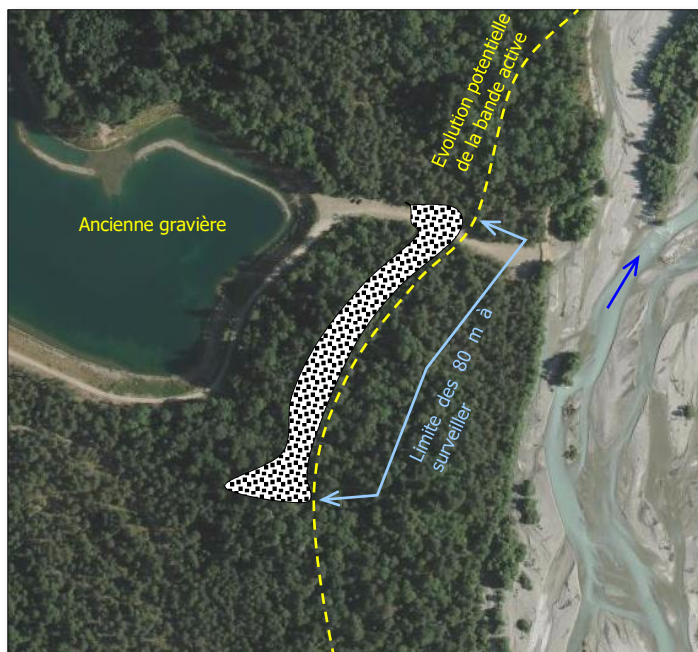
FICHE-ACTION  
4.1.3



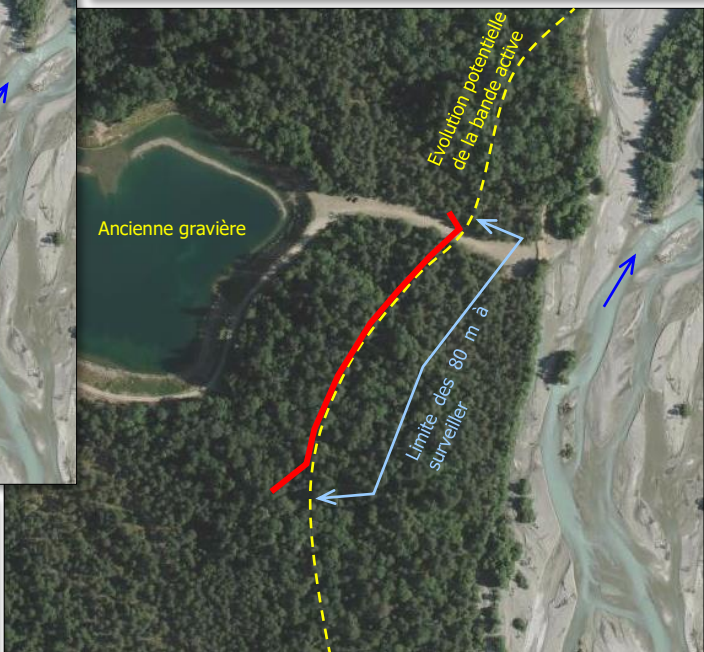
- AXE 4** Protéger et intégrer dynamiquement les secteurs sensibles  
**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans  
**Sous-action 3** Suivre la gravière dans le contexte de l'évolution de la plaine Buclet-Bayette  
**Type d'opération** Forçages dirigés post-crue

## TUTORIEL DES TRAVAUX

**RAPPEL** : A ne réaliser qu'en cas d'atteinte de la distance d'alerte (80 m).



↓ Solution 2 :  
Mise en place d'un enrochement avec bêche anti-contournement en amont.



↑ Solution 1 :  
Mise en place d'un massif en matériaux alluvionnaires, sous la forme d'une protection fusible

## COÛT DE L'ACTION :

Coût des actions (en cas de risque de capture)			
Action	Détail	Coût	Calendrier
Solution 1	Dévégétalisation	10 000 €	Si distance d'alerte dépassée
	Tapis de protection	170 000 €	
	<b>Total S1</b>	<b>180 000 €</b>	
Solution 2	Enrochement	250 000 €	Si distance d'alerte dépassée
	<b>Total S2</b>	<b>300 000 €</b>	

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
4.1.3



**AXE 4** Protéger et intégrer dynamiquement les secteurs sensibles  
**Action 1** Protéger le Bourg d'Oisans  
**Sous-action 3** Suivre la gravière dans le contexte de l'évolution de la plaine  
 Buclet-Bayette  
**Type d'opération** Forçages dirigés post-crue

## IMPACT SUR LE MILIEU :

### Rappel rapide des principaux éléments environnementaux (espèces et habitats) :

- Biocénotype B2 et espèces présentes : TRF, TAC, SDF, CHA, LOF, VAI
- Amphibiens : Sonneur à ventre jaune **VU**
- Reptiles : lézard des murailles **LC**, lézard vivipare **LC**, couleuvre à collier **NT**
- Entomofaune : criquet des torrents (non réglementé),
- Avifaune : chevalier guignette **NT** (particulièrement ROM\_3, VEN\_7), bihoreau gris **NT**, pipit rousseline **LC**, cincle plongeur **LC**
- Chiroptères : Barbastelle d'Europe **LC**, murin de Dauberton **LC**,
- Flore : trèfle des rochers **VU**

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

### OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES :

Les obligations réglementaires indiquées sont sous réserve de modification du Code de l'Environnement.

Obligations réglementaires	
Type	À effectuer
Déclaration au titre du Code de l'Environnement	
Autorisation environnementale au titre du Code de l'Environnement	Solution 2
Évaluation environnementale (anciennement étude d'impact au cas par cas ou complète) au titre du Code de l'Environnement	
Dossier de dérogation des espèces protégées au titre de l'Article 211	
Déclaration d'Utilité Publique dans le cas où de l'acquisition foncière est à prévoir	

Pour les abattages vérifier que les boisements ne sont pas des EBC, Espaces Boisés Classés (PLU des communes).

## GLOSSAIRE :

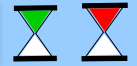
**Aggradation** : dépôt d'alluvions en lit suite à une crue.

**Défluviation** : changement de lit suite à une obstruction du lit par embâcles et/ou accrétions d'alluvions notamment lors d'une crue.

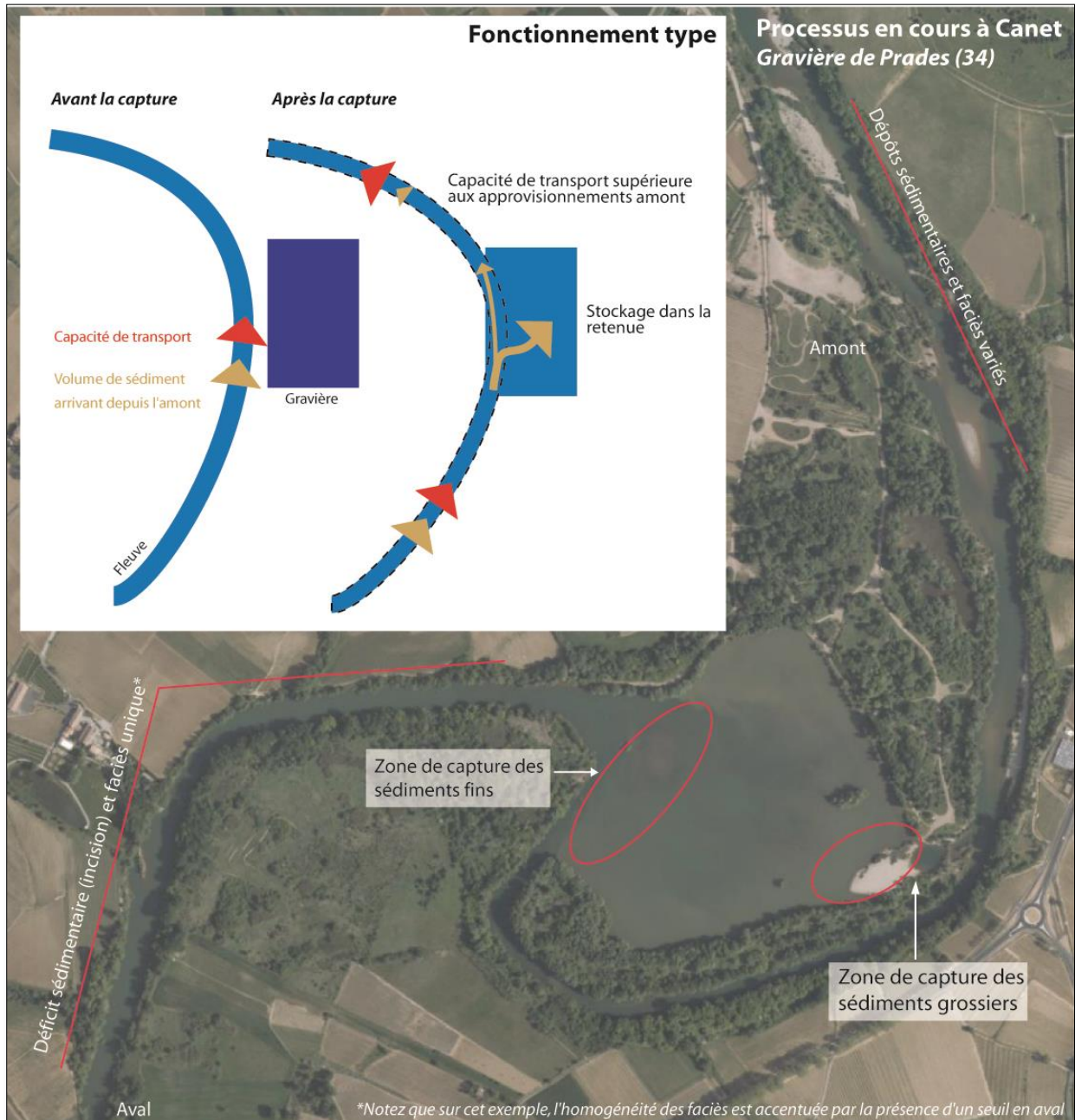
**Intercrue** : intervalle de temps entre deux crues.

## BIBLIOGRAPHIE

MALAVOI, J.R., GARNIER, C.C., LANDON, N., RECKING, A., BARAN P., 2011. Éléments de connaissances pour la gestion du transport solide. ONEMA, 213 p.



## ANNEXE 1 : Le risque de capture d'un cours d'eau par une gravière



Le risque de capture d'une ancienne gravière située en lit majeur peut être pénalisant pour le fonctionnement hydromorphologique d'un cours d'eau, en particulier lorsque la gravière a son fond plus bas que le fond du lit du cours d'eau.

En effet, la gravière qui a capturé un cours d'eau peut stocker (en fonction de sa taille) des quantités importantes de matériaux et générer ainsi en aval un déficit sédimentaire.

Malvoï *et al.*, 2011 proposent l'acceptation de la capture d'un cours d'eau par une gravière si les conditions suivantes sont remplies : (1) le volume de la gravière ne permet de soustraire aux transports solides un volume total égal ou supérieur à 2 ans d'apports et (2) des possibilités de recharge sédimentaire sont possibles dans le secteur.

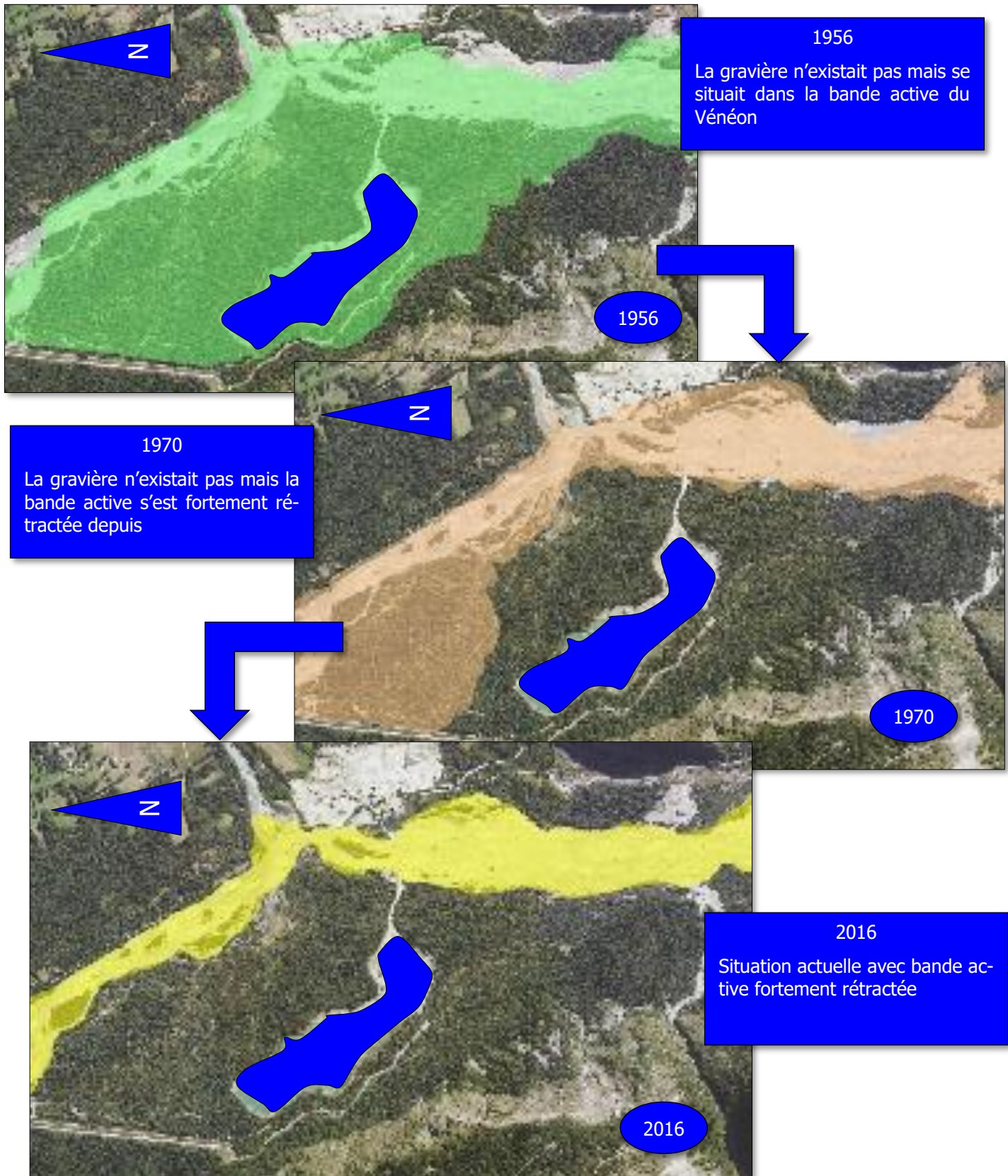
Dans le cas contraire une protection de berge (protection de l'interfluve gravière-cours d'eau) pourra être mise en œuvre.

