

Projet d'échange Geni'Alp - *Génie végétal en rivière de montagne*

FICHES « CHANTIERS PILOTES »



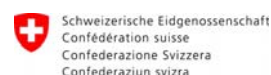
Rhône-Alpes Région

h e p i a

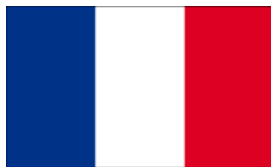
Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève



Ce projet est cofinancé par l'Union Européenne
(fonds européen de développement régional)



Fiches « Chantiers »



Composante France

- ***Chantier 38.G – ONF***
- ***Chantier 74.A – SYMASOL***
- ***Chantier 74.B2 - SM3A***

Fiche Action 1G (Chantier 38.G)

Le Bens à La Chapelle-du-Bard (38)

Intérêts du site :

Le site de Saint Hugon présente plusieurs avantages majeurs en terme d'exemplarité pour la construction d'un ouvrage de génie végétal.

Sur le plan de la résistance des ouvrages aux contraintes mécaniques, les conditions de pente et de transport solide sont très contraignantes. Comme de nombreux détracteurs du génie végétal en rivières de montagne remettent en cause ses capacités de résistance dans des conditions torrentielles, la mise en place d'un chantier pilote dans un tel contexte permettrait de faire avancer l'acceptation de ces ouvrages en montagne.

Ce chantier pilote a donc pour objectif de pousser le génie végétal dans ses limites en termes de contraintes mécaniques.

Par ailleurs, l'altitude élevée et le caractère très encaissé de la vallée constituent également des contraintes fortes en terme de végétation. En effet, sur ce site, la période de végétation est courte, les températures relativement contraignantes et le caractère nival du cours d'eau provoque des crues de printemps qui sont également préjudiciables.

Enfin, ce site apparaît comme complémentaire des chantiers pilotes menés sur la partie suisse dans le canton de Vaud. En effet, les sites suisses sont situés en milieux ouverts (pâturages) et disposent de pentes plus faibles. La réalisation simultanée de ces chantiers offrirait ainsi une large gamme de contextes pour la réalisation d'ouvrages de génie biologique en rivière de montagne.

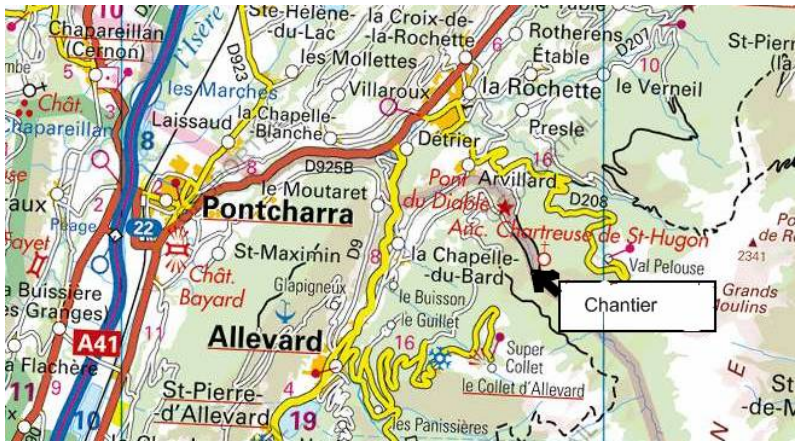
D'autre part, sur le plan pratique, l'ONF est propriétaire des terrains (forêt domaniale) et traitera l'ensemble de l'opération depuis la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et la réalisation (entreprise). Ces éléments font que l'on peut s'affranchir pour ce chantier des délais liés à la consultation des entreprises, choix du maître d'œuvre... Ce chantier pourrait donc être réalisé dès la première année du projet et constituer rapidement un outil de communication et d'appui pour les réalisations ultérieures en ce qui concerne les chantiers pilotes.

Partenariat transfrontalier :

La définition des techniques à mettre en œuvre et des espèces à utiliser sera réalisée de manière conjointe entre l'HEPIA et le CEMAGREF par l'intermédiaire de :

- ✓ Visites et analyse conjointe du site dans son état initial (contraintes en présence, caractéristiques topographiques, hydrauliques et hydrologiques, facteurs d'érosion, végétation présente, ...),
- ✓ Réflexion conjointe sur la conception du projet d'aménagement.

Généralités :

Site 1	
Cours d'eau : Le Bens	
Lieu dit : <i>Baraque de Cohardin</i>	
Altitude : 1248 m	
Commune : La Chapelle-du-Bard	
Département : 38	
Maître d'ouvrage : ONF	
Personne contactée : Claude BARTHELON (ONF)	
Linéaires : 26 mètres sur 4 m de haut 18 mètres sur 3 mètres de haut	
Plan de situation :	

Critères	
Enjeux sécuritaire	- Route forestière - Plateforme de stockage
Situation en tête de bassin	oui
Régime hydrologique nival ou pluvio-nival	oui
Hétérogénéité des faciès d'écoulement	oui
Pente de profil en long ≥ 1 %	oui
Situation géographique	Massif de Belledonne
Stabilité du fond du lit	Bonne <i>a priori</i>
Commentaires : Forêt domaniale, maîtrise d'œuvre ONF	

Fiche Action 1A (Chantier 74.A)

Le Pamphiot à Anthy-sur-Léman (74)

Stabilisation d'une berge érodée par glissement de terrain

Contexte :

Enjeux :

Le Pamphiot subit de graves phénomènes d'érosions de ses berges/glissements de terrain tout au long de son cours jusqu'à son embouchure au lac Léman.

Le secteur retenu présente un glissement de terrain important d'une hauteur d'environ 7-8 m sur lequel un bâtiment peut être mis en péril à moyen terme.

Ce glissement résulte de la présence d'une lentille d'eau dans le talus en question couplée à un mauvais entretien de la ripisylve. De plus, le Pamphiot présente un régime de crue torrentiel dans sa partie aval liée à une pente relativement importante.

