

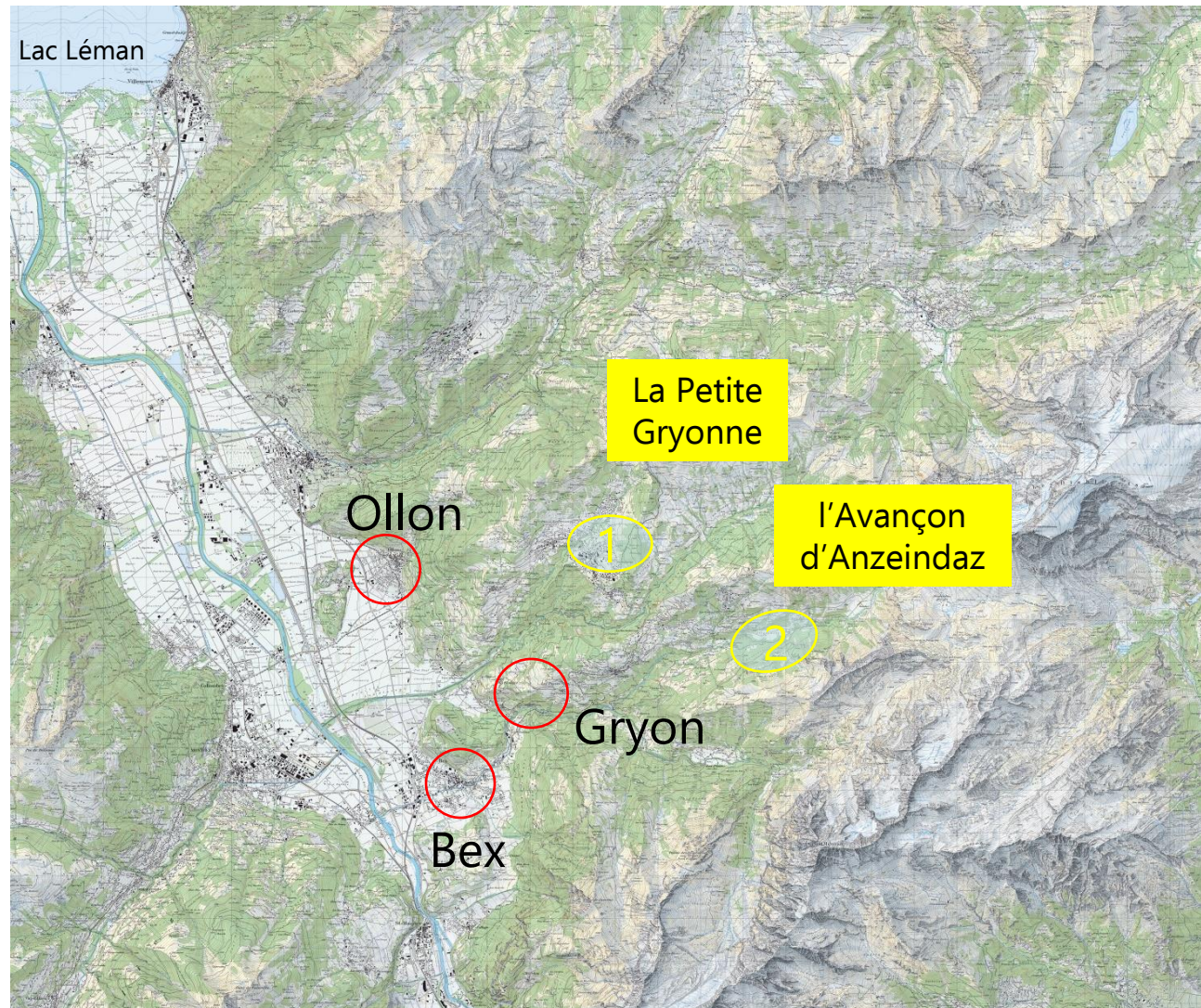
ASSOCIATION RIVIÈRE RHÔNE ALPES
Journée techniques d'information et d'échanges
Jeudi 30 juin, Belley (01)

Restauration de berges et ingénierie écologique

**Résistance mécanique des ouvrages :
Retour d'expérience sur des cours d'eau
de montagne
3 exemples dans les Préalpes vaudoises
(CH)**

Pierre-André FROSSARD
Professeur HES
Filière "Gestion de la Nature"

Territoire d'études: Préalpes vaudoises



Contraintes physiques fortes

- Capacité à subir des perturbations physiques



Photo: P.-A. Frossard



Photo: P.-A. Frossard



Photo: P.-A. Frossard



Photo: X. Sartoretti

Recherche de modèles naturels

1. A l'étage montagnard
2. A l'étage subalpin inférieur
3. A l'étage subalpin
4. A l'étage subalpin supérieur



L'Avançon d'Anzeindaz à «Cergnement»



