

BIOTEC  
Biologie appliquée SA  
Route de Courroux 17  
CH-2824 Vicques

Mitteilungsblatt Nr. 2, Juli 2003  
Bulletin n° 2, juillet 2003  
ISSN 1422-0008

# Klimaänderung und Hangstabilisierung

## Changement climatique et stabilisation de pentes

# INGENIEURBIOLOGIE GENIE BIOLOGIQUE

# Une solution originale et inédite pour réaménager le vallon du Rossignol en Ville de Grasse (Département des Alpes-Maritimes, France)

Philippe Adam, et Pierre-André Frossard

## Résumé

Le vallon du Rossignol, drainé par le ruisseau du même nom de même que par celui de la Rivolte, constitue une véritable «pénétrante verte» à l'intérieur du tissu urbain de la ville de Grasse (France, département des Alpes-Maritimes).

De nombreux problèmes d'érosion liés aux propriétés géologiques du site et à sa topographie, cumulés à la présence de décharges sauvages et de bâtiments en ruine, confèrent au site un caractère de friche, difficile à valoriser dans son état actuel, en tant qu'espace vert propice à la détente et au développement d'une certaine forme de nature en milieu urbain.

Suite à un certain nombre d'études préalables, la ville de Grasse, par son Service Technique, Division des Grands Travaux, a mandaté le bureau d'études BIOTEC Biologie appliquée afin d'élaborer un projet d'assainissement et de revalorisation («revitalisation») de ce vallon et d'en assurer le suivi et la direction des travaux.

Compte tenu du caractère géologique particulier du site (dissolution du gypse par l'eau), une étanchéification complète du ruisseau a été nécessaire à l'aide de géotextiles bentonitiques. Des techniques issues du génie forestier ont été mises en œuvre pour l'aménagement du profil en long du ruisseau et de sa stabilité, de même que pour casser l'énergie hydraulique. De plus, diverses techniques issues du génie biologique ont été développées et appliquées pour assurer la stabilité des berges et des versants en forte pente.

L'utilisation de bois, de treillis de protection décomposables et de plantes vivantes pour l'essentiel des aménagements, en plus d'apporter des solutions techniques efficaces, ont permis la réalisation d'ouvrages s'intégrant parfaitement au site et n'altérant en rien le ca-

ractère sauvage ni les fonctions biologiques de cet espace urbain particulier. Un grand nombre d'espèces végétales ont été utilisées, toutes considérées comme indigènes voire subspontanées, parmi lesquelles des espèces méditerranéennes, compte tenu du contexte du site à traiter.

Des plantations à caractère ornemental ont complété les aménagements «techniques», dans le but de diversifier les structures végétales et améliorer les fonctions biologiques et paysagères du site.

La situation géographique (conditions climatiques), le contexte local et la problématique particulière de ce projet, constituent un cadre tout à fait innovant dans l'application des techniques issues du génie biologique.

## Mots-clés

Erosion, aménagement de cours d'eau, barrages-bois, lits de plants et plançons, ensemencement

**Eine neue und originelle Verbauungsmethode für das Tal der «der Nachtigall» in Grasse (Departement Alpes-Maritimes, Frankreich)**

## Zusammenfassung

Das Tal «der Nachtigall» (Rossignol), welches von den Bächen Rossignol und Rivolte geformt wurde, bildet eine wahre grüne Halbinsel im urbanen Dschungel von Grasse (Frankreich, Departement Alpes-Maritimes).

Die starken Erosionserscheinungen, welche durch die geologischen und topographischen Gegebenheiten der Region bedingt sind, prägen zusammen mit wilden Deponien und Bauruinen den Brachland-Charakter des Tales. Daher ist das Gebiet als Grünfläche zur Freizeitnutzung oder als Naturfläche im

Siedlungsgebiet im jetzigen Zustand schlecht aufzuwerten.

Nach zahlreichen Vorstudien hat die Stadt Grasse, vertreten durch seinen Technischen Dienst, Abteilung Tiefbau (Service Technique, Division des Grands Travaux), das Büro BIOTEC beauftragt, ein Sanierungsprojekt zur Aufwertung («Revitalisierung») des Tales zu erarbeiten und die Bauleitung zu übernehmen.