Problématique :

Les berges de cours d'eau constituent des zones d'interface (ou écotones) entre milieux terrestres et aquatiques et présentent une très grande richesse biologique, tant pour la flore que pour la faune. Les berges et les ripisylves qui leur sont associées jouent donc un rôle majeur de corridors biologiques qu'il convient de préserver.

Par ailleurs dans les vallées alpines urbanisées, les ripisylves constituent parfois le seul corridor biologique permettant la circulation des espèces le long de la vallée.

De plus, de part leur système racinaire dense et diversifiée, les ripisylves jouent un rôle primordial dans la stabilité des berges des cours d'eau face aux érosions et autres déstabilisations. Tout l'intérêt donc d'un entretien régulier des ripisylves en veillant à diversifier les classes d'âges, les peuplements, les densités entre les strates arbustives et arborées, et à veiller aux instables pouvant provoquer des désordres préjudiciables pour les biens et les personnes en période de crue.

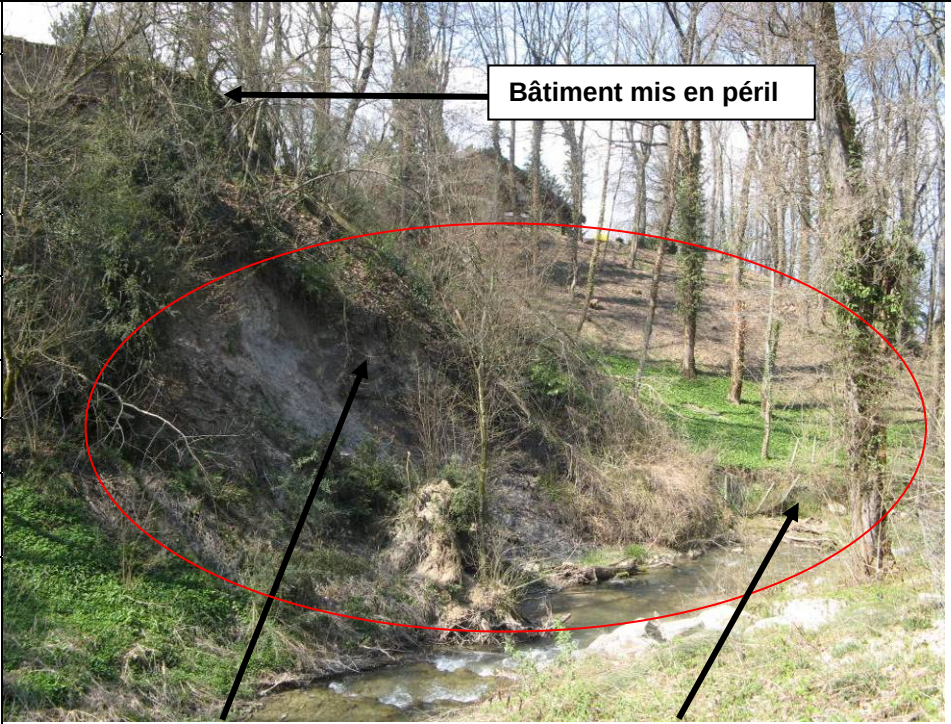
La stabilisation de ce type de phénomène de glissement de terrain par revégétalisation n'est que très peu utilisée, et n'a fait l'objet que de réalisations ponctuelles. Il existe peu de retours d'expériences dans ce domaine, alors que les besoins peuvent être considérés comme importants au regard des longueurs de berges concernées et de la fréquence de ce type de désordre dans les cours d'eau de l'espace transfrontalier.

Objectifs du projet :

Le présent projet a pour objet de stabiliser le talus en utilisant une diversité de techniques végétales et/ou mixte adaptées à ce type de phénomène (fascines, plants et plançons, lits de branches, boutures, etc.) afin de restaurer les fonctions de la ripisylve, en termes de stabilité des berges, biodiversité, mais également d'ombrage et de paysage.

Les techniques de revégétalisation viseront une optimisation du nombre d'espèces implantées. Les résultats d'une telle réalisation serviront d'exemple en termes de techniques pour la stabilisation et la végétalisation de glissements de terrain, en raison des enjeux à protéger et de la fréquence de ce type d'érosion en milieu alpin.

Généralités :

Site	
Cours d'eau : Pamphiot	
Lieu dit : <i>Au Foiset</i>	
Altitude : 410 m	
Commune : Anthy-sur-Léman	
Département : 74	
Maître d'ouvrage : SYMASOL	Érosion / glissement de terrain (7 – 8 m) Érosion de berge sur 30 ml
Personne contactée : Maxime Chateauvieux (SYMASOL)	
Linéaires : 40 mètres sur 10 à 1,5 mètres de haut	
Plan de situation :	
	Localisation du projet

Critères	
Enjeux sécuritaires	Bâtiment et habitation
Situation en tête de bassin	oui
Régime hydrologique nival ou pluvio-nival	non
Hétérogénéité des faciès d'écoulement	oui
Pente de profil en long ≥ 1 %	oui
Situation géographique	Embouchure Léman
Stabilité du fond du lit	Bonne à priori
Commentaires : Il existe une convention avec les propriétaires riverains	

Fiche Action 1B2 (Chantier 74.B2)

Protocole expérimental pour la végétalisation d'enrochements de berges sur l'Arve sur les communes de Vougy et Marignier

Intérêts du site :

Enjeux :

Les ouvrages de protection du présent projet ont pour objet de protéger une route départementale, une station de concassage et de maintenir les berges au droit du seuil. Aussi, si il apparaît généralement préférable de supprimer les protections de berge pour redonner au cours d'eau un plus large espace de liberté, le contexte foncier rend impossible une telle solution dans le cas présent.

Problématique :

Les berges de cours d'eau constituent des zones d'interface (ou écotones) entre milieux terrestres et aquatiques et présentent une très grande richesse biologique, tant pour la flore que pour la faune. Les berges et les ripisylves qui leur sont associées jouent donc un rôle majeur de corridors biologiques qu'il convient de préserver.