- Communes de Bex et Gryon

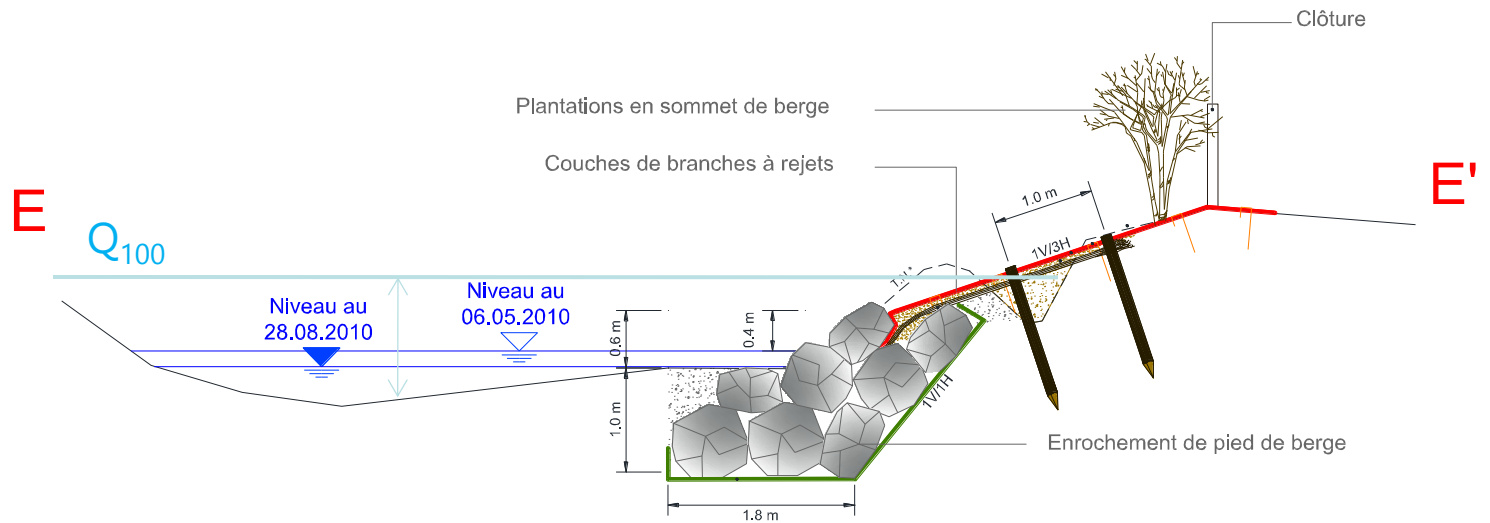
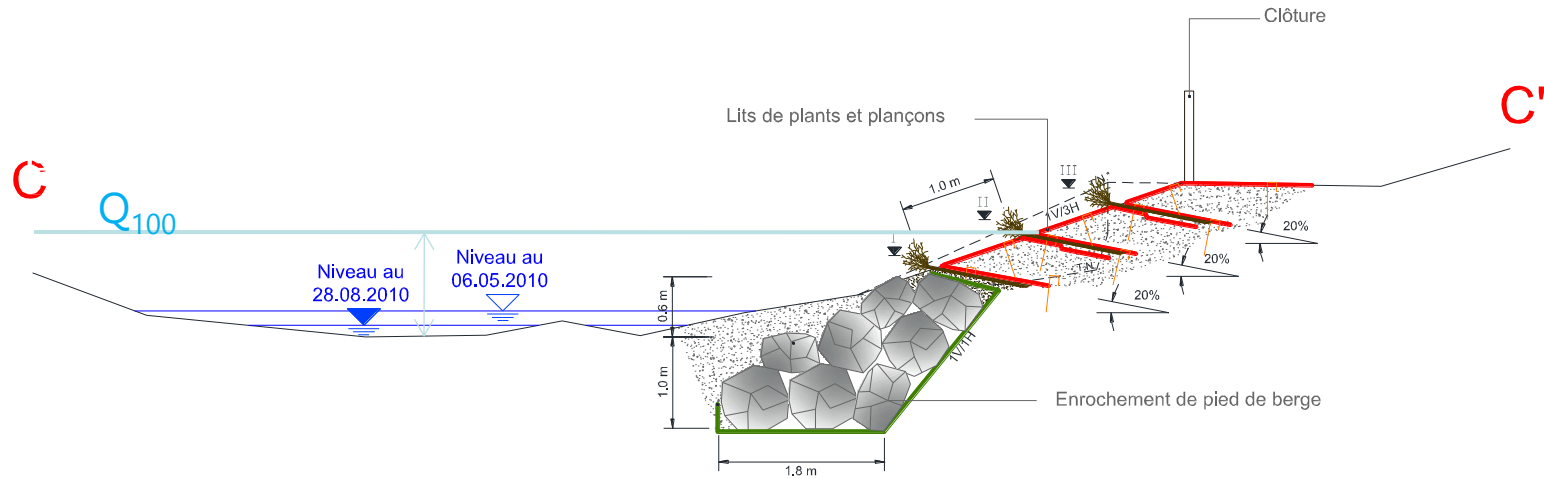
➤ Conditions

- ✓ **Altitude:** 1290 m
- ✓ **Pente :** 5 - 10 % (sur le tronçon aménagé)
- ✓ **Q₁₀₀ :** 57 m³/s
- ✓ **Hauteur d'eau correspondante :** 100 cm (88 -109)
- ✓ **Force tractrice calculée (rayon hydraulique):** 56 kg/m²



Photo: P-A. Frossard

Protection des berges



Enrochement de pied de berge

- Blocs de 400 à 700 l pour enrochements et épis.
- Blocs de 700 à 1000 l pour les seuils.



