

TECHNIQUES DE GÉNIE VÉGÉTAL APPLICABLES EN RIVIÈRE DE MONTAGNE

Journée technique d'information et d'échanges
Jeudi 29 septembre 2011 à Bonneville (74)

Avec le soutien de :



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



En partenariat avec :

h e p i a

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

RhôneAlpes ^{Région}



QUI SOMMES NOUS ?

Le rôle principal de l'association est l'animation du réseau d'acteurs pour une gestion globale des milieux aquatiques et de l'eau à travers des actions permettant l'échange de connaissances et d'expériences.

En 2010, l'association compte **300 adhérents dont 87 structures** intervenant dans la gestion des milieux aquatiques (conseils généraux, administrations et établissements publics, syndicats de rivière, bureaux d'études, universités et centres de recherche).

Les Objectifs : Favoriser la gestion intégrée des milieux aquatiques

L'article 2 des statuts, en exposant les objectifs de l'association, exprime sa vocation : « Favoriser la connaissance et l'échange entre les professionnels intervenant dans le domaine de l'eau. Le véritable enjeu pour tous les adhérents étant celui de l'amélioration de l'état des milieux aquatiques ».

Les Activités de Rivière Rhône Alpes

Afin d'assurer l'animation générale du réseau et d'assister les professionnels qui s'investissent dans cette mission, l'association mène principalement 3 types d'actions :

- ♦ **Organisation de journées techniques d'information et d'échanges** afin de favoriser les échanges et de mutualiser les expériences des professionnels de l'eau :

Gestion quantitative de la ressource en eau : données et réseaux de mesure > Gestion des milieux aquatiques et financements européens > Trame verte et bleue, gestion des milieux aquatiques et aménagement du territoire > Produits phytosanitaires en zones non agricoles > Sécurité des ouvrages hydrauliques > Restauration physique des milieux aquatiques > Renouées du Japon : gestion et lutte > Gestion quantitative de la ressource en eau > Entretien des cours d'eau : Équipe rivière ou marché ? > Prendre en compte les zones humides dans la gestion des territoires > Plans de gestion des boisements de berge > Aspects juridiques et réglementaires de l'intervention sur terrain privé > Outils de la politique agricole > Techniques de génie végétal : bilan et perspectives > Restauration hydro-morphologique des cours d'eau > Contrat de rivière > Petits aménagements piscicoles en rivière > Études paysagères et contrats de rivière > Contentieux dans le domaine de l'eau

Assistance à maîtrise d'ouvrage dans le domaine de l'eau > Impacts des seuils en rivière > Études hydrauliques et hydrologiques > Indicateurs biologiques de la qualité des milieux aquatiques > Agriculture et pollutions diffuses > Restauration physique des cours d'eau > Pédagogie et eau > Travaux post-crues > Hydroélectricité > Espaces de liberté des cours d'eau > Évaluation des procédures de gestion des milieux aquatiques > Zones humides > Conflits et médiation dans le domaine de l'eau > Inondations et PPR > Pollutions accidentelles > Gestion des espèces envahissantes > Gestion de l'eau et participation du public > Gestion des alluvions > Métier de chef d'équipe > Inondations et prévention réglementaire > Gestion des milieux aquatiques > Gestion de crises : la sécheresse > Protection et restauration des berges > Restauration et entretien de la ripisylve > Gestion de crises : les inondations

- ♦ **Élaboration de documents techniques** : Enquête sur la représentativité des communes au sein des structures de gestion des milieux aquatiques > Recensement des réseaux de techniciens et gestionnaires des milieux aquatiques > Référentiel emploi/salaire > Annuaire professionnel des acteurs et gestionnaires des milieux aquatiques > Recueil de cahiers des charges - études et travaux > Bordereau de prix unitaires

Et de cahiers techniques : Mise en place et fonctionnement d'une équipe rivière en régie directe en Rhône-Alpes > Études quantitatives de la ressource en eau > Prévention et gestion des inondations en Rhône-Alpes > Communication dans le cadre du volet C des contrats de rivière > Fonctionnement des structures porteuses de procédures contractuelles.

- ♦ **Animation du site internet** : www.riviererhonealpes.org dont le forum est un espace de référence au niveau national pour les professionnels des milieux aquatiques (plus de 30 000 visites par mois).

Les Moyens

Un conseil d'administration, deux animateurs à temps plein, une assistante administrative, des membres actifs, des ateliers thématiques et groupes de travail.

Des partenaires techniques et financiers : l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse, la Région Rhône-Alpes, la DREAL Rhône-Alpes et le FEDER.

Nous contacter :

Les membres du conseil d'administration 2011-2012

NOM	ORGANISME	MAIL	TELEPHONE
Betty CACHOT Vice-Présidente	Syndicat de Rivières Brévenne-Turdine (69)	b.cachot@cc-pays-arbresle.fr	04 37 49 70 86
Aurélié CAMPOY	Commission Locale de l'Eau Drac-Romanche (38)	aurelle.campoy@drac-romanche.com	04 76 75 21 28
Anne CITTERIO	Syndicat du Pays de Maurienne (73)	riviere@maurienne.fr	04 79 64 12 48
Alain DUPLAN	Syndicat Mixte Basse Vallée de l'Ain (01)	sbva-aduplan@wanadoo.fr	04 74 61 98 21
Jérôme DERIGON	Syndicat Mixte des rivières du Sornin et de ses Affluents (42)	j.derigon@symisoa.fr	04 77 60 97 91
Guillaume FANTINO	Observatoire des Sédiments du Rhône (69)	guillaume.fantino@ens-lyon.fr	06 75 71 69 82
Annabel GRAVIER Secrétaire	CFPPA La Côte Saint André (38)	cokelico@yahoo.fr	04 76 37 16 99
Jonathan MALINEAU	SI VU de l'Ay-Ozon (07)	sivu.ay@wanadoo.fr	04 75 34 94 98
Isabelle MOINS	Association Départementale d'Aménagement Isère Drac Romanche (38)	i.moins@adisere.fr	04 76 48 81 00
Alice PROST Présidente	Syndicat Mixte Territoires de Chalaronne (01)	alicep-srtc@orange.fr	04 74 55 20 47
Emmanuel RENOUE Trésorier	SI VM Haut Giffre (74)	renou.giffre@orange.fr	04 50 47 62 04
Cécile VILLATTE	Syndicat Interdépartemental Guiers et Affluents (38)	cvillatte.siaqa@wanadoo.fr	04 76 37 26 26

Les Relais Départementaux

DEPARTEMENT	NOM	ORGANISME	MAIL	TELEPHONE
Ain (01)	Alice PROST	SM des Territoires de Chalaronne	alicep-srtc@orange.fr	04 74 55 20 47
Ardèche (07)	Jonathan MALINEAU	SI VU de l'Ay	sivu.ay@wanadoo.fr	04 75 34 94 98
Drôme (26)	Richard CARRET	Com. Communes Rhône Valloire	rcarret@ccrv.fr	04 75 03 05 36
Isère (38)	Annabel GRAVIER	CFPPA La Côte St André	cokelico@yahoo.fr	04 76 37 16 99
Loire (42)	Xavier DE VILLELE	Syndicat Mixte du Lignon	xavier.devillele@lignonduforez.fr	04 77 58 03 71
Rhône (69)	Stéphane GUERIN	SAGYRC Yzeron	s.guerin.yzeron@wanadoo.fr	04 37 22 11 56
Savoie (73)	Renaud JALINOUE	CI SALB Lac du Bourget	renaud.jalinoux@cisalb.fr	04 79 70 64 70
Haute Savoie (74)	Emmanuel RENOUE	SI VM du Haut Giffre	renou.giffre@orange.fr	04 50 47 62 04

Les salariés du réseau

Julien BIGUÉ : julien.bigue@riviererhonealpes.org

Nathalie PERRIN : arra@riviererhonealpes.org

Chloé RENOUE : chloe.renouard@riviererhonealpes.org

Nicolas VALÉ : nicolas.vale@riviererhonealpes.org





Nom : Geni'Alp

Sujet : Génie végétal en rivière de montagne

Durée : 3 ans (janvier 2010 à décembre 2012)

Budget total : 1 255 766 euros

Localisation : Région Rhône-Alpes (F) / Cantons de Vaud et Genève (CH)

Chef de file: Région Rhône-Alpes (F) / HEPIA de Genève (CH)

Geni'Alp Génie végétal en rivière de montagne

Partenaires :



Région Rhône-Alpes, CEMAGREF, ARRA, ONF, SYMASOL, SM3A, HEPIA de Genève, Canton de Vaud (SESA), Commune de Bex, Gryon et Ollon.



FEDER, Agence de l'Eau RM&C, CG74 / Confédération Helvétique, Cantons de Genève et de Vaud.

Le projet :

À la lueur des retours d'expérience de plusieurs dizaines d'années de gestionnaires et de chercheurs de l'arc alpin sur des ouvrages de génie végétal en milieu torrentiel, le **projet "Geni'Alp"** a pour objectif de **concilier la sécurité des biens et des personnes et la biodiversité** dans un souci de **qualité environnementale et de restauration du bon état écologique des masses d'eau**.

Pour cela, il s'agit de :

- ➔ Développer et promouvoir les techniques de génie végétal en rivière de montagne et sensibiliser les acteurs à leur utilisation afin de favoriser une évolution des pratiques des gestionnaires français et suisses.
- ➔ Fournir des outils concrets aux gestionnaires de bassin versant et aux acteurs locaux.

Il apparaît en effet nécessaire de fédérer l'état des connaissances et des actions sur le génie végétal sur des berges de cours d'eau de montagne, afin de bénéficier collectivement des avancées réalisées sur ces sujets au sein de l'espace de coopération transfrontalière franco-suisse.

Plusieurs actions sont mises en oeuvre par les partenaires de Geni'Alp au cours de cette période 2010-2012 :



Réalisation de **chantiers pilotes de génie végétal** sur des berges de cours d'eau de montagne et suivi de la biodiversité sur ce type d'ouvrage,



Rédaction d'un **guide technique** sur le génie végétal en rivière de montagne,



Élaboration de **supports de communication et de promotion** du génie végétal (Site web, plaquette de communication, maquettes pédagogiques) et organisation d'un **cycle de formation** composé de 3 journées techniques d'information et d'échanges à l'échelle franco-suisse.



Organisation d'un colloque de restitution en 2012 rassemblant les acteurs de l'eau, les responsables politiques intéressés par le génie végétal en rivière de montagne.

Le budget total de **1 255 766 €** (1 903 489 CHF) est réparti de la façon suivante : 889 596 euros (1 348 449 FCH) pour la partie française et 366 170 euros (555 040 FCH) pour la partie suisse.

Le **co-financement** pour les partenaires **français** est assuré par le **fonds FEDER** (Programme Interreg IVA France-Suisse) (51 %), par l'**Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse** (21%) et par le **Conseil Général de Haute Savoie** (5 %).

Pour les partenaires **suisses**, les co-financements proviennent de la **Confédération Helvétique (Interreg Fédéral)** (22 %), du **canton de Genève** (6%) et du **canton de Vaud** (6 %).



Photo : N. Daumergue - Cemagref



Photo : P-A. Frossard - Hepia



Photo : A. Matringe - ONF

En savoir plus : www.geni-alp.org



PROGRAMME DE LA JOURNÉE

Contexte : L'atteinte du bon état écologique nécessite de restaurer le transport solide au sein de l'hydrosystème fluvial et, dans la mesure du possible, de conserver des zones de mobilité pour les cours d'eau. Toutefois, compte tenu des différents enjeux socio-économiques en présence, il est parfois important de protéger certains secteurs contre l'érosion.

En rivière de montagne, les techniques lourdes (enrochement, recalibrage, bétonnage, endiguement) sont le plus souvent utilisées alors qu'il existe parfois des alternatives dites « douces », plus respectueuses sur le plan environnemental et paysager et généralement moins coûteuses : les techniques de génie végétal.

Cette seconde journée technique s'inscrit dans le cadre du cycle de formation du projet « Geni'Alp » (Interreg IVA France-Suisse), composé de trois journées dédiées à la thématique du génie végétal en rivière de montagne. La première journée technique a eu lieu à Bessans (73) en septembre 2010. Il s'est agi de fournir les clés d'identification des principales espèces et groupements végétaux structurants des ripisylves alpines et d'évaluer les capacités de ces espèces végétales à être intégrées dans une technique végétale particulière.

Objectifs :

- Présenter et promouvoir les techniques de génie végétal envisageables dans le cadre de travaux de protection de berges en rivière de montagne,
- Informer sur l'existence à l'étranger de spécificités techniques utilisables sur des cours d'eau à forte pente,
- Valoriser les chantiers pilotes réalisés dans le cadre du projet Geni'Alp.

Contenu :

Cette journée fournira des éléments de connaissance sur la réalisation d'ouvrages de génie végétal utilisant différentes techniques novatrices ou peu connues par les acteurs de l'eau en France et en Suisse.

À travers des éléments théoriques et pratiques et de visites de terrain, il s'agira de fournir aux participants des clés de réalisation d'ouvrages en génie végétal dont la réussite est dépendante de nombreux paramètres (choix des techniques utilisées, agencement, dimensionnement, adaptation aux conditions stationnelles...).

09h00 Accueil des participants

09h30 Les techniques de génie végétal envisageables en rivière de montagne

Une grande diversité de techniques de génie végétal : épis, fascines, couches de branches à rejets, lits de plants et plançons, caissons végétalisés. Dimensionnement, mise en œuvre. État des lieux des connaissances.

Pierre-André FROSSARD – HEPIA Genève (CH)

10h30 Résistance mécanique des techniques de génie végétal en rivières de montagne

Recueil d'expérience sur l'arc alpin. Limites d'utilisation des différentes techniques, spécificités techniques. Techniques de couche de branche à rejet et enrochements végétalisés. Mise en perspective des différentes techniques dans un cadre historique et de leurs capacités d'accueil de la biodiversité.

André EVETTE – CEMAGREF de Grenoble

11h30 Les ouvrages bois : des techniques à développer

Stabilisation des versants et torrents de montagne par le végétal puis le génie civil. Nouvelle approche en développement : utilisation du matériau bois pour la réalisation d'ouvrages transversaux et longitudinaux aux cours d'eau de montagne. Éléments de connaissance et dimensionnement.

Damien ROMAN – Office National des Forêts (ONF)

12h00 Déjeuner

13h30 Présentation des 3 sites

Franck BAZ – Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A)

14h15 Visite de chantier : végétalisation d'enrochements sur l'Arve

Dans le cadre du projet Geni'Alp, le SM3A, avec l'appui technique du CEMAGREF et de l'HEPIA, a mis en œuvre un ambitieux chantier de végétalisation d'enrochements de berges utilisant plusieurs techniques développées pour l'occasion ou inspirées de ce qui se fait à l'étranger (plançons de saules, boutures et ramilles de *Myricaria germanica*,...).

Franck BAZ – Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A) &

André EVETTE – CEMAGREF de Grenoble

15h15 Visite de chantier : ouvrage de génie végétal pur

Le site de la Sardagne à Cluses (74) a été aménagé en 2005 : utilisation de techniques mixtes et de génie végétal pur en rivière dynamique.