Par ailleurs, dans les vallées alpines urbanisées comme celle de l'Arve, les ripisylves constituent parfois le seul corridor biologique permettant la circulation des espèces le long de la vallée.

Or, lorsque les berges sont enrochées, l'absence de végétation entraîne une discontinuité des corridors biologiques. En effet, les températures élevées observées en été sur les rochers et l'absence de végétation rendent ces milieux peu propices à l'accueil et à la circulation des espèces naturelles. Par ailleurs, les enrochements bruts constituent des zones préférentielles de développement des espèces invasives comme la renouée du japon ou le buddleia. Enfin, comme on peut le voir ci-après, la présence d'enrochements bruts constitue souvent des « verrues » sur le plan paysager.

Les rôles majeurs de corridor écologique, de rempart contre les invasives et d'attrait paysager constitués par les ripisylves amènent à se questionner sur la possible végétalisation de ces enrochements bruts.

Mais la revégétalisation d'enrochement n'est que très peu utilisée et n'a fait l'objet que de réalisations ponctuelles. Il existe peu de retours d'expériences dans ce domaine alors que les besoins peuvent être considérés comme importants au regard des longueurs de berges de cours d'eau enrochées sans végétation.

Le présent projet a pour objet de mettre en œuvre différents procédés de revégétalisation d'enrochement sur plusieurs parcelles expérimentales afin de comparer et d'évaluer la réussite de ces différentes techniques. Les résultats d'une telle expérimentation permettront de proposer des techniques pour la végétalisation d'enrochements existants, dans les cas où la suppression pure et simple des protections de berges apparaît impossible en raison des enjeux à protéger.

Partenariat transfrontalier :

La définition du protocole de revégétalisation est établi de manière conjointe entre l'HEPIA, le CEMAGREF et la collectivité locale concernée (ici, le SM3A) par l'intermédiaire de :

- ✓ Visites et analyse conjointe du site dans son état initial (contraintes en présence, caractéristiques topographiques, hydrauliques et hydrologiques, facteurs d'érosion, végétation présente, ...),
- ✓ Réflexion conjointe sur la conception du projet d'aménagement.

Le protocole proposé ci-après constitue une première réflexion à préciser en cas de programmation du projet.

Situation géographique :

L'Arve prend sa source au niveau du massif du Mont Blanc, puis traverse la Haute-Savoie pour aller se jeter dans le Rhône à Genève, pour une longueur totale de 105 km. Le cadre orange sur la figure suivante met en évidence le tronçon qui nous concerne.

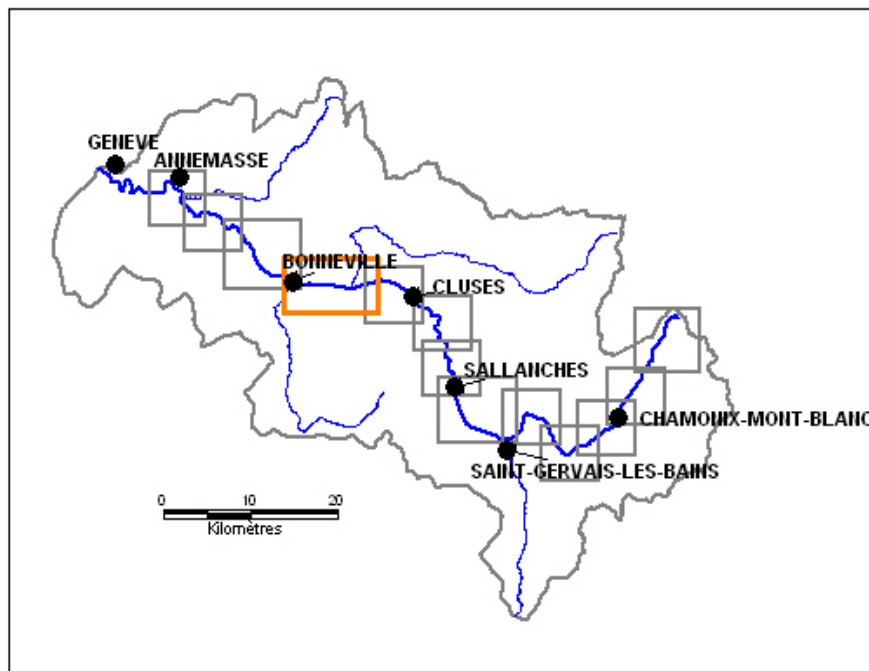


Figure : Cheminement de l'Arve [Sources SM3A]

L'Arve est située dans une vallée très urbanisée, touristique et industrielle. La pression foncière y est importante. L'emprise réservée au cours d'eau en est ainsi souvent réduite.

Hydrologie :

La zone qui nous intéresse, nommée « bassin intermédiaire », est représentée par la vallée alluviale de l'Arve entre le Fayet et Bonneville. Dans cette zone, le transport solide, constitué essentiellement de sables et limons, est assez réduit. Il y a donc très peu de dépôts. L'eau est claire et froide (maximum 15°C), avec un courant rapide et une oxygénation importante.

Le bassin intermédiaire est exposé aux perturbations très fréquentes d'ouest et est donc soumis à un régime pluvio-nival de forte intensité. Les précipitations y sont fortes et se traduisent par des débits très abondants. Les crues qui en résultent se manifestent surtout au printemps (pluie et fonte) et dans une moindre mesure en fin d'été (orages). D'autre part, le régime est à peu près inverse en aval de l'Arve, où la pluviométrie et donc les crues sont importantes entre l'automne et le printemps. Il en résulte pour l'ensemble du bassin un étalement des probabilités de crue, qui peuvent survenir en toutes saisons, même si les mois de juin, juillet, août puis octobre et novembre restent privilégiés. A noter également que les crues de l'Arve sont très rapides : quelques heures à l'amont et moins d'une journée à l'aval [Sources SM3A].