Aufgrund des speziellen geologischen Charakters des Gebietes (Auswaschen des Gipses durch das Wasser) musste der gesamte Bachlauf mit Bentonitgeotextil abgedichtet werden. Bauweisen der Forsttechnik wurden genutzt, um das Längsgefälle zu gestalten und zu stabilisieren, indem die Energie des Wassers möglichst vernichtet wird. Für die Ufersicherung und die Stabilisierung von steilen Hängen wurden ausserdem verschiedene ingenieurbio-logische Massnahmen entwickelt und angewandt.

Die Verwendung von Holz, zersetzbaren Matten und von lebenden Pflanzen für die meisten Massnahmen hat erlaubt, einerseits effiziente technische Lösungen umzusetzen und andererseits die Bauwerke perfekt in die Landschaft zu integrieren, ohne den wilden Charakter oder die biologischen Funktionen dieses besonderen Gebietes zu vermindern. Eine grosse Anzahl von Pflanzenarten wurde verwendet, welche jedoch alle als einheimisch angesehen werden können, unter anderem mediterrane Arten unter Berücksichtigung der Lage des Gebietes.

«Zier»pflanzen ergänzen die «technischen» Massnahmen, um die Struktur der Fauna zu diversifizieren und die biologischen und landschaftlichen Aufgaben des Gebietes aufzuwerten. Die geographische Lage (Klima), der örtliche Zusammenhang und die spezielle Problematik dieses Projektes bilden

einen Rahmen für die innovative Anwendung von ingenieurbioologischen Massnahmen.

### Key-words

Erosion, Bachverbau, Holzschwellen, Heckenbuschlagen, Ansaat

## 1 Contexte

Le vallon du Rossignol au relief très accidenté, est un secteur boisé situé en pleine ville de Grasse (France, département des Alpes-Maritimes). Il constitue de ce fait une véritable «pénétrante verte» à l'intérieur de l'espace bâti. Initialement, la présence de ruines, de décharges sauvages de même que l'aspect inextricable de la végétation en place, n'incitaient pas à sa fréquentation.

A cet état d'abandon qui lui conférait un caractère de friche urbaine, s'ajoutaient des problèmes d'ordre géologique. En effet, ce vallon présentait une série d'effondrements et une instabilité générale des terrains, menaçant directement plusieurs bâtiments riverains (figure 1). Cet aspect sécuritaire accentuait encore le caractère inhospitalier



Figure 1: (07.04.98) Vue sur un secteur du site d'étude avec un exemple de glissement de terrain sur sol argileux, avec blocs de gypse affleurant. *Abbildung 1: {07.04.98} Sicht auf einen Abschnitt des untersuchten Gebietes mit einem Beispiel eines Erdrutsches auf lehmigem Boden, mit anstehenden Gipsblöcken.*

du site, qui n'était pas du tout mis en valeur. Au contraire, aux yeux des autorités de la ville de Grasse, il constituait d'avantage un boulet à l'origine de problèmes récurrents qu'un atout en terme d'urbanisme et d'aménagement du territoire.

Consciente de ces problèmes et soucieuse d'assainir cette situation, la Mairie de Grasse a fait procéder, entre 1996 et 1997, à plusieurs études particulières, notamment de diagnostic environnemental, d'hydrologie et de géotechnique (voir bibliographie sommaire). Ces études ont relevé, entre autres, que l'essentiel des contraintes du vallon du Rossignol étaient liées à la géologie, à savoir la présence de gypse en alternance avec un substrat argileux. Cette situation, dans le contexte topographique accidenté du vallon, induit à la fois des effondrements (dissolution du gypse avec l'eau), des glissements de terrain ainsi qu'une érosion accrue de la base des talus (berges) par les ruisseaux qui drainent le vallon.

Les études de 1996 et 1997 ont abouti dans leurs conclusions à deux variantes d'aménagement, à savoir d'une part le comblement du vallon en le transformant en décharge de matériaux inertes ou d'autre part un réaménagement maintenant les caractéristiques topographiques du site. La solution du comblement du vallon ayant été rapidement écartée, c'est donc dans la recherche de solutions conservant la topographie générale que les organes politiques se sont orientés.

## 2 Réflexion globale et base de dimensionnement

En fonction des contraintes hydromécaniques importantes, de la difficulté de quantifier précisément ces dites contraintes (selon études existantes) et des nombreuses interactions entre elles, l'utilisation d'abaques ou de modèles informatiques et mathématiques ne permettait pas de dimensionner de manière satisfaisante des ouvrages classiques du génie civil.