Franck BAZ – Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A) &

Pierre-André FROSSARD – HEPIA Genève (CH)

16h15 Visite de chantier : aménagements piscicoles, génie végétal et restauration de cours d'eau

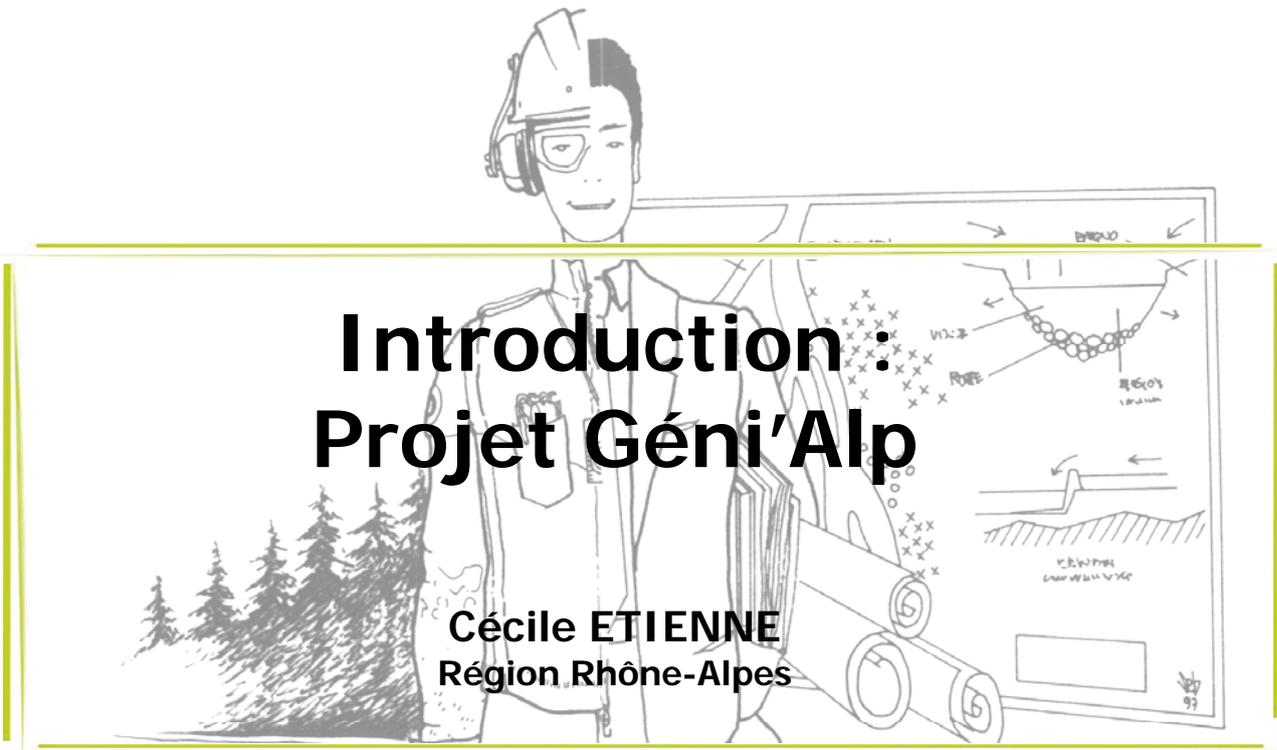
Utilisation de géotextile et hélrophytes sur des pentes de profil en long de 3 à 4 %.

Franck BAZ – Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A)

17h00 Fin de journée

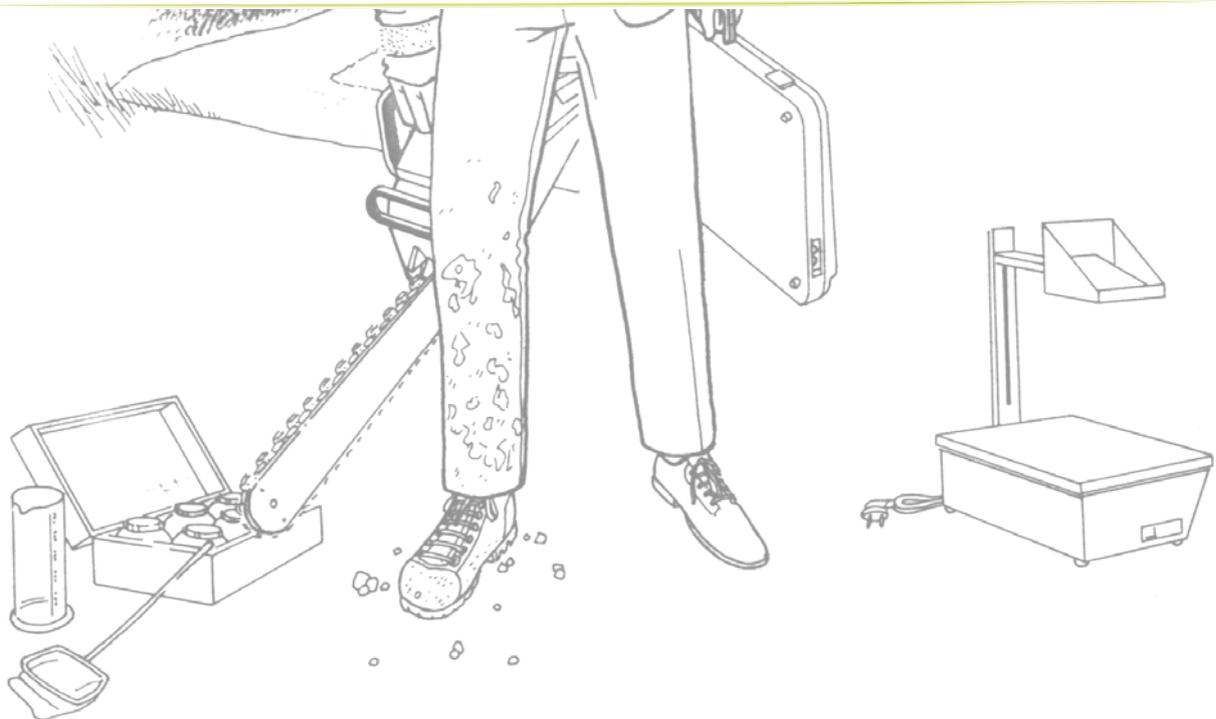
LISTE DES PARTICIPANTS

NOM	ORGANISME	VILLE	TELEPHONE	MAIL
Julie ANIEL	CA d'Annecy	74007 ANNECY CEDEX	04 56 49 40 19	janiel@agglo-annecy.fr
Frédéric AVERSO	Alpes Paysage	73200 GILLY SUR ISERE	04 79 37 88 33	contact@alpes-paysage.com
Mélanie BARBER	SIVU du Foron du Chablais Genevois	74240 GAILLARD	04 50 87 13 48	sifor.melanielaigle@wanadoo.fr
Jean-Baptiste BARRE	CEMAGREF	38402 SAINT MARTIN D'HERES	04 76 76 27 06	jean-baptiste.barre@cemagref.fr
Franck BAZ	SMA de l'Arve et ses Abords	74130 BONNEVILLE	04 50 25 60 14	fbaz@sm3a.com
Cédric BEJOT	SME du Contrat de Rivière des Ussets	74270 FRANGY	04 50 01 46 99	smecru@gmail.com
Xavier BERNARD	CG des Alpes de Hte-Provence	04000 DIGNE LES BAINS	04 92 30 08 39	x.bernard@cg04.fr
Adeline BIERRY	Association Rivière Rhône Alpes	38000 GRENOBLE	04 76 70 43 47	arra@rivierhonealpes.org
Stéphane BOSA	Alpes Paysage	73200 GILLY SUR ISERE	04 79 37 88 33	contact@alpes-paysage.com
Yann BREULL	CED Ingénierie	73290 LA MOTTE SERVOLEX	04 79 96 12 37	breull.yann@wanadoo.fr
Caroline BROBECKER	DDT Hte Savoie	74998 ANNECY Cedex 09	04 56 20 50 05	caroline.brobecker@haute-savoie.gouv.fr
Anais CARROBOURG-CHAPUIS	Agrijute Dumarché	38160 SAINT-SAUVEUR	04 76 64 08 39	anais.carrobourg-chapuis@agrijute.fr
Maxime CHATEAUVIEUX	SYMASOL	74890 PERRIGNIER	04 50 72 52 04	technicien.symasol@orange.fr
Mathieu CHEVALIER	HEPIA (Genève)	CH-1202 GENEVE	0041 21 311 52 27	
Vincent DEHAIL	STUCKY SA	CH-1020 RENENS (Suisse)	0041 21 637 15 45	vdehail@stucky.ch
Cédric DELERIS	GREN	04200 SISTERON	04 92 33 18 04	gren.bureaudeudes@wanadoo.fr
Fabrice DOLCI	Agrijute Dumarché	38160 SAINT-SAUVEUR	04 76 64 08 39	fabrice.dolci@agrijute.fr
Séverine DUPONT	Chambre d'Agriculture de Hte-Savoie	74994 ANNECY Cedex 9	04 50 88 18 14	severine.dupont@haute-savoie.chambagri.fr
Cécile ETIENNE	Conseil Régional Rhône Alpes	69269 LYON Cedex 02	04 27 86 63 90	cetienne@rhonealpes.fr
André EVETTE	Cemagref	38402 SAINT MARTIN D'HERES	04 76 76 27 06	andre.evette@cemagref.fr
Annick FARDEL	BSetR Bernard Schenk SA	CH-1260 NYON (Suisse)	0041 22 363 88 42	annick.fardel@schenksa.ch
Olivier FAYARD	ONF Hte Savoie	74130 BONNEVILLE	04 50 97 89 51	olivier.fayard@onf.fr
Richard FONTANIERE	SOGREAH	73490 LA RAVOIRE	04 79 70 61 30	richard.fontaniere@arteliagroup.com
Guy FOURNIER	ONF de Haute Savoie	74200 THONON	04 50 71 88 37	guy.fournier@onf.fr
Ismaël FROSSARD	Bureau de Travaux d'Etudes en Environnement	CH-1945 LIDDES (Suisse)	0041 79 223 91 51	ismael.frossard@bureaubtee.com
Pierre-André FROSSARD	HEPIA (Genève)	CH-1202 GENEVE	0041 22 546 68 86	pierre-andre.frossard@hesge.ch
Bruno GRAND	Conseil Général de Hte-Savoie	74041 ANNECY Cedex	04 50 33 50 26	bruno.grand@cg74.fr
Sylvain GREUTERT	HEPIA (Genève)	CH-1202 GENEVE		sylvain.greutert@gmail.com
Frédéric GRUFFAZ	Eau & Territoires	38100 GRENOBLE	09 72 13 09 71	f.gruffaz@eauterritoires.fr
Julie GYGER	HEPIA (Genève)	CH-1202 GENEVE		julie.gyger@etu.hesge.ch
Olivier LAMY	ONF Savoie	73660 ST REMY DE MAURIENNE	06 24 97 31 90	olivier.lamy@onf.fr
Olivier MANIN	SM des bassins hydrauliques de l'Isère	38022 GRENOBLE CEDEX 1	04 76 00 33 93	o.manin@cg38.fr
Alexandre MATRINGE	ONF de l'Isère	38330 SAINT ISMIER	04 76 52 31 87	alexandre.matringe@onf.fr
Marie MAUSSIN	Assemblée du Pays Tarentaise Vanoise	73600 MOUTIERS	04 79 24 00 10	marie.maussin@tarentaise-vanoise.fr
Gwenaëlle MENEZ	HYDRATEC	69428 LYON Cedex 3	04 27 85 48 83	menez@hydra.setec.fr
Matthieu METZGER	AQUAGO/TECHSUD	34400 LUNEL	06 88 22 88 58	matthieu.metzger@aquago.fr
Nathalie PERRIN	Association Rivière Rhône Alpes	38000 GRENOBLE	04 76 70 43 47	arra@rivierhonealpes.org
Emmanuel RENO	SIVM Haut Giffre	74440 TANINGES	04 50 47 62 04	renou.giffre@orange.fr
Damien ROMAN	ONF de l'Isère	38330 SAINT ISMIER	04 76 52 44 03	damien.roman@onf.fr
Frédéric ROURE	GEKO	30290 L'ARDOISE	04 66 90 25 60	geco.ingenierie@wanadoo.fr
Antoine STOCKER	Drosera SA	CH-1950 SION (Suisse)	0041 27 323 70 17	antoine.stocker@drosera-vs.ch
Bernard TARDY	Agrijute Dumarché	38160 SAINT-SAUVEUR	04 76 64 08 39	bernard.tardv@agrijute.fr
Nicolas VALE	Association Rivière Rhône Alpes	38000 GRENOBLE	04 76 70 43 47	arra@rivierhonealpes.org
Caroline VALEIRAS	STUCKY SA	CH-1020 RENENS (Suisse)	0041 21 637 15 13	cvaleiras@stucky.ch
Lionel VANHULLE	ONF de la Drôme	26110 MONTAULIEU	06 03 43 69 24	lionel.vanhulle@onf.fr
Fabien VELTER	Alpes Paysage	73200 GILLY SUR ISERE	04 79 37 88 33	contact@alpes-paysage.com
Yann VIDAL	SM du Bassin Versant du Lez	84600 GRILLON	04 90 35 60 55	yann.vidal@smbvl.net
Nicolas VILLARD	GTS - (ELITE® Products)	38420 DOMENE	06 85 12 17 32	nvillard@gts.fr
Nicolas VOISIN	SIA du bassin versant de l'Albarine	01230 ST RAMBERT EN BUGEY	04 74 37 42 80	nicolas.voisin@albarine.com
Philippe VOJVODIC	HEPIA	CH-1202 GENEVE	0041 22 546 68 74	philippe.vojvodic@etu.hesge.ch



Introduction : Projet GénI'Alp

Cécile ETIENNE
Région Rhône-Alpes





Génie Végétal en Rivière de Montagne

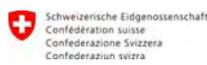
Rhône-Alpes ^{Région}

Géni'Alp

Génie Végétal en Rivière de Montagne

Programme Interreg IVA France-Suisse

**Journée technique – 29 septembre 2011
Bonneville (74)**



Programme :

- ✓ Interreg IVA Franco-Suisse

Partenariat :

- ✓ France : **Région Rhône-Alpes**, ARRA, CEMAGREF, ONF, SM3A, SYMASOL
- ✓ Suisse : **HEPIA de Genève**, Canton de Vaud, Communes d'Ollon, de Gryon et de Bex.

Financement :

Budget total : 1 255 766 € (1 903 489 CHF)

- ✓ France : FEDER, AERMC, CG74.
- ✓ Suisse : Confédération Suisse, Cantons de Vaud et de Genève.
- ✓ Autofinancement des partenaires.