Débits observés à Bonneville :

- Débit moyen : 68 m³/s
- Débit de crue : bisannuel : 380 m³/s, 10 ans : 567 m³/s, 100 ans : 799 m³/s
- Débit d'étiage : 11 m³/s.

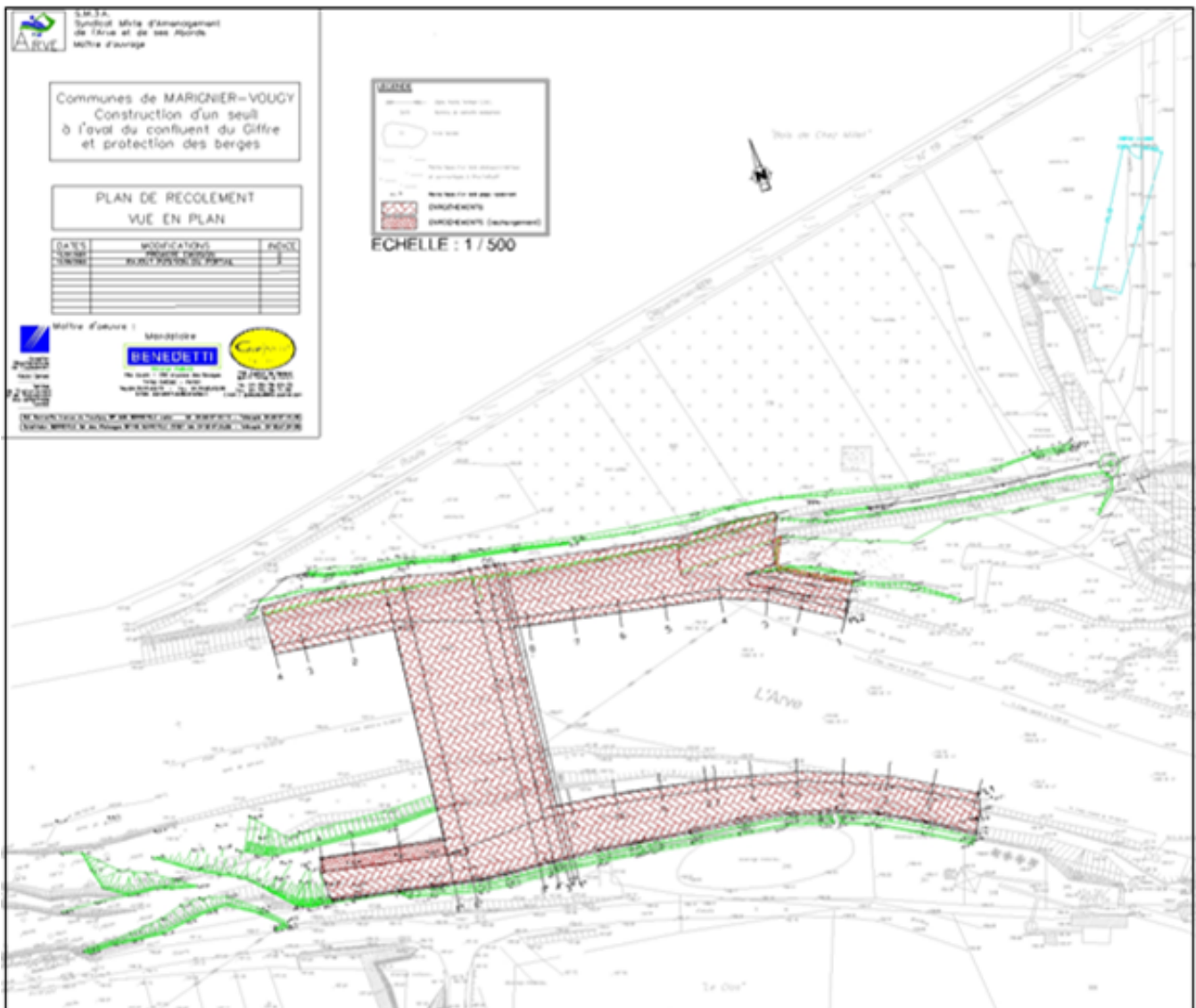
Ouvrages : En tout, 70% du linéaire de l'Arve est enroché, ce qui représente 140 km d'enrochements.

Localisation

La photo satellite ci-contre permet d'avoir une idée de la longueur des enrochements, environ 200m des deux côtés, et montre qu'ils sont orientés nord et sud.



La carte ci-dessous est une vue du seuil de Marignier. Les enrochements sont représentés en rouge.



Plan de recollement du seuil de Marignier [source : SM3A]

Les photos suivantes donnent une vue générale de la zone 1.

Photo : rive droite en amont du seuil



Photo : rive droite en aval du seuil



Photo rive gauche

Morphologie : Les enrochements ont une granulométrie de 0,5-1 T en partie supérieure, et d'environ 1,5 à 3 T en partie inférieure. Les interstices (3 à 4 par m²) ont une profondeur moyenne de 78 cm avec un minimum mesuré de 40 cm et un maximum de 150 cm.



Photo : aperçu de la taille des blocs

La figure ci-dessous est une coupe de la rive droite de la zone 1. Pour la rive gauche, la seule différence est la présence d'un remblai compacté profond entre le talus et l'enrochement.