Lits de plants et plançons : mise en œuvre

- Technique particulièrement adaptée pour une combinaison avec un enrochement de pied



Ouvrage terminé (au 14.11.2011)



Ouvrage terminé (au 14.11.2011)



Ouvrage terminé (au 14.11.2011)



Ouvrage terminé (au 21.04.2012)



Hes·SO

Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

h e p i a

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

Ouvrage terminé (au 21.04.2012)



Comportement de l'ouvrage

- Démarrage très lent de la végétation à partir de mi-mai seulement.



Comportement de l'ouvrage

- Démarrage très lent de la végétation à partir de mi-mai seulement.



Comportement de l'ouvrage

- Démarrage très lent de la végétation à partir de mi-mai seulement.

Début du processus d'alluvionnement entre les épis

23 mai 2012



Evolution de l'aménagement après 1 période de végétation

- L'alluvionnement induit par les épis a progressé pendant l'été.

18 septembre 2012



Evolution de l'aménagement après 1 période de végétation

- L'alluvionnement induit par les épis a progressé pendant l'été.

18 septembre 2012



Développement des ouvrages de GV

- Une forte densité végétale est nécessaire en pied de berge.



Développement en 4^{ème} période de végétation



29 juillet
2015

Développement en 4^{ème} période de végétation

29 juillet
2015



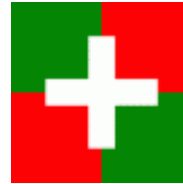
Développement en 4^{ème} période de végétation



29 juillet
2015

La Petite Gryonne à « La Cousse »

➤ Commune d'Ollon



➤ Conditions

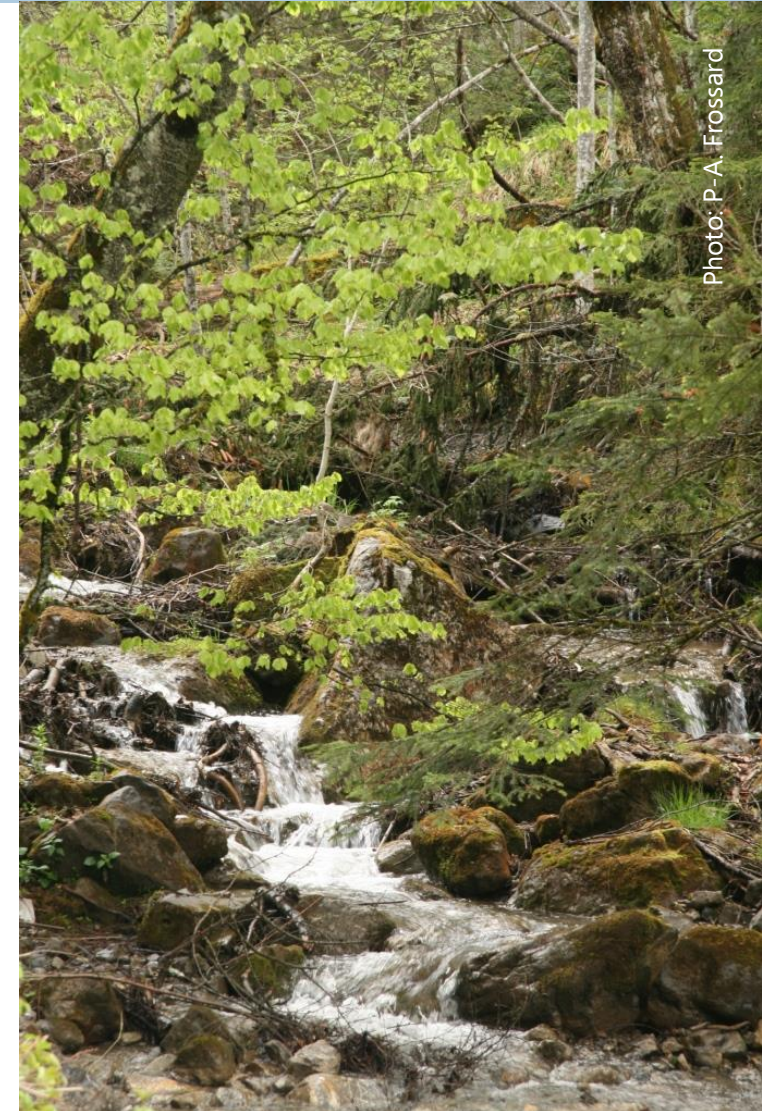
✓ **Altitude** : 1323 m

✓ **Pente moyenne** : 12 % (sur le tronçon aménagé)

✓ **Q₁₀₀** : 17 m³/s

✓ **Hauteur correspondante** : 60 cm (55-65)

✓ **Force tractrice calculée** : 58 kg/m²



Situation initiale



Période d'intervention



Situation au 31 mars 2012

- Contraintes liées à une intervention au printemps :
 - ✓ Période favorable extrêmement courte (avril – mai) en raison du démarrage subit de la végétation.
 - ✓ Nécessité absolue de trouver des sites de prélèvement à des altitudes égales voire supérieures pour l'approvisionnement en saules.
 - ✓ Nécessité de travailler avec des plants en godet ou motte.