Durée : de janvier 2010 à décembre 2012 (3 ans)



Génie Végétal en Rivière de Montagne

Constat



- ✓ Besoins en terme **protection de berges en rivières de montagne** mais le **GV** sous utilisé en rivières de montagne
- ✓ **Manque de réf. biblio. francophones** et de site de référence sur lesquels se baser
- ✓ **Existence de techniques et de retours d'expériences à l'étranger** (Sud-Tyrol, Autriche, ...)

....de plus

Espace transfrontalier Franco-Suisse est assez homogène :

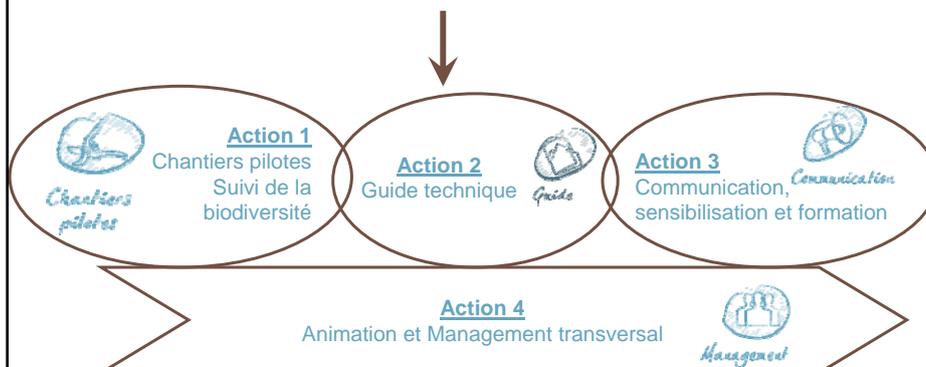
- ✓ Végétation des cours d'eau et des versants
- ✓ Caractéristiques morphodynamiques et géomorphologiques
- ✓ Les usages du GV en rivière de montagne

Des objectifs...des actions



Objectifs :

- ✓ Développer et promouvoir le GV en rivière de montagne
- ✓ Créer des outils concrets pour les gestionnaires et techniciens
- ✓ Sensibiliser les gestionnaires et les élus à ces techniques



Les résultats à ce jour



- ✓ Deux chantiers pilotes finalisés sur le Bens - 38 (MO : ONF) et sur l'Arve - 74 (MO : SM3A)
- ✓ Étude de la biodiversité : travail de terrain finalisé
- ✓ Journées techniques : 1 réalisée, 1 en cours
- ✓ Un site web : www.geni-alp.org

A venir...

- ✓ Trois chantiers pilotes en France et en Suisse (2011 et 2012)
- ✓ Journée technique (Printemps 2012)
- ✓ Guide technique (Oct. 2012)
- ✓ Colloque de restitution (Oct. 2012)

Nous contacter...



Chef de file France

Cécile ETIENNE
Région Rhône Alpes
cetienne@rhonealpes.fr / 04 26 73 63 90

Chef de file Suisse

Patrice Prunier
HEPIA de Genève
patrice.prunier@hesge.ch / +41 (0)22 759 95 88

Tous les autres contacts sont sur : www.geni-alp.org



Techniques de génie végétal envisageables en rivière de montagne

Pierre-André FROSSARD
HEPIA de Genève



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

Hes-SO Genève

Génie végétal en rivière de montagne

Geni AIP
Généraliste en Rivière de Montagne

JOURNÉE TECHNIQUE D'INFORMATION ET D'ÉCHANGES

Organisée par :
Association Rivière
Rivière Alpes

Jeudi 29 septembre 2011, Bonneville (74)

**Techniques de génie végétal
applicables en rivière de Montagne.**

P.-A. Frossard, professeur HES, hepia Genève

Interreg
European Union
Suisse

1

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

Hes-SO Genève

**ACTION 1:
REALISATION DE CHANTIERS PILOTES**

- 3 sites sur territoire suisse et 3 sites sur territoire français
- Développement de techniques basées sur l'observation de modèles naturels.

2

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

Hes-SO Genève

**ACTION 2:
REALISATION D'UN GUIDE TECHNIQUE**

- Principes de gestion des cours d'eau
- Description des végétaux utilisables comme matériaux de construction
- Description de techniques adaptées aux contraintes spécifiques

3

hepia
Haute école de paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Gand

Hes-SO Université de la région wallonne



Rappel de principe

- Le génie végétal n'est pas une fin en soi mais un outil à disposition des gestionnaires, susceptible d'apporter des solutions efficaces dans certaines situations.
- Cela ne doit pas faire perdre de vue la nécessité d'accorder un espace de liberté au cours d'eau, lorsque le contexte le permet.
- Il restera toujours des situations où l'espace à disposition pour le cours d'eau est restreint et où des enjeux existent, en termes de protection des biens et des personnes

4

hepia
Haute école de paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Gand

Hes-SO Université de la région wallonne



Ecoulement torrentiel

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}}$$

Où v = vitesse du courant [m/s]
 g = accélération de la pesanteur ou gravité [m/s²]
 h = hauteur d'eau [m]

- Si $Fr < 1$ → régime fluvial
- Si $Fr = 1$ → régime critique
- Si $Fr > 1$ → régime torrentiel

5

hepia
Haute école de paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Gand

Hes-SO Université de la région wallonne



Rivières torrentielles

Il existe d'autres définitions assez généralement admises des rivières et des torrents, notamment celle de Bernard en 1925 :

- sont qualifiés de rivières les cours d'eau de pente inférieure à 1% ;
- les rivières sont torrentielles lorsque leur pente est comprise entre 1% et 6% ;
- au-delà de 6%, les cours d'eau sont appelés torrents.

6

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

Hes SO



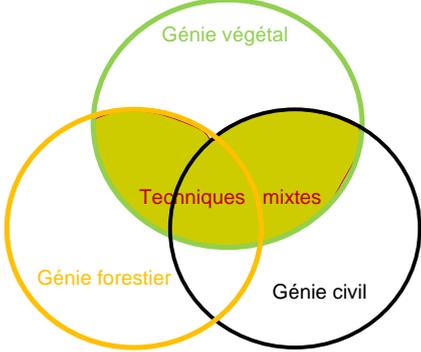
Rivières torrentielles

- Dans ce cas, les rivières dites torrentielles présentent plutôt un écoulement de type fluvial, avec des passages torrentiels au droit des seuils naturels ou des cascades. C'est là l'originalité des rivières de région montagnarde, à savoir leur grande diversité de faciès d'écoulement et notamment l'alternance seuil-mouille, les seuils prenant des formes variées (cascades, rapides à blocs, bancs de galets,...).

7

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

Hes SO

8

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

Hes SO

SITUATION GENERALE DES CHANTIERS PILOTES CH



9

hepia Hes 50

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

Avançon d'Anzeindaz (Bex & Gryon)

10

hepia Hes 50

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

Avançon d'Anzeindaz : état initial

11

hepia Hes 50

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

Cergnement : état initial

12

hepia
Haute école de passage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Conditions hydrauliques

Hes 50



Programme de la conférence

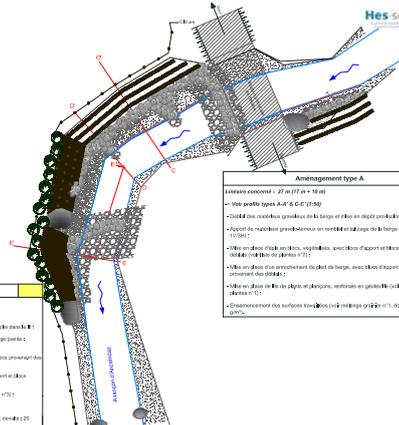
Thème	Contenu	Responsable
1. Introduction	Présentation de l'ouvrage et de son contexte	Dr. J. B. B.
2. Conditions hydrauliques	Présentation des données de base et des conditions de calcul	Dr. J. B. B.
3. Dimensionnement des ouvrages	Présentation des différents types d'ouvrages et de leur dimensionnement	Dr. J. B. B.
4. Conclusion	Résumé des points clés de la conférence	Dr. J. B. B.

13

hepia
Haute école de passage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Aménagement type A

Hes 50



Aménagement type B

Limite maximale : 18 m

- Voir profil type A-C (10-50)
- Choisir des matériaux granuleux de la berge et offrir un dépôt possible dans B1
- Apport de matériaux granuleux en aval et de la berge de la berge (type) : 10/50/10
- Offre en place d'un dépôt en aval, végétalisé, avec l'apport de blocs provenant des zones B1 et B2 (à définir)
- Offre en place d'un enrochement de pied de berge, avec l'apport de blocs provenant des zones B1 et B2
- Offre en place de couches de branches à régime (type) de la berge (type)
- Offre en place de couches de branches à régime (type) de la berge (type)
- Dimensionnement des surfaces (type) de la berge (type) : 10/50/10

Aménagement type A

Limite maximale : 27 m (17 m de haut)

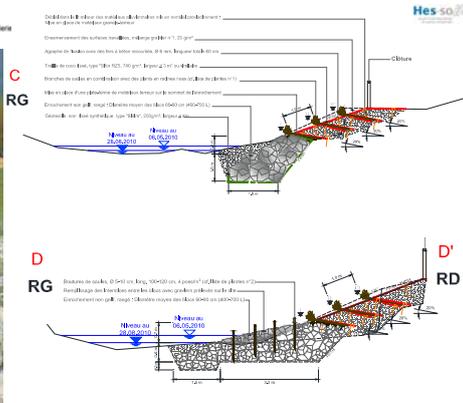
- Voir profil type A-C (10-50)
- Choisir des matériaux granuleux de la berge et offrir un dépôt possible dans B1
- Apport de matériaux granuleux en aval et de la berge de la berge (type) : 10/50/10
- Offre en place d'un dépôt en aval, végétalisé, avec l'apport de blocs provenant des zones B1 et B2 (à définir)
- Offre en place d'un enrochement de pied de berge, avec l'apport de blocs provenant des zones B1 et B2
- Offre en place de couches de branches à régime (type) de la berge (type)
- Dimensionnement des surfaces (type) de la berge (type) : 10/50/10

14

hepia
Haute école de passage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Aménagement type C

Hes 50



Aménagement type C

Choisir des matériaux granuleux de la berge et offrir un dépôt possible dans B1

Dimensionnement des surfaces (type) de la berge (type) : 10/50/10

Apport de matériaux granuleux en aval et de la berge de la berge (type) : 10/50/10

Offre en place d'un dépôt en aval, végétalisé, avec l'apport de blocs provenant des zones B1 et B2 (à définir)

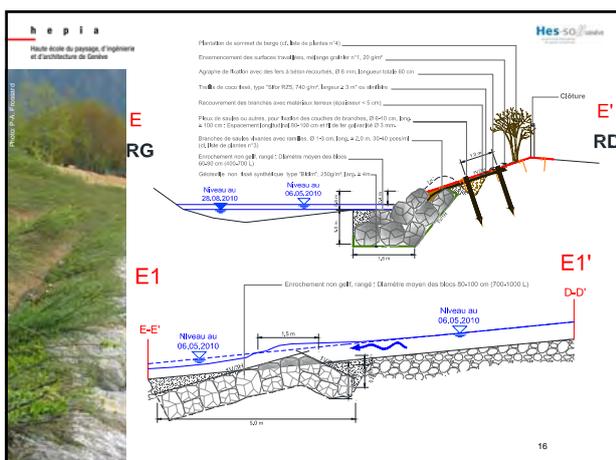
Offre en place d'un enrochement de pied de berge, avec l'apport de blocs provenant des zones B1 et B2

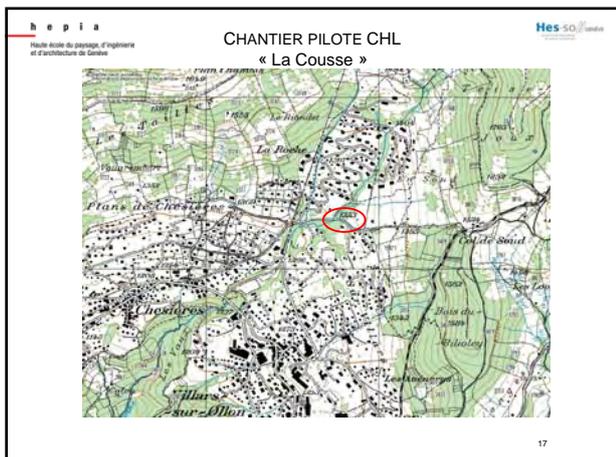
Offre en place de couches de branches à régime (type) de la berge (type)

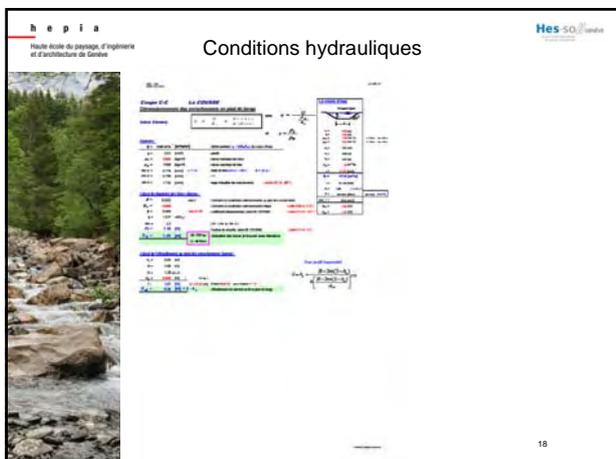
Offre en place de couches de branches à régime (type) de la berge (type)

Dimensionnement des surfaces (type) de la berge (type) : 10/50/10

15







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

Hes 50

La Petite Gryonne (Ollon) : situation initiale



19

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

Hes 50

La Petite Gryonne : situation initiale

Pont et dispositif de piégeage des embâcles



20

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

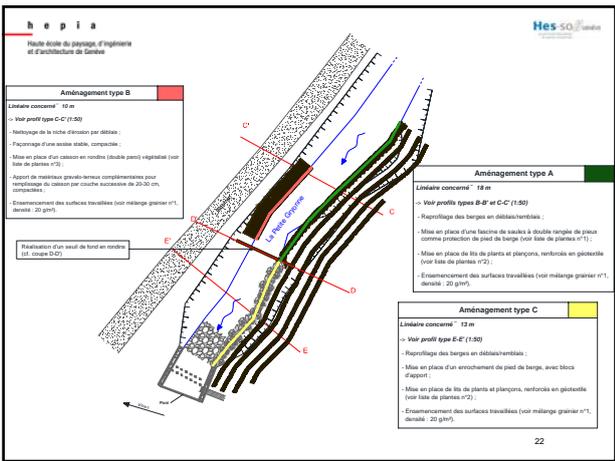
Hes 50

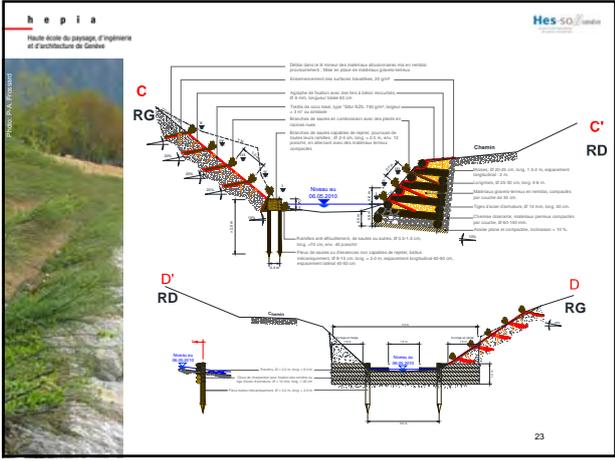
La Petite Gryonne (Ollon) : situation initiale