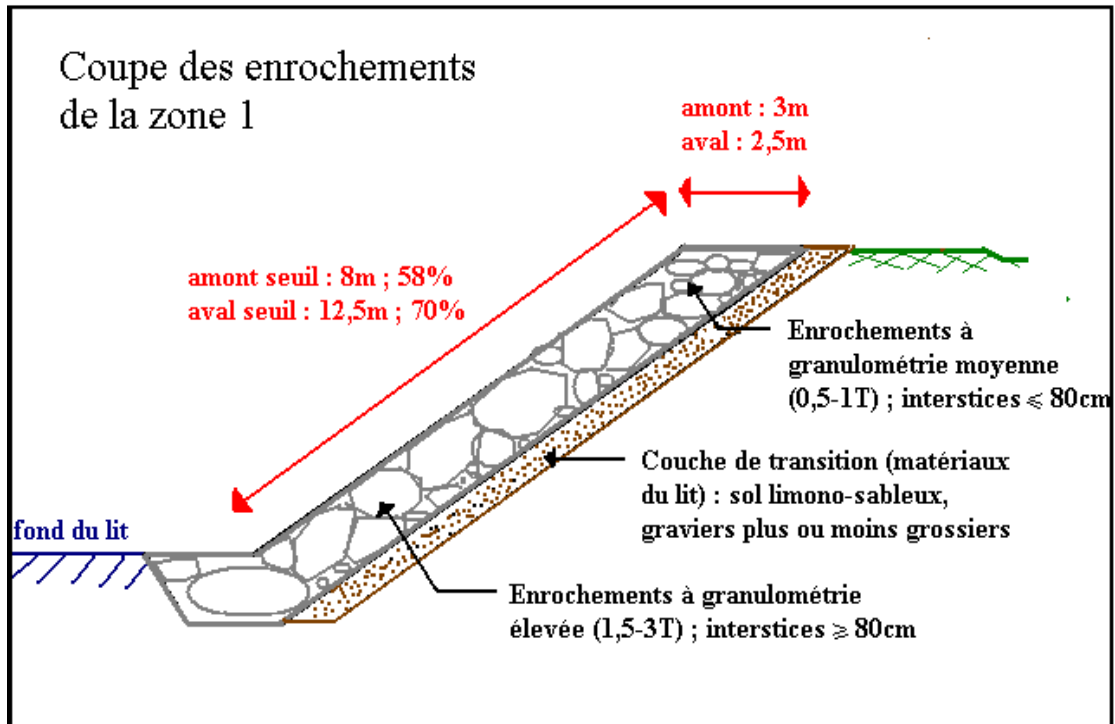


Figure : coupe des enrochements de la berge nord

Végétation naturelle sur les enrochements : la pente et le manque de substrat limitent beaucoup la colonisation végétale. Pourtant, on observe quelques saules drapés et pourpres implantés dans l'ouvrage au niveau d'interstices naturels (photos et ci-contre), ainsi que des buddleias et des renouées. La pression exercée par les castors sur les boutures est forte.



Photos : végétation implantée au niveau d'interstices naturels

Végétation environnante : autour des enrochements, on trouve des cornouillers, des noisetiers, des aulnes blancs, des argousiers, des saules (*Salix purpurea*, *eleagnos*, *daphnoides*, *triandra*), et enfin des peupliers (*Populus alba* et *nigra*).

Composition des sols : en dessous des enrochements, on a un sol limono-sableux, riche en matières organiques, mélangé à des graviers plus ou moins grossiers.

Protocole expérimental

Le présent protocole constitue un avant projet et fera l'objet d'un quantitatif et descriptif plus précis en cas de programmation du projet.

Le linéaire concerné par le projet est constitué de 200 mètres d'enrochement sur chaque berge, sur une largeur de 8 mètres. L'expérimentation porterait ainsi sur 3 200 m².

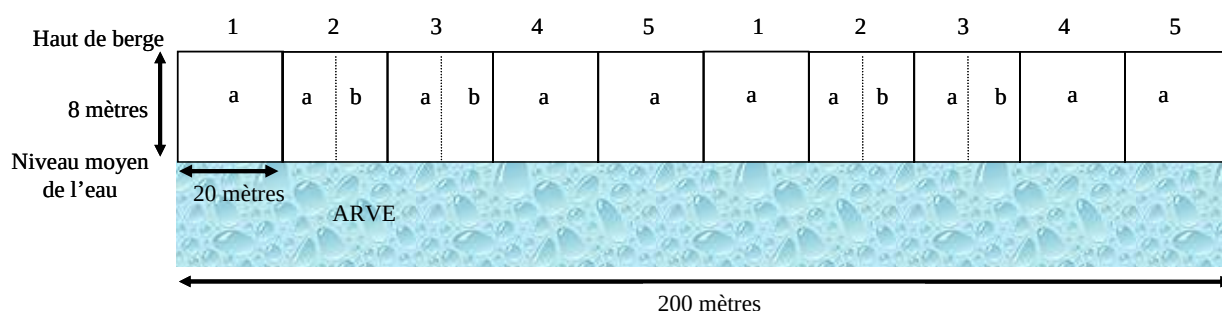
Les espèces à bouturer seraient principalement du saule drapé et du saule pourpre, que l'on trouve déjà en petite quantité sur les enrochements et faciles à trouver sur le terrain. Un complément avec de l'argousier, du myricaire et du saule pruineux (liste non exhaustive) permettrait d'augmenter la biodiversité. Pour les plançons de plus de trois mètres (traitement 1 ci-dessous), la nature des espèces dépendra des individus disponibles. Il faut des individus fins et longs, ce qui n'est pas évident à trouver, vraisemblablement du saule drapé et du saule pourpre.

L'expérimentation comprendrait 5 placettes (1 à 5) divisées en 2 (a et b). Ce dispositif serait répété 2 fois sur chaque berge, l'une exposée au sud, l'autre au nord.