La capture du cours d'eau par la gravière se fait généralement lors d'une crue morphogène et se caractérise par l'érosion et le percement de tout ou partie de l'interfluve séparant la gravière du cours d'eau.

La photographie aérienne commentée (*cf.* Ci-contre) illustre ce risque de capture. L'interfluve gravière-Hérault lors d'une crue morphogène s'est rompu et l'Hérault s'est déversé dans la gravière. La gravière a donc capturé l'Hérault. Le piégeage des alluvions (fines et grossières par tri granulométrique) est en cours.



## Annexe 2 : éléments de diachronie



# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE



**FICHE  
PRINCIPE  
5.1.1**

**N2**

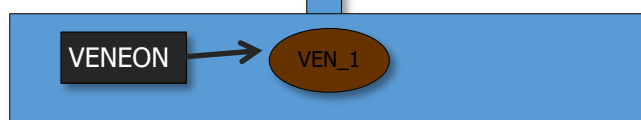


**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 1** Continuer l'exploration du bassin de la Romanche  
**Sous-action 1** Rechercher de nouveaux réservoirs sédimentaires exploitables  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### FAVORISER LE COUPLAGE VERSANT-LIT (PRINCIPE D'ACTIVATION)

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Connaître des réservoirs activables dans le futur	Favoriser la recharge sédimentaire	Vérifier la faisabilité de leur connexion et éventuellement les connecter	<b>Vénéon</b>	<b>Après vérification de la faisabilité et si besoin</b>



## MOTIVATION :

Il est proposé dans le présent plan de gestion d'activer des réservoirs sédimentaires (cf. FA 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3) pour favoriser la recharge sédimentaire dans le contexte déficitaire que nous connaissons.

En complément nous indiquons des réservoirs sédimentaires par couplage versant-lit potentiellement intéressant qui pourraient venir (à plus ou moins long terme) compléter le plan de gestion. Il s'agira alors de vérifier la faisabilité de leur couplage.

Il n'a pas été proposé de les activer de suite pour diverses raisons (accessibilité, positionnement, nécessité de compléments d'étude, etc...), mais il nous a semblé important de les recenser et de les porter à connaissance du SACO.

## RECENSEMENT DES RESERVOIRS ACTIVABLES :

Les réservoirs potentiellement activables dans le futur sont les suivants :

RESERVOIRS POTENTIELLEMENT ACTIVABLES DANS LE FUTUR					
Tronçon	localisation	Nature	Bassin d'érosion	Difficultés éventuelles	Intérêt
VEN_4	Plan du Lac rive gauche	Anciens éboulis découplés	20 ha	Accessibilités, déboisement, présence d'un sentier de randonnée	Tressage en aval immédiat
VEN_2	Les Charbonniers	Talus au pied végétalisé	38 ha	Accessibilité, déboisement présence, d'un sentier de randonnée	Transfert vers tressage plan du Lac
VEN_2	Les Roures	Talus au pied végétalisé	24 ha	Accessibilité, déboisement, présence d'un sentier de randonnée	Transfert vers tressage plan du lac
VEN_1	Aval Bélarde	Versant végétalisé	32 ha	Accessibilité, déboisement, présence d'un sentier de randonnée	Amont du bassin

RAPPEL = objectif des interventions →

**Favoriser le couplage sédimentaire latéral en évitant le boisement des talus d'éboulis ou des versants s'érodant**

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE  
PRINCIPE  
5.1.1



N2



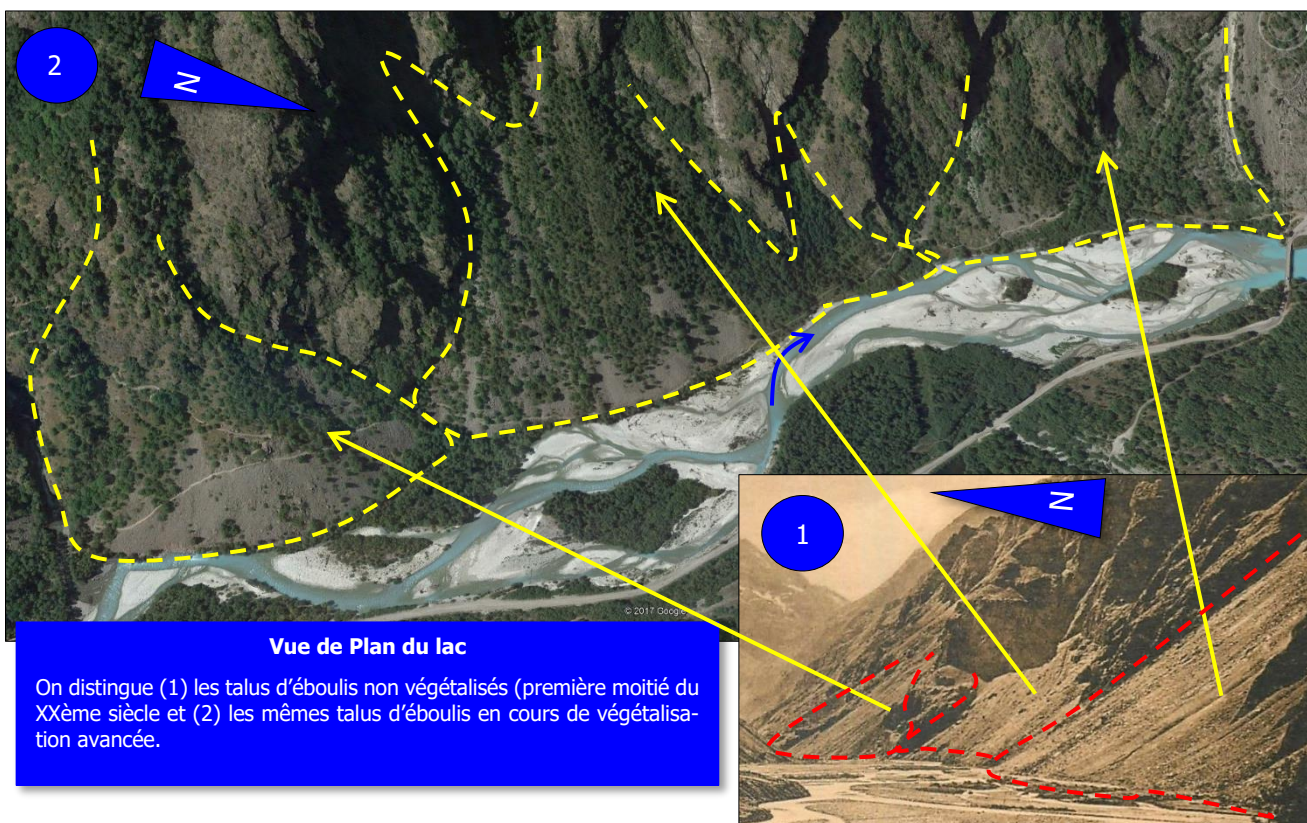
**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 1** Continuer l'exploration du bassin de la Romanche  
**Sous-action 1** Rechercher de nouveaux réservoirs sédimentaires exploitables  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## BOÎTE A OUTILS pour cette action (préventif et curatif)

Actions	Comment ?	Principaux objectifs
Supprimer la végétation formant écran	Abattre et dessoucher la végétation en pied de versant	Améliorer la <b>connexion</b> entre les éboulis et le Vénéon.
Valoriser l'intervention	Mettre en place un sentier de découverte, montrer localement les effets des fluctuations climatiques et leur impact que la Romanche et le Vénéon.	Expliquer la démarche aux randonneurs

## LES DIFFERENTS RESERVOIRS :

### PLAN DU LAC



#### Vue de Plan du lac

On distingue (1) les talus d'éboulis non végétalisés (première moitié du XXème siècle) et (2) les mêmes talus d'éboulis en cours de végétalisation avancée.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE  
PRINCIPE  
5.1.1

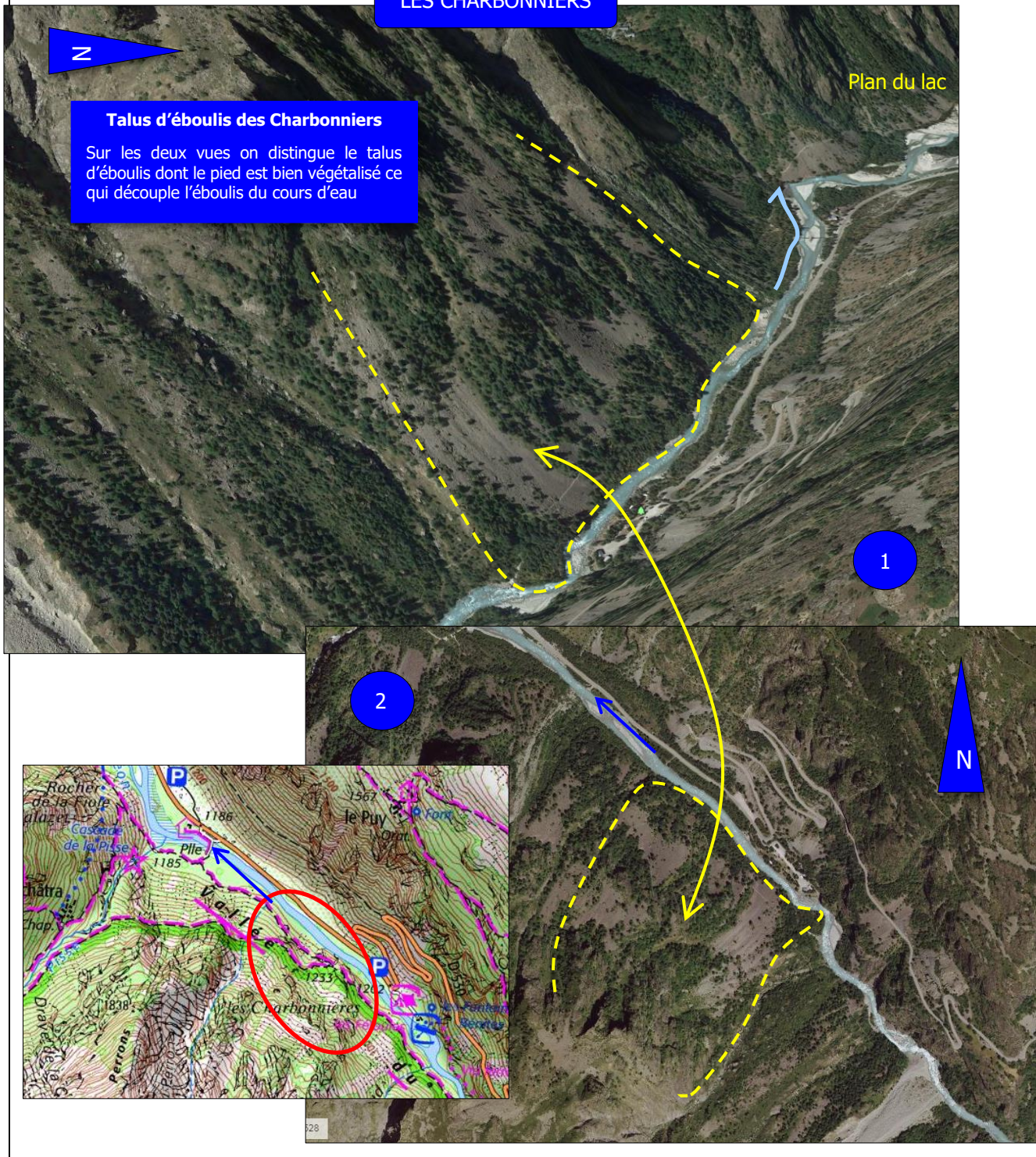


N2



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 1** Continuer l'exploration du bassin de la Romanche  
**Sous-action 1** Rechercher de nouveaux réservoirs sédimentaires exploitables  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## LES CHARBONNIERS



# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE  
PRINCIPE  
5.1.1

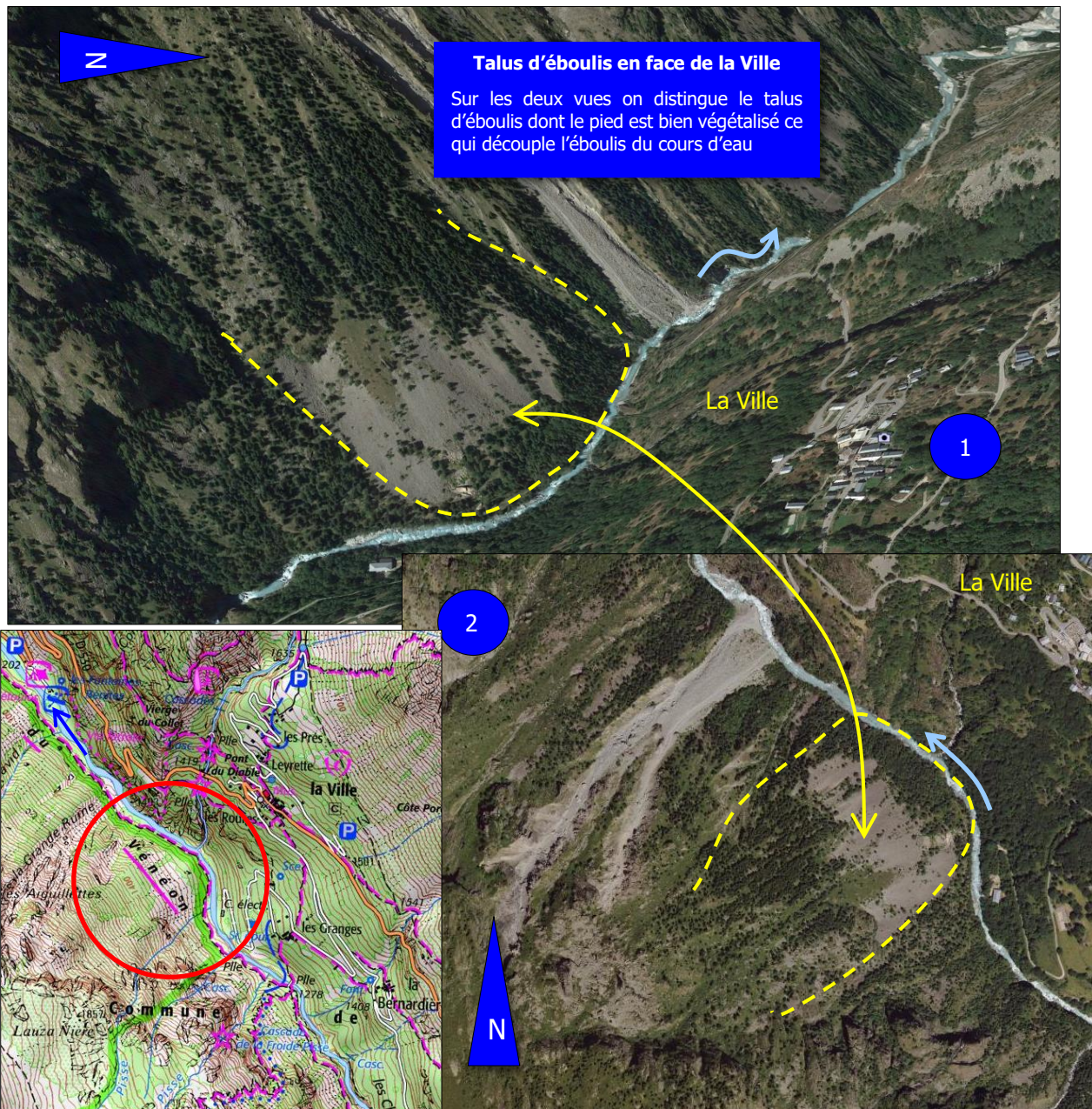


N2



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 1** Continuer l'exploration du bassin de la Romanche  
**Sous-action 1** Rechercher de nouveaux réservoirs sédimentaires exploitables  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## LES ROURES



# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE  
PRINCIPE  
5.1.1



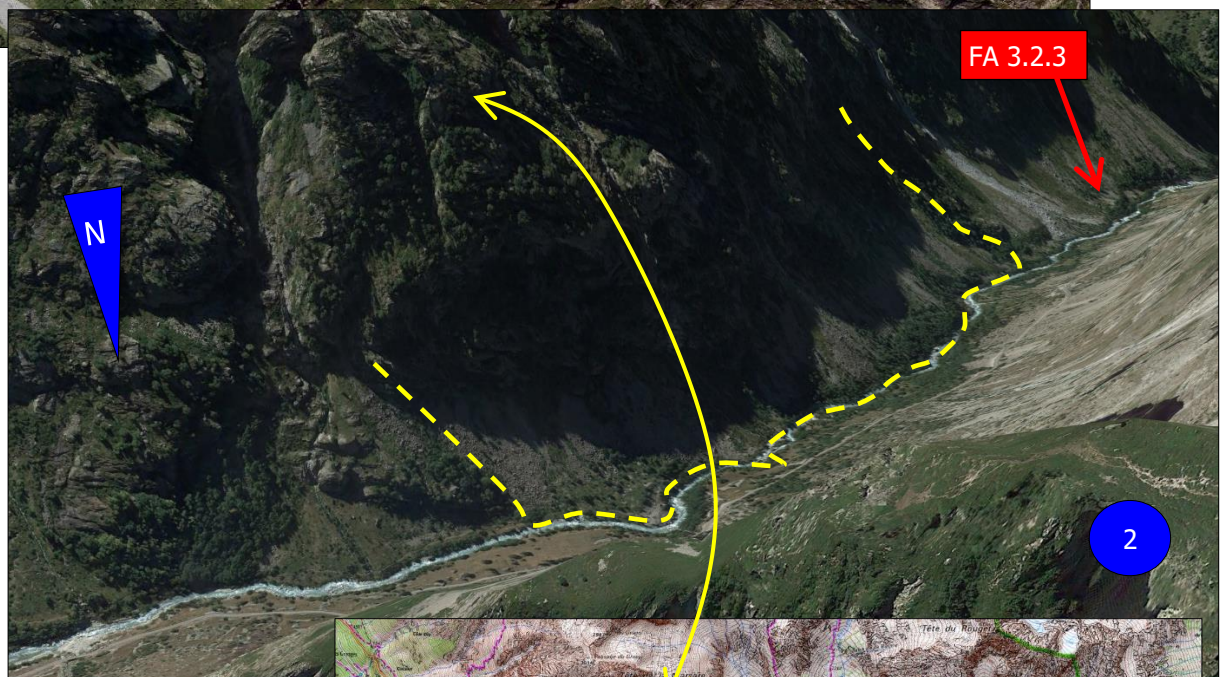
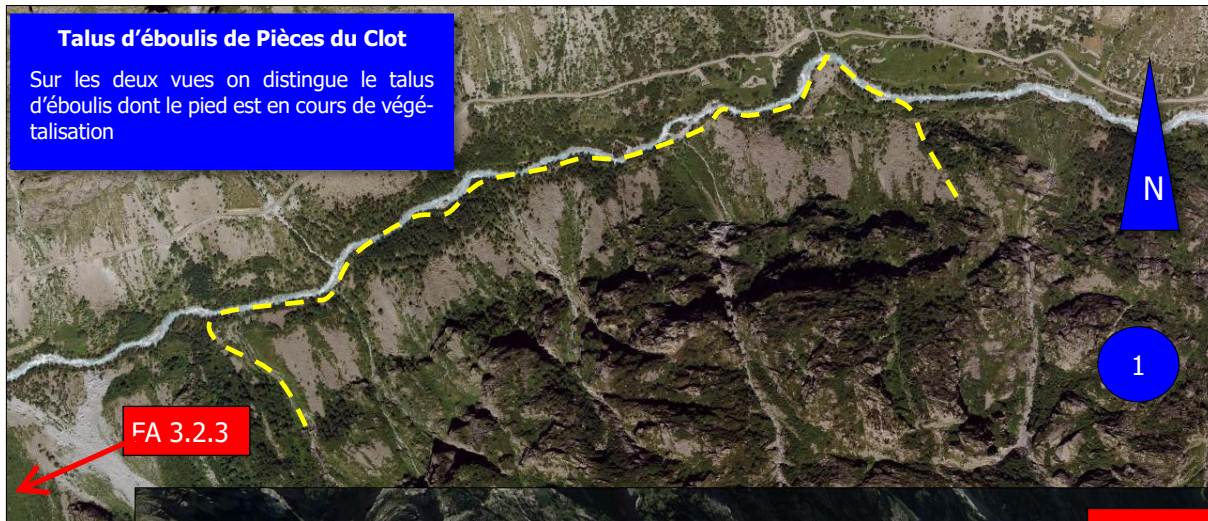
N2



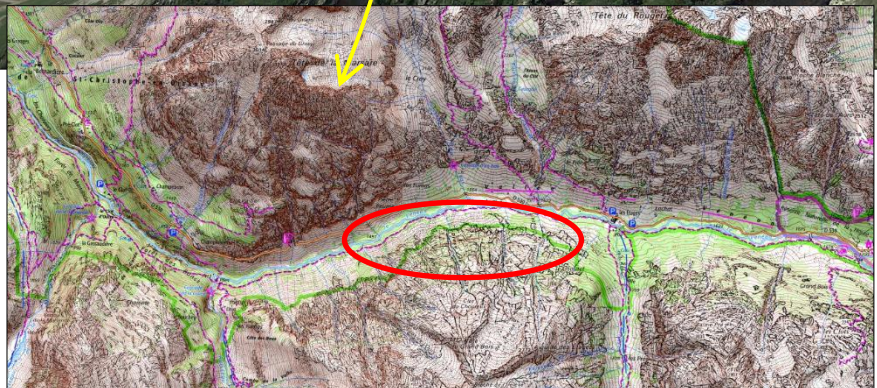
**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 1** Continuer l'exploration du bassin de la Romanche  
**Sous-action 1** Rechercher de nouveaux réservoirs sédimentaires exploitables  
**Type d'opération** Forçages dirigés

## Talus d'éboulis de Pièces du Clot

Sur les deux vues on distingue le talus d'éboulis dont le pied est en cours de végétalisation



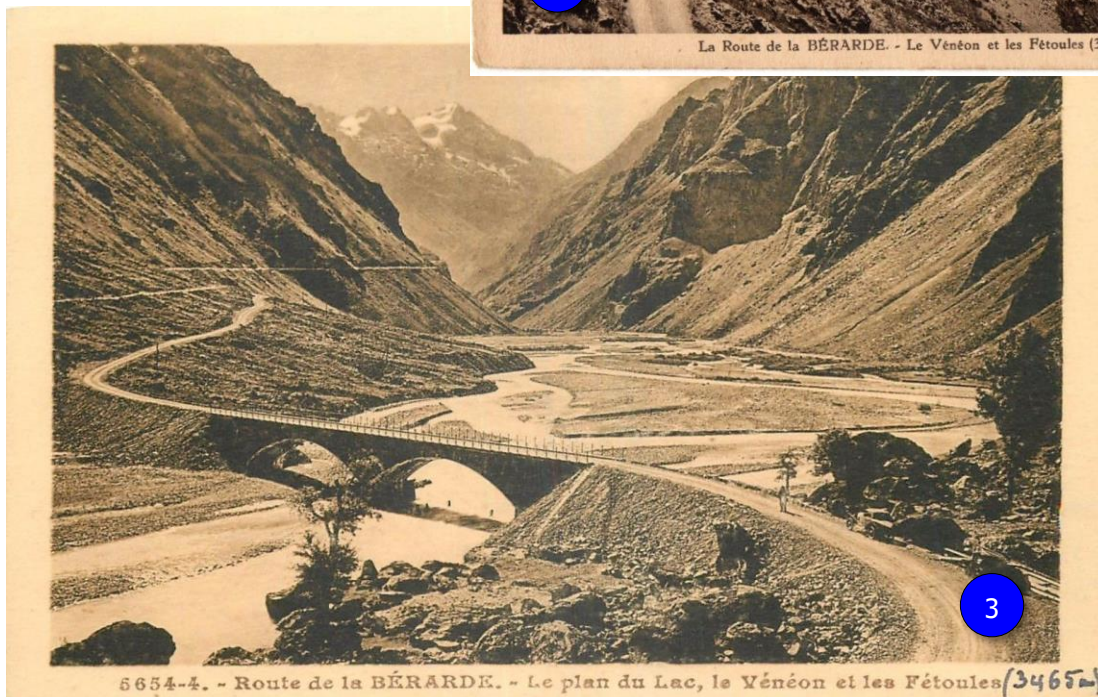
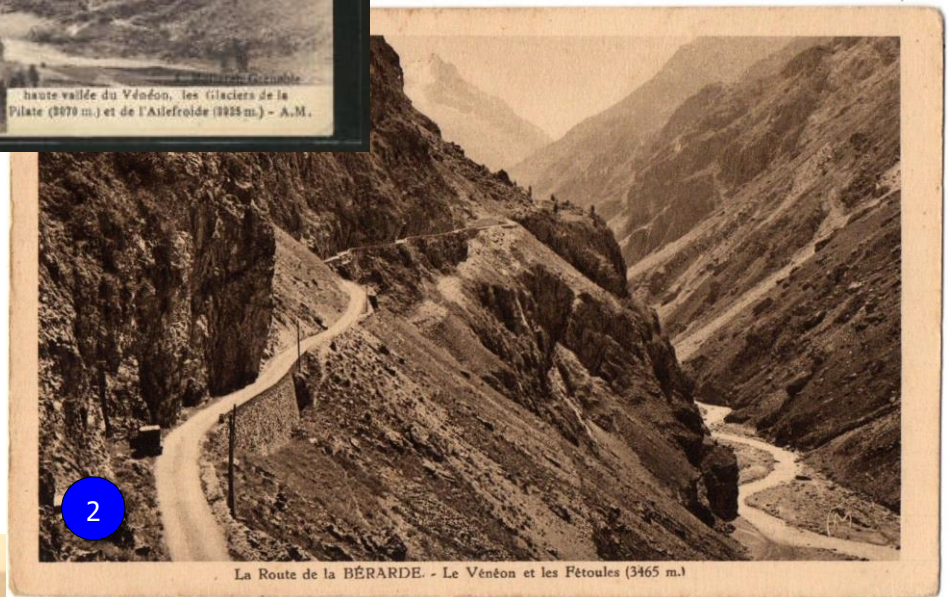
LES PIÈCES DU CLOT





Cartes postales anciennes montrant le couplage sédimentaire latéral du Vénéon au début du XXème siècle

- (1) La Bérarde,
- (2) Au-dessus du Bourg d'Arud
- (3) A Plan du Lac



# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.1



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer

**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique

**Sous-action 1** Suivre le transport solide

**Type d'opération** Suivi dynamique

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

SUIVRE LE TRANSPORT SOLIDE				
QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Suivi dynamique du transport solide	Obtenir de la donnée fiable sur le transport solide, valider voire caler les formules de transport solide	Mesure par Helley-Smith et traçage PIT-tag, et suivi du stock alluvial par le levé LI-DAR	<b>Vénéon hors zones de gorges</b> (VEN_4 et VEN_6) et <b>Romanche</b> (ROM_2 à ROM_4)	<b>Post-crue morphogène</b>

## MOTIVATION DE L'AXE :

L'hydromorphologie est une science récente et dans la plupart des bassins versants, le recul en termes de connaissance des processus géomorphologiques actifs est encore assez limité.