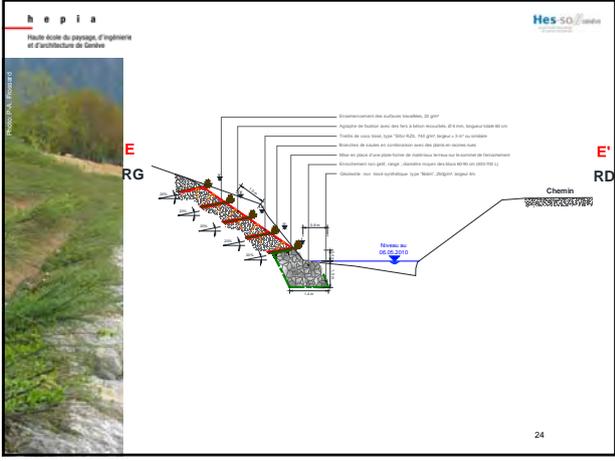
Chemin en rive droite

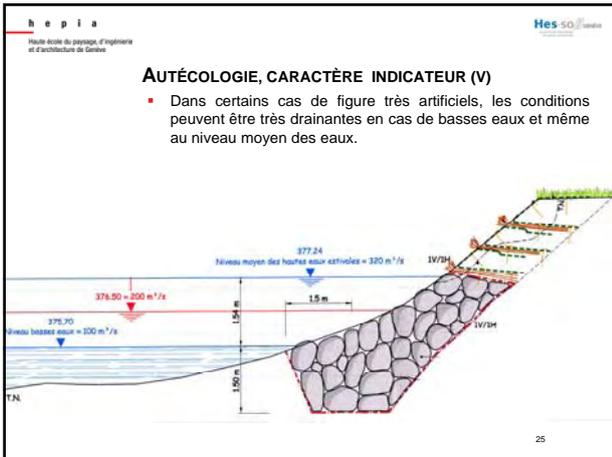


21

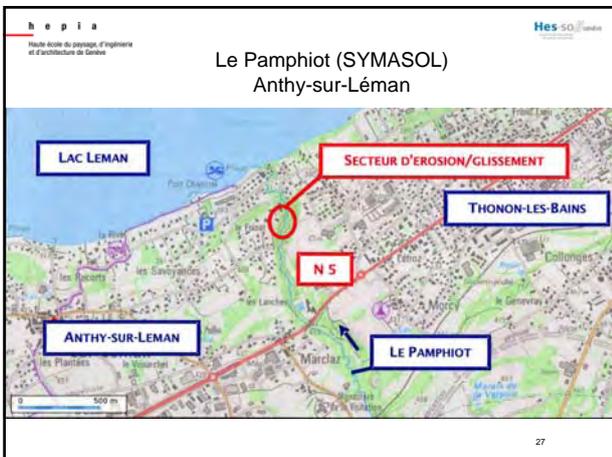












hepia
Haute école de paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Hes SO

Conditions hydrauliques

- Pente : $2.21 / 65.1 = 3.39\%$ (0.0339)
- Plus grandes crues connues : $13 \text{ m}^3/\text{s}$ (Hydrétudes, 2004)
- Hauteur d'eau sur étiage en crue : 0.75 m
- Force tractrice : 25.4 kg/m^2

Valeur approchant le maximum généralement admis, pour l'application des techniques de génie végétal

28

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

Hes SO

Le Pamphiot (SYMASOL) Anthv-sur-Léman

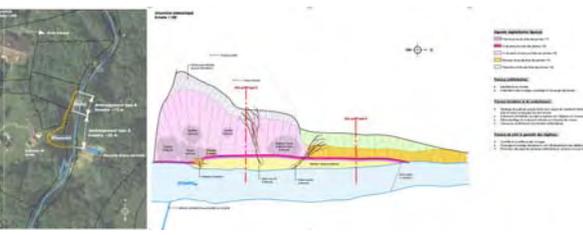


29

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

Hes SO

Le Pamphiot (SYMASOL)



Source: BIOTEC

30

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

Hes-SO

Le Pamphiot (SYMASOL)

Paramètre	Valeur
Longueur	100 m
Hauteur	15 m
Largeur	10 m
Volume	1500 m³
Surface	1500 m²

Source: BIOTEC

31

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

Hes-SO

Le Pamphiot (SYMASOL)

Antéprojet	Phase 1 aménagement	Phase 2 aménagement	Phase de suite 10 de paysage
Surface totale	20 m	10 m	20 m
Surface plan	20 m	10 m	20 m
Largeur de plan	0	4	1 x 2
Mélange gravier	1	2	—

Source: BIOTEC

32

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

Hes-SO

CONSTAT / PROBLEMATIQUE

- En territoires de montagne, la **qualité des paysages** revêt une **importance socio-économique** forte.
- Les territoires de montagne sont réputés pour avoir jusqu'à ce jour conservé un **degré de naturalité élevé**. Ils ont donc une responsabilité forte en matière de **conservation de la biodiversité**.
- Les cours d'eau et zones alluviales sont réputées pour accomplir des fonctions environnementales fondamentales et être le siège d'un niveau de biodiversité élevé.

33

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

Hes SO 

CONSTAT / PROBLEMATIQUE



- Depuis les années 1980-90, le génie végétal a connu un **regain d'intérêt** dans le domaine de la restauration des cours d'eau.
- En Suisse et en France, les applications se sont multipliées sur de nombreux territoires, dans des contextes variés, nécessitant des **adaptations techniques constantes** de la part des ingénieurs-biologistes.
- Toutefois, les gestionnaires des cours d'eau de montagne ont pour l'instant très peu recours au génie végétal.
- Sont en cause les **contraintes topographiques, climatiques et hydrauliques** parfois extrêmes, mais surtout un **déficit de connaissances, de références, de vulgarisation et de promotion**.

34

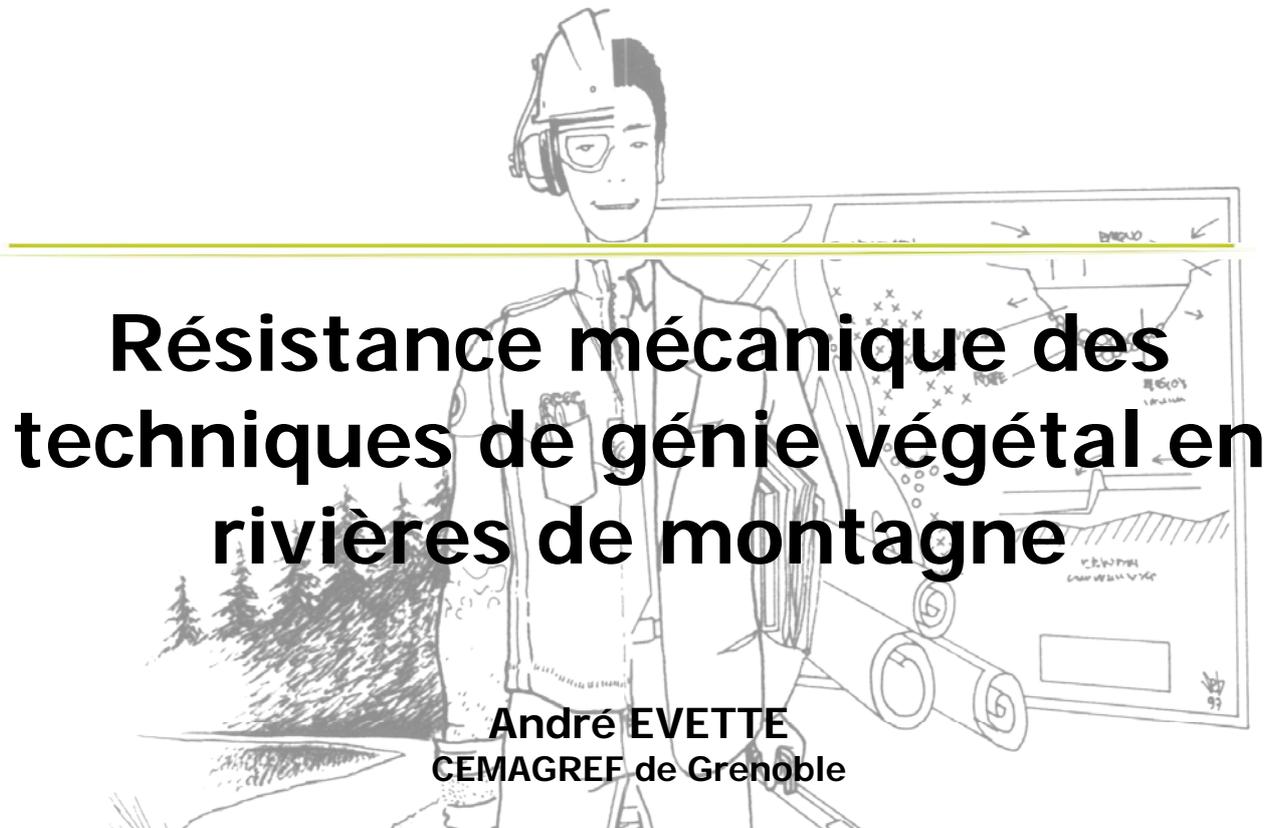
hepia
Haute école de paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Hes SO 

OBJECTIF GENERAL: PROMOTION DU GENIE VEGETAL EN RIVIERE DE MONTAGNE



35



Résistance mécanique des techniques de génie végétal en rivières de montagne

André EVETTE
CEMAGREF de Grenoble






Techniques de génie végétal applicables en rivière de montagne
Biodiversité, perspectives historiques et résistance mécanique

Bonneville – 29 septembre 2011
 André Evette, Paul Cavaillé, Fabien Espinasse, Nathan Daumergue, Sophie Labonne, Jean-Baptiste Barré



Plan de l'intervention

- **Ouvrages de protection de berge et biodiversité**
- **Perspectives historiques**
- **Résistances mécanique**
 - Synthèse bibliographique
 - Retour d'expérience
 - Synthèse
 - Couches de branches à rejet
 - Enrochements végétalisés
 - Banquettes grillagées
 - Des saules, mais pas uniquement : La Myricaire



Ouvrages de protection de berge et biodiversité

- **Biodiversité végétale**



● 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. Ainsi sur l'Adour, plus de 300 espèces végétales ont été recensées pour 500 mètres de cours d'eau.



Ouvrages de protection de berge et biodiversité

- **Végétaux**



- Rôle d'ombrage (baisse de 50 % O₂ entre 0 et 30 °C)
- Zone tampon diminution de la pollution diffuse
- Production de biomasse pour les organismes aquatiques
- Fixation des berges
- Paysage...







Ouvrages de protection de berge et biodiversité

- **Saules**



Photo: N Daumergue

5 espèces de saules abritent à elles seules 450 espèces d'insectes
Alimentation essentielle du Castor
Fourrage apprécié







Corridor biologique

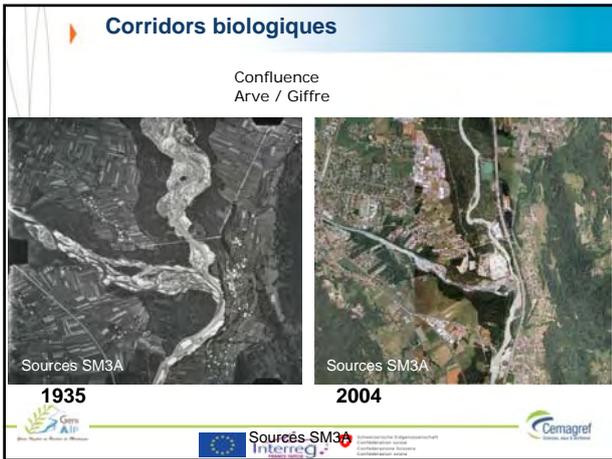


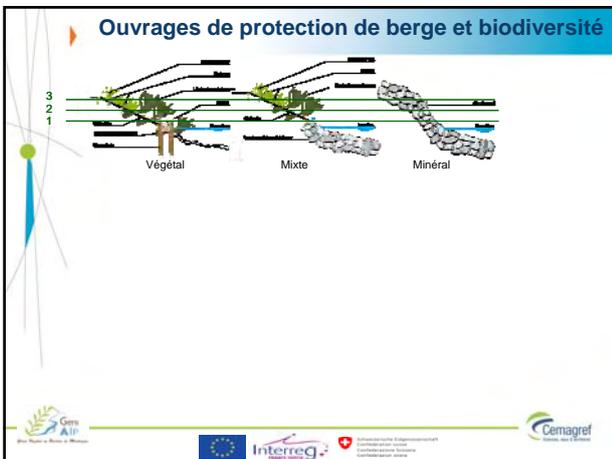


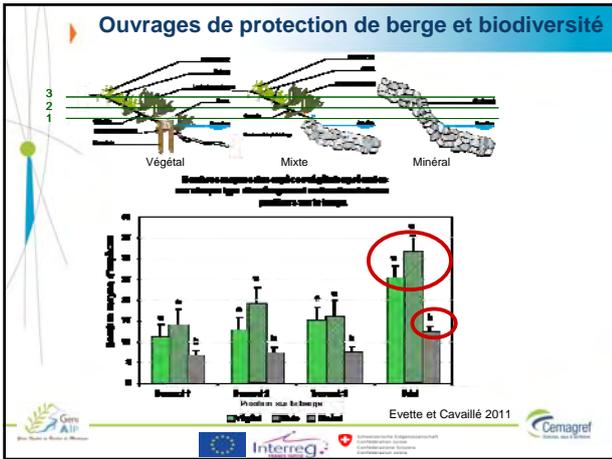




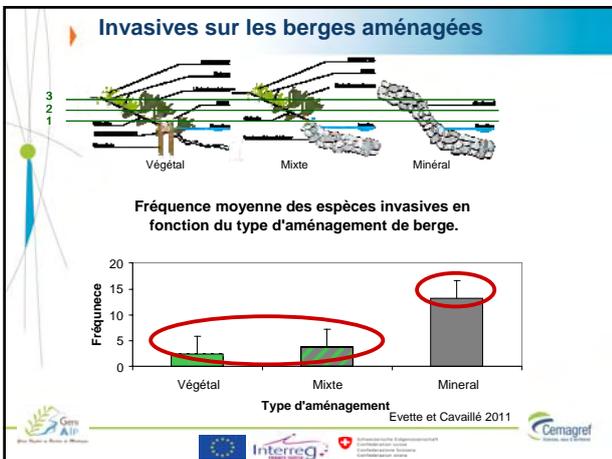






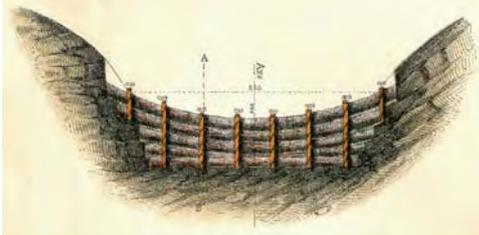






Perspectives historiques

- **Barrage en fascines**



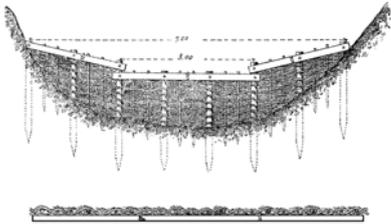
Demontzey, 1875
Labonne et al 2007, Evette et al 2009





Perspectives historiques

- **Barrage en clayonnage**



Thiéry, 1891
Labonne et al 2007, Evette et al 2009





Perspectives historiques



Le même site en 1998
Photo : F. Rey





Perspectives historiques

Terrêt de Bourget (Savoie), en 1887 (à gauche), en 1905 (à droite)

Photos Collection ENGREF - Nancy

Genie AIP
Interreg
Lemagref

Perspectives historiques

Di Tella 1912

Evette et al 2009

Genie AIP
Interreg
Lemagref

Perspectives historiques

Di Tella 1912

Genie AIP
Interreg
Lemagref

Que dit Newton ?