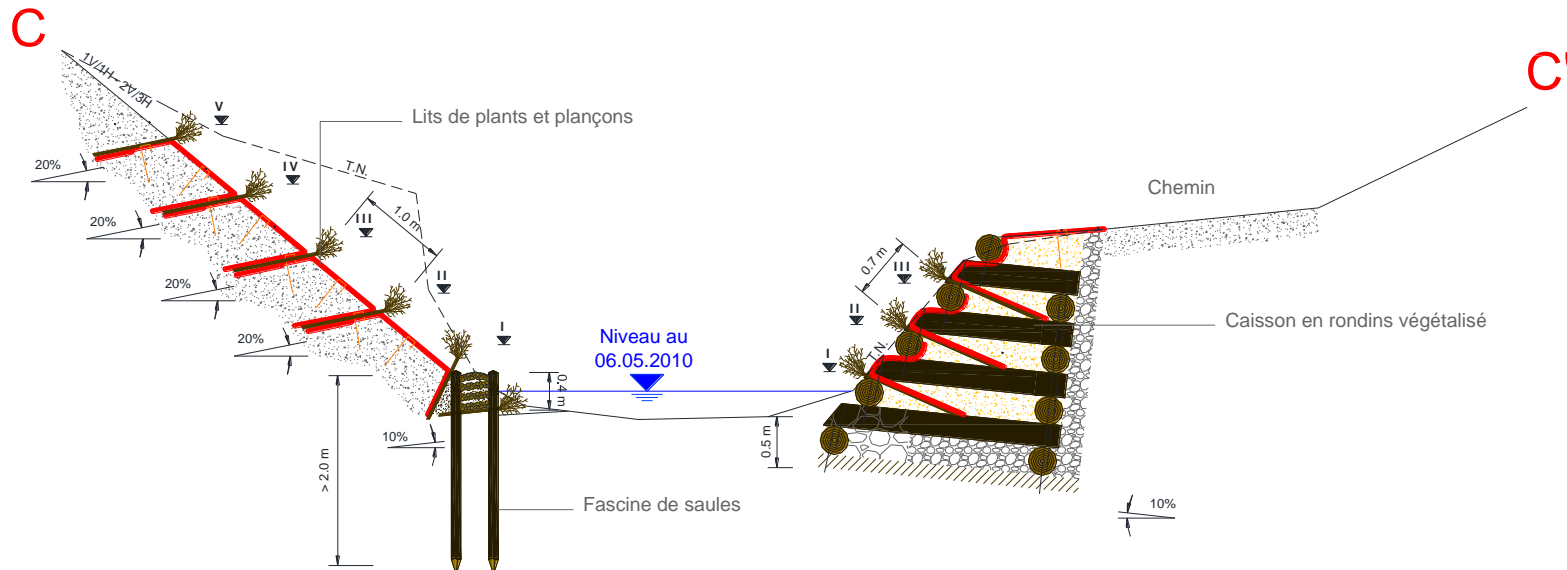
Protection des berges

➤ Lits de plants et plançons

- ✓ Ouvrage léger pouvant subir des déformations
- ✓ Effet de drain biologique
- ✓ Fascine pour caler le pied de berge

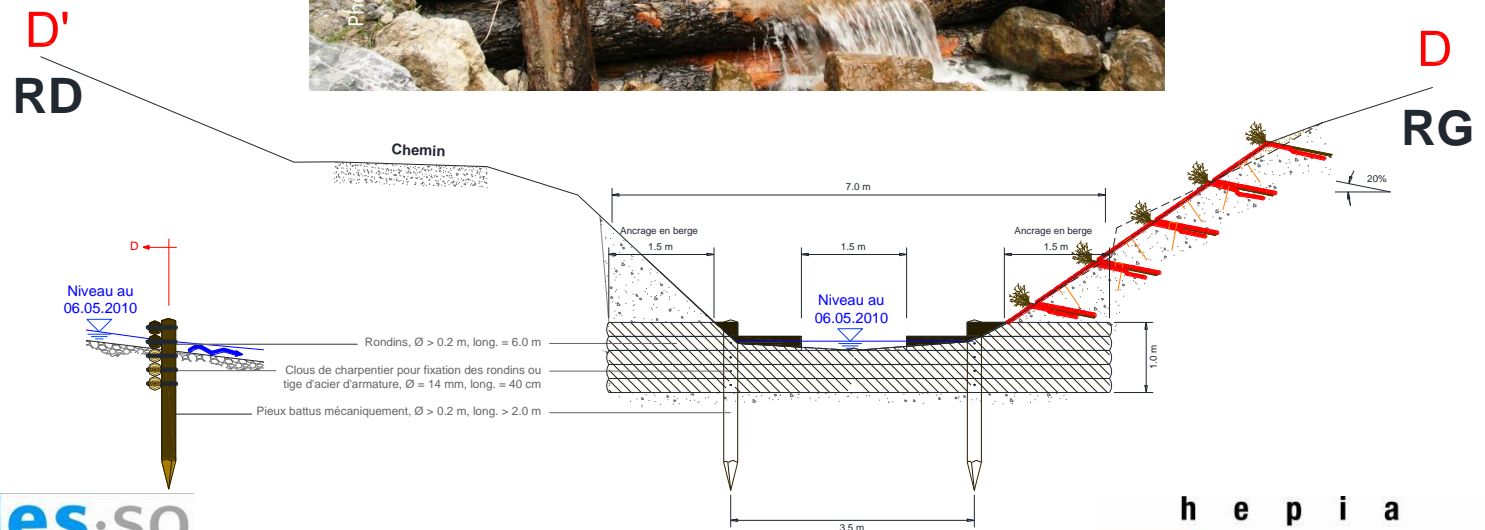
➤ Caisson en rondins, végétalisé

- ✓ Ouvrage de soutènement du chemin



Stabilisation du profil longitudinal

- Seuil en rondins (bois prélevé sur place)



Caisson en rondins végétalisés : mise en œuvre

- Ouvrage de soutènement du chemin RD



Fascine de saules : mise en œuvre



h e p i a

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

Fascine de saules : développement

Développement au 18 septembre 2012 :
➤ Densité végétale permettant un niveau de protection suffisant.