Le contexte actuel de **péjoration climatique** (liée à la fin de la séquence paraglaciale et à la sortie du Petit Âge Glaciaire) impacte fortement la **fourniture sédimentaire**, base du fonctionnement dynamique des cours d'eau. La Romanche est sensible à ce contexte et présente ainsi un renouvellement faible de son stock alluvial et une incision métrique, voire plurimétrique, sur plusieurs secteurs. Ce déséquilibre sédimentaire dénote un fonctionnement erratique du transport solide et une **déconnexion sédimentaire importante**. Cette situation implique de mener des actions de fond (forçages dirigés) visant à renforcer la ressource sédimentaire et à accompagner son transit. Toutefois, la connaissance des processus géomorphologiques et de la trajectoire géomorphologique est insuffisante par manque de recul en termes d'observations, de suivi et de mesures effectives (volume de la ressource sédimentaire, transfert du stock alluvial, nature des alluvions...).

En conséquence, pour mettre en place une gestion cohérente et *a fortiori* un plan de gestion impactant la trajectoire géomorphologique de la Romanche et du Vénéon, nous ne disposons pas du recul suffisant concernant le suivi des processus d'**injection naturelle** (couplage sédimentaire au sens d'Harvey, 2001) de la charge solide (éboulisation, érosion...), des processus de **stockage** (structures alluvionnaires...) et des processus de **transport** (propagation en volume, tri granulométrique...). En effet, à l'instar des chroniques de débits liquides, le débit solide n'est connu que par une approche calculatoire. Il est donc important de mettre en place un suivi des processus du transport solide permettant de mieux le connaître pour mieux l'accompagner.

Pour mener à bien cette mission de suivi dynamique, des mesures simples, fiables et faciles à interpréter sont préconisées à travers un **suivi dynamique rustique et robuste**, dont une partie pourrait être mise en œuvre directement par le SACO s'il le souhaite, après une formation dispensée à cet effet par HYDRETUDES.

## MOTIVATION :

Le transport solide dans le bassin versant amont de la Romanche est mal connu et peu documenté. Il est donc primordial pour affiner et suivre le plan de gestion d'acquiescer de la donnée par la métrologie pour mieux appréhender ce phénomène.

Dans le contexte actuel de crise morphogénique post-Petit Âge Glaciaire et post-séquence paraglaciale, cette connaissance est importante notamment si l'on met en œuvre des actions de renforcement de la ressource par réactivation du couplage sédimentaire et par recharge sédimentaire (au sens de Landon *et al.*, 1999).

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.1



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 1** Suivre le transport solide  
**Type d'opération** Suivi dynamique

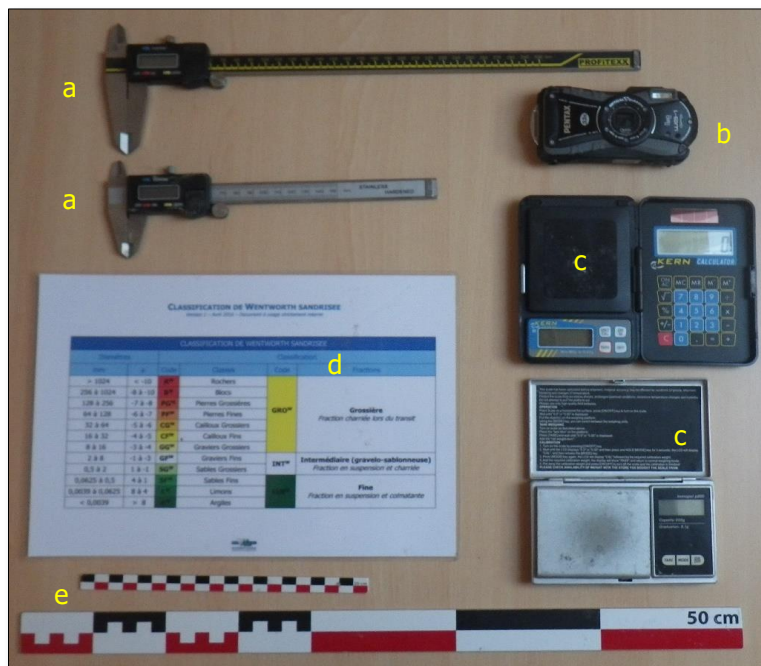
## STRATEGIE D'INTERVENTION :

Pour connaître le transport solide, plusieurs méthodes éprouvées doivent être mises en œuvre simultanément. Cette démarche doit être réalisée en continu, de sorte que l'on obtienne des chroniques de données permettant de dépasser une vision statique et apporter ainsi une connaissance dynamique du transport solide (connaissance et évolution des processus contrôlant le transport solide).

Quatre éléments doivent être mesurés pendant (pour certains) et surtout après une phase active de transport solide, c'est-à-dire **après une crue morphogène** :

**1. MESURE DE LA GRANULOMÉTRIE** permettant de connaître l'évolution de la granulométrie du substrat du lit par comparaison des courbes granulométriques. En effet, lorsque les diamètres de matériaux augmentent significativement, cela témoigne généralement d'une incision du lit (Komura & Simon, 1967 ; Williams & Wolman, 1984...). Le substrat initialement de type armure se transforme en pavage (au sens de Bray & Church, 1980). La mesure de la granulométrie permettra également de savoir si le substrat est **biogène**, c'est à dire bon support à la vie aquatique. En effet, les substrats biogènes intéressants comme habitat pour la faune aquatique sont les substrats dont la granulométrie est supérieure à 20 mm (Williams & Mundie, 1978 ; Jowett *et al.*, 1991). Les diversités biologiques les plus importantes se rencontrent dans des alluvions présentant un diamètre moyen de 40 à 50 mm (Evrard & Micha, 1995). En complément, on pourra également examiner la **forme des matériaux** (anguleux, cassés, roulés), témoignant du renouvellement ou non de la charge solide.

Matériel nécessaire : sacs de prélèvement, pied à coulisse numérique, balance de précision, appareil photo subaquatique et mires photographiques



Matériel nécessaire pour les prélèvements granulométriques et le traitement : (a) pieds à coulisse numériques de 300 mm et 150 mm ; (b) appareil photographique numérique étanche pour photographier le substrat du lit ; (c) balances de différentes précisions pour les grains petits et moyens ; (d) classification granulométrique de Wentworth sandrisede (2002) ; (e) mires photographiques de 20 et 50 cm

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.1



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 1** Suivre le transport solide  
**Type d'opération** Suivi dynamique

Secteur de prélèvement : exutoires des tronçons de la Romanche (ROM\_3 et ROM\_4) et du Vénéon

Protocole de prélèvement :

- Choix du site : on privilégiera la couche superficielle du lit (armure ou pavage)
- Repérage de zones caractéristiques où le substrat apparaît nettement : (1) discrimination des particules de colmatage ( $d < 8$  mm) qui se déposent après les matériaux grossiers et qui ne participent pas directement au transit de la charge grossière et (2) discrimination des éléments de rugosité (matériaux grossiers isolés) souvent ancrés en lit et très peu mobilisés lors des crues, constituant l'ossature du cours d'eau et assurant sa stabilité
- Prélèvement des cent premiers matériaux « au contact de la main » de manière aléatoire dans le sac de prélèvement

Protocole de traitement des éléments collectés :

- Pour chacun des cent matériaux prélevés :
  - o Mesure du diamètre médian au pied à coulisse numérique
  - o Pesée du matériau à la balance
- Réalisation de la courbe granulométrique et détermination des diamètres caractéristiques

La mesure de la granulométrie comme son interprétation étant simple à réaliser et nécessitant peu de matériel, elle pourra être effectuée par le personnel du SACO.

**2. MESURE DU TRANSPORT SOLIDE** au moyen d'un préleveur Helley-Smith en période de débit de crue. Cet appareil permet de déterminer la quantité de matériaux charriés en fonction du débit de crue, mais également de qualifier la granulométrie des éléments transportés.

Les mesures devront être effectuées pour les tronçons VEN\_1 à VEN\_7 et ROM\_3 et ROM\_4 au droit d'un pont. Ce type de suivi devra être externalisé, dans la mesure où la technique de collecte et l'exploitation nécessitent des appareils spécifiques coûteux.



*Préleveur Helley-Smith avant sa mise à l'eau*

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.1



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 1** Suivre le transport solide  
**Type d'opération** Suivi dynamique

**3. MESURE DU STOCK ALLUVIAL POST-CRUE** permettant de suivre dans le temps et l'espace l'évolution des structures alluvionnaires (volume, degré de végétalisation, degré de mobilité...), et ainsi avoir une vision en particulier sur le transit sédimentaire (propagation ou *a contrario* fixation...).

Après chaque crue morphogène, il s'agira de réaliser un levé LIDAR et une orthophotographie aérienne depuis le parking de la Bérarde jusqu'à la confluence avec l'Eau d'Olle, hors secteur de gorges (tronçons VEN\_4 et VEN\_7), soit une superficie d'environ 250 ha. On veillera à ce que l'emprise couvre bien la totalité de la bande active du Vénéon et de la Romanche, quitte à déborder sur le lit majeur. L'analyse de phase 1 de la mission constituera le point zéro du suivi pour comparaison.

Le suivi du stock alluvial de la Romanche et du Vénéon nécessitera au préalable le traitement des deux éléments levés à partir de logiciels SIG (MapInfo, QGIS...) et DAO (Autocad...) :

- À partir de l'orthophotographie aérienne, délimitation des structures alluvionnaires
- Pour chaque structure alluvionnaire identifiée, détermination de leur localisation géographique (tronçon et coordonnées géographiques en Lambert 93), positionnement (latérale RD, latérale RG ou centrale), superficie en m<sup>2</sup>, stade d'évolution d'après la typologie développée par HYDRETUDES et degré de mobilité
- À partir du levé LIDAR, création du « MNT terrain »
- À partir de l'orthophotographie aérienne et du levé LIDAR, tracé du chenal principal, projection du chenal principal sur le « MNT terrain » et création d'un « MNT fil d'eau »
- Pour chaque structure alluvionnaire identifiée, détermination du volume de matériaux stockés par calcul de cubatures entre le « MNT terrain » et le « MNT fil d'eau »

L'ensemble des données ainsi obtenues après post-traitement fera l'objet d'une base de données SIG « STRUCTURES ALLUVIONNAIRES » qui complètera celle élaborée en 2016 (point zéro).

Ce suivi devra être externalisé, dans la mesure où les techniques de collecte et l'exploitation nécessitent des appareils coûteux et des logiciels spécifiques.

L'ensemble des données ainsi bancarisées permettront d'effectuer des calculs à l'instar de ceux réalisés en phase 1 (volume total stocké, volume stocké par tronçon, volume remobilisable par tronçon, degré de végétalisation...). La connaissance des structures alluvionnaires (position, superficie, volume stocké, degré de mobilité) permettra d'avoir une vision complète du stock alluvial, de son éventuel déstockage, et d'engager un suivi local de chaque structure alluvionnaire.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.1



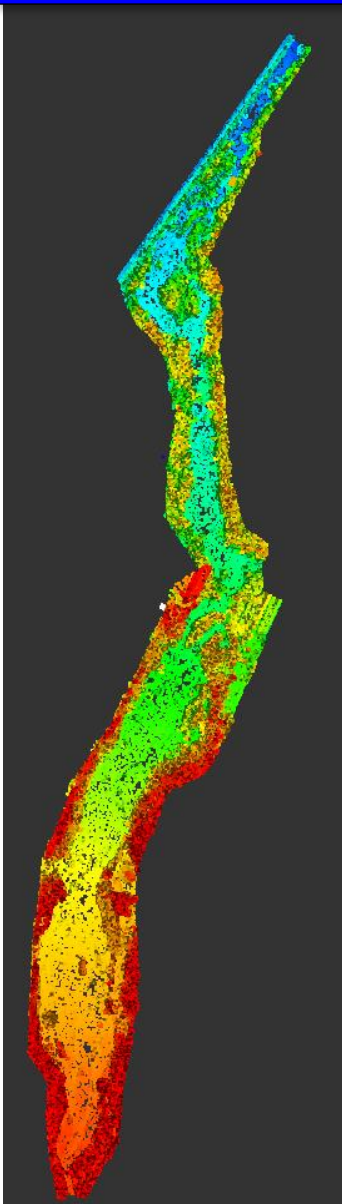
**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer

**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique

**Sous-action 1** Suivre le transport solide

**Type d'opération** Suivi dynamique

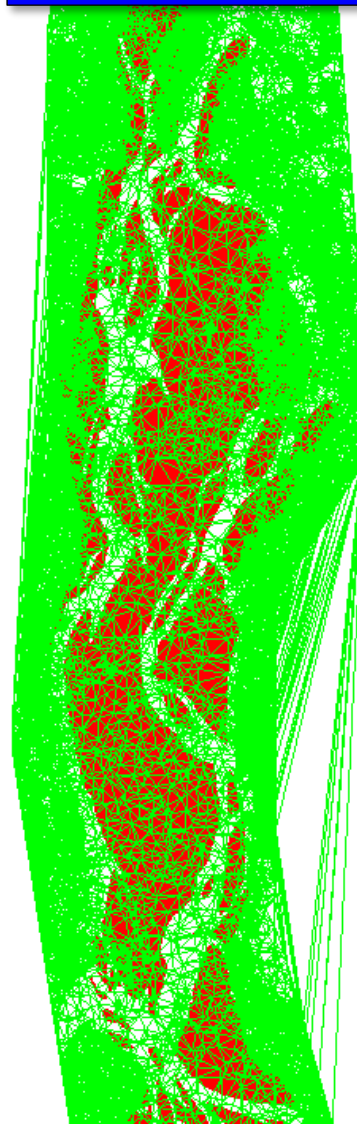
Levé topographique permettant de pré-identifier les structures alluvionnaires



Délimitation des structures alluvionnaires sur la base de l'orthophotographie 2016, détermination de leur positionnement (latérale ou centrale), superficie et stade d'évolution



Création du Modèle Numérique de Terrain à partir du levé drone 2016 et détermination du volume de matériaux stockés dans chaque structure alluvionnaire par calcul de cubatures entre 2 MNT (MNT terrain et MNT fil d'eau)



*Exemple d'analyse du stock alluvial de la zone du Buclet réalisée lors de l'état des lieux-diagnostic 2016 et reposant sur la méthodologie décrite ci-avant*

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.1



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 1** Suivre le transport solide  
**Type d'opération** Suivi dynamique

**4. MESURE DE LA VITESSE DE PROPAGATION DE LA CHARGE ALLUVIALE.** La vitesse de propagation de la charge alluviale spécifique à chaque cours d'eau est très mal documentée. Il y a encore quelques années des évaluations étaient fournies pour quelques rares cours d'eau et relevaient le plus souvent d'une simple estimation ou d'une mesure sur une crue.