Il a fallu dimensionner les ouvrages de stabilisation du Vallon à **partir** d'une approche de terrain plus pragmatique, basée essentiellement sur:

- l'observation et la compréhension des

différents phénomènes contribuant aux désordres constatés;

- l'observation détaillée du milieu récepteur des aménagements.

Ces différentes observations passent par des évaluations qualitatives des phénomènes et non quantitatives. On l'a vu, au travers des études réalisées jusqu'alors sur le site, la recherche d'une plus grande précision dans la quantification des phénomènes en présence a constitué une impasse technique, indépendamment des surcoûts qu'une telle démarche peut engendrer. C'est ici le cas du vallon du Rossignol que nous ne désirons pas généraliser. Ces différentes considérations, consécutives à l'analyse des études existantes, l'analyse du site et l'expérience, ont permis de définir quelques principes fondamentaux pour régler, à la fois les problèmes de glissement et d'effondrement de terrain, mais aussi d'érosion du ruisseau par sapement des pieds de berges:

- concevoir des aménagements souples, capables de supporter certaines déformations dues à des mouvements de terrain mineurs, sans risquer leur destruction totale;

- prévoir l'étanchéification du ruisseau pour limiter au maximum la dissolution du gypse, c'est-à-dire, éviter les pertes du cours d'eau dans le sous-sol et limiter les risques d'effondrement;

- favoriser un développement végétal adéquat sur les versants du vallon pour limiter les risques de glissements superficiels, à savoir:

- essences au développement racinaire performant comme armature du sol;

- développement végétal aérien dense et touffu pour favoriser l'effet tampon lors de précipitations importantes; limitation du ruissellement de l'eau sur le sol;

- limitation du développement d'essences à haut jet pour éviter des arrachements de terrain par phénomène de bras de levier;

- développement végétal important pour favoriser l'épuisement des eaux dans le sol: drainage par les racines avec augmentation de la porosité du sol (argiles compactes) et évapo-transpiration par les végétaux.

Un projet prenant en considération l'ensemble de ces quelques principes devait nécessairement améliorer la situation fortement perturbée du vallon du Rossignol. Par contre, toute proposition en contradiction avec l'un ou l'autre de ces postulats aurait conduit inévitablement, à plus ou moins court terme, à une situation d'échec annoncée.

### 3 Propositions d'aménagement

«Le Rossignol» et son affluent «La Rivolte» ont un comportement typiquement méditerranéen. En effet, de débit moyen très faible, voire inexistant en période sèche (ils ne sont alors alimentés que par des rejets sauvages ou fuites de canalisations), leur débit respectif grossit très rapidement lors d'épisodes orageux. En effet, l'étude hydrologique (voir bibliographie sommaire) a montré que les «pointes» de crue étaient atteintes en moins de 2.5 heures, la surface du bassin versant étant en forte pente, de petite taille et de surcroît très urbanisée (imperméabilisée). Les débits caractéristiques de crue et de projet sont les suivants:

- Le Rossignol:

$Q_5 = 5.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{10} = 9.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  
 $Q_{25} = 19.2 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{50} = 27 \text{ m}^3/\text{s}$

- La Rivolte:

$Q_5 = 3.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{10} = 4.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  
 $Q_{25} = 6.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{50} = 12.3 \text{ m}^3/\text{s}$

Il a été vu que les désordres du Vallon du Rossignol étaient dus essentiellement à la géologie, notamment la présence de gypse. Sa dissolution par l'eau rend son comportement totalement imprévisible en créant des vides sous la surface du sol. Une fois des fissures ou des failles créées, l'eau a tendance à circuler rapidement en dynamisant ces phénomènes géologiques. Afin de connaître la présence ou non de cavités importantes sous la surface du site, une étude gravimétrique a été réalisée (voir bibliographie sommaire). Un tel travail se base sur la mesure des différentes intensités de la pesanteur induites par la différence des masses du sol. Cette étude a notamment montré que si aucune grande cavité n'avait été identifiée, une porosité du sol importante (de l'ordre de 10 à 20 %) avait été mise en évidence en versant gauche du Vallon, pré-



Figure 2: (10.03.99) 15 barrages-bois sont répartis sur le tronçon pour en stabiliser le profil en long.