Lits de plants et plançons : développement

Développement au 18 septembre 2012



Développement en 4^{ème} période de végétation



29 juillet 2015

Caisson

Fascine

Développement en 4^{ème} période de végétation

29 juillet 2015

Fascine

Lits de plants
et plançons

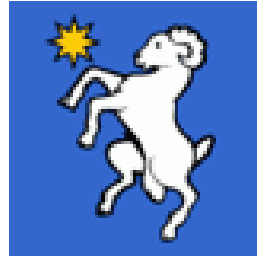
Lits de plants et plançons: développement

29 juillet 2015

Régénération de
Saules abîmés par
le transport solide

L'Avançon d'Anzeindaz à « La Benjamine »

➤ Commune de Bex



➤ Conditions

- ✓ Q_{100} : 57 m³/s
- ✓ **Hauteur** : 100 cm
- ✓ **Pente** moyenne : 7 %
- ✓ **Force tractrice** : 54 kg/m²
- ✓ **Hauteur de berge** : 11 – 13 m

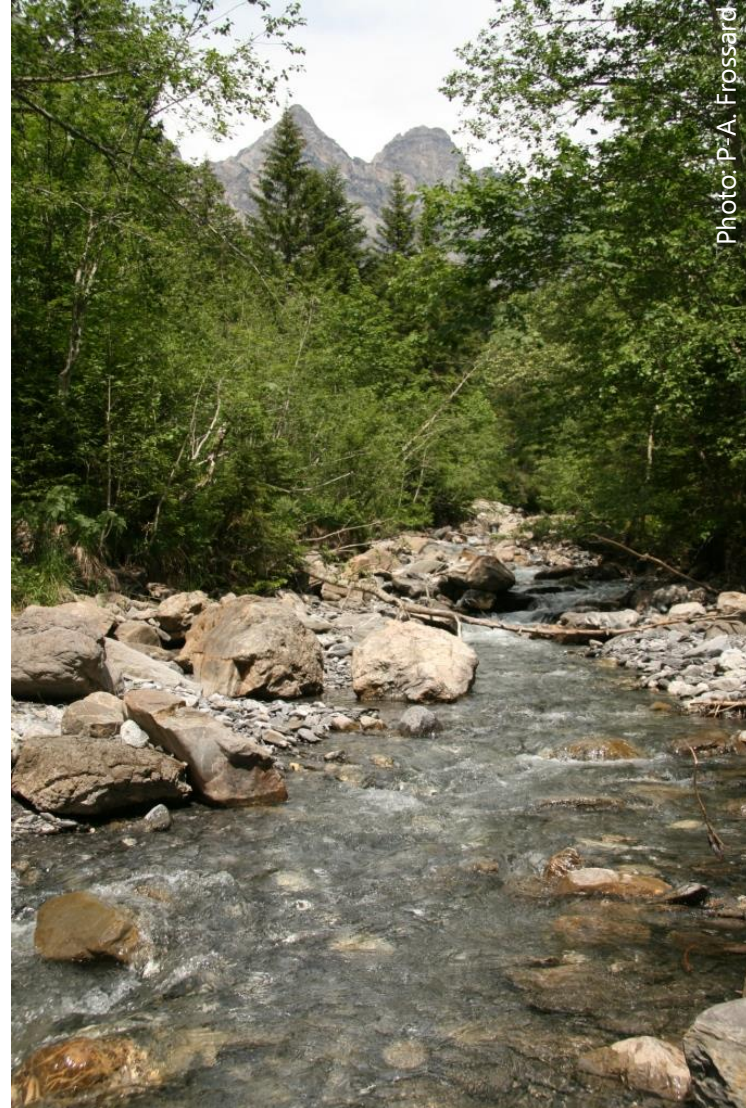
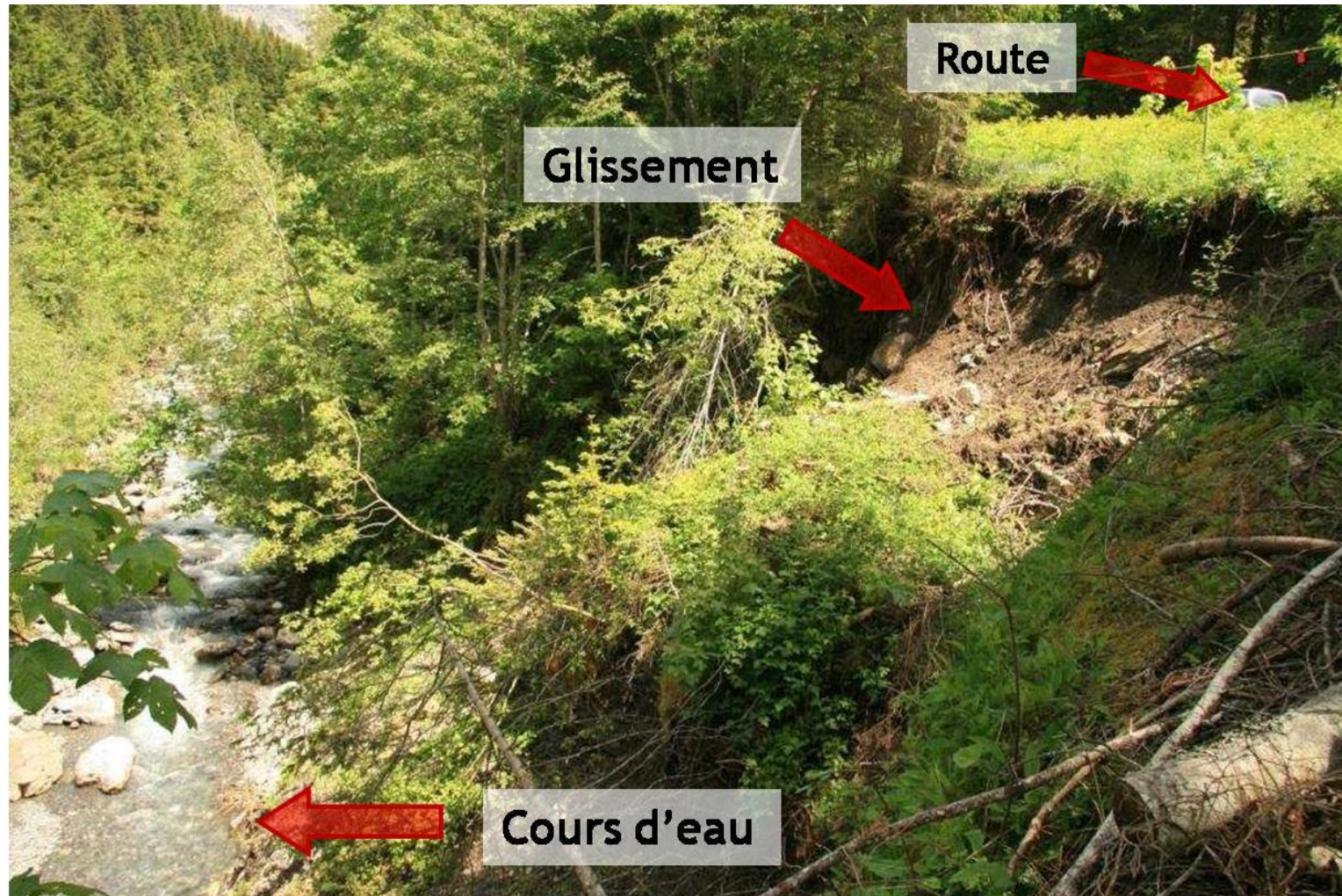