Les méthodes actuelles permettent de réaliser des mesures précises et fiables par **traçage des grains de lit à l'aide de PIT-tags** constitués d'une micro-puce et d'un solénoïde encapsulé dans un étui en verre biocompatible. Le protocole de mesure consistera à déterminer un fuseau granulométrique cible, prélever un échantillon de 250 matériaux couvrant le fuseau granulométrique cible, insérer un PIT-tag dans chaque grain. Le trou de perçage sera rebouché à la résine et les grains tracés seront remis en eau selon un protocole préalablement défini (*e.g.* méthode des transects). En post-épisode de crue (après la décrue pour permettre l'accès à la rivière), ils seront retrouvés au moyen d'une antenne.

L'utilisation de PIT-tags permettra ainsi de mesurer la distance parcourue lors d'un évènement hydrologique par les matériaux du lit et d'évaluer la **vitesse de transit des matériaux**. Par ailleurs, en équipant des grains de tailles différentes préalablement pesés et mesurés, on pourra également définir le **tri granulométrique** effectué lors de la crue, c'est-à-dire la dispersion des grains vers l'aval en fonction de leur taille et de leur poids. On aura donc de précieux renseignements sur le transfert des matériaux.

La campagne de mesure concernera notamment les tronçons VEN\_1, VEN\_2, VEN\_3, VEN\_5 et VEN\_7. On effectuera également ce type de suivi dans le cas où d'éventuelles opérations de recharge sédimentaire seront réalisées, afin de mesurer la dissémination des grains injectés, en particulier dans le cadre des opérations de couplage sédimentaire latéral.

Ce type de suivi (marquage, traçage, injection, recherche, analyse) devra être externalisé.



(a) Pit-tag de 32 mm, (b) Perçages carottés des matériaux à la colonne, (c-d) Insertions par collage des pit-tags dans les matériaux percés, numérotés et mesurés, (e) Lecteur pour l'insertion des pit-tags, (f) Prospection des matériaux à pied en rivière à l'aide d'une antenne circulaire (Source : HYDROGEOSPHERE)

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.1



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 1** Suivre le transport solide  
**Type d'opération** Suivi dynamique

## IMPACT SUR LE MILIEU :

Néant

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

Néant

## COUT DE L'ACTION :

Type de suivi	Description	Prix (€ HT)
Mesure granulométrique <b>(Après chaque crue morphogène)</b>	Acquisition du matériel (pied à coulisse, balance, sacs de prélèvement, appareil photo subaquatique, mires...) Réalisation de 10 granulométries incluant prélèvement et traitement par le SACO	800 €  2 jours
Mesure du transport solide par Helley-Smith <b>(Pour 1 pont et pour 1 intervention lors d'un épisode de crue)</b>	Protocole, préparation, essai sur site, analyse en laboratoire, rendu et livrable	10 500 €
Mesure du stock alluvial <b>(Après chaque crue morphogène)</b>	Levé LIDAR de 250 ha, prises de vue aériennes, post-traitement (MNT, MNE, orthophotographie 10 cm), calcul des volumes, comparaison des MNT, livrables	25 000 €
Mesure de la vitesse de propagation de la charge alluviale par traçage PIT-tags <b>(Pour le traçage de 250 matériaux et 1 prospection en post-crue)</b>	Protocole, préparation, prélèvement et injection de 250 matériaux, recherches sur un linéaire de 1 km pour 1 visite post-crue, analyses et livrable	9 000 €

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.2



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer

**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique

**Sous-action 2** Suivre l'incision

**Type d'opération** Suivi dynamique

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

SUIVRE LE TRANSPORT SOLIDE				
QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Suivi dynamique de l'incision	Connaître la rapidité d'évolution du phénomène d'incision et mesurer l'impact des forçages dirigés proposés	Par un levé bathymétrique et superposition aux levés existants	<b>Vénéon</b> (VEN_1 à VEN_7) <b>Romanche</b> (ROM_2 à ROM_4)	<b>Post-crue morphogène</b>

## MOTIVATION DE L'AXE :

L'hydromorphologie est une science récente et dans la plupart des bassins versants, le recul en termes de connaissance des processus géomorphologiques actifs est encore assez limité.

Le contexte actuel de **péjoration climatique** (liée à la fin de la séquence paraglacière et à la sortie du Petit Âge Glaciaire) impacte fortement la **fourniture sédimentaire**, base du fonctionnement dynamique des cours d'eau. La Haute Romanche est sensible à ce contexte et présente ainsi un renouvellement faible de son stock alluvial et une incision métrique, voire plurimétrique, sur plusieurs secteurs. Ce déséquilibre sédimentaire dénote un fonctionnement erratique du transport solide et une **déconnexion sédimentaire importante**. Cette situation implique de mener des actions de fond (forçages dirigés) visant à renforcer la ressource sédimentaire et à accompagner son transit. Toutefois, la connaissance des processus géomorphologiques et de la trajectoire géomorphologique est insuffisante par manque de recul en termes d'observations, de suivi et de mesures effectives (volume de la ressource sédimentaire, transfert du stock alluvial, nature des alluvions...).

En conséquence, pour mettre en place une gestion cohérente et *a fortiori* un plan de gestion impactant la trajectoire géomorphologique de la Romanche et du Vénéon, nous ne disposons pas du recul suffisant concernant le suivi des processus d'**injection naturelle** (couplage sédimentaire au sens d'Harvey, 2001) de la charge solide (éboulisation, érosion...), des processus de **stockage** (structures alluvionnaires...) et des processus de **transport** (propagation en volume, tri granulométrique...). En effet, à l'instar des chroniques de débits liquides, le débit solide n'est connu que par une approche calculatoire. Il est donc important de mettre en place un suivi des processus du transport solide permettant de mieux le connaître pour mieux l'accompagner.

Pour mener à bien cette mission de suivi dynamique, des mesures simples, fiables et faciles à interpréter sont préconisées à travers un **suivi dynamique rustique et robuste**, dont une partie pourrait être mise en œuvre directement par le SACO s'il le souhaite, après une formation dispensée à cet effet par HYDRETUDES.

## MOTIVATION :

Le diagnostic hydromorphologique a montré que la trajectoire géomorphologique de la Romanche et du Vénéon évolue dans un contexte de tarissement sédimentaire lié à la fin de la séquence paraglacière et à la sortie du Petit Âge Glaciaire. Ce déficit en fourniture sédimentaire a conduit à l'incision du lit comme en témoigne l'analyse diachronique en altimétrie réalisée sur les cours d'eau.

En effet, la comparaison des profils en long existants, notamment celui de 2016, avec celui levé en 1911 par le service des Grandes Forces Hydrauliques met en évidence une tendance à l'incision depuis 1911 :

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.2



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 2** Suivre l'incision  
**Type d'opération** Suivi dynamique

- **Incision généralisée du profil en long de la Romanche** à la fin de années 90 avec des évolutions importantes par rapport à 1911 de l'ordre de -2,5 à -3,0 mètres en amont du Vénéon (ROM\_2) et de -1,2 à -2,0 mètres pour le secteur La Bayette (ROM\_3), tendance qui se poursuit en 2016 sur ROM\_2 mais qui s'inverse sur ROM\_3 avec des exhaussements de +50 cm à +1 m en 2003 par rapport à 1998 et de +40 cm en 2016 par rapport à 2003 liés probablement à la destruction du seuil ;
- **Profil en long du Vénéon globalement incisé** par rapport au levé 1911 avec des enfoncements de l'ordre du mètre notamment dans les secteurs La Bélarde et Les Ougiers. La zone du Buclet est particulièrement incisée jusqu'à -3 m entre 1911 et 1984 mais connaît une tendance au ré-engravement depuis l'arrêt des extractions de matériaux (+1 m entre 2003 et 2007), tendance perturbée par la destruction du seuil avec en 2016 l'apparition d'un début d'incision par érosion régressive de l'ordre de -30 cm sur 660 mètres en amont de l'ancien seuil et un exhaussement métrique en aval.

Compte tenu de la péjoration climatique et de son corollaire le tarissement sédimentaire, il est vraisemblablement probable que l'incision soit une tendance durable. Il est donc impératif de suivre l'évolution altimétrique du lit de la Romanche et du Vénéon, et affirmer les tendances dégagées lors de la phase 1 de la mission.

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

La méthode consiste à réaliser un **levé bathymétrique** du Vénéon et de la Romanche (profil en long du fond et ligne d'eau) après chaque crue morphogène, à l'instar de ceux réalisés par SINTEGRA dans le cadre de la présente mission. À cet effet, on s'attachera à réaliser les profils en long dans des conditions similaires pour faciliter le recalage des profils avec les profils existants :

- **Les linéaires à considérer** : le Vénéon depuis le parking de la Bélarde jusqu'à la confluence avec la Romanche (VEN\_1, VEN\_2, VEN\_3, VEN\_5, VEN\_7), hors zones de gorge (VEN\_4 et VEN\_6), soit un linéaire d'environ 22 km et la Romanche depuis le pont de St-Guillaume jusqu'à la confluence avec l'Eau d'Olle (ROM\_2 à ROM\_4), soit un linéaire d'environ 13 km ;
- **La fréquence de mesure** : une prise de mesure du fond et du fil d'eau à l'aplomb du fond tous les 100 mètres environ, avec une densification des mesures lors du passage de seuils naturels ou anthropiques.

Une fois les étapes d'acquisition et de recalage effectuées, il s'agira de comparer les profils en long post-crue avec les profils en long existants, notamment celui de 2016 constituant le point-zéro de l'analyse, afin d'évaluer l'évolution du lit de la Romanche et du Vénéon (secteurs incisés, en exhaussement et/ou stables).

## IMPACT SUR LE MILIEU :

Néant

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

Néant

## COUT DE L'ACTION :

Le coût s'élève à environ 25 000 € HT/post-crue incluant le levé bathymétrique d'environ 34 km au total, le post-traitement dont le recalage du profil et les livrables.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.3



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer

**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique

**Sous-action 3** Suivre le tressage du Buclet-Bayette

**Type d'opération** Suivi dynamique

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

SUIVRE LE TRANSPORT SOLIDE				
QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Suivi dynamique du tressage du Buclet-Bayette	En cours de métamorphose et pour bien appréhender le déstockage sédimentaire au niveau du tressage	Analyse de l'évolution dynamique du tressage par un levé LIDAR et une orthophotographie aérienne	<b>VEN_7 et ROM_3</b>	<b>Post-crue morphogène</b>

## MOTIVATION DE L'AXE :

L'hydromorphologie est une science récente et dans la plupart des bassins versants, le recul en termes de connaissance des processus géomorphologiques actifs est encore assez limité.

Le contexte actuel de **péjoration climatique** (liée à la fin de la séquence paraglacière et à la sortie du Petit Âge Glaciaire) impacte fortement la **fourniture sédimentaire**, base du fonctionnement dynamique des cours d'eau. La Haute Romanche est sensible à ce contexte et présente ainsi un renouvellement faible de son stock alluvial et une incision métrique, voire plurimétrique, sur plusieurs secteurs. Ce déséquilibre sédimentaire dénote un fonctionnement erratique du transport solide et une **déconnexion sédimentaire importante**. Cette situation implique de mener des actions de fond (forçages dirigés) visant à renforcer la ressource sédimentaire et à accompagner son transit. Toutefois, la connaissance des processus géomorphologiques et de la trajectoire géomorphologique est insuffisante par manque de recul en termes d'observations, de suivi et de mesures effectives (volume de la ressource sédimentaire, transfert du stock alluvial, nature des alluvions...).