Les 5 traitements seraient les suivants :

1. Forage à 2 mètres de profondeur (entre les interstices), 1 par 4 m², diamètre 10 cm et pieu vivant de plus de 3 mètres. Injection de terre liquide uniquement autour du pieu (afin de colmater le forage), comprenant des éléments grossiers (présence significative de sable, avec limon ou argile pour la tenue de la terre et la capacité de rétention de l'eau). Une collerette de géotextile sera mise en place, avec ensemencement à la base de tous les pieux sur les zones d'injection de terre préalablement, autour de chaque pieu,
2. Projection de terre liquide dans les interstices, comprenant des éléments grossiers (proportion significative de sable, avec limons ou argiles) + bouturage 2 à 3 boutures standard par m².
3. Idem 2 + géotextile coco fort grammage fixé à l'aide de clous et de fil de fer
4. Placage de terre à la pelle mécanique + bouturage 2 à 3 boutures standard par m².
5. Idem 4 + géotextile coco fort grammage fixé à l'aide de clous et de fil de fer

a : avec ensemencement d'herbacées (mélange résistant à la sécheresse) ; b : sans ensemencement



Fiches « Chantiers »



Composante Suisse

- ***Chantier CHK – Commune d'Ollon (1867)***
- ***Chantier CHL – Communes de Bex (1880) et Gryon (1882)***

Génie végétal en rivière de montagne

Action 1: chantiers pilotes

FICHE DESCRIPTIVE DE SITE EXPERIMENTAL**Chantier CHK**Cours d'eau: **l'Avançon d'Anzeindaz**Canton: **VD**Lieu-dit: **Pont de Cernement**Service concerné: **SESA**Altitude (m.s.m.): **1290**Personne(s) de contact: **MM Serge CANAPA &
Claude-Alain DAVOLI**Commune: **1880 Bex & 1882 Gryon**

Critères	OUI	NON	Remarques complémentaires
- Enjeux sécuritaires	X		Environnement du pont de la route communale + pâturage
- Situation en tête de bassin	X		
- Régime hydrologique nival ou pluvio-nival	X		
- Hétérogénéité des fasciés d'écoulement	X		
- Pente de profil en long $\geq 1\%$	X		
- Situation géographique	X		Préalpes Vaudoises

Commentaires:

- Phénomène de transport solide très expressif sur le site.
- Site très facilement accessible.
- Le site de Cernement comporte 3 secteurs :
 1. Une érosion active immédiatement à l'aval du pont, dans l'extrados rive droite.
 2. Environ 200 mètres en amont du pont rive gauche, une loupe de glissement d'une hauteur d'environ 15 mètres, dont la base constitue la berge de l'Avançon.
 3. Environ 200 mètres en aval du pont, la berge gauche présente un fascié en falaise subvertical.

Enjeux :

La route communale qui franchit le pont de Cergnement, est le seul accès possible aux véhicules pour atteindre le hameau de Solalex. Il s'agit d'un alpage important (le pastoralisme est encore très vivace dans la région) et d'un site touristique d'importance, notamment pour la randonnée, l'escalade (Miroir d'Argentine) et le ski de randonnée. Deux restaurants très fréquentés en période estivale y figurent également.

1. La première érosion empiète sur un pâturage exploité par l'agriculture de montagne, mais surtout, elle déstabilise les abords du pont de Cergnement. Une incision du lit menace également les piles de cet ouvrage.
2. Le sommet de la loupe du glissement, qui n'est pas encore stabilisé, se situe à peine à 20 mètres de la route communale menant à Solalex. Les matériaux gravelo-terreux déstabilisés ne trouvent aucun appui à la base du glissement, puisque le cours d'eau les entraîne au fur et à mesure.
3. En sommet de la falaise, se trouve la route menant au hameau « Les Pars ».



Secteur 1, pont de Cergnement



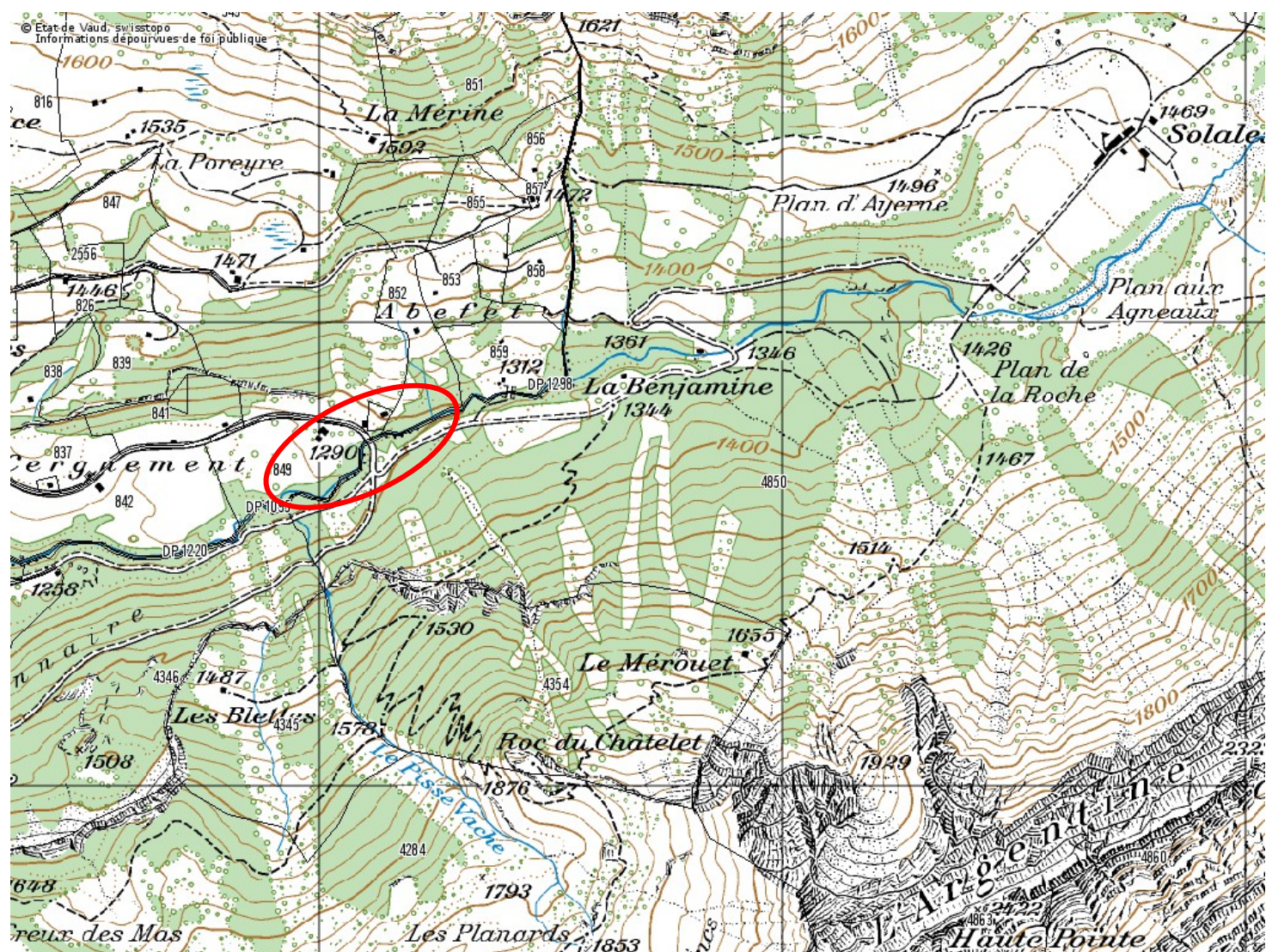
Secteur 2, 200 mètres en amont du pont. En haut à droite, on distingue le passage d'une voiture sur la route communale.