Photo: P.-A. Frossard

Avançon d'Anzeindaz : situation initiale

- Glissement de terrain et érosion de berge combinés



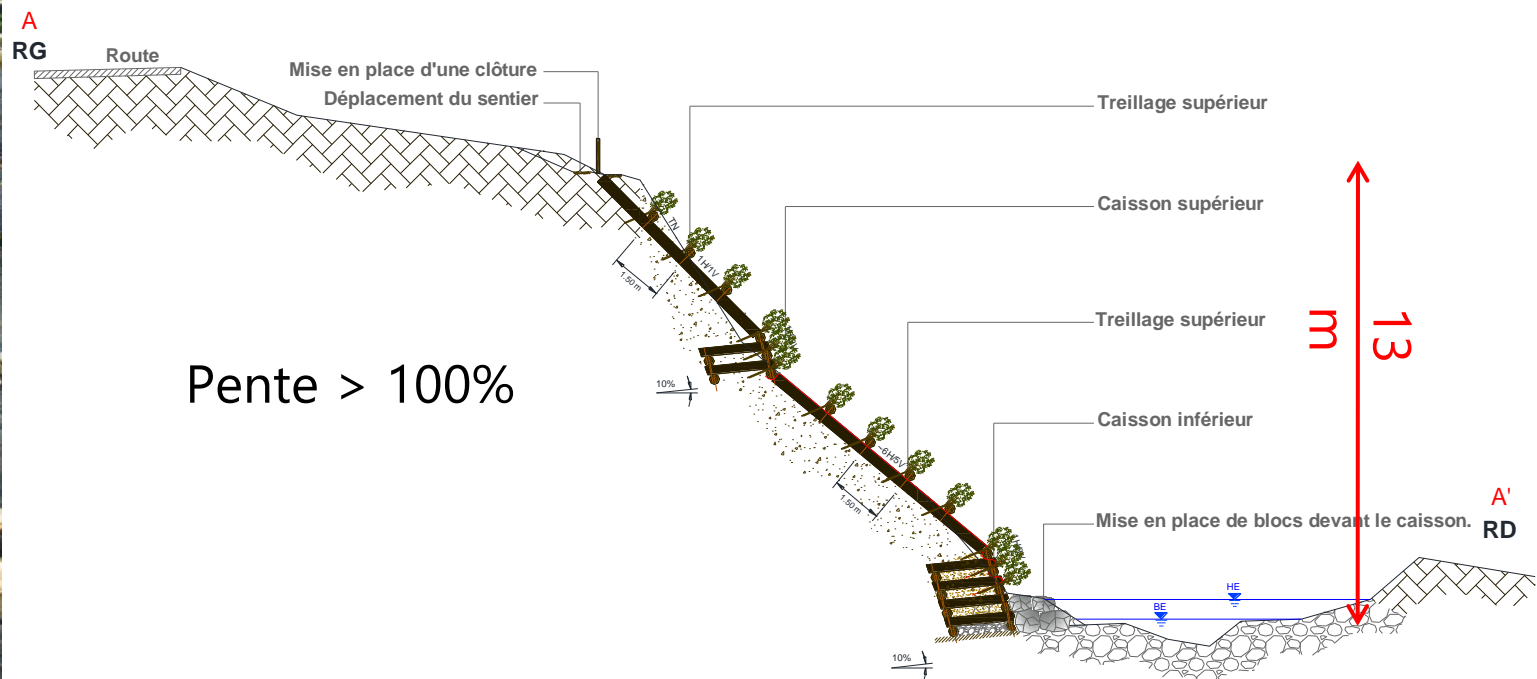
Avançon d'Anzeindaz : situation initiale