En conséquence, pour mettre en place une gestion cohérente et *a fortiori* un plan de gestion impactant la trajectoire géomorphologique de la Romanche et du Vénéon, nous ne disposons pas du recul suffisant concernant le suivi des processus d'**injection naturelle** (couplage sédimentaire au sens d'Harvey, 2001) de la charge solide (éboulisation, érosion...), des processus de **stockage** (structures alluvionnaires...) et des processus de **transport** (propagation en volume, tri granulométrique...). En effet, à l'instar des chroniques de débits liquides, le débit solide n'est connu que par une approche calculatoire. Il est donc important de mettre en place un suivi des processus du transport solide permettant de mieux le connaître pour mieux l'accompagner.

Pour mener à bien cette mission de suivi dynamique, des mesures simples, fiables et faciles à interpréter sont préconisées à travers un **suivi dynamique rustique et robuste**, dont une partie pourrait être mise en œuvre directement par le SACO s'il le souhaite, après une formation dispensée à cet effet par HYDRETUDES.

## MOTIVATION :

Le diagnostic hydromorphologique a montré que le stock alluvial du bassin versant amont de la Romanche est situé essentiellement dans le tressage du Buclet, concentrant à lui seul environ **250 000 m<sup>3</sup> de matériaux** répartis pour 70% dans le Vénéon (VEN\_7) et 30% dans la Romanche (ROM\_3). Le tressage du Buclet constitue donc une **zone de stockage-régulation du transport solide** (favorisée par une rupture de pente importante) ayant un rôle particulièrement important dans le fonctionnement dynamique de la Romanche et du Vénéon.

De plus, le diagnostic hydromorphologique a également mis en avant les deux éléments suivants :

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.3



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 3** Suivre le tressage du Buclet-Bayette  
**Type d'opération** Suivi dynamique

- **Rétraction de la bande active du tressage de 60% depuis 1948**, soit une perte moyenne annuelle de -1,5 ha/an sur la période 1948-2016 ;
- **Un profil en long globalement incisé par rapport au levé 1911** de Grandes Forces Hydrauliques (jusqu'à -3 m sur le Vénéon entre 1911 et 1984 et -2 m sur la Romanche entre 1911 et 1998) mais qui connaît une tendance au ré-engravement depuis l'arrêt des extractions de matériaux (+50 cm à +1 m en 2003 par rapport à 1998 pour la Romanche et +1 m pour le Vénéon entre 2003 et 2007), et en particulier en amont du seuil.

Cette évolution en régression (rétraction de la bande active et incision) témoignerait du **caractère relictuel du tressage du Buclet**, qui serait à terme voué à disparaître. En effet, le contexte général de **tarissement sédimentaire** post-séquence paraglaciale et post-Petit Âge Glaciaire, accentué par des forçages anthropiques importants ayant perturbé le bilan sédimentaire du tressage du Buclet (exploitation intensive de la zone du Buclet jusqu'en 1989 avec des extractions de matériaux estimées à 2,8-3,6 millions de m<sup>3</sup> entre 1971 et 1984 (ETRM, 2014)) est peu favorable au maintien des tressages. L'alimentation en matériaux du tressage est limitée, la condition *sine qua non* du développement d'un style en tresses étant l'abondance de la charge de fond, voire sa surabondance.

La présence du seuil pendant 25 ans permettant l'exploitation de la gravière par SOVEMAT a probablement retardé ce phénomène, en favorisant l'accumulation et le blocage de matériaux en son amont. Sa destruction totale lors de la crue de 2014 change la donne et les effets commencent tout juste à apparaître. La tendance au ré-engraissement observée depuis 1998 s'accroît sur la dernière décennie (2007-2016) avec une rehausse du fond de la Romanche de +1,5 m en 2016 par rapport à 1998, liée probablement au déstockage des matériaux à l'origine retenus en amont du seuil. Sur le Vénéon, on observe un début d'incision par érosion régressive avec un abaissement du fil d'eau en 2016 par rapport à 2007 de l'ordre de -30 cm sur 660 mètres en amont de l'ancien seuil.

Compte tenu du stock alluvial exploitable dans la zone du tressage, la situation actuelle est certainement durable dans le temps (échelle pluri décennale ou séculaire ?) mais augure *a priori* d'un **déstockage sédimentaire important** vers la Bayette par manque de renouvellement de matériaux, et donc de la disparition de la zone de stockage-régulation du transport solide du bassin versant que constitue le tressage du Buclet.

Toutefois, on ne dispose pas actuellement de données objectives suffisantes pour indiquer que le tressage du Buclet est en train de disparaître (déstockage sédimentaire), et si c'est le cas, on ne connaît pas la durée de cette métamorphose fluviale.

Il est donc essentiel d'engager un suivi dynamique du tressage du Buclet, afin de mieux appréhender le fonctionnement et l'évolution dynamiques de cette zone, et mieux appréhender le rythme du déstockage sédimentaire.

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

La méthode repose sur l'acquisition d'un LIDAR et d'une orthophotographie aérienne à réaliser après chaque crue morphogène à l'instar des levés réalisés en août 2016 par IXALP DRONES dans le cadre de la présente mission. Ces levés seront à coordonner avec ceux effectués dans le cadre du suivi dynamique du transport solide (fiche-suivi 5.2.1) et de l'incision (fiche-suivi 5.2.2).

À partir du traitement de ces deux éléments, le suivi dynamique du tressage du Buclet consistera *a minima* à analyser les indices hydromorphologiques présentés ci-dessous, permettant d'en déduire son **évolution dynamique** (cf. tableau ci-après) et de **mesurer le transfert réel des matériaux** par comparaison aux levés antérieurs :

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.3



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 3** Suivre le tressage du Buclet-Bayette  
**Type d'opération** Suivi dynamique

- **Largeur et superficie de la bande active** pour connaître son évolution (rétraction, stabilité, expansion) ;
- **Sinuosité du chenal dominant** correspondant au rapport entre la longueur développée du cours d'eau entre deux points en suivant l'axe du chenal dominant et la longueur entre les deux mêmes points en suivant l'axe de la vallée. Son augmentation est un indice de rétraction de la bande active, voire de métamorphose fluviale ;
- **Indice de tressage** correspondant au nombre de chenaux actifs par transect (Ashmore, 1991) ;
- **Stock alluvial** correspondant au volume de matériaux stockés sous la forme de structures alluvionnaires dans la bande active du tressage. La comparaison des MNT (2016 vs. Post-crue) permettra également de suivre la dynamique spatio-temporelle du stock alluvial du tressage en identifiant les secteurs qui se sont déstockés et ceux qui se sont engravés ;
- **Taux de végétalisation** de la bande active correspondant au rapport entre la surface végétalisée des structures alluvionnaires et leur surface totale, et caractérisant la fixation du stock alluvial et son niveau de mobilité, et donc la rétraction de la bande active ;
- **Incision** représentant un bon indicateur d'un déficit sédimentaire. Dans ce cas, l'élément moteur du style fluvial en tresses serait altéré pouvant ainsi conduire à une métamorphose évoluant vers la disparition du tressage.

INDICES HYDROMORPHOLOGIQUES ET ÉVOLUTION DYNAMIQUE D'UN TRESSAGE		
Indices	Tendances	
Largeur/Superficie de la bande active	Expansion	Contraction
Sinuosité du chenal dominant	Subrectiligne	Sinueux
Indice de tressage	Fort	Faible
Stock alluvial	Stabilité	Diminution
Taux de végétalisation	Faible	Élevé
Évolution altimétrique du lit	Stabilité/Exhaussement	Incision

**Conclusion :**      **Tressage durable**      **Tressage en rétraction**

Afin d'initier le suivi dynamique du tressage du secteur Buclet-Bayette, l'analyse est réalisée pour l'année 2016 à partir des levés topographiques et de l'orthophotographie aérienne effectués dans le cadre de la présente étude, **l'année 2016 constituant ainsi le « point zéro » pour comparaison**. Les années 1911 et 1948 sont également considérées comme années de référence, notamment pour l'analyse diachronique en altimétrie et en plan, respectivement.

Les différents indices hydromorphologiques permettant de caractériser le tressage correspondent à des mesures de surface, volume ou transects. À cet effet, le tressage du Buclet a fait l'objet d'un travail préliminaire dont la méthodologie est présentée ci-dessous. Cette méthodologie devra systématiquement être mise en œuvre pour les prochains suivis, à l'exception du point 4 :

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.3



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 3** Suivre le tressage du Buclet-Bayette  
**Type d'opération** Suivi dynamique

- **Morphométrie de la bande active du tressage du Buclet :**

1. À partir de l'orthophotographie aérienne, délimitation de la bande active, calcul de sa superficie et superposition avec les bandes actives 1948 et 2016 ;
2. À partir de l'orthophotographie aérienne, tracé de l'axe du chenal dominant et des chenaux secondaires ;
3. Calcul de la longueur du chenal dominant et de sa sinuosité ;
4. Positionnement d'un transect tous les 100 mètres selon l'axe du chenal dominant ;
5. Détermination de la largeur de la bande active et de l'indice de tressage au droit de chaque transect ;

- **Stock alluvial du Buclet (méthode développée précisément dans la fiche-suivi 5.2.1) :**

6. À partir de l'orthophotographie aérienne, délimitation des structures alluvionnaires et de leurs caractéristiques : localisation géographique, positionnement, superficie, stade d'évolution et degré de mobilité ;
7. À partir de l'orthophotographie aérienne, délimitation des parties végétalisées de chaque structure alluvionnaire identifiée et calcul de leur superficie ;
8. À partir du levé LIDAR, création du « MNT terrain » et du « MNT fil d'eau » et détermination du volume de matériaux stockés dans chaque structure alluvionnaire identifiée par calcul de cubatures entre les deux MNT ;
9. Comparaison du « MNT terrain post-crue » avec le « MNT terrain 2016 ».

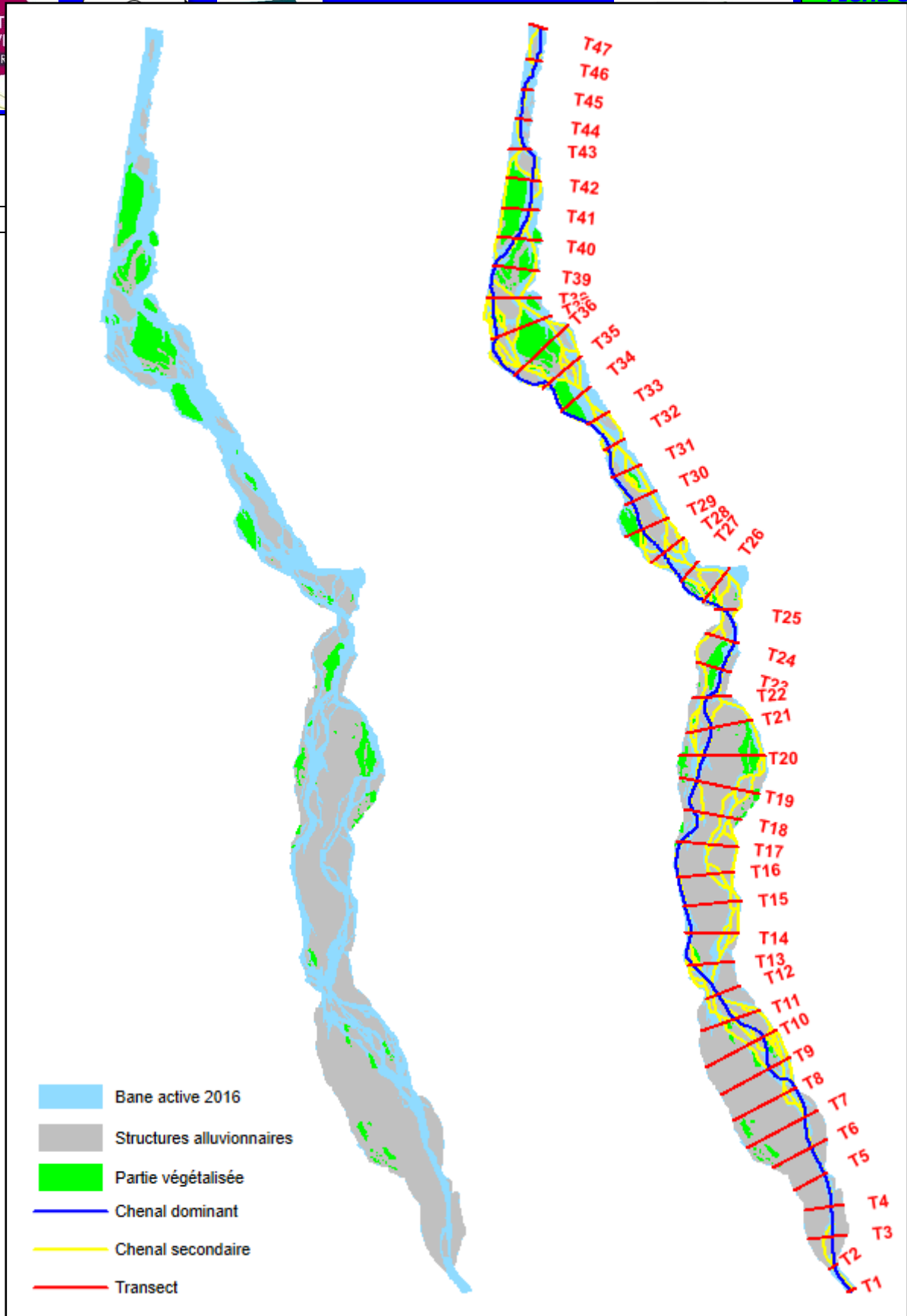
Le tableau suivant présente les indices hydromorphologiques du tressage du Buclet pour l'année 2016, point zéro du suivi dynamique, résultant de la méthodologie présentée ci-avant.

