



OPEN FILE REPORT – NH-04

02.07.2003

## **QUANTERRA**

INTERNATIONAL INDEPENDENT CENTER OF CLIMATE CHANGE IMPACT ON  
NATURAL RISK ANALYSIS IN MOUNTAINOUS AREA

### *Case study*



## **Visite des gorges du Tarn (1-2 octobre 2002)**

avec J.C. Pauly (guide), G. Colas, F.  
Baillifard, J.D. Rouiller et M. Jaboyedoff



Par Michel Jaboyedoff

[www.quanterra.org](http://www.quanterra.org)

### **Quanterra**

Chemin de la Tour-Grise 28

1007 Lausanne

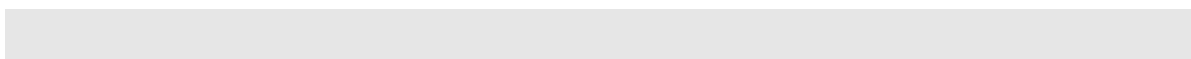
Tel. + 41 79 752 35 15

E-mail: [mail@quanterra.org](mailto:mail@quanterra.org)



## Table des matières

Remarque liminaire .....	2
Caractéristiques.....	2
Remarques générales.....	2
Fracturation et contrôle du tracé d'un cours d'eau .....	2
Formation d'instabilités en colonnes .....	2
Qualification de l'aléa .....	4
Les thalwegs sources d'instabilités .....	4
Les thalwegs sources d'instabilités .....	5
Facteurs déstabilisants.....	5
Dispersion des éboulis dans le plan de la carte .....	7
Photos satellites et aériennes .....	7
Diverses remarques et documents.....	8
Bibliographies .....	9



## Remarque liminaire

Cette note est un bilan des échanges que nous avons eu avec Monsieur J.-C. Pauly du CETE d'Aix-en-Provence lors d'une visite des gorges du Tarn les 1 et 2 octobre 2002. Le CETE a établi une cartographie de l'aléa rocheux dans les gorges du Tarn (France). Il ne s'agit pas d'un résumé de l'article qu'on écrit Messieurs Pauly et Payany, mais de réflexions sur les observations et les discussions.

## Caractéristiques

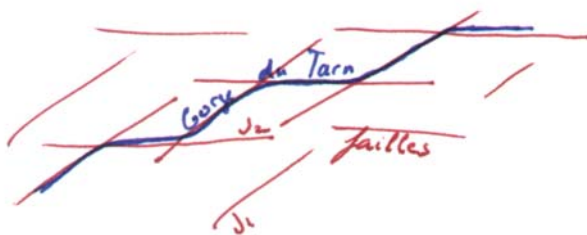
### Caractéristiques de l'étude

<b>Surface</b>	Gorge de deux versants de 2 x 60 km
<b>Durée</b>	6 mois à 4 personnes étalé sur 2 ans
<b>Coût</b>	1.2 Mio. FF
<b>Terrain</b>	30 % du temps
<b>Levé</b>	1 :5'000 en restitutions photo photogrammétriques
<b>Spot image</b>	1: 1'000'000
<b>Nombre de secteurs homogènes</b>	186
<b>Profils typiques</b>	400-500
<b>Ensembles homogènes différents</b>	22
<b>Etudes détaillées</b>	24
<b>Ensembles homogènes</b>	22

## Remarques générales

Les cartes de dangers ou d'aléas ne doivent pas être dressées par une personne seule. La remise en question des résultats et des observations est prépondérante pour bien évaluer les paramètres des systèmes étudiés.

## Fracturation et contrôle du tracé d'un cours d'eau



Les gorges du Tarn et ses méandres sont guidées par de grandes familles de failles qui ont favorisé l'incision des roches par l'érosion provoquée par le cours d'eau et par dissolution.

Fig 1: Schéma du contrôle de l'orientation des gorges du Tarn par les grandes failles

## Formation d'instabilités en colonnes

Dans les calcaires dolomitiques et les dolomies, les karsts se développent de façon moins marquée que dans les calcaires.

La fracturation étant assez importante dans la région des gorges du Tarn, la dissolution s'est produite à la faveur des réseaux de fractures. Cette dissolution a développé des morphologies en colonnes dont les dimensions sont définies par les réseaux de fractures. Les colonnes qui forment les bordures des parois rocheuses sont de ce type et présentent de nombreuses intangibilités.

