



## **Assemblée annuelle 2009 du Groupement suisse de la géologie de l'ingénieur SFIG-GSGI, 11 septembre 2009, Brienz**

Bernard Loup<sup>1</sup>

### **1. Introduction**

Une vingtaine de personnes se sont retrouvées à Brienz le 11 septembre 2009 à l'occasion de l'assemblée annuelle du SFIG-GSGI. En plus de la partie statutaire qui s'est tenue en fin de matinée, la journée a été consacrée aux événements du mois d'août 2005. Brienz et ses alentours ont en effet été durement touchés par les intempéries des 21 au 23 août 2005, avec notamment de nombreux glissements, coulées boueuses et laves torrentielles dans les bassins versants du Glyssibach et du Trachtbach. Deux personnes ont perdu la vie durant ces événements, les dégâts matériels dépassant 50 millions de francs (voir par exemple Bezzola & Hegg 2007, documentation FAN-Herbstkurs 2006).

Les deux exposés du matin se sont attachés à présenter d'une part les conditions particulières (prédisposition) et les causes à l'origine des glissements et, d'autre part, l'analyse des dangers, les objectifs de protection et les mesures réalisées permettant la réduction des risques; ce dernier aspect a également été développé lors de l'excursion de l'après-midi.

### **2. Prédisposition et causes des événements d'août 2005 (Trachtbach et Glyssibach)**

Par des relevés de terrain extrêmement détaillés, l'analyse de photos haute résolution et la comparaison de modèles numériques de terrain (LIDAR), R. Müller (ETHZ et Bureau Jäckli) a mis en évidence une prédisposition élevée au glissement et au développement de coulées boueuses, tant dans le bassin versant du Trachtbach que dans celui du Glyssibach (Müller & Loew 2009). Cette exposition à l'instabilité est caractérisée notamment par:

- une couche superficielle de colluvions et de sols résiduels,
- la présence d'anciennes masses glissées,
- un horizon de 2 à 15 m d'épaisseur de rocher fortement altéré dérivé des calcaires et marnes sous-jacents («Diphyoides-Kalk» et «Vitznau-Mergel»),
- un rocher en place globalement peu perméable,
- une structure tectonique complexe, avec plis et nombreuses discontinuités de natures diverses,
- une morphologie permettant la concentration locale des eaux de surface,
- des processus d'altération très rapides.

Ces caractéristiques se retrouvent, totalement ou en partie, dans l'ensemble des versants surplombant la région de Brienz - Schwanden («Brienzer Wildbäche»).

Les abondantes précipitations sur la région de Brienz ont commencé le 20 août 2005 vers midi; elles se sont étendues sur environ 72 heures, de façon ininterrompue. Le cumul

<sup>1</sup> Office fédéral de l'environnement OFEV, Division Prévention des dangers, 3003 Berne





des précipitations sur l'intervalle est de 215 mm à Brienz et de 307 mm dans les versants amont (Gibelegg), avec une intensité maximale de 16 mm/h (Meteodat, 2005, in: Müller & Loew 2008). Ces précipitations sont à l'origine du déclenchement des instabilités, par infiltration des eaux depuis la surface; l'influence d'eau fissurale est également invoquée dans le cas du Glyssibach.

L'évaluation de la prédisposition d'une pente à développer une instabilité est un facteur clé pour déterminer les scénarios de danger et les intensités qui peuvent en découler. Seule une analyse de terrain détaillée, couplée à des méthodes d'investigation complémentaires (quantification des mouvements, modélisation, LIDAR, INSAR, etc.; voir par exemple OFEV 2010) est à même de fournir les bases pour une évaluation des dangers et des risques pertinente.

### 3. Analyse de danger, objectifs de protection et mesures (Trachtbach)

Dans son exposé, U. Gruner (Kellerhals + Haefeli AG) a détaillé la situation du glissement du Ritzwald, à l'origine des laves torrentielles et du charriage dans le Trachtbach. Selon des estimations concordantes, environ 50'000 à 70'000 m<sup>3</sup> de matériaux ont été mobilisés dans le secteur du Ritzwald durant les intempéries du mois d'août 2005. L'événement catastrophique du 22 août a déclenché une série de mesures d'urgence: construction d'une digue de protection et de dérivation en enrochement, surveillance de la zone instable, mise en place d'une procédure d'alarme, récolte et évacuation des eaux au front du glissement. Parallèlement à cette première phase d'intervention, un concept à long terme a été élaboré.

La définition de scénarios plausibles et réalistes constitue la base de l'analyse des



Fig. 1: Barrage filtrant en béton armé à l'aval immédiat de la zone instable à Hinter Ritzgraben.





dangers et de l'évaluation des risques; elle oblige le géologue à évaluer tous les cas de figure envisageables, même ceux avec des probabilités d'occurrence faibles à très faibles, et à tenir compte des interactions possibles entre les différents processus en présence. Cet exercice est souvent délicat et fait intervenir toute l'expérience et le savoir-faire du spécialiste. Pour le Trachtbach, les scénarios pris en compte pour l'analyse des dangers varient entre des volumes de 10'000 m<sup>3</sup> (période de retour de 3 ans), 30'000 m<sup>3</sup> (30 ans), 40'000 m<sup>3</sup> (100 ans) et 65'000 m<sup>3</sup> (300 ans); l'événement extrême est évalué à 120'000 m<sup>3</sup>.

Le scénario 300 ans a été retenu comme scénario de dimensionnement, l'objectif de protection admettant des intensités maximales faible et moyenne dans la zone habitée pour cette période de retour. Les risques actuels, tant en termes de vies humaines que de dommages matériels, ont démontré la nécessité d'intervenir sur le long terme. Plusieurs variantes ont été évaluées; la solution finalement retenue consiste principalement à retenir les matériaux dans le profil d'écoulement par la construction d'ouvrages appropriés:

- un dépotoir avec barrage filtrant en béton armé à l'aval immédiat de la zone instable (Hinter Ritzgraben, fig. 1),

- quatre filets dynamiques de retenue contre les laves torrentielles (fig. 2).

Les mesures complémentaires consistent en

- tranchées drainantes au pied du glissement,
- augmentation de la capacité d'écoulement dans la zone habitée,
- extension du système de surveillance du versant.

#### 4. Excursion: ouvrages de retenue dans le Trachtbach

L'après-midi a permis à P. Wyss (m+w Bauingenieur AG) et à U. Gruner (Kellerhals + Haefeli AG) de présenter sur le terrain les principales mesures réalisées sur le Trachtbach. Le barrage à Hinter Ritzgraben (fig. 1) et le filet à Vorder Ritzgraben (fig. 2) ont particulièrement impressionné les participants par leurs dimensions, leur mode de fonctionnement et par les contraintes constructives qui ont dû être respectées.



**Fig. 2:** Filet dynamique de retenue contre les laves torrentielles à Vorder Ritzgraben.





## Références

Bezzola, G. R. & Hegg C. (Eds.) 2007: Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 1 – Prozesse, Schäden und erste Einordnung. Bundesamt für Umwelt BAFU, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Umwelt-Wissen Nr. 0707, 215 pp.

FAN-Herbstkurs 2006: Unwetter 2005 – Lehren für das Risikomanagement. Fachleute Naturgefahren Schweiz.

Müller, R. & Loew, S. 2009: Predisposition and cause of the catastrophic landslides of August 2005 in Brienz (Switzerland). *Swiss J. Geosci.* Vol. 102/2, 331-344.

OFEV 2010: Schutz vor Massenbewegungsgefahren – Richtlinie als Vollzugshilfe. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne.