POINT ZERO DU SUIVI DU TRESSAGE DU BUCLET – AOÛT 2016	
Indices	Résultats
Largeur de la bande active (d'après les résultats obtenus au droit de chaque transect)	Min. : 33 m Moy. : 152 m Max. : 286 m
Superficie de la bande active	72 ha
Évolution de la bande active depuis 1948	-60%
Sinuosité du chenal dominant	ROM_3 : 1,15 VEN_7 : 1,17
Indice de tressage par transect (d'après les résultats obtenus au droit de chaque transect)	Min. : 1 Moy. : 3 Max. : 5
Taux de végétalisation des structures alluvionnaires	18%
Stock alluvial	251 600 m <sup>3</sup>
Évolution altimétrique du lit depuis 1911	Incision

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
3

CONT  
de RIVI  
R



*Suivi dynamique 2016 du tressage du Buclet montrant le travail préliminaire de l'analyse de la morphométrie de la bande active et du stock alluvial*

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.3



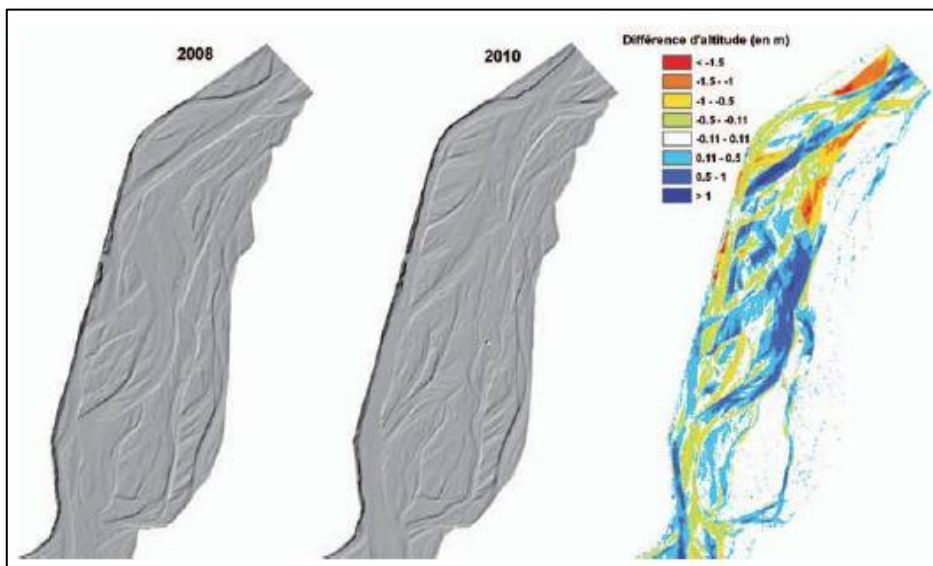
**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer

**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique

**Sous-action 3** Suivre le tressage du Buclet-Bayette

**Type d'opération** Suivi dynamique

La comparaison du prochain MNT post-crue avec le MNT 2016 permettra de suivre la dynamique du stock alluvial du tressage dans le temps et l'espace, en analysant les déformations morphologiques, la migration du chenal dominant dans la bande de tressage et la remobilisation du lit en tresses. On obtiendra ainsi de précieuses informations sur le transfert réel des matériaux dans chacun des tressages.



*Dépôts et reprises mesurés après une crue d'occurrence 15 ans survenue dans le lit en tresses du Bès (04) par comparaison des MNT 2008 et 2010 générés à partir de données LIDAR (Source : Tacon et al., 2011)*

Le suivi dynamique du tressage du Buclet devra être externalisé, dans la mesure où les techniques de collecte et l'exploitation nécessitent des appareils coûteux et des logiciels spécifiques.

## IMPACT SUR LE MILIEU :

Néant

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

Néant

## COUT DE L'ACTION :

Le coût est intégré à celui du suivi dynamique du transport solide (cf. fiche-suivi 5.2.1) et de l'incision (cf. fiche-suivi 5.2.2).

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.4



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer

**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique

**Sous-action 4** Suivre la recharge sédimentaire

**Type d'opération** Suivi dynamique

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

SUIVRE LE TRANSPORT SOLIDE				
QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Suivi dynamique des opérations de recharge sédimentaire	Impact éventuel sur le substrat du lit	Mesure du degré de colmatage du lit et de la dissémination des matériaux par traçage PIT-tag	<b>Aval des points de réinjection</b>	<b>Post-crue morphogène</b>

## MOTIVATION DE L'AXE :

L'hydromorphologie est une science récente et dans la plupart des bassins versants, le recul en termes de connaissance des processus géomorphologiques actifs est encore assez limité.

Le contexte actuel de **péjoration climatique** (liée à la fin de la séquence paraglaciale et à la sortie du Petit Âge Glaciaire) impacte fortement la **fourniture sédimentaire**, base du fonctionnement dynamique des cours d'eau. La Haute Romanche est sensible à ce contexte et présente ainsi un renouvellement faible de son stock alluvial et une incision métrique, voire plurimétrique, sur plusieurs secteurs. Ce déséquilibre sédimentaire dénote un fonctionnement erratique du transport solide et une **déconnexion sédimentaire importante**. Cette situation implique de mener des actions de fond (forçages dirigés) visant à renforcer la ressource sédimentaire et à accompagner son transit. Toutefois, la connaissance des processus géomorphologiques et de la trajectoire géomorphologique est insuffisante par manque de recul en termes d'observations, de suivi et de mesures effectives (volume de la ressource sédimentaire, transfert du stock alluvial, nature des alluvions...).

En conséquence, pour mettre en place une gestion cohérente et *a fortiori* un plan de gestion impactant la trajectoire géomorphologique de la Romanche et du Vénéon, nous ne disposons pas du recul suffisant concernant le suivi des processus d'**injection naturelle** (couplage sédimentaire au sens d'Harvey, 2001) de la charge solide (éboulisation, érosion...), des processus de **stockage** (structures alluvionnaires...) et des processus de **transport** (propagation en volume, tri granulométrique...). En effet, à l'instar des chroniques de débits liquides, le débit solide n'est connu que par une approche calculatoire. Il est donc important de mettre en place un suivi des processus du transport solide permettant de mieux le connaître pour mieux l'accompagner.

Pour mener à bien cette mission de suivi dynamique, des mesures simples, fiables et faciles à interpréter sont préconisées à travers un **suivi dynamique rustique et robuste**, dont une partie pourrait être mise en œuvre directement par le SACO s'il le souhaite, après une formation dispensée à cet effet par HYDRETUDES ou tout autre organisme.

## MOTIVATION :

Les opérations de recharge sédimentaire par transfert-réinjection prévues dans le cadre du plan de gestion nécessitent de déclencher un suivi spécifique, afin de mesurer l'efficacité et l'impact de ces opérations. En effet, de par leur nature et le volume des matériaux engagés, il convient de vérifier que ces opérations ne viennent pas perturber le fonctionnement dynamique de la Haute Romanche, et en particulier n'altèrent pas le substrat du lit par colmatage.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.4



<b>AXE 5</b>	Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer
<b>Action 2</b>	Mettre en place un suivi dynamique
<b>Sous-action 4</b>	Suivre la recharge sédimentaire
<b>Type d'opération</b>	Suivi dynamique

## STRATEGIE D'INTERVENTION :

Deux éléments doivent être mesurés pour suivre les opérations de recharge sédimentaire :

**1. LE COLMATAGE DU LIT À L'AVAL DES POINTS DE RÉINJECTION.** Il s'agira de mesurer l'impact effectif de la réinjection de matériaux sur un éventuel colmatage du lit, en particulier sur une éventuelle diminution de l'épaisseur hyporhéique du lit. En effet, le colmatage est le phénomène d'infiltration et de dépôt de particules fines dans le lit d'un cours d'eau (armure et couche interne). Le colmatage est le facteur qui limite notamment les échanges d'eau et de nutriments, la circulation des invertébrés et microorganismes entre la surface et le milieu interstitiel, et banalise les habitats interstitiels.

Le colmatage est donc un élément pénalisant l'intérêt du substrat pour la vie aquatique (aspect biogène du substrat). La recharge sédimentaire peut contribuer à colmater certaines zones, il est donc important de suivre ce facteur.

Les mesures de colmatage ne seront réalisées que si l'injection de matériaux se fait en amont d'une zone où il existe un plancher alluvial. En effet, en cas d'injection dans des secteurs où le lit s'écoule sur des affleurements rocheux, ce type de mesure sera totalement inutile, car il n'existe plus de plancher alluvial et donc plus d'épaisseur hyporhéique efficace.

Dans le cas où le lit s'écoule sur ses propres alluvions, il s'agira **à l'aval de chaque point d'injection** de :

- Réaliser des mesures-témoins avant l'injection des matériaux
- Réaliser de nouveau les mêmes mesures après l'injection et la première crue morphogène susceptible de disséminer les matériaux injectés
- Comparer les résultats post-injection/post-crue avec les résultats témoins, afin d'analyser s'il y a équilibre, amélioration ou péjoration

Le protocole de mesure du colmatage consistera à mettre en œuvre différentes techniques simples et fiables :

- **Mesure de l'épaisseur hyporhéique** : l'épaisseur hyporhéique concerne l'épaisseur du lit (armure et couche interne), dans laquelle s'infiltré et circule de l'eau et du dioxygène. Cette partie du lit est dite en normoxie (*i.e.* suffisamment chargée en dioxygène pour satisfaire aux besoins des espèces présentes). La partie du lit où le dioxygène est insuffisant pour satisfaire les besoins de la vie aquatique interstitielle est dite en hypoxie.

Il y a donc dans la partie de l'épaisseur du lit en normoxie une vie riche (micro-invertébrés, bactéries...). Elle participe activement aux réactions biogéochimiques du lit et à la capacité auto-épuratoire du cours d'eau. Elle garantit également le non-colmatage des frayères lors de leur constitution par les géniteurs.

L'épaisseur hyporhéique sera mesurée au moyen de **sticks hypoxiques** (Tremblay, 2006) répartis sur le linéaire de la Haute Romanche, environ une dizaine en privilégiant l'aval de chaque point de réinjection. Il s'agira de planter en lit des tasseaux de pin non traités de section 10 x 10 x 300 mm et de les y laisser incuber un mois. Au retrait, la partie en normoxie (eau + dioxygène) sera restée normale. Au contraire, la partie en hypoxie aura pris une teinte grisée ou sera rayée de gris. Cette teinte est due à la présence de bactéries sulfato-réductrices qui sont des micro-organismes anaérobies produisant leur énergie en réduisant les sulfates en sulfure, d'où leur nom. C'est cette réduction qui colore le tasseau en gris.

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.4

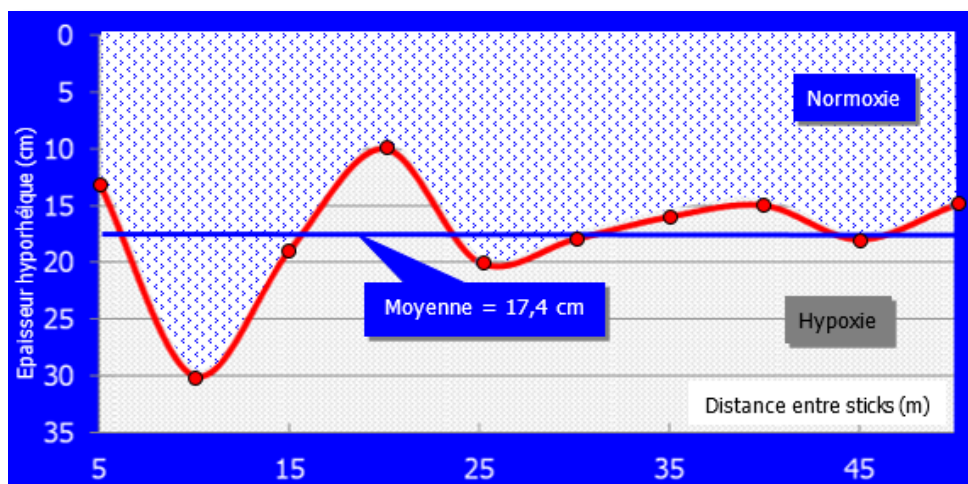


**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 4** Suivre la recharge sédimentaire  
**Type d'opération** Suivi dynamique

On obtiendra ainsi une courbe montrant l'évolution de l'épaisseur hyporhéique le long du linéaire du Vénéon et de la Romanche.



(a) Stick hypoxique après incubation, la partie grisée montre la zone en hypoxie qui n'est pas favorable à la vie aquatique. Entre le trait et le sommet du stick, on a donc l'épaisseur hyporhéique du lit ; (b) sticks hypoxiques avant leur pose en lit ; (c) stick hypoxique mis en incubation



Exemple de graphique montrant l'évolution de l'épaisseur hyporhéique

- **Mesure de la conductivité hydraulique** permettant d'évaluer la vitesse de pénétration de l'eau dans l'épaisseur du substrat du lit, et ainsi compléter les mesures d'épaisseur hyporhéique et de circulation de dioxygène dans l'épaisseur des matériaux, et obtenir des informations sur le colmatage profond.

