



INTERREG III A Projet n° 179 (ex n° 046)

## *RiskYdrogé*

«Risques hydrogéologiques en montagne : parades et surveillance »

### Activité 2. Sites pilotes

#### *Site 5 – Vollein*

##### Partenaires et financeurs :



Région autonome Vallée d'Aoste  
Assessorat du territoire,  
de l'environnement et des ouvrages publics  
Regione autonoma Valle d'Aosta  
Assessorato del territorio,  
ambiente e opere pubbliche



CANTON DU VALAIS  
KANTON WALLIS



Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**  
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**  
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**  
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**  
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

##### En collaboration avec :



Pôle Grenoblois  
Risques Naturels



# SITE PILOTE 5

## Vollein

### Commune de Quart (Vallée d'Aoste)

#### 1. DESCRIPTION DU SITE

##### 1.1. Localisation

Le mouvement de terrain de Vollein, sur la commune de Quart, se trouve à 300 mètres au NW du village du même nom.

Vers l'est, l'éboulement est délimitée par le torrent Saint- Barthélemy, qui définit la limite entre les communes de Quart et de Nus. La niche d'arrachement principale détermine une forme en "U" délimitée, vers l'ouest, par des escarpements rocheux entre Vollein et Novus.

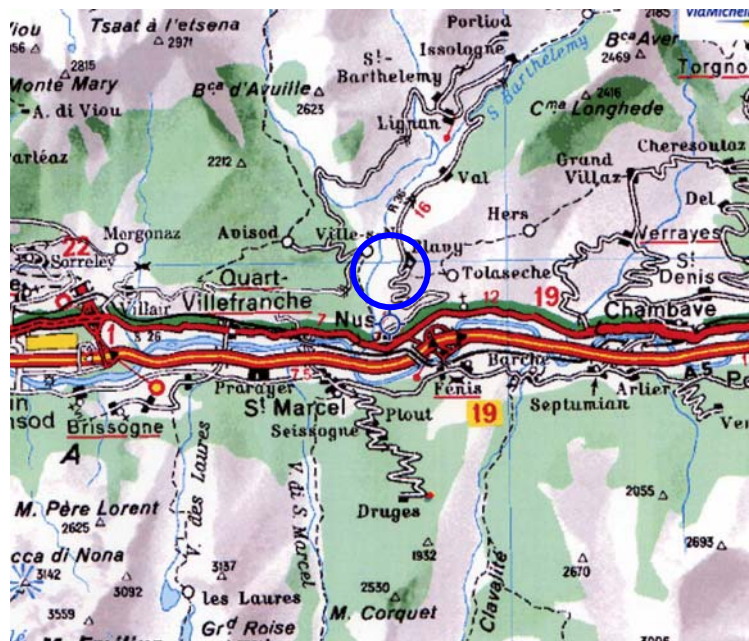


Figure 2.5. 1. Carte de Vollein : voir [carte générale](#)

##### 1.2. Contexte géologique

Tout le secteur est compris dans la *Deformation Gravitaire Profonde de Versant (D.G.P.V.* - « sackung ») de Quart, limitée par le Monte Croce di Fana (2211 mètres) au Nord, la Doire Baltea au Sud, l'arrête rocheuse qui arrive au village du Villair de Quart à l'Ouest et le torrent Saint-Barthélemy à l'Est. La D.G.P.V. s'étend sur environ 12 km<sup>2</sup> et comprend le village de Vollein, d'où se développe l'instabilité surveillée.

Pour ce qui est du substratum, le secteur est caractérisé par la présence de prasinites (avec serpentinites) et de schistes lustrées de la Zone Piémontaise.

Les dépôts de couverture comprennent :

- les dépôts liés à la dynamique fluvio-torrentielle, dans le lit du torrent Saint-Barthélemy;
- les dépôts liés à la dynamique des glaciers, présents sur tout le secteur de l'éboulement de Vollein.