- Glissement de terrain et érosion de berge combinés



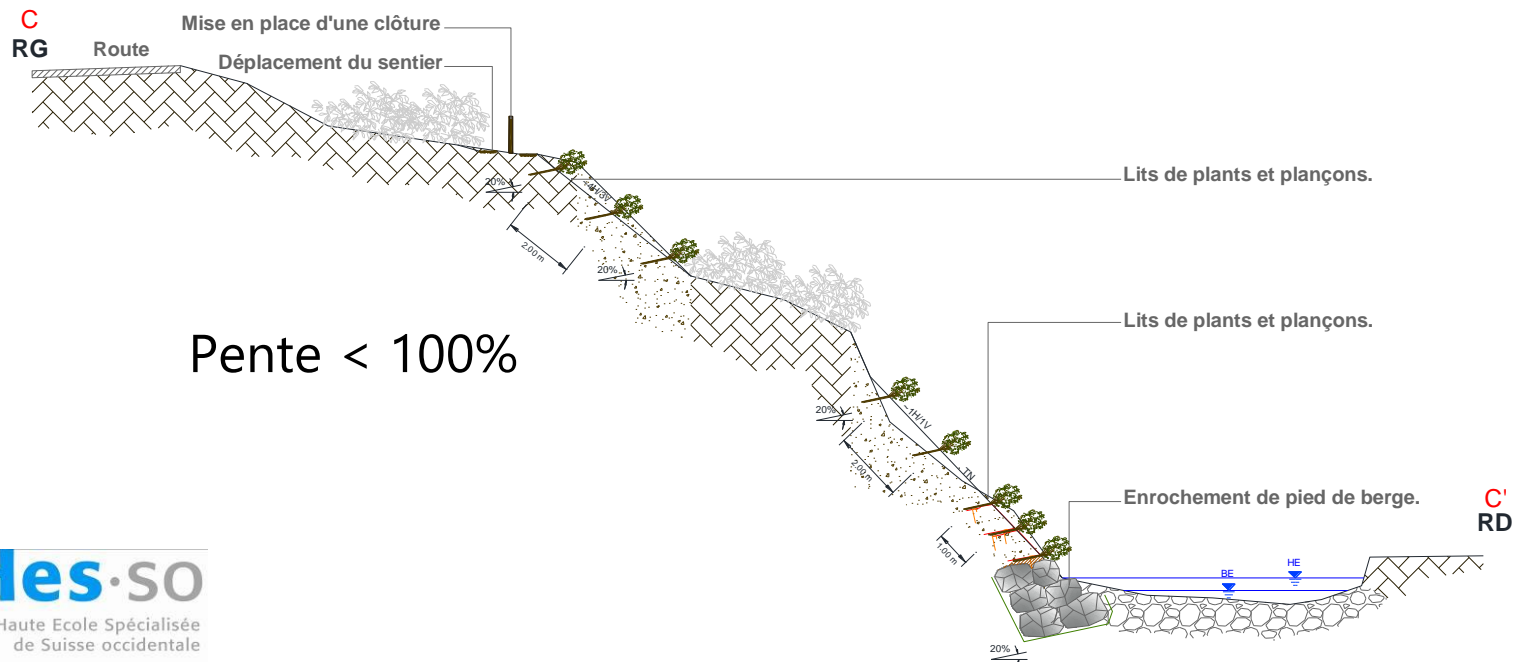
Avançon d'Anzeindaz : concept de projet

- **Caisson** comme protection de pied de berge en tronçon rectiligne
- Caisson comme appui pour le treillage bois
- **Treillage bois** pour maintenir les matériaux terreux (pente !)



Lits de plants et plançons

- Enrochement pour protection du pied de berge en légère courbe concave.
- Lits de plants et plançons pour une adaptation souple aux structures existantes (promontoires, blocs, ...).
- Pente de berge plus faible → Lits de plants et plançons suffisants.



Treillage bois et caisson en rondins, végétalisés



Treillage bois végétalisé : mise en œuvre

- Remplissage des « alvéoles » et protection avec un treillis de coco.
- Cordons de végétation placés horizontalement, sur les rondins.