La conductivité hydraulique sera mesurée à l'aide d'une pipe d'injection (mini-piézomètre), dont le protocole d'utilisation est le suivant (Datry, 2010) :

- On répartit 20 points de mesure sur 15 transects. Les points doivent être espacés d'au moins 30 cm entre eux (il s'agit en fait de décaler les points entre eux pour bien balayer la zone investiguée)
- On enfonce le mini-piézomètre avec un marteau jusqu'à la marque correspondant à 25 cm (repérage à faire au moyen d'un scotch de couleur sur le tube)

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

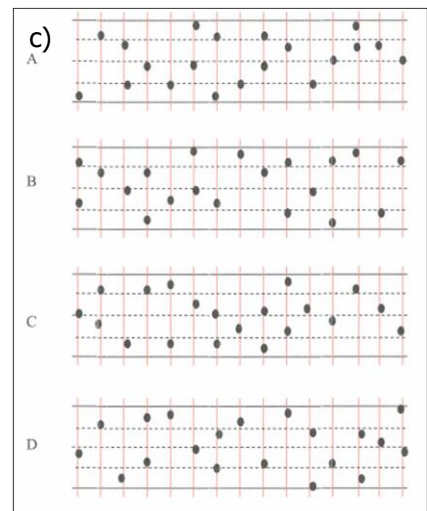
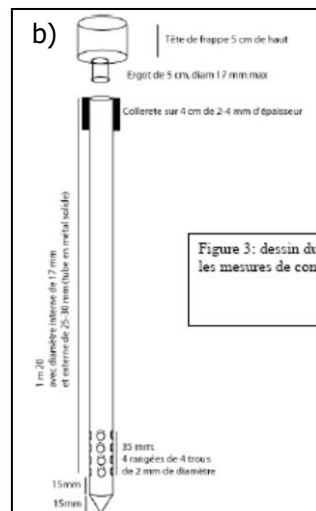
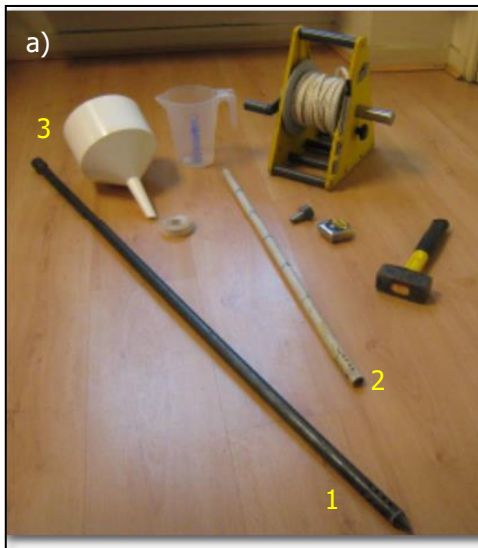
FICHE-SUIVI  
5.2.4



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer  
**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique  
**Sous-action 4** Suivre la recharge sédimentaire  
**Type d'opération** Suivi dynamique

- On mesure la hauteur d'eau d'air dans le tube au moyen d'un tube fileté passé à la craie ( $h_{air}$ ) et on note la profondeur de l'eau au niveau du point de mesure ( $h_{eau}$ )
- On installe un entonnoir (hauteur notée  $h_{ento}$ ) d'un litre au sommet du tube et on y verse un litre à l'aide d'un bécher gradué
- On chronomètre le temps d'infiltration ( $D_t$ )
- On calcule la conductivité hydraulique ( $K$  en m/s) par la formule suivante où  $D_{piezo}$  est le diamètre du tube (soit 17 mm) (Baxter & Hauer, 2000) :

$$K = 0,2501 \frac{D_{piezo}}{D_t \ln \frac{h_0}{h_{air}}} \quad \text{avec } h_0 = h_{air} + h_{ento}$$



(a) Matériel nécessaire pour la mesure de la conductivité hydraulique (1 : pipe d'injection ; 2 : tube gradué pour mesurer le niveau ; 3 : entonnoir d'un litre pour injecter et mesurer le temps de transfert dans le lit), (b) schéma de la pipe d'injection et (c) exemple de positionnement des points de mesure sur quatre transects (d'après Datry, 2010)

**2. LE SUIVI DE L'INJECTION** consistant à suivre la dissémination en lit des matériaux réinjectés. Il s'agira donc de mesurer la **vitesse de propagation de la charge alluviale** et le **tri granulométrique** qu'effectue le Vénéon et la Romanche lorsqu'ils mobilisent les matériaux réinjectés (*i.e.* en crue, lorsque le seuil de mise en mouvement est franchi).

La vitesse de propagation de la charge alluviale spécifique à chaque cours d'eau est très mal documentée. Il y a encore quelques années des évaluations étaient fournies pour quelques rares cours d'eau et relevaient le plus souvent d'une simple estimation ou d'une mesure sur une crue.

Les méthodes actuelles permettent de réaliser des mesures précises et fiables par **traçage des grains de lit à l'aide de PIT-tags** constitués d'une micro-puce et d'un solénoïde encapsulé dans un étui en verre biocompatible. Le protocole de mesure consistera à déterminer un fuseau granulométrique cible, prélever

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-SUIVI  
5.2.4



**AXE 5** Contrôler pour évaluer, évaluer pour évoluer

**Action 2** Mettre en place un suivi dynamique

**Sous-action 4** Suivre la recharge sédimentaire

**Type d'opération** Suivi dynamique

un échantillon de 250 matériaux couvrant le fuseau granulométrique cible, insérer un PIT-tag dans chaque grain. Le trou de perçage sera rebouché à la résine et les grains tracés seront remis en eau selon un protocole préalablement défini (*e.g.* méthode des transects). En post-épisode de crue (après la décrue pour permettre l'accès à la rivière), ils seront retrouvés au moyen d'une antenne.

L'utilisation de PIT-tags permettra ainsi de mesurer la distance parcourue lors d'une crue par les matériaux du lit et d'évaluer plus précisément le temps de transit des matériaux. Par ailleurs, en équipant des grains de tailles différentes préalablement pesés et mesurés, on pourra également définir le tri granulométrique effectué lors de la crue, c'est-à-dire la dispersion des grains vers l'aval en fonction de leur taille et de leur poids. On aura donc de précieux renseignements sur le transfert des matériaux.



(a) Pit-tag de 23 et 19 mm, petite antenne de recherche (b) et (c) galets percés avant insertion d'un PIT-tag

La mesure du colmatage pourra être réalisée par le personnel du SACO (peu de matériel nécessaire, réalisation et interprétation simples), tandis que le suivi de l'injection par traçage des grains devra être externalisé.

## IMPACT SUR LE MILIEU :

Néant

## OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES :

Néant

## COUT DE L'ACTION :

Type de suivi	Description	Prix (€ HT)
Mesure de l'épaisseur hyporhéique	Acquisition du matériel (tasseaux de bois, barre à mine, scie, fil électrique) Pose de 10 sticks, retrait et analyse par le SACO	150 € 2 jours
Mesure de la conductivité hydraulique	Acquisition du matériel (pipe d'injection, entonnoir...) Réalisation de 15 transects et analyse par le SACO	500 € 2 jours
Mesure de la vitesse de propagation de la charge alluviale par traçage PIT-tags	À coordonner avec la fiche-suivi 5.1.1 traitant du suivi du transport solide	-

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

FORMATION DU PERSONNEL SUIVANT LES COURS D'EAU				
QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Suivre les effets Former les opérateurs qui seront chargés de certaines opérations de suivi	Pour ne pas les externaliser	Formation théorique et pratique.	<b>Romanche et Véron</b>	<b>2018</b>

### MOTIVATION :

Le suivi dynamique est un élément essentiel pour évaluer et faire évoluer le plan de gestion de la Romanche. Il comprend des opérations itératives à mettre en œuvre généralement après une crue morphogène.

Le suivi dynamique permettra ainsi de :

- Améliorer de manière permanente la connaissance du fonctionnement et de l'évolution dynamiques de la Romanche ;
- Réaliser des opérations de suivi technique, afin de mieux, voire simplement, connaître certains éléments essentiels méconnus (voire inconnus) à ce jour, comme par exemple la vitesse de propagation de la charge alluviale ;
- Suivre certains éléments morphologiques essentiels au suivi du plan de gestion (déstockage du stock alluvial, évolution des tressages, évolution verticale et latérale du lit...) ;
- Évaluer l'impact global et local des actions du plan de gestion.

À cet effet, une formation spécifique et adaptée sera dispensée au personnel du SACO par HYDRETTUES ou tout autre organisme compétent.

### STRATEGIE DE SUIVI

Le programme de formation proposé est détaillé dans le tableau suivant. Le matériel nécessaire à la formation sera fourni par HYDRETTUES ou tout autre organisme compétent. La formation sera dispensée sur trois jours environ.

FORMATION		
Type de suivi	Objectifs	Nature de la formation
Granulométrie	Connaître et interpréter le substrat des lits fluviaux (armure, pavage, aspect biogène, frayères des espèces lithophiles, gradient granulométrique...) Savoir réaliser un prélèvement granulométrique Savoir construire une courbe granulométrique et déterminer les diamètres caractéristiques (outil informatique)	Théorique et pratique
Vitesse de propagation de la charge	Connaître les grands principes du traçage par PIT-tag Savoir équiper les grains du lit et les récupérer Savoir interpréter les résultats	Théorique
Colmatage	Savoir mettre en place des sticks hypoxiques Savoir mesurer la conductivité hydraulique Savoir interpréter les résultats en termes d'impact sur le milieu aquatique	Théorique et pratique
Évolution verticale du lit	Savoir quelle commande passer au cabinet de géomètre Savoir interpréter les résultats	Théorique
Stock alluvial	Savoir quelle commande passer au cabinet de géomètre Savoir utiliser l'orthophotographie pour identifier les structures alluvionnaires Savoir hiérarchiser les structures alluvionnaires selon la typologie Savoir utiliser l'outil informatique et interpréter les résultats	Théorique

**COÛT DE L'ACTION :**

7 000 € environ

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
6.6.1



**AXE 6** S'approprier le cours d'eau  
**Action 6** S'approprier la gestion des cours d'eau  
**Sous-action 1** Plaquette de communication  
**Type d'opération** Suivi dynamique

## QUOI – POURQUOI – COMMENT – Où ET QUAND ?

### FPLAQUETTE DE COMMUNICATION

QUOI ?	POURQUOI ?	COMMENT ?	Où ?	QUAND ?
Editer une plaquette	Expliquer état du bassin et démarche	Edition	-	<b>2018</b>

## MOTIVATION :

### MOTIVATION DE LA FICHE :

L'hydromorphologie et la gestion des cours d'eau sont des domaines complexes qui nécessitent des éléments de connaissances et une certaine technicité.

Les gouvernances et les gestions qui en découlent sont souvent difficiles à appréhender par les riverains, d'autant plus qu'ils ont souvent l'impression de bien connaître leur cours d'eau dans leur mesure où ils vivent près de lui et parfois à son rythme.

#### Les pathologies du riverain

*Cette approche humoristique regroupe et détaille trois éléments comportementaux face à la rivière qui font que les riverains se réfugient parfois dans un mode de pensée unique dont il est assez difficile de les faire sortir.*

Le syndrome « **je connais Ma rivière, je sais quoi faire** » qui touche beaucoup de riverains, consiste à penser que parce qu'on vit au bord de la rivière depuis très longtemps on la connaît très bien.

Il est certain que beaucoup de ces riverains atteints de ce syndrome ont des connaissances empiriques locales intéressantes, mais souvent c'est :

- La vision globale qui leur fait défaut ;
- La méconnaissance du contexte géomorphologique général et de la trajectoire géomorphologique qui leur fait défaut ;
- Une vision qui intègre leurs seuls enjeux.

Ce syndrome se couple souvent avec une autre pathologie : l'**Alzheimer de rivière**, pathologie qui leur fait oublier un fonctionnement passé du cours d'eau, pensant qu'il ne se reproduira plus (*e.g.* on oublie la crue d'il y a 10 ou 20 ans pensant qu'elle ne pourra plus se produire parce qu'on a reconstruit depuis).

La dernière pathologie est la **maladie de la pierre** qui laisse à penser à la personne qui en souffre qu'une protection en pierre est le *nec-plus-ultra* et que derrière on est en sécurité absolue. Alors qu'un enrochement se dimensionne à une crue de projet et que comme toute protection en rivière il a une limite.

La gestion d'un cours d'eau n'est efficace que si l'on prend en compte sa trajectoire géomorphologique dans une véritable vision spatio-temporelle. Ainsi, le contexte global lié aux forçages climatiques et anthropiques est essentiel. Ces différents éléments sont encore méconnus et font débat.

De plus, le diagnostic hydromorphologique a montré la complexité du bassin de la Romanche dans un contexte global délicat, avec un stock alluvial conséquent et des risques d'incision.

À l'aube de la GEMAPI, il apparaît nécessaire d'apporter aux riverains et habitants de la vallée de la Haute Romanche des informations contextuelles et techniques qui puissent leur permettre de mieux appréhender leur cours d'eau et son fonctionnement.

Il s'agit donc de réaliser une **plaquette de communication** éclairant et précisant les clés de compréhension :

- Des contextes global et local du bassin versant ;
- De la trajectoire géomorphologique de la Romanche
- De la gestion par le SACO

Cette action doit permettre d'aider les quelques riverains atteints du syndrome « *je connais Ma rivière, je sais quoi faire* » (*cf.* Encart ci-contre) et de rapprocher les riverains du SACO en appréhendant mieux les actions du syndicat dans le contexte global et local de gestion.

*Les pathologies du riverain*

# PLAN DE GESTION DU TRANSPORT SOLIDE DU BASSIN AMONT DE LA ROMANCHE

FICHE-ACTION  
6.6.1



**AXE 6** S'approprier le cours d'eau

**Action 6** S'approprier la gestion des cours d'eau

**Sous-action 1** Plaquette de communication

**Type d'opération** Suivi dynamique

## STRATEGIE A METTRE EN OEUVRE

La plaquette de communication fera appel à une iconographie adaptée (schémas, photos...) et traitera des éléments spécifiques du bassin versant de la Romanche plutôt que d'éléments plus généraux. Le ton sera percutant, pédagogique et didactique, tout en restant technique.

La plaquette pourrait aborder les éléments suivants :

- Bref rappel du contexte général ;
- Rappel illustré du diagnostic hydromorphologique ;
- Mise en avant des dysfonctionnements et des moyens d'y pallier ;
- Résumé du plan de gestion et de son suivi ;

Éléments sur la gouvernance.

## COÛT DE L'ACTION :

Coût à déterminer (ordre de grandeur pour création et édition : 15 000 €)