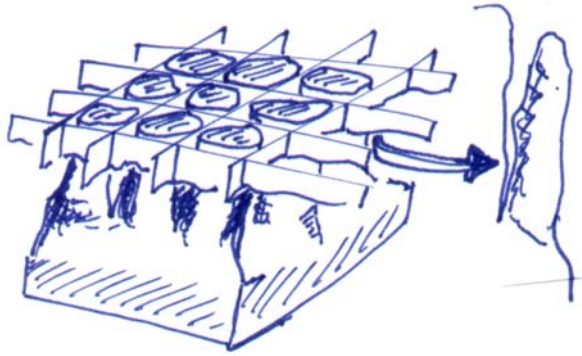


Fig. 2: Liens entre les familles de fractures et la morphologies en colonnes créées pas dissolution.



Fig. 3: Exemple de morphologie "en colonne" dans les gorges de la Jonte.

## Qualification de l'aléa

Selon la méthode développée au LCPC, qui se base sur un échantillonnage de profils types et d'ensembles homogènes, les cas les plus défavorables sont retenus pour qualifier les secteurs similaires.

## Les thalwegs sources d'instabilités

Les instabilités rocheuses sont plus fréquentes dans les thalwegs que sur les tronçons rectilignes de falaises. Ils sont dans la plupart des cas associés à une ou deux failles, qui signalent certainement une fracturation accrue à ses abords. C'est la raison pour laquelle les instabilités rocheuses sont plus fréquentes dans ces sites.

Du point de vue de la typologie des versants, il faut discerner les Thalwegs et leurs bords, non seulement du point de vue des instabilités, mais aussi en ce qui concerne les trajectoires de blocs. Les thalwegs ont en effet la tendance à concentrer les chutes de blocs au centre du thalweg.

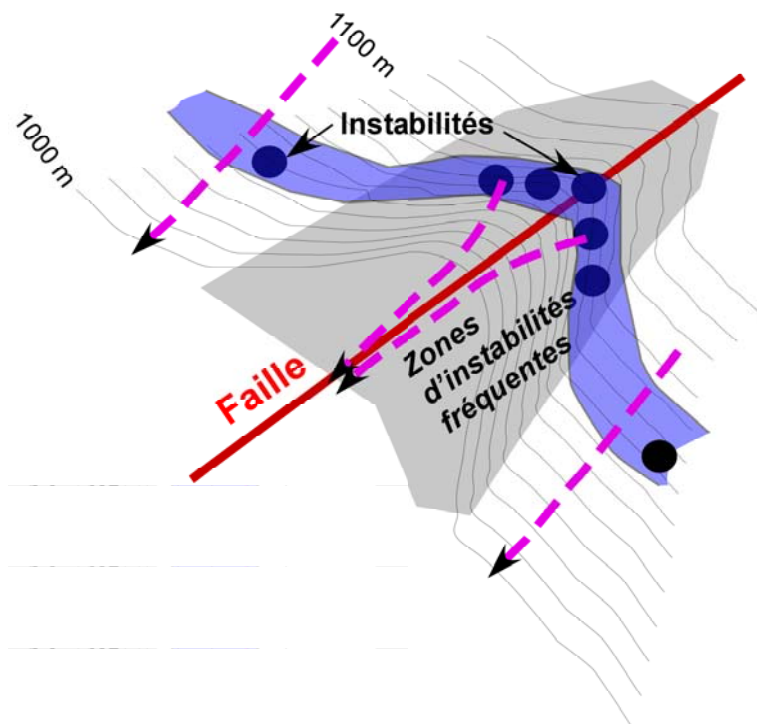


Fig. 4: Localisation d'instabilités le long de couches compétentes (bleu). En violet les trajectoires de chutes de blocs.

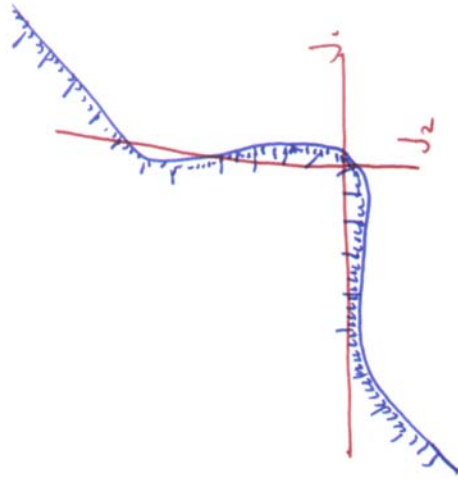


Fig. 5: L'intersection de deux failles doit vraisemblablement être le lieu d'une fracturation accrue.