Technique	Résistance mécanique τ en N/m ²		
	A la réalisation	1 à 2 ans après	3 ou 4 ans après
Enherbement	4 ⁽³⁾ -20 ⁽³⁾	25-30 ⁽³⁾	30 ⁽³⁾ -100 ⁽²⁾
Boutures	10 ⁽³⁾	60-150 ⁽³⁾	7-60 ⁽³⁾
Boudin d'hélophytes	10 ⁽³⁾ -30 ⁽²⁾	20-60 ⁽³⁾	50 ⁽³⁾ -165 ⁽¹⁾
Clayonnages	10 ^(2,3)	10-15 ⁽³⁾	10 ⁽³⁾ -120 ⁽¹⁾
Fascines	20 ⁽³⁾ -60 ⁽²⁾	50 ⁽³⁾ -60 ⁽³⁾	80 ⁽²⁾ -250 ⁽⁴⁾
Saules		50-70 ⁽⁴⁾	100-140 ⁽⁴⁾ 800 (20 ans) ⁽⁴⁾
Plantation d'arbre	20 ⁽²⁾		120 ⁽²⁾
Lit de plants et plançons	20 ^(2,3)	120 ⁽³⁾	140 ^(2,3)
Couche de branches à rejet	50 ^(2,3) -150 ⁽³⁾	150 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾	300 ^(2,3) -450 ⁽³⁾
Caissons végétalisés	500 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾
Enrochements	Végétalisés	100 ⁽³⁾ -200 ⁽²⁾	100 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾
	Nus	250 ⁽²⁾	250 ⁽²⁾

(1) Faber 2004 (2) Schiechl et Stern 1996 (3) Venti et al 2003 (4) Lachat 1994

Que dit Newton ?

Technique	Résistance mécanique τ en N/m ²		
	A la réalisation	1 à 2 ans après	3 ou 4 ans après
Enherbement	4 ⁽³⁾ -20 ⁽³⁾	25-30 ⁽³⁾	30 ⁽³⁾ -100 ⁽²⁾
Boutures	10 ⁽³⁾	60-150 ⁽³⁾	7-60 ⁽³⁾
Boudin d'hélophytes	10 ⁽³⁾ -30 ⁽²⁾	20-60 ⁽³⁾	50 ⁽³⁾ -165 ⁽¹⁾
Clayonnages	10 ^(2,3)	10-15 ⁽³⁾	10 ⁽³⁾ -120 ⁽¹⁾
Fascines	20 ⁽³⁾ -60 ⁽²⁾	50 ⁽³⁾ -60 ⁽³⁾	80 ⁽²⁾ -250 ⁽⁴⁾
Saules		50-70 ⁽⁴⁾	100-140 ⁽⁴⁾ 800 (20 ans) ⁽⁴⁾
Plantation d'arbre	20 ⁽²⁾		120 ⁽²⁾
Lit de plants et plançons	20 ^(2,3)	120 ⁽³⁾	140 ^(2,3)
Couche de branches à rejet	50 ^(2,3) -150 ⁽³⁾	150 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾	300 ^(2,3) -450 ⁽³⁾
Caissons végétalisés	500 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾
Enrochements	Végétalisés	100 ⁽³⁾ -200 ⁽²⁾	100 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾
	Nus	250 ⁽²⁾	250 ⁽²⁾

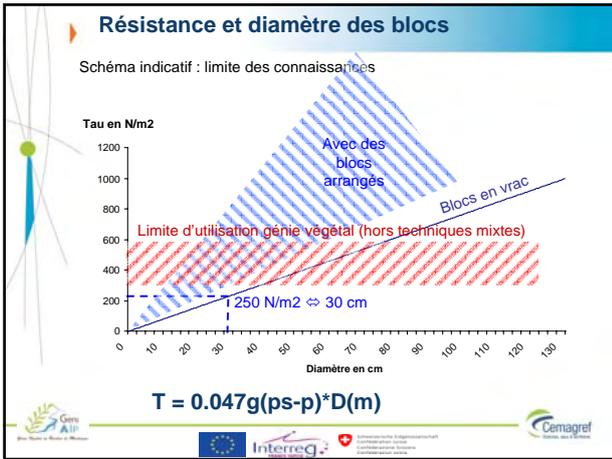
(1) Faber 2004 (2) Schiechl et Stern 1996 (3) Venti et al 2003 (4) Lachat 1994

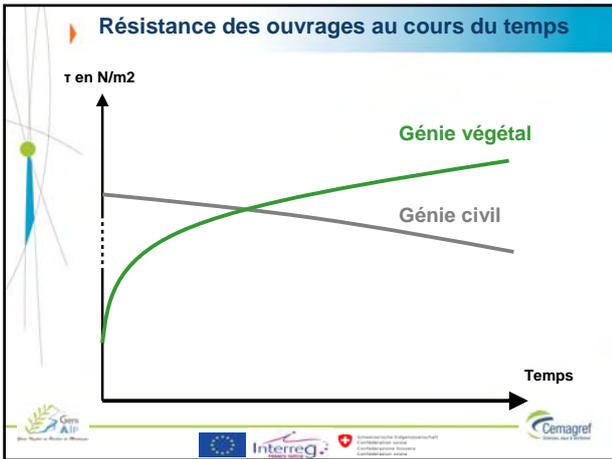
Que dit Newton ?

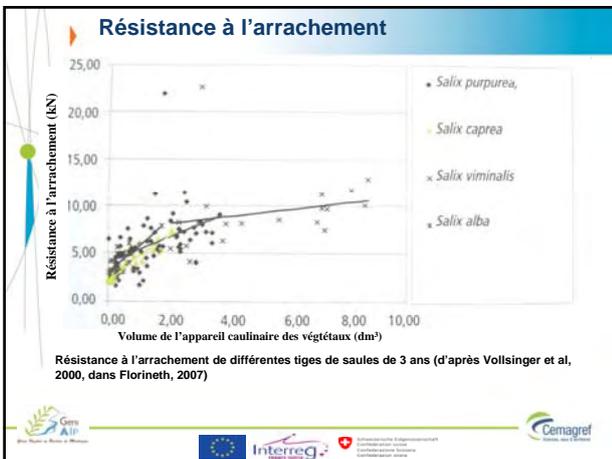
Technique	Résistance mécanique τ en N/m ²		
	A la réalisation	1 à 2 ans après	3 ou 4 ans après
Lit de plants et plançons	20 ^(2,3)	120 ⁽³⁾	140 ^(2,3)
Couche de branches à rejet	50 ^(2,3) -150 ⁽³⁾	150 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾	300 ^(2,3) -450 ⁽³⁾
Caissons végétalisés	500 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾	600 ⁽³⁾
Enrochements	Végétalisés	100 ⁽³⁾ -200 ⁽²⁾	100 ⁽³⁾ -300 ⁽³⁾
	Nus	250 ⁽²⁾	250 ⁽²⁾

(1) Faber 2004 (2) Schiechl et Stern 1996 (3) Venti et al 2003 (4) Lachat 1994

Frossard, P. A. et A. Evette (2009). "Le génie végétal pour la lutte contre l'érosion en rivière : une tradition millénaire en constante évolution." Ingenieries - Eau Agriculture Terroires



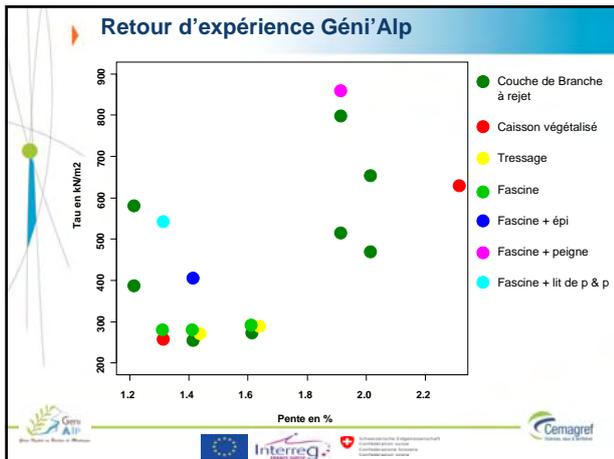




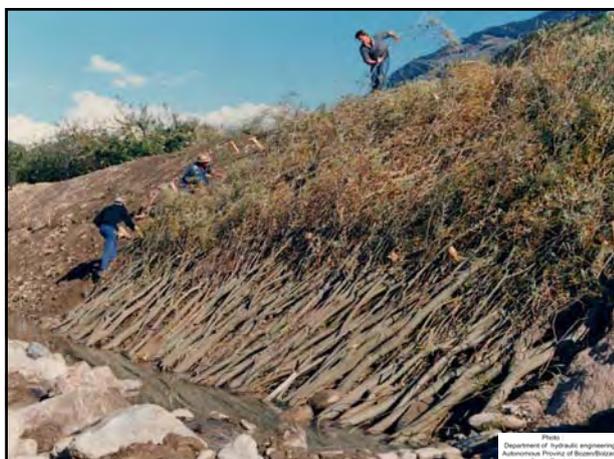












L'Ardèche à Pont de Labeaume

Pente 1,2 %
 Protection d'un terrain communal
 Conception et réalisation : CFPF




Sources CFPF
 Photo N Daumergue

1999 2011



Enrochements végétalisés

- A réserver aux seuls cas où l'enrochement est la seule solution
- Pis aller sur le plan milieux naturels
- Le génie végétal c'est notamment copier les modèles naturels fonctionnels aux environs
- Ce ne sont pas des techniques de génie végétal au moins en rivière de plaine (génie biotechnique ?)
- Gestion du parc existant ?



Berges naturelles

Et en montagne ?



Photo : N. Daumergue



Berges naturelles



Interreg

Communauté d'agglomération
de la région de la Vallée
de l'Arve



Enrochements végétalisés



Interreg

Communauté d'agglomération
de la région de la Vallée
de l'Arve



Enrochements végétalisés



Interreg

Communauté d'agglomération
de la région de la Vallée
de l'Arve



Enrochements végétalisés







Différentes techniques

- Cf exposé de Franck Baz de cet après midi



Février 2011



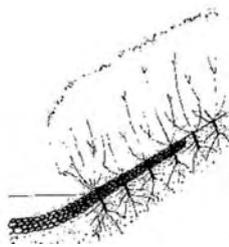
Septembre 2011





Enrochements végétalisés

Protection de pied en pierres et lits de bouture



Schiechl 1996





Enrochements végétalisés

Revêtement en pierres avec
bouturages interstitiels

Schiechl 1996

Enrochements végétalisés

Enrochements avec couches de branches

Schiechl 1996

3 Quelques techniques

Enrochements
végétalisés 8 ans plus
tard

Banquettes grillagées

Banquette grillagée: Coupe type

Enherbement

Terre végétale

Boutures de saule ou tamaris en gradin

Remblais

Cooche interne : revêtement en géogrid synthétique Niveau moyen

Fondation en gabions

60°

3,00 m

2,00 m

D'après Sauli 2007

Mais, ce n'est pas du génie végétal

Logo: Gens AIP, Interreg, Cemagref

3 Quelques techniques

- Banquettes grillagées**
 Description
 Forte résistance
 Absence d'entretien

Logo: Gens AIP, Cemagref

3 Quelques techniques

Banquette grillagée après 8 ans

Logo: Gens AIP, Interreg, Cemagref

Des saules mais pas uniquement

- *Myricaria germanica* ou Tamarin d'Allemagne
 - Compagne des saules
 - Bonne reprise au bouturage
 - Espèce en régression à l'échelle Alpine
 - Faible hauteur, milieux perturbés
 - Moins appétante pour le castor
 - Bonne résistance à la sécheresse

Des saules mais pas uniquement

- *Myricaria germanica* ou Tamarin d'Allemagne

Des saules mais pas uniquement

- *Myricaria germanica* ou Tamarin d'Allemagne

Des saules mais pas uniquement

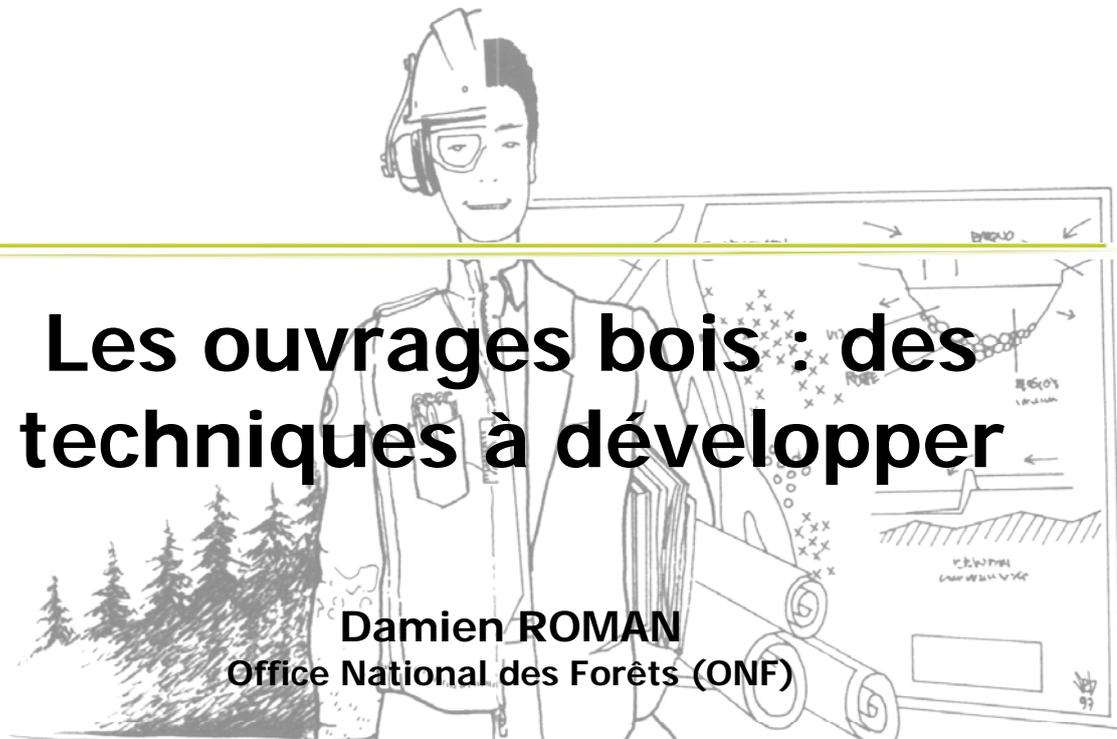
- *Myricaria germanica* ou Tamarin d'Allemagne