Abbildung 2: {10.03.99} 15 Holzschwellen sind auf diesem Abschnitt verteilt, um das Längenprofil zu stabilisieren.

cisement entre le Rossignol et la Rivolte. Fort de cette connaissance du site, étayée à la fois par l'analyse des études existantes et un diagnostic détaillé du terrain, les éléments techniques suivants ont été proposés pour les deux ruisseaux et leurs abords:

- stabilisation et étanchéification du lit des cours d'eau par la mise en place d'une succession de **barrages-bois** et **étanchéité minérale**;
- stabilisation des glissements par la mise en place de lits de **plants et plançons** renforcés avec des géotextiles tissés biodégradables en fibres de coco;
- végétalisation des surfaces restantes du vallon à l'aide de **plantations** et **ensemencements** d'essences indigènes et adaptées aux spécificités du site.

#### 3.1 Les barrages-bois

De tels ouvrages, au nombre de 15, répartis sur l'ensemble du tronçon (120 mètres), ont été réalisés par montage et fixation de rondins de résineux entrecroisés. Ils permettent la stabilisation du profil en long de la rivière tout en supportant de légères déformations du terrain sur lequel ils sont implantés. Latéralement, ils sont constitués d'ailettes ancrées dans les berges, pour éviter tout sapement des pieds de talus, lors des débits de crue (figure 2).

En combinaison à ces barrages, le ruisseau est étanchéifié avec une natte minérale à base de bentonite, pour limiter les infiltrations d'eau, responsables de la dissolution du gypse. Ce géotextile bentonitique est donc intégré sous le lit du ruisseau, aussi bien dans



Figure 3: (24.02.99) Barrage-bois en cours de réalisation. On distingue, à droite, le géotextile bentonitique qui doit assurer l'étanchéité du ruisseau et qui est intégré dans les ouvrages.

Abbildung 3: (24.02.99) Holzschwelle im Bau. Man sieht auf der rechten Seite das Bentonitgeotextil, welches im Bauwerk integriert wird, um die Abdichtung des Gewässers zu garantieren.

les ouvrages bois que sur les tronçons entre deux barrages (figure 3).

L'utilisation du bois, comme matériau de base dans la construction des barrages, confère à ces derniers une certaine souplesse qui les rend tolérants face à des mouvements de terrain, puisque dans une certaine mesure, ils sont susceptibles de s'adapter aux déformations.

Cette propriété est particulièrement importante dans un contexte instable, comme celui du vallon du Rossignol, alors que les constructions en dur et notamment en béton, très rigides, ont tendance à se fissurer ou à se déstabiliser à terme, dans des situations identiques. Cette différence de comportement entraîne rapidement des conséquences fâcheuses, lorsque l'ouvrage en question est lié au fonctionnement d'un ruisseau, d'un torrent ou d'un écoulement quelconque. En effet, des infiltrations d'eau à l'intérieur de l'ouvrage ou sur les côtés, entraînent rapidement une dégradation totale de l'aménagement par érosion latérale, déstabilisation de l'assise, évidemment, etc.

Le choix du bois est important et doit provenir d'essences de conifères, qui présentent une grande résistance à la putrescibilité et sont en mesure de fournir des pièces régulières d'une certaine longueur, ce qui rend la construction beaucoup plus aisée. Dans le cas présent, c'est le pin noir qui a été utilisé.

La décomposition du bois est avant tout favorisée par des variations incessantes des conditions microclimatiques locales, notamment les alternances d'humidité et de sécheresse. Or, dans le cas des ouvrages qui nous intéressent, il n'y a qu'une infime partie du volume utilisé qui soit exposée à l'air libre. L'essentiel est donc enterré, dans des conditions relativement constantes. Quant aux parties exposées, elles sont soit soumises à une humidité quasi-constante (correspondant au cheminement de l'eau sur les barrages), soit camouflées derrière la végétation mise en place qui atténue les alternances climatiques, puisqu'un bouturage dense de saules est prévu devant les ailes de chaque ouvrage.

De plus, la projection hydraulique de l'ensemencement permet l'installation d'herbacées dans les interstices de la paroi des barrages, ce qui complète le niveau de protection.

L'utilisation de bois traité, peu souhaitable en raison des risques de suintement des sels dans le ruisseau, n'est pas nécessaire. D'ailleurs, l'utilisation de bois traité nécessiterait une préparation des pièces sur mesure, ce qui est ici non réalisable, car des ajustements par découpe à la tronçonneuse sont inévitables, pour adapter l'ouvrage au mieux aux réalités du terrain.