### Les thalwegs sources d'instabilités

Pauly a observé après le dynamitage d'une masse rocheuse instable surplombante d'une dizaine de mètres de côté, que celle-ci ne tenait que par un pont rocheux de moins d'un mètre carré de surface.

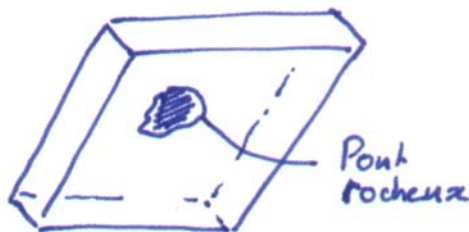


Fig. 6: Schéma de la masse instable.

### Facteurs déstabilisants

Les instabilités qui présentent des fractures ouvertes dans leur partie arrière peuvent être notamment déstabilisées par:

- La végétation, par poussée des racines
- Le gel-dégel par dilatation de la glace
- Par la thermique simple de la paroi (dilatation)
- Par l'effet de cliquet de blocs s'insérant toujours plus profond dans la fracture grâce à l'effet de la dilatation thermique.

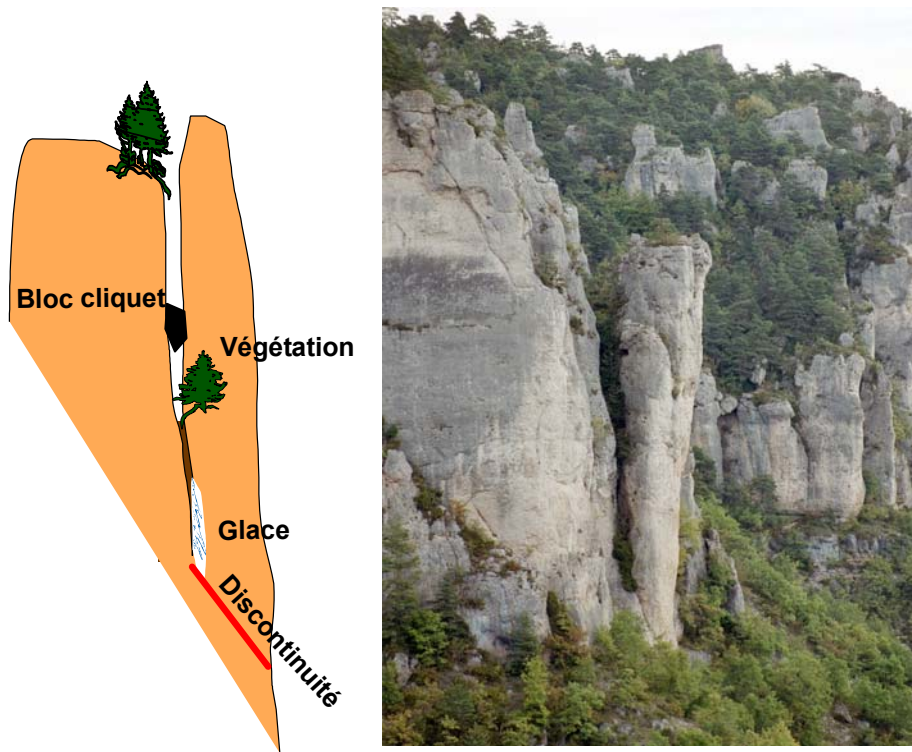
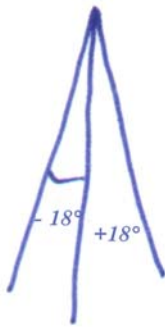


Fig. 7: Schématisation des effets de déstabilisations par fractures ouvertes à l'arrière de l'instabilité. Exemple d'instabilité.



Fig. 8: Exemple de blocs pouvant faire office de cliquet.