Lits de plants et plançons sur enrochement de pied de berge



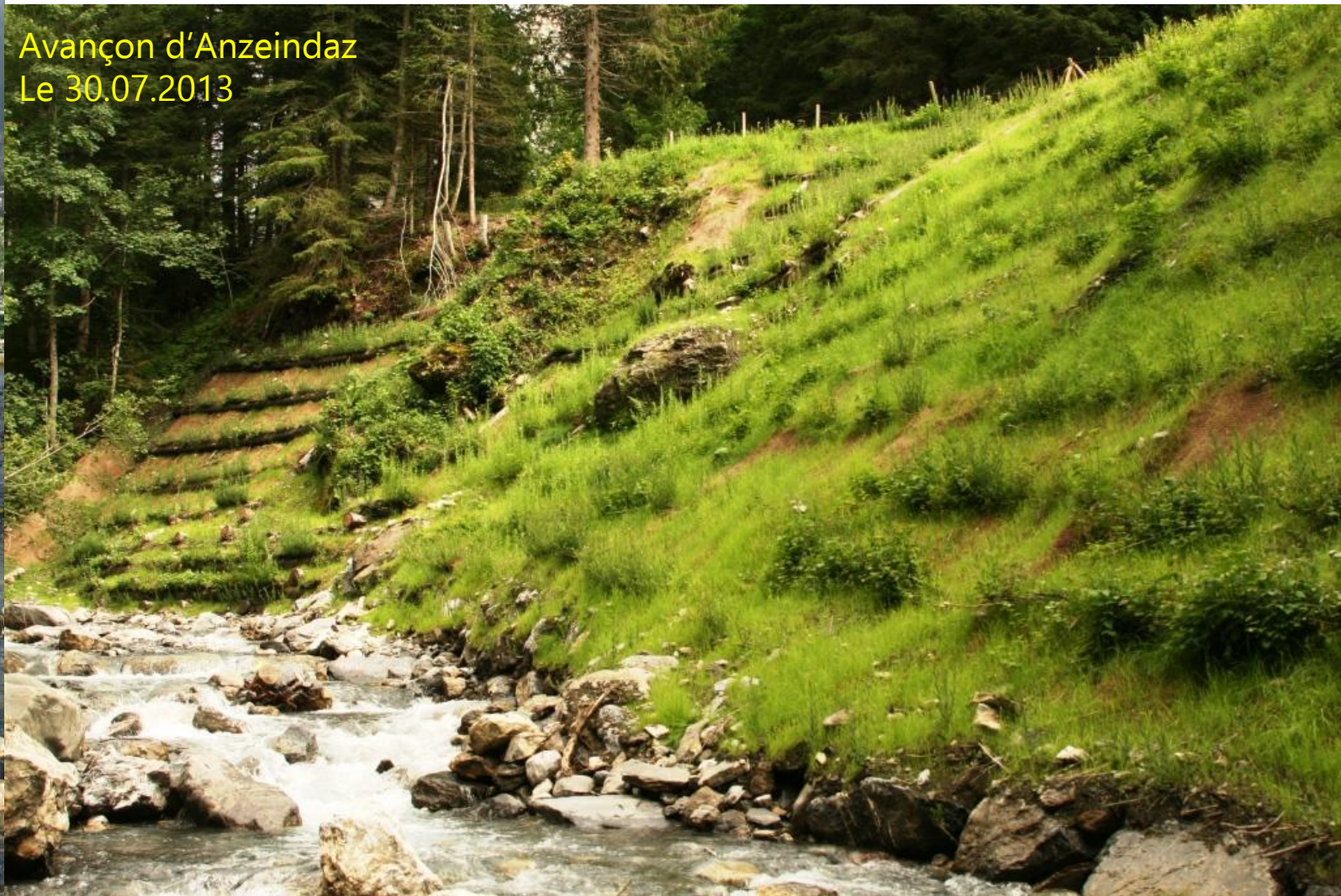
Ouvrage terminé (au 13.11.2012)



Développement en première période de végétation

- Combinaison de caisson et treillage (1^{ère} période de végétation).

Avançon d'Anzeindaz
Le 30.07.2013



Développement en 3^{ème} période de végétation

- Combinaison de caisson et treillage (1^{ère} période de végétation).

29 juillet 2015



Développement en 3^{ème} période de végétation



Développement en 3^{ème} période de végétation



Constats et principales contraintes

- Moyennant quelques adaptations aux conditions locales, **des techniques traditionnelles se sont montrées suffisantes** pour traiter les problèmes d'érosion constatés.
- Avec l'augmentation des contraintes hydrauliques et du charriage, les **techniques combinées doivent être privilégiées** (seuil, rampes, épis, enrochement... ET génie végétal). L'aménagement de la berge ne peut se faire sans une réflexion sur celui du lit. C'est souvent à cette condition que le génie végétal peut être utilisé.
- Avec des **pentés** de profils en long entre 5 et 10 %, leur contrôle s'avère très souvent la clé de la réussite des aménagements de protection de berge.
- La brièveté de la période disponible pour les travaux et la brièveté de la période de végétation (démarrage seulement à partir de mi-mai) n'a pas eu de conséquences fâcheuses sur le développement des végétaux.
- Degré de naturalité de plus en plus élevé.
- **83 taxons différents** (plantes ligneuses et herbacées) sur les 3 chantiers, dont 39 sont spontanés.



**Merci de votre
attention**



Hes·SO

Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

h e p i a

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