Enfin, la mise en valeur d'un matériau renouvelable issu d'une production naturelle, constitue un avantage supplémentaire dans un projet à forte connotation environnementale.

En ce qui concerne l'étanchéification du lit, le choix du géotextile bentonitique a été effectué en raison de différents critères techniques bien précis:

- la capacité du produit à «l'autocicatrisation» en cas de poinçonnement (conditions de chantier difficiles);
- une importante capacité du produit à l'allongement avant rupture; en effet, tout le dispositif est dimensionné pour conserver une certaine souplesse à long terme. Un affaissement d'un barrage par rapport à un autre dû à la déformation du terrain, doit être absorbé par la structure des barrages-bois, donc également par l'étanchéité qui les habille;
- la rugosité du produit; en effet, l'étanchéité présente une surface rugueuse qui limite le glissement des substrats mis en place en couverture. Même dans le cas très défavorable où les matériaux de couverture devaient être lessivés lors de crues, le produit lui-même est résistant à l'érosion sans atteinte à ses fonctions d'étanchéification;
- la facilité d'application du produit dans des conditions difficiles où de nombreux joints, recouvrements et découpes sont nécessaires;
- la stabilité du produit face aux contraintes environnementales; en effet, même à long terme, aucune substance toxique n'est libérée par l'étanchéité dans le milieu naturel.

### 3.2 Les lits de plants et plançons

Ce type d'ouvrage a été réalisé par terrassement de risbermes perpendiculaires à la pente, qui se superposent du pied au sommet des talus à stabiliser ou à reconstituer. Sur ces risbermes sont

couchés côté à côté des branches de saules et des plants, à développement buissonnant et arbustif.

Le remblai de chacune de ces risbermes a été accompagné de l'intégration dans l'ouvrage, de géotextiles en fibres de coco, destinés à armer le talus en phase initiale, entre les rangées de végétaux (figure 4). Un ensemencement par projection hydraulique est finalement appliqué sur l'ensemble de l'ouvrage. Cette technique issue du génie biologique a été proposée pour stabiliser l'ensemble des glissements sur les versants. Sa souplesse d'utilisation dans un relief chaotique et la possibilité d'y intégrer une grande diversité d'essences, adaptées à la station et aux contraintes locales, ont constitué des critères de choix déterminants.

En plus d'offrir un ancrage en profondeur par le développement racinaire, la structure de ce type d'ouvrage (superposition de cordons de végétation) permet une protection efficace contre le ruissellement superficiel et le ravinement.

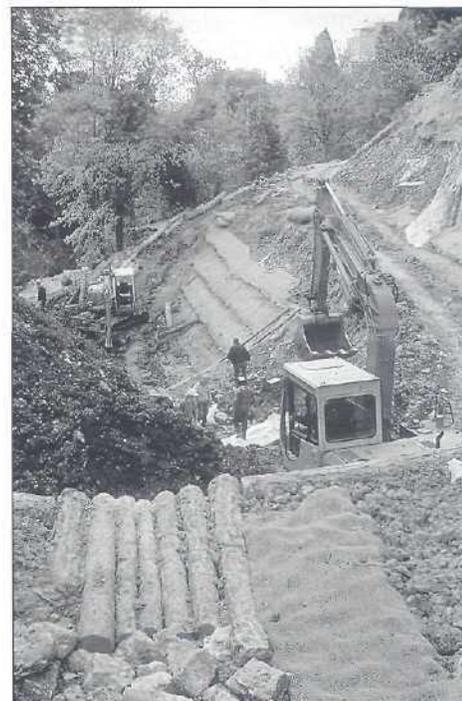


Figure 4: (14.04.99) Vue du chantier en cours de travaux: barrage-bois au premier plan et lits de plants et plançons renforcés avec des treillis de coco en arrière-plan.

Abbildung 4: [14.04.99] Sicht auf die Baustelle während der Arbeiten: im Vordergrund eine Holzschwelle, im Hintergrund eine Heckenbuschlage, welche mit einer Kokosmatte verstärkt wurde.