## Dispersions des éboulis dans le plan de la carte



Dans cette étude la zone de propagation qui peut être atteinte par un bloc, à partir d'une instabilité « ponctuelle », est un secteur circulaire de  $18^\circ$  de part et d'autre de l'axe de la plus grande pente, dans des versants dont la pentes varient entre  $30^\circ$ - $50^\circ$ .

*Fig.9 : Ouverture en plan de la dispersion des chutes de blocs.*

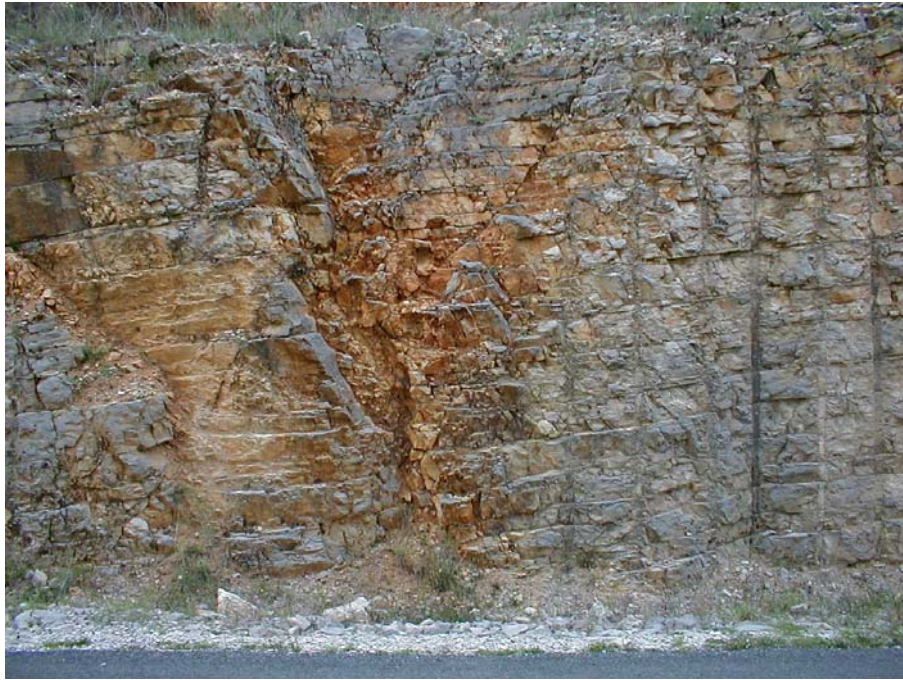
## Photos satellites et aériennes

Les photos satellites spot 1:1'000'000 et les photos aériennes 1:13'000 indiquent les mêmes orientations de réseaux de fractures, mais elles ne mettent pas en évidence les mêmes structures, les lignes des images spot étant souvent un ensemble de fractures sur les photos aériennes.

Note: les photos aériennes permettent souvent de faire une analyse des structures de qualité avant la phase de terrain. Durant le court post-grade de l'EPFL, j'ai donné des photos aériennes de Randa à dépouiller à des étudiants. Ceux-ci ont réussi à déterminer l'agencement structural dans les grandes lignes en moins de 3 heures.



## Diverses remarques et documents



Fracturation dans les dolomies montrant l'augmentation de celle-ci aux abords d'une plus grande structure.



Vue des gorges du Tarn où l'on peut observer les profils géomorphologiques typiques des versants. Ceux-ci comprennent des ruptures de pentes causées par les niveaux constitués de carbonates plus massifs. Les pentes

oscillent entre 30-50° pour les formations contenant des niveaux marneux et sont à pic pour les carbonates pures.



Par exemple pour établir de nouvelles zones à bâtir, on a effectué une visite sur les masses les plus importantes pour s'assurer de leur stabilité et une purge des escarpements supérieurs et du versant avant construction. Un autre exemple de possibilité de développement de zone à bâtir est une morphologie favorable qui a permis de dégager une zone à bâtir. Les blocs sont déviés de part et d'autre d'un hameau.

### Bibliographies

Pauly, J.-C. and Payany, M. 2002.  
 Méthodologies mises en oeuvre pour la cartographie de l'aléa lié aux instabilités rocheuses sur bassin géographique. Le cas des gorges du Tarn et de la Jonte (Lozère). Bull. Lab. Ponts et Chaussées, **236**: 37-57.