Logo: Gers AOP
Logo: Interreg
Logo: Cemagref

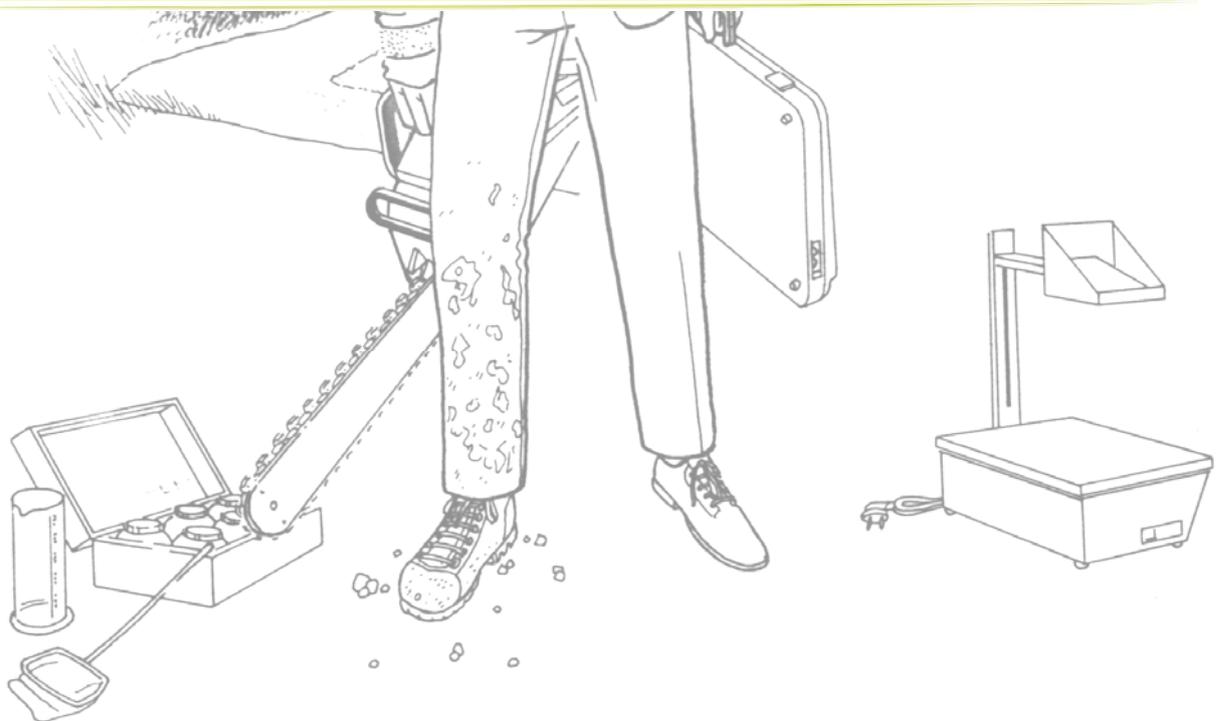






Les ouvrages bois : des techniques à développer

Damien ROMAN
Office National des Forêts (ONF)





Technique de génie végétal applicables en rivières de montagne

Les ouvrages bois: des techniques à développer

Journée technique d'information et d'échanges
 Jeudi 29 septembre 2011 à Bonneville (74)
 Intervention de Damien ROMAN , responsable national du produit ouvrage bois à l'ONF



les ouvrages bois



Pourquoi construire en bois dans les cours d'eau ?
Atouts et performances du matériaux bois

- Performances environnementales et écologiques
 - Matériaux naturelle renouvelable
 - Contribue à lutter efficacement contre la diminution des gaz à effet de serre dans l'atmosphère en stockant du carbone et en retardant son émission
 - Sa transformation nécessite peu d'énergie/autres matériaux de constructions
 - Sa transformation est peu consommatrice d'eau
 - Sa transformation génère peu de déchets qui peuvent être valorisé en sous-produit
 - Matériaux permettant une bonne intégration paysagère des ouvrages
 - Matériaux se dégradant naturellement



les ouvrages bois



Pourquoi construire en bois dans les cours d'eau ?
Atouts et performances du matériaux bois

- Performances techniques et mécaniques
 - matériaux solide et léger (d moy = 450 kg/m³, béton d = 2500 kg/m³, acier 7800 kg/m³)
 - résistance mécanique élevée par rapport à sa masse
 - matériaux résistant aux chocs et déformations
 - forme adaptée pour une mise en œuvre nécessitant peu de façonnage
 - matériaux inoxydable
 - des méthodes de classement et de dimensionnement encadrées par des normes européennes
 - des mécanismes de dégradation biologiques connus et maîtrisés encadrés par des normes



les ouvrages bois



■ Pourquoi construire en bois dans les cours d'eau ?
Atouts et performances du matériaux bois

- Performances socio-économiques
 - valorisation de matière première locale = créateur de richesse et d'emplois locaux
 - coût et délais de construction réduits dans le cas des circuits courts
 - valeur ajoutée importante (plus de 50% du coût des ouvrages sert à financer la main d'œuvre)

 les ouvrages bois 4



■ Un retour historique sur l'utilisation des ouvrages en bois dans les cours d'eau de montagne...

- Fin du XIX et début du XX^{ème} siècle avec notamment l'instauration des lois de restauration des terrains en montagne en France de 1860 et 1882 suite au déboisement massif qu'a connu nos forêts et aux nombreuses catastrophes rencontrées.
- Une utilisation du bois pour réaliser des ouvrages pas seulement en France mais également dans les autres pays de l'arc alpin (Suisse, Autriche, Italie) et pyrénéen (Espagne)

 les ouvrages bois 5



■ Le bois dans la construction d'ouvrages de génie civil en montagne



SD de Vars - torrent du Chagnon -barrages en pilotis - 1910

 les ouvrages bois 6

Le bois dans la construction d'ouvrages de génie civil en montagne

SD d'Arvioux - torrent du Rivet - épi palissade -1938

les ouvrages bois

Le bois dans la construction d'ouvrages de génie civil en montagne

photo 08/10/2003

photo juillet 1994

Commune de Crots - torrent de l'Infernet - barrage de l'ASA du canal des Rigues

les ouvrages bois

Le bois dans la construction d'ouvrages de génie civil en montagne

SD Vars - Torrent du Chagnon - Barrage Ponceet construit en 1963 - photo du 19/06/2008

les ouvrages bois

Le bois dans la construction d'ouvrages de génie civil



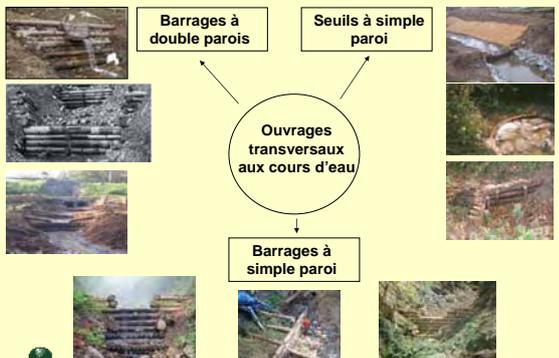
Pulcerda - Espagne - 2010

les ouvrages bois

Le renouveau du bois dans nos cours d'eau de montagne...

Quelles utilisations, réalisations et retours d'expériences ?

les ouvrages bois



Barrages à double parois

Seuils à simple paroi

Ouvrages transversaux aux cours d'eau

Barrages à simple paroi

les ouvrages bois

Ouvrages à doubles parois végétalisées

Ouvrages autostables

Ouvrages de soutènement de berges

les ouvrages bois

13

Seuils avec caches à poissons

Passe à poissons

Ouvrages piscicoles

les ouvrages bois

14

Les ouvrages de correction torrentielle et de stabilisation de ravins

les ouvrages bois
septembre 2009

Les ouvrages de correction torrentielle et de soutènement : vocabulaire

Bois
longitudinaux
= longerons
= longrines

Bois transversaux
= traverses
= pincés
= tirants

SD Crots - site de l'Infernet - photo 17/11/2003

les ouvrages bois 16

Seuil à simple paroi

Castillon - Alpes-Maritime - 10/05/05

les ouvrages bois 17

Seuil à simple paroi autostable

les ouvrages bois 18

Seuil à simple paroi à tirant

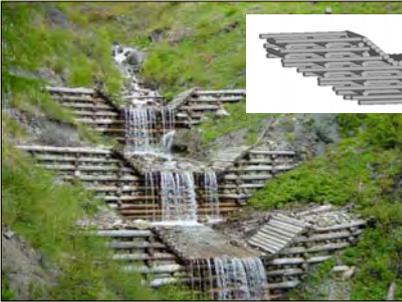


MONTHEZ - Nant de Choex Suisse - 04/06/2008

les ouvrages bois

19

Seuil à double paroi



SD Monetier les Bains - torrent de Saint Joseph - photo 23/05/2003

les ouvrages bois

20

Barrage à double paroi - ailes incorporées



SD Monetier les Bains - Torrent de Saint Joseph - photo 2004

les ouvrages bois

21

Barrage à double paroi cuvette en rondin de bois



Commune di Chiesa Pesio (CN)

les ouvrages bois

23

Barrage à double paroi - voile en rondin

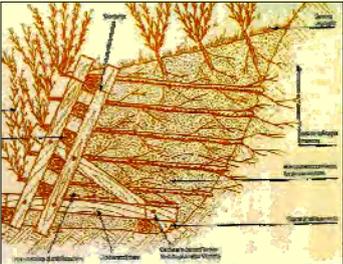
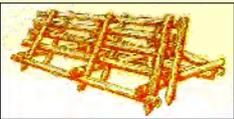


Uvernet (04)

les ouvrages bois

23

Les ouvrages à simple paroi auto-stables

Journal ACER (Italie) 1/2001

les ouvrages bois

24

Les ouvrages à simple paroi auto-stables



Hauteur : 2 m
Tirant horizontal : 3,50 m
Tirant oblique : 4 m

Bardonnechia (To) - 05/10/2005

les ouvrages bois

25

Les ouvrages à simple paroi auto-stables



Crots- Bragousse - 04/11/2009

les ouvrages bois

26



Les ouvrages de protection de berges de cours d'eau

les ouvrages bois
septembre 2009



Caisson végétalisé de soutènement de berge
 Projet interreg Génii'Alp (FD de St Hugon) Chapelle du Bard (38)




les ouvrages bois

28





les ouvrages bois

29



Caisson végétalisé de soutènement de berge
 Projet interreg Génii'Alp (FD de St Hugon) Chapelle du Bard (38)




les ouvrages bois

30



Caisson végétalisé de soutènement de berge
Projet interreg GénAlp (FD de St Hugon) Chapelle du Bard (38)




les ouvrages bois

31



Caisson végétalisé de soutènement de berge
Projet interreg GénAlp (FD de St Hugon) Chapelle du Bard (38)





les ouvrages bois

32



**Le matériaux bois dans la construction :
caractéristiques mécaniques et durabilité**

les ouvrages bois
septembre 2009

Le matériau bois - résistance

Classe	Théorique	Visuel
C30	50	5
C24	30	15
C18	15	30
exclu	5	50

Pas de machine certifiée en France aujourd'hui

Classement visuel très pessimiste, très dégradant par rapport aux performances mécaniques réelles

les ouvrages bois 37

La durabilité du bois

Les agresseurs du matériaux bois

Les insectes

- à larve xylophage : ex le capricorne
- xylophages : ex les termites

Les champignons

- le plus fréquent et le plus dangereux : la mэрule
- humidité du bois > 20 %, 20° < t < 26°, O₂

SD Crots Torrent de Boscodon Barrage Poncet (B4)
Construction 1949

les ouvrages bois 38

La durabilité du bois

- varie en fonction des espèces
- varie entre les arbres de la même espèce
- varie en fonction de la position sur le tronc
 - durabilité diminue vers le cœur (maxi à l'interface aubier-duramen)
 - durabilité diminue avec la hauteur de l'arbre (maxi à la base)

les ouvrages bois 39

La durabilité du bois

Classes de risques
Norme européenne EN 335

Classes	Situation en service	Exemples d'emplais	Zone « sensible »	Risque biologique
1	Bois toujours sec. Humidité des bois toujours inférieure à 18 %.	Menuiseries intérieures à l'abri de l'humidité partielle, escaliers extérieurs...	2 mm	- Insectes - Champignons dans les régions infestées
2	Bois sec dans la surface en humidité temporairement ou accidentellement. Humidité des bois en moyenne inférieure à 18 %.	Charpente, ossature principalement sechées en service	2 mm	- Insectes - Champignons de surface - Champignons dans les régions infestées
3	Bois soumis à des alternances humidité/sécheresse	Taques plates de construction ou menuiserie extérieure verticales soumises à la pluie - bordages, façades... Plâtres adhérents mais en amplexus condensante	Taques la partie humide de la zone non durcie non-adhérente	- Peupliers - Insectes - Champignons dans les régions infestées
4	Bois d'humidité relative supérieure à 20 %, en tout ou partie de son volume	Bois horizontaux au contact ou à l'abri, couronnés... J et bois en contact avec le sol ou une source d'humidité prolongée ou permanente.	Taques la partie durable renouvelable	- Peupliers - Insectes - Champignons - Champignons terrestres
5	Bois en contact permanent avec l'eau de mer	Piliers, pontons, bois immergés.	Taques la zone non durable renouvelable	- Peupliers - Insectes - Bactéries marines

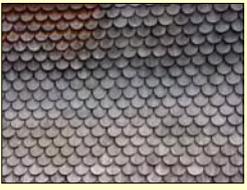
NT : bois non traité - Bois traité dissolvant (des autres usages)

les ouvrages bois

La durabilité du bois

Risque d'attaque de champignons si :
20% < Humidité du bois < 80%

Pas assez d'eau
Pas assez d'oxygène




les ouvrages bois

Le matériau bois



L'écorçage des troncs ?	
Avantages	Inconvénients
Amélioration de la précision des assemblages	Augmentation de la quantité de travail
Réduit les infestations par les insectes et les champignons	Augmentation du prix de l'ouvrage
Esthétique (subjectif)	Augmentation de l'insécurité au travail, car les troncs sont plus difficilement manipulables