### 3.3 Ensemencements et plantations

L'ensemble des surfaces du vallon a été ensemencé hydrauliquement, de manière à obtenir rapidement une couverture protectrice contre les effets du ruissellement et du ravinement. En fonction de la situation plus ou moins éloignée du lit du ruisseau, des compositions de mélanges grainiers différents ont été appliquées. Une attention particulière a été apportée à la diversité des espèces utilisées. Les plantes de la famille des fabacées, de même que certaines autres dycotylédones, se sont montrées particulièrement utiles compte tenu de leur tolérance face à la sécheresse et à des terrains parfois relativement stériles. En effet, la première année, les graminées ont particulièrement souffert pendant la période estivale qui a suivi l'époque du semis. En ce qui concerne les plantations, passablement d'espèces caractéristiques de la chênaie blanche (chênaie à chêne pubescent) ont été utilisées dans les versants, de même que d'autres essences encore plus franchement méditerranéennes (micocoulier, arbre de Judée, figuier, laurier, etc.).

Des petits talus séparant d'anciennes terrasses cultivées ont été soulignés par des plantations de buissons de la garrigue (ciste, pistachier, viorne-tin, arbusier, myrte, ...), alors que les terrasses elles-mêmes ont été habillées par quelques fruitiers (amandiers, abricotiers, pêchers, ...).

Entre les ouvrages relevant des techniques végétales, les ensemencements et les plantations, ce sont plus de 60 espèces qui ont été utilisées pour réaménager le vallon du Rossignol.

### 4 Entretien, développement

Un suivi rigoureux de l'entretien pendant la période de garantie de trois ans qui a suivi les travaux, a permis un développement végétal harmonieux, malgré un climat relativement peu favorable à la végétalisation (figures 5 et 6). Un système d'arrosage provisoire par goutte à goutte a été installé dans les ligneux, alors que des fauches répétées ont permis aux semis de s'installer et de retrouver un équilibre entre graminées et fabacées.

Après trois ans, très peu de pertes sont enregistrées et le vallon du Rossignol a



Figure 5: (21.10.99) Vue sur une partie du vallon, lors de la première période de végétation qui a suivi le chantier. On remarque que les ailes des barrages-bois vont s'ancrer profondément dans le terrain. Cette caractéristique, en plus d'améliorer la stabilité des ouvrages, permet de les intégrer harmonieusement dans le relief général du vallon. Intégration encore renforcée par les aménagements végétaux en plein développement.

*Abbildung 5: (21.10.99) Sicht auf einen Teil des Tales während der ersten Vegetationsperiode nach dem Bau. Man sieht, dass die Flügelmauern der Holzschwellen tief im Gelände verankert sein werden. Diese Massnahme verbessert einerseits die Stabilität des Bauwerkes und erlaubt andererseits, diese harmonisch an das Relief des Tales anzupassen. Diese Integration wird durch die Pflanzen, welche sich gut entwickeln, noch verbessert.*

retrouvé un aspect verdoyant, une architecture végétale richement structurée avec une représentation complète de toutes les strates de la végétation, de même qu'un bon équilibre entre les milieux ouverts et d'autres plus fermés (figure 6).

En 2002, l'équipe d'entretien a même pu goûter au plaisir de la cueillette des premiers fruits, sur les anciennes terrasses conservées et replantées!

Cette réalisation a permis, avec le recours à différentes techniques issues du génie biologique et du génie forestier, de faire revivre un secteur urbain que les Grassois avaient oublié. Le recours à des matériaux naturels et une végétalisation adéquate en terme d'espèces et de structure, ont permis une parfaite intégration de l'ensemble de l'ouvrage.

### 5 Bibliographie sommaire

Adam, Ph. & Viallon, L. Biotec et Osmose. 1998. Rapport d'expertise/faisabilité d'un réaménagement du vallon du Rossignol à Grasse.

Adam, Ph. & Frossard, P.-A. Biotec. Juillet 1998. Aménagement du vallon du Rossignol, génie végétal, dossier de consultation des entreprises.

Adam, Ph. & Frossard, P.-A. Biotec. Avril 2000. Restructurations paysagères en techniques végétale et mixte des vallons du Rossignol: Tranche n° 2 «La Rivolte». Dossier de consultation des entreprises.

Adam, Ph., Hehner, A. & Viallon, L. Septembre 2002. Seventh International Conference on Geosynthetics. An original and innovative solution for the renovation of valleys in the city of Grasse / Côte d'Azur, France, by a geosynthetic clay liner, pp. 22-27.