Route d'accès à Solalex. On peut constater la proximité du sommet du glissement avec celle-ci.



Secteur 3, 200 mètres en aval du pont



Estimation prévisionnelle des coûts de travaux

Partenariat transfrontalier

- Visite et analyse conjointe (HEPIA + CEMAGREF) du site dans son état initial (contraintes en présence, caractéristiques topographiques, hydrauliques et hydrologiques, facteurs d'érosion, végétation présente ;...)
- Réflexion conjointe (HEPIA + CEMAGREF) sur la conception du projet d'aménagement.

La conception de l'ensemble des projets se fera dans un souci de cohérence globale entre HEPIA (Suisse) et CEMAGREF (France) afin de développer une approche commune, permettant d'intégrer au mieux les techniques de génie végétal dans les aménagements de berge et de maintenir, voire améliorer la qualité biologique, écomorphologique et paysagère, des tronçons de cours d'eau aménagés.

Les objectifs, aussi bien en matière de protection contre les crues que d'atteinte du bon état biologique, nécessitent une gestion intégrant la notion de solidarité amont-aval.

Plus-value transfrontalière

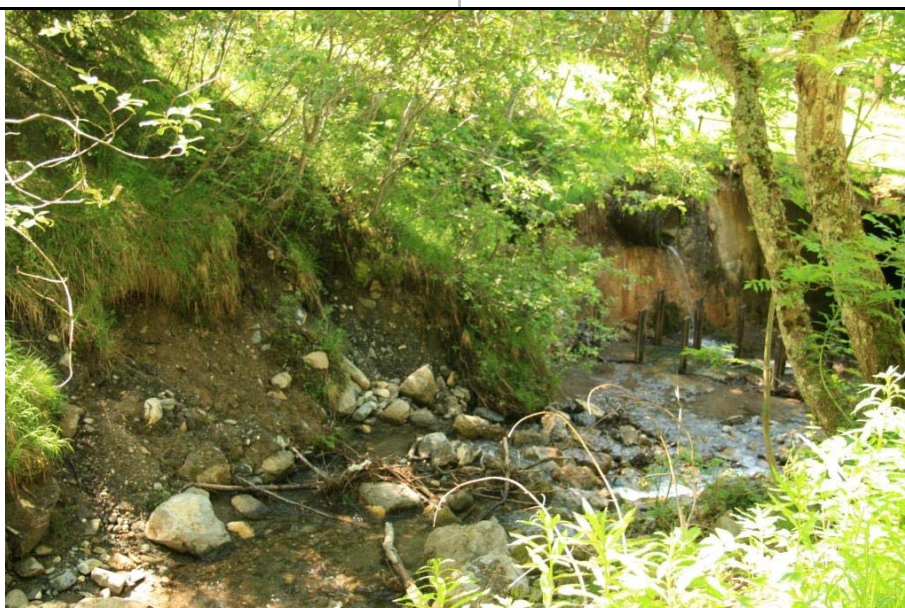
- En matière de gestion de cours d'eau, une vision globale et cohérente à l'échelle d'un bassin versant (qui ne connaît pas les frontières politiques) est aujourd'hui nécessaire, pour garantir ou reconquérir la qualité paysagère, écomorphologique, biologique et physico-chimique des cours d'eau.

L'époque des actions sectorielles menées au coup par coup et sans cohérence globale devrait être révolue.

- Le développement de chantiers pilotes dans des régions différentes de part et d'autre de la frontière franco-suisse offre une grande diversité de contextes et situations (type d'érosion, géologie, caractéristiques hydrologiques et hydrauliques, végétation ; etc.) et force à une adaptation permanente dans les solutions recherchées. Cela permet le développement d'aménagements diversifiés, condition indispensable pour la promotion à une large échelle du génie végétal dans l'Arc alpin (la diversité de contexte entraîne la nécessaire diversité de solutions).

Génie végétal en rivière de montagne

Action 1: chantiers pilotes

FICHE DESCRIPTIVE DE SITE EXPERIMENTAL**Chantier CHL**Cours d'eau: **La Petite Gryonne**Canton: **VD**Lieu-dit: **La Résidence**Service concerné: **SESA**Altitude (m.s.m): **1325**Personne(s) de contact: **MM Serge CANAPA &
Claude-Alain DAVOLI**Commune: **1867 Ollon**

Critères	OUI	NON	Remarques complémentaires
- Enjeux sécuritaires	X		Risque d'obstruction du lit
- Situation en tête de bassin	X		
- Régime hydrologique nival ou pluvio-nival	X		
- Hétérogénéité des fasciés d'écoulement	X		
- Pente de profil en long $\geq 1\%$	X		
- Situation géographique	X		Préalpes Vaudoises

Commentaires:

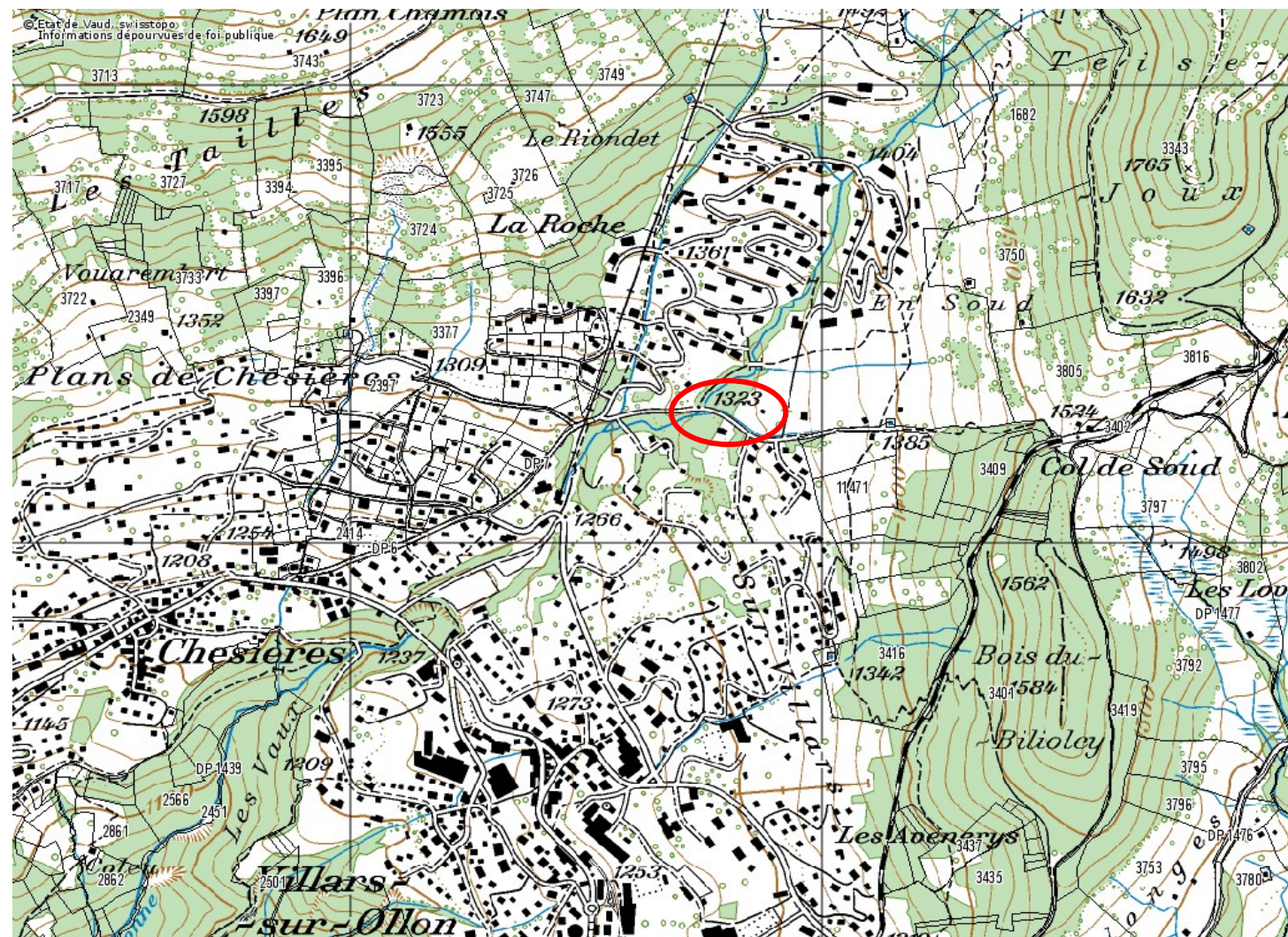
- Érosion due aux phénomènes conjoints d'érosion et de glissement.
- Risque d'obstruction du lit, immédiatement en amont d'un franchissement sous une route communale.
- Chemin de desserte forestière en rive droite



Pont et dispositif de piégeage des embâcles



Chemin en rive droite



Partenariat transfrontalier

- Visite et analyse conjointe (HEPIA + CEMAGREF) du site dans son état initial (contraintes en présence, caractéristiques topographiques, hydrauliques et hydrologiques, facteurs d'érosion, végétation présente ;...)
- Réflexion conjointe (HEPIA + CEMAGREF) sur la conception du projet d'aménagement.

La conception de l'ensemble des projets se fera dans un souci de cohérence globale entre HEPIA (Suisse) et CEMAGREF (France) afin de développer une approche commune, permettant d'intégrer au mieux les techniques de génie végétal dans les aménagements de berge et de maintenir, voire améliorer la qualité biologique, écomorphologique et paysagère, des tronçons de cours d'eau aménagés.

Les objectifs, aussi bien en matière de protection contre les crues que d'atteinte du bon état biologique, nécessitent une gestion intégrant la notion de solidarité amont-aval.

Plus-value transfrontalière

- En matière de gestion de cours d'eau, une vision globale et cohérente à l'échelle d'un bassin versant (qui ne connaît pas les frontières politiques) est aujourd'hui nécessaire, pour garantir ou reconquérir la qualité paysagère, écomorphologique, biologique et physico-chimique des cours d'eau.

L'époque des actions sectorielles menées au coup par coup et sans cohérence globale devrait être révolue.

- Le développement de chantiers pilotes dans des régions différentes de part et d'autre de la frontière franco-suisse offre une grande diversité de contextes et situations (type d'érosion, géologie, caractéristiques hydrologiques et hydrauliques, végétation ; etc.) et force à une adaptation permanente dans les solutions recherchées. Cela permet le développement d'aménagements diversifiés, condition indispensable pour la promotion à une large échelle du génie végétal dans l'Arc alpin (la diversité de contexte entraîne la nécessaire diversité de solutions).