Source : rapport de stage F Ruoit - 2005

SD Orcières - Le Mardaret - photo 10/08/05

les ouvrages bois

La durabilité du bois



Ouvrage en mélèze - Champagne (73)
2006 - Daniel Jullien



Ouvrage en épicéa - SD Sierre de Luchon (09)
2005- Charles Hormière

les ouvrages bois

La durabilité du bois



Ouvrage en pin noir - SD Sinard (38)
2005 - Marie Juppet



Ouvrage en robinier - Gap (05)
2005- Société Meyer Elagage

les ouvrages bois

Les conditions à l'emplacement de l'ouvrage



Attaque par les champignons

- température
- humidité de l'air
- précipitation
- rayonnement du soleil

les ouvrages bois

Les conditions à l'emplacement de l'ouvrage



Gabions bois sous la route départementale de Crévoux construits en 1954 - photo 12/05/05

les ouvrages bois

46




les ouvrages bois

47




les ouvrages bois

48







La mise en œuvre - les premières grumes : les longrines



Bousson (To) - Italie - 16/09/2002

les ouvrages bois

53

La mise en œuvre - les premières grumes : les longrines



Rif du Sapé (To) - Italie - 04/09/2008

les ouvrages bois

53

La mise en œuvre – le fruit du parement aval en soutènement



Fruit environ 20%

SD Crots - site de l'Infernet - 27/07/2005

les ouvrages bois

54

La mise en œuvre – le diamètre des grumes



Longrines $\varnothing > 0,20$ m
Traverses $\varnothing > 0,15$ m

SD Crots - site de l'Infernet - 12/05/2005

les ouvrages bois

55

La mise en œuvre - la longueur des longrines



Répartition des forces sur la longueur

Sauze di Césanna (To) - torrente Bocceto - Italie -05/10/2005

les ouvrages bois

56

La mise en œuvre - la longueur des longrines



Alterne

Continu

SD Crots - site de l'Infernet - 24/10/2003

Sauze di Césanna (To) - torrente Bocceto - Italie -05/10/2005

Espacement entre 1m et 1,50 m

les ouvrages bois

57

La mise en œuvre – le positionnement et l'espacement des traverses

Source - Région Piemonte - 2005

les ouvrages bois

58

La mise en œuvre – les assemblages

Plus résistant lorsqu'il n'y a pas d'encoche

A éviter

SD Crots - site de l'Infernet - 12/05/2005

les ouvrages bois

59

La mise en œuvre – les types d'assemblages

-Région Piemonte - 05/10/2005

les ouvrages bois

60

La mise en œuvre – les types d'assemblages

les ouvrages bois

La mise en œuvre – les types d'assemblages

SD Crots - Inernet - 18/09/2009

Risoul - Torrent de Peyre Folle - 23/09/2009

les ouvrages bois

La mise en œuvre – le pré perçage

Évite l'éclatement du bois

les ouvrages bois

La mise en œuvre – diamètre des tiges



16 mm < Ø < 25 mm

les ouvrages bois

64



Dimensionnement des ouvrages

les ouvrages bois
septembre 2009

Principe de fonctionnement des caissons-bois - stabilité externe

1 – la stabilité au renversement



2 – la stabilité au glissement



3 – poinçonnement du sol de fondation (portance insuffisante)



les ouvrages bois

IUT Génie Civil - Grenoble

66

Caisson soutènement de route – 2006 - Encourtiech (09) Christophe Dugats

les ouvrages bois

67

Caisson soutènement de route – 2006 - Encourtiech (09) Christophe Dugats

les ouvrages bois

68

Mur de soutènement de route – 2008 - Les Ménuires (73) - Jean Arnaud-Pirin (ONF / AT RA)

Utilisation de bois rond fraisé

Système anti-lessivage

les ouvrages bois

69

Mur de soutènement de route – 2008 - Les Ménuires (73) - Jean Arnaud-Pépin (ONF / AT RA)



Avant

Après - 284 €HT hors PEF



les ouvrages bois

70

Soutènement de sentier – 2009 - Parc National de la Vanoise - Val d'Isère (73) Philippe Laroche (ONF / AT RA)




les ouvrages bois

71

Soutènement de sentier – 2009 - Parc National de la Vanoise - Val d'Isère (73) Philippe Laroche (ONF / AT RA)




les ouvrages bois

72



Autres ouvrages en bois



les ouvrages bois
septembre 2009



Autres ouvrages en bois : les drains



SD Ristolas - torrent de Ségure - photo 15/10/2003



les ouvrages bois

74



Autres ouvrages en bois : les drains



SD Ristolas - torrent de Ségure - photo 15/10/2003



les ouvrages bois

75



Épaisseur de la bâche PVC = 1 mm
Coût au ml : 91 € HT

Les caniveaux bois



Embrun - Caléryère - chantier 2004 - photo 02/05/2006

les ouvrages bois

76

Les caniveaux bois




Artigue (09) - caniveaux en mélèze - 2005 - C Hornière

les ouvrages bois

77

Les caniveaux bois



Commune d'Embrun - Maître d'œuvre ONF/RTM
 Chantier de Caléryère
 Entreprise SO-GE-CO - chantier 2004
 Quantité caniveaux bois : 50 ml
 Prix unitaire au ml : 60,98 € HT

Commune d'Embrun - Maître d'œuvre ONF/RTM
 Chantier du Pigeonnier
 Entreprise Queyras - chantier 2002
 Quantité caniveaux bois : 150 ml
 Prix unitaire au ml : 138,73 € HT



les ouvrages bois

78

Les caniveaux bois



Commune d'Artigue (09)

Maitre d'œuvre ONF/RTM

Prix unitaire au ml : 115 € HT

les ouvrages bois

79

Les caniveaux bois



Commune de Vars
Sainte Catherine
travaux 2007
photo 19/06/2008

les ouvrages bois

80

Les passerelles



Saint Clément - torrent du Couleau - passerelle du pré du Play -
réalisation été 1997 avec l' 'AUT' - photo 13/10/2006

les ouvrages bois

81

Les passerelles

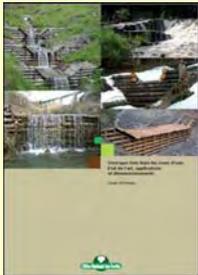


SD Guillestre - passerelle sur le Chagne - 1906

les ouvrages bois

83

Bibliographie sommaire sur les ouvrages bois soutènement et correction torrentielle



Ouvrages bois dans les cours d'eau
Guide technique ONF
Damien Roman

les ouvrages bois

83

Merci de votre attention



les ouvrages bois

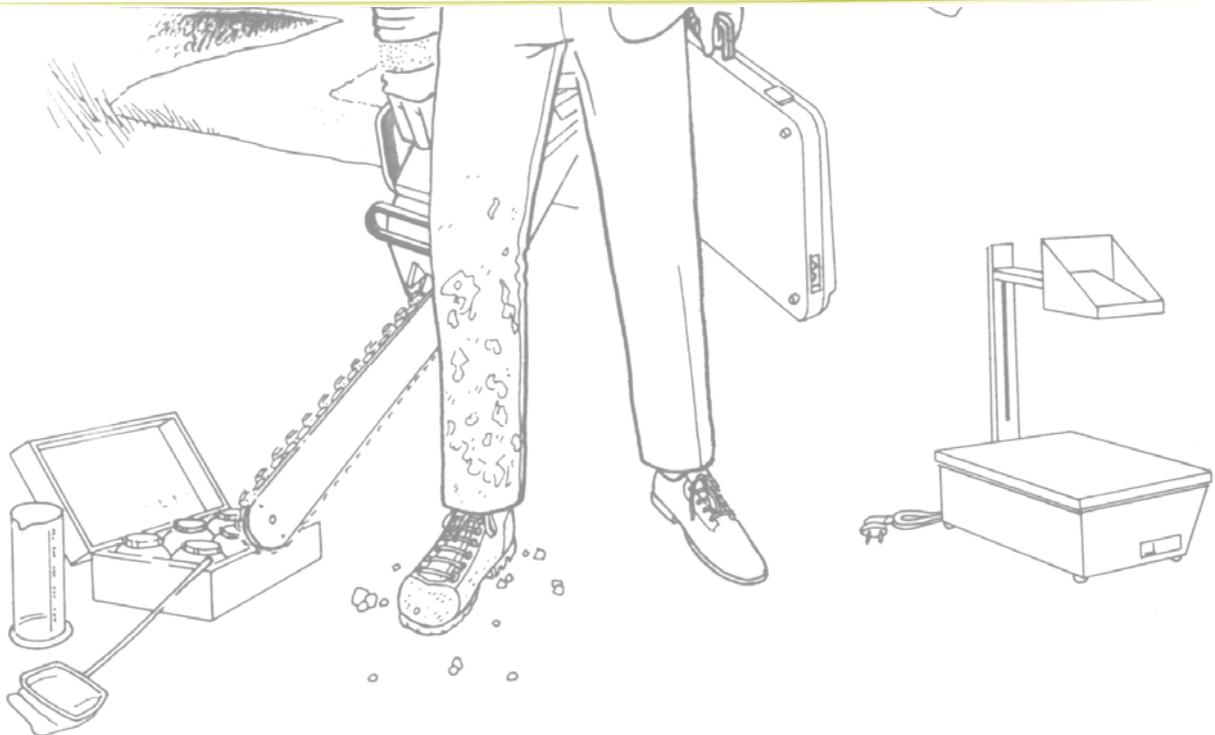


Présentation des sites :

- ✓ végétalisation d'enrochements sur l'Arve
- ✓ ouvrage de génie végétal pur
- ✓ aménagements piscicoles, génie végétal et restauration de cours d'eau

Franck BAZ

Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A)



Techniques de génie végétal applicables en rivière de montagne

- Bonneville, 29 septembre 2011 -



Syndicat Mixte
d'Aménagement de l'Arve
et de ses Abords

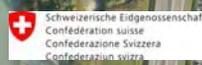
*Chantier expérimental de végétalisation
d'enrochements sur l'Arve « seuils de Marignier » -
Géni'Alp*

En rive gauche :
aménagement de 10
placettes de 18ml

180ml

En rive droite :
aménagement de 10
placettes de 20ml

200ml



Maître d'ouvrage : SYNDICAT MIXTE D'AMENAGEMENT DE L'ARVE ET DE SES ABORDS (SM3A)

La déstabilisation de l'Arve, liée à l'incision de son lit, a nécessité la réalisation d'importants ouvrages en génie civil, que le SM3A doit gérer et entretenir. Le seuil de Marignier, réalisé entre 2001 et 2003, stabilise le lit amont de l'Arve et de protège les berges et les ouvrages contre l'érosion régressive lié à l'incision du cours d'eau.

Caractéristiques de l'ouvrage :

- Surfaces de 3200 m² d'enrochements de 800 à 2000 kg,
- Géométrie régulière sur les deux berges 180ml RD et 200ml RG,
- Déployé vertical de 8 à 10m,
- Homogénéité des berges et exposition Nord et Sud

Objectifs de la végétalisation :

- améliorer la biodiversité (reconstitution du corridor biologique),
- lutter contre les espèces invasives,
- gestion plus intégrée des ouvrages hydrauliques.

Consistance des travaux :

Mise en place de différentes espèces de végétaux, à l'aide de différents procédés, dans les interstices des enrochements préalablement comblés et/ou sur les enrochements préalablement recouverts de matériaux terreux.

Création de **5 placettes** avec sur le 1/3 supérieur des plantations de plants à racines nues et sur les 2/3 inférieur la mise en œuvre des différentes techniques de végétalisation. Certaines placettes sont divisées verticalement en 2 zones avec et sans ensemencement. Ce dispositif est répété sur chaque berge exposée l'une au Sud et l'autre au Nord.



Les 5 traitements sont les suivants :

Placette 1

- Forage à 2 mètres de profondeur entre les interstices tous les 4 m²,
- Plantation de pieu vivant diam. 8 à 7 cm, longueur 3m,
- Colmatage du forage par injection de terre (boue),
- Collerette de géotextile autour de chaque pieu

Placette 2

- Remplissage des interstices (projection de terre), comprenant des éléments grossiers (proportion significative de sable, avec limons ou argiles)
- Bouturage 2 à 3 boutures standard par m².

Placette 3

- Idem placette 2 + géotextile coco fort grammage fixé à l'aide de fil de fer.

Placette 4

- Placage de terre à la pelle mécanique,
- Bouturage 2 à 3 boutures standard par m².

Placette 5

- Idem placette 4 + géotextile coco fort grammage fixé à l'aide de clous et de fil de fer.

Placette 6

- Enrochements en pied de berge
- Boudins végétalisés + bouturage 3/m²
- Reconstitution de talus + géotextile + ensemencement + plantations

Placette 7

- Fascine morte + lit de bouture de myricaire
- Reconstitution de talus + géotextile + ensemencement + plantations



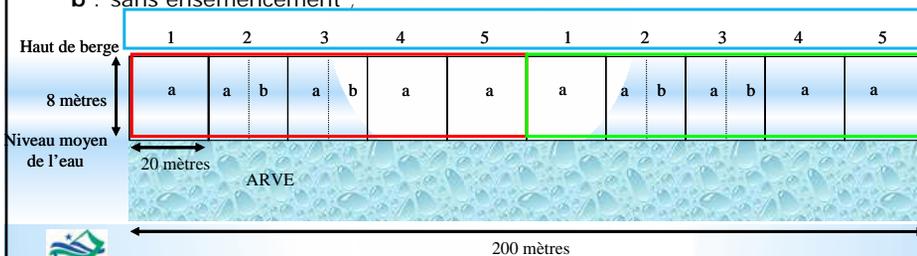
Situation avant végétalisation



Seuil de Marignier (mai 2002)



1. Forage à 2 mètres de profondeur (entre les interstices), 1 par 4 m², diamètre 4 à 7 cm et pieu vivant de plus de 3 mètres. Injection de coulis terreux liquide + collerette de géotextile autour de chaque pieu
 2. Remplissage des interstices (matériaux terreux liquides) et terre végétale sur la partie supérieure + bouturage 3 boutures par m².
 3. Idem 2 + géotextile coco fort grammage fixé à l'aide de clous et de fil de fer
 4. Placage de terre (matériaux terreux puis terre végétale) à la pelle mécanique + bouturage 3 boutures par m².
 5. Idem 4 + géotextile coco fort grammage
- a** : avec ensemencement d'herbacées ;
b : sans ensemencement ;



* Purge de la renouée du japon



* Remplissage par placage



* Remplissage par arrosage



* Remplissage par projection



* Remplissage des enrochements



* Toile coco



* Forage et mise en œuvre des pieux vivants



* Plantations - boutures et plants



* Placettes complémentaires n°6



* Placettes complémentaires n°7



* État d'avancement



Période des travaux : Avril 2010 à
Décembre 2011

Montant des travaux : 150 000 € HT

Entreprises :

ERM (terrassements)

Sous-traitants :

Acro BTP (Forages)

Champ des Cimes (génie végétal)

Confortement de la berge droite de l'ARVE à Cluses, entre les seuils de Sardagne et Pressy

Maître d'ouvrage : SYNDICAT MIXTE D'AMENAGEMENT DE L'ARVE ET DE SES
ABORDS (SM3A)



- La rive droite de l'Arve en aval du seuil de Sardagne était peu protégée. Le talus de berge de grande hauteur (~ 8 mètres) montrait une érosion importante, avec de nombreux développements de renouée du Japon, de buddleias et plusieurs sorties de collecteurs d'eaux pluviales déchaussées.
- Un confortement de berge de plus en plus « doux » de l'amont vers l'aval a été réalisé à partir du seuil, avec des enrochements calés à la crue annuelle puis au niveau moyen des eaux surmontés de lits de plants et plançons proches du seuil, et des fascines de saules surmontées de boutures et plantations adaptées en aval.
- Maîtrise d'œuvre conjointe avec le bureau Hydratec, qui s'est occupé de l'étude hydraulique et des protections en enrochements, Biotec ayant conçu et dirigé la réalisation des protections végétales.