Etap SA. Décembre 1996. Diagnostic environnemental du vallon du Rossignol.

Etap SA. Juin 1997. Vallon du Rossignol. Etude hydrologique.

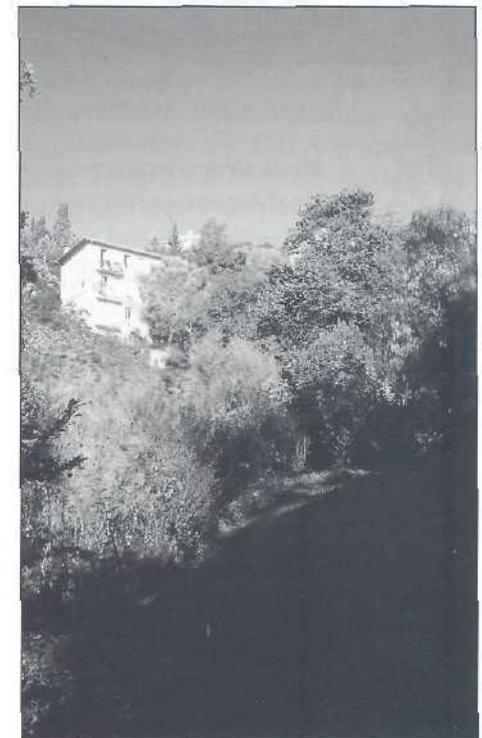


Figure 6: (24.09.02) Vue sur le réaménagement du lit du Rossignol; les barrages-bois disparaissent sous la végétation installée.

*Abbildung 6: (24.09.02) Sicht auf das verbaute Bett des Rossignol; die Holzschwellen verschwinden unter der sich ausbreitenden Vegetation.*

Etap SA, en collaboration avec Taricco, P. & Vallon, M. Université Joseph Fourier, Grenoble. Octobre 1997. Vallon du Rossignol. Etude gravimétrique.

**Adresses de contact**

M. Philippe Adam  
 BIOTEC Biologie appliquée SA  
 Route de Courroux 17  
 CH-2824 Vicques  
 Tél.: 032 435 66 66  
 Fax: 032 435 56 46  
 BIOTEC Biologie appliquée Sàrl  
 65-67 cours de la liberté  
 F-69003 Lyon  
 Tél.: ++33 4 78 14 06 06  
 Fax: ++33 4 78 14 06 07

M. Pierre-André Frossard  
 Ecole d'ingénieurs de Lullier  
 Gestion de la Nature  
 Route de Presinge 150  
 CH-1254 Jussy  
 Tél.: 022 759 18 14  
 Fax: 022 759 18 87

Nachhaltige Renaturierungen in den Alpen, CH und EU

**Schutz Filisur**  
 Filisur • Chur • Celerina

**Neue Wege in der Hochlagenbegrünung ...**

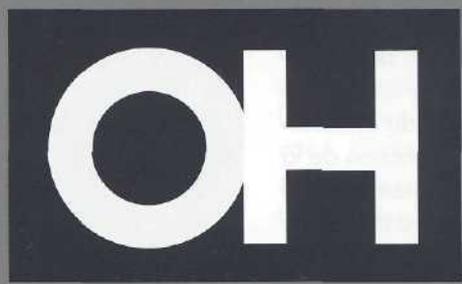
**TERRA VERDE®**  
 Anpflanzungsmethode ETH  
 Alpines Ökotypen-Saatgut  
 Alpines Ökotypen-Pflanzgut  
 Erosionsschutz-Pulver  
 Dünger, Jute usw.

**GRASSAMEN**  
 Strassenbau, Skipisten  
 Wildäsung, Blumenwiesen  
 Landwirtschaft  
 Rasen

Objektbesichtigungen,  
 Vegetationsaufnahmen, standortbezogene  
 Samenrezepturen usw.

---

Schutz Samen + Pflanzen AG, 7477 Filisur  
 Tel. 081 404 21 21, Fax 081 404 24 70



**Würfeln oder kompetente Beratung?**



**„Erfolg in der Arbeit liegt eher selten in der gewürfelten Punktzahl. Erfolgreicher ist eine kompetente Beratung von OH mit praktischen Lösungen.“**

OH-Samen, Bahnhofstr. 92, 8197 Rafz

**OH Die Rasenberater**

**Kompetenz**

**Jetzt anrufen  
 01 879 17 19**