Période des travaux :
janvier-avril 2005

Montant des travaux :
339 417 € HT

Maître d'Œuvre : Biotec (sous-traitant Hydratec)

Entreprises :
Benedetti (terrassements et GC)
ACN (génie végétal)



Mars 2004



Mars 2005



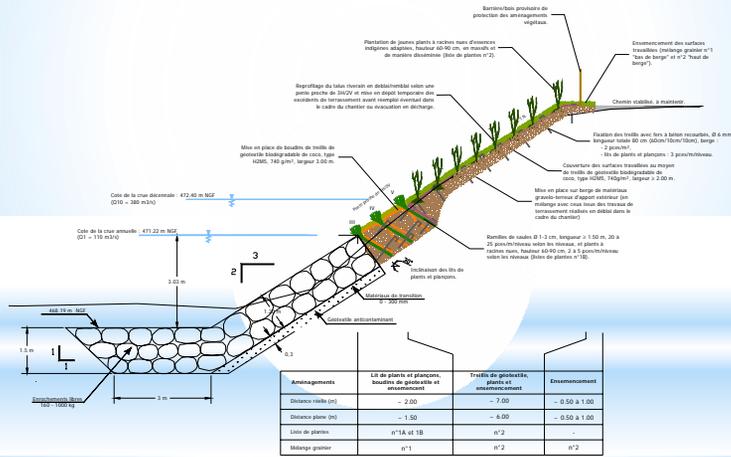
Mai 2005

ARVE à Cluses



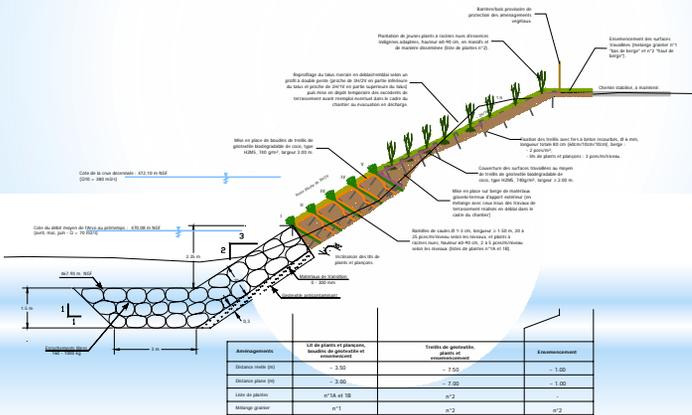
ARVE à Cluses (secteur amont)

Aménagement de détail type A (95 mètres)

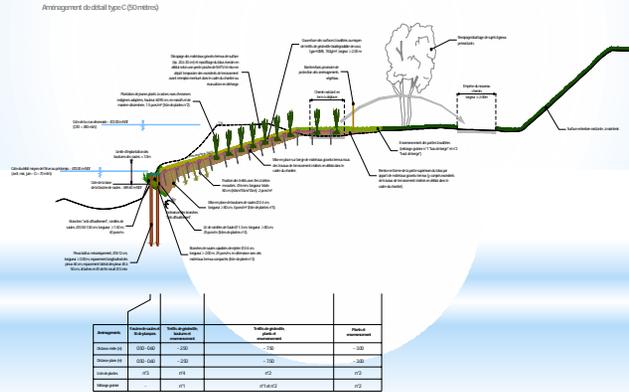


ARVE à Cluses (secteur médian)

Aménagement de détail type B (135 mètres)



ARVE à Cluses (secteur aval)



Digue de la Sardagne (Cluses 2005)



Ouvrage de franchissement piscicole – seuils de Pressy de l'Arve et du Foron de Scionzier

Maître d'ouvrage : SYNDICAT MIXTE D'AMENAGEMENT DE L'ARVE ET DE SES ABORDS (SM3A)



Contexte :

Longtemps considérée comme un gisement de matériaux alluvionnaires, l'Arve a subi des extractions massives lors des décennies d'après-guerre modifiant significativement son tracé selon les secteurs. Ces actions ont entraîné de nombreux impacts, dont le plus important :

- L'incision du lit de l'Arve (estimé à 8m sur le secteur), de nombreux affluents dont le Foron de Scionzier se sont retrouvés déconnectés du système fluvial de l'Arve.
- L'infranchissabilité pour la faune piscicole suite à la construction des seuils de Pressy et du Foron (1984-1985) permettant de limiter l'érosion régressive + construction d'un contre seuil pour stabiliser le seuil de Pressy et consolidation du seuil du Foron (1999-2000).

Conformément aux objectifs du contrat de rivière, le projet permet :

- x D'assurer l'intégration environnementale des aménagements hydrauliques, en particulier d'assurer la circulation des poissons vis-à-vis des nouveaux ouvrages à créer dans le lit de l'Arve ainsi que vers les affluents.
- x De restaurer les déplacements piscicoles vers les affluents.

Nature des travaux :

Création d'une passe à poissons de type « rivière de contournement » :

- ✓ Création d'un ouvrage de franchissement dérivant une partie des débits de l'Arve (1 à 2m³/s) et du Foron (0,2 et 1,8 m³/s),
- ✓ Réfection du seuil du Foron avec ajustement de sa cote,
- ✓ Réaménagement du lit mineur dans la partie aval du seuil du Foron,
- ✓ Modifications des digues de l'Arve en rive gauche et du Foron en rive droite.



Les Obstacles :



Période des travaux :
Mai 2010 à Février 2011

Montant des travaux : 195 398 € HT

Maitre d'Ouvre : Egis Eau

Entreprises :
Décremps (terrassements et Génie Civil)
Géco Ingénierie (génie végétal)



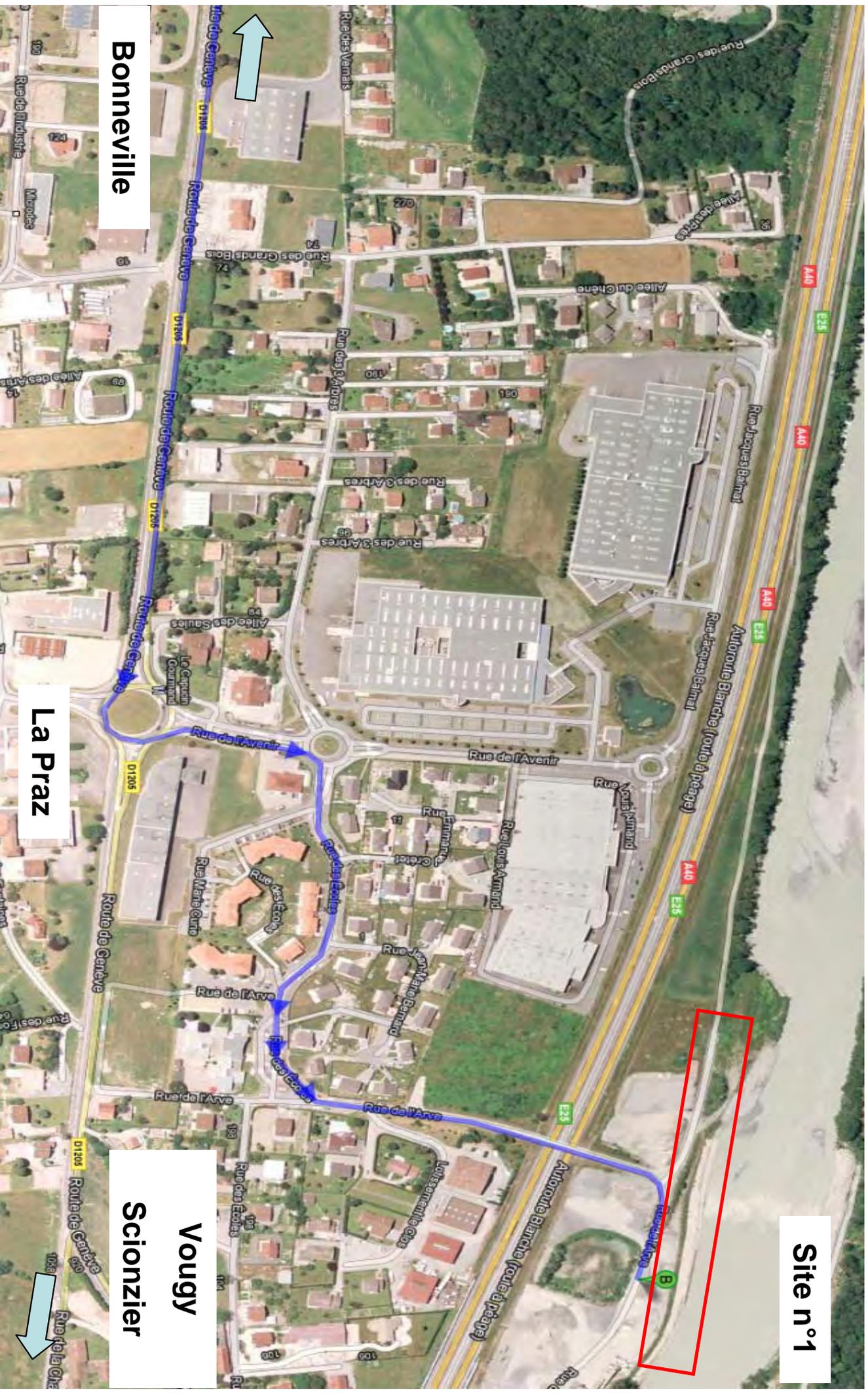


Depuis l'Agora de Bonneville, prendre en direction de la gare puis suivre la route de Cluses (D19). Au rond point, direction A40 et Vougy-Scionzier. Passer l'A40 et suivre la route de Cluses (D1205).

Au 1^{er} rond point (à la Praz), à gauche puis à droite au rond point. Au bout de la rue, à gauche et passer sous l'autoroute → **Site n°1 (B)**

Reprendre la D1205, sortir en direction de A40 et Cluses. Prendre la direction du centre ville. Après avoir passé l'Arve, prendre la seconde rue à gauche (de Trossingen) puis à gauche (rue Jean Mermoz) → **Site n°2 (C)**

Repasser l'Arve, puis tout droit au rond point. Au second rond point, prendre la 1^{ère} sortie à droite, puis de nouveau à droite au rond point suivant. Continuer tout droit jusqu'au bout de la rue. → **Site n°3 (D)**

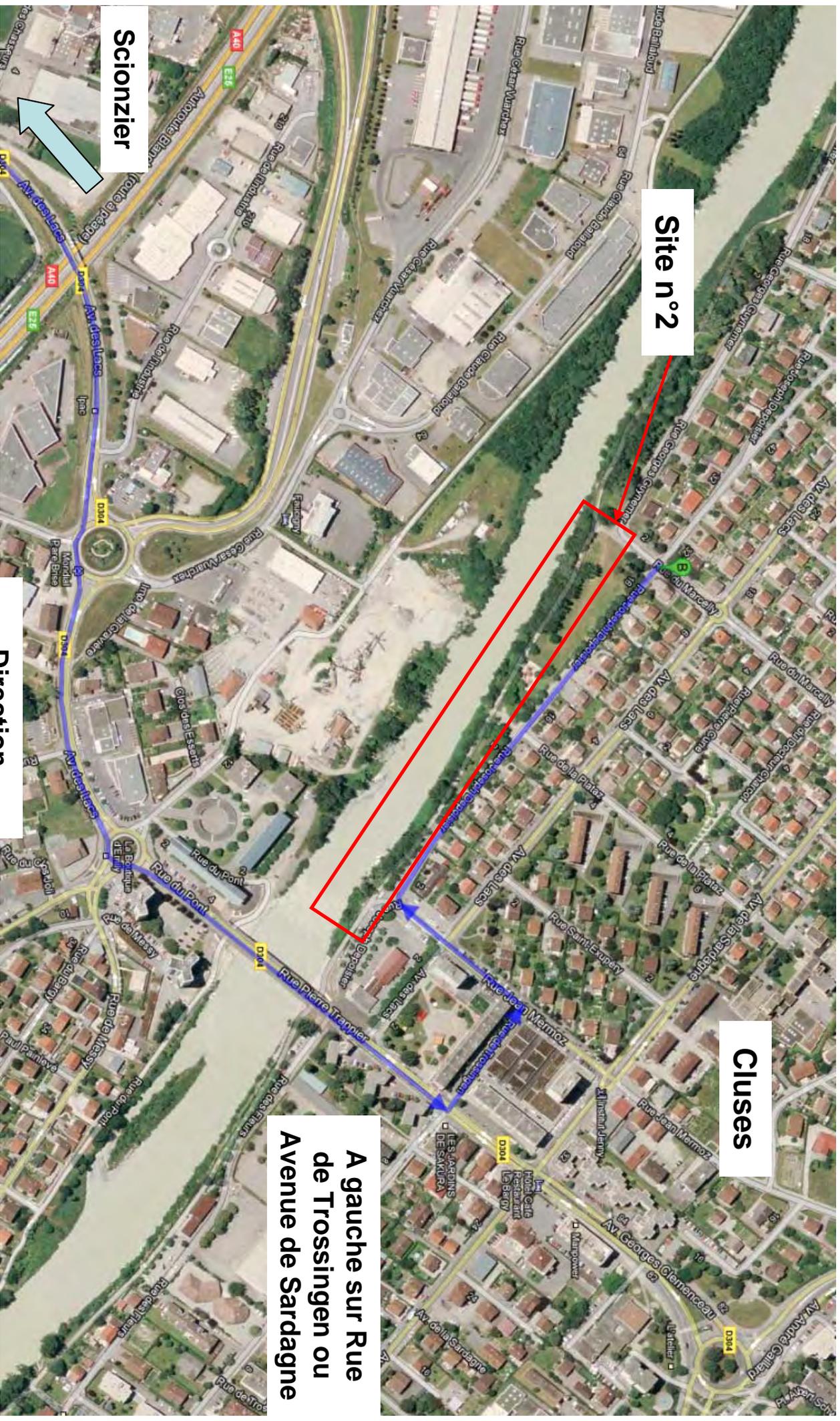


Bonneville

La Praz

**Vougy
Scionzier**

Site n°1



Scionzier

Site n°2

Cluses

A gauche sur Rue de Trossingen ou Avenue de Sardagne

**Direction
« Cluses Centre »**



Site n°3

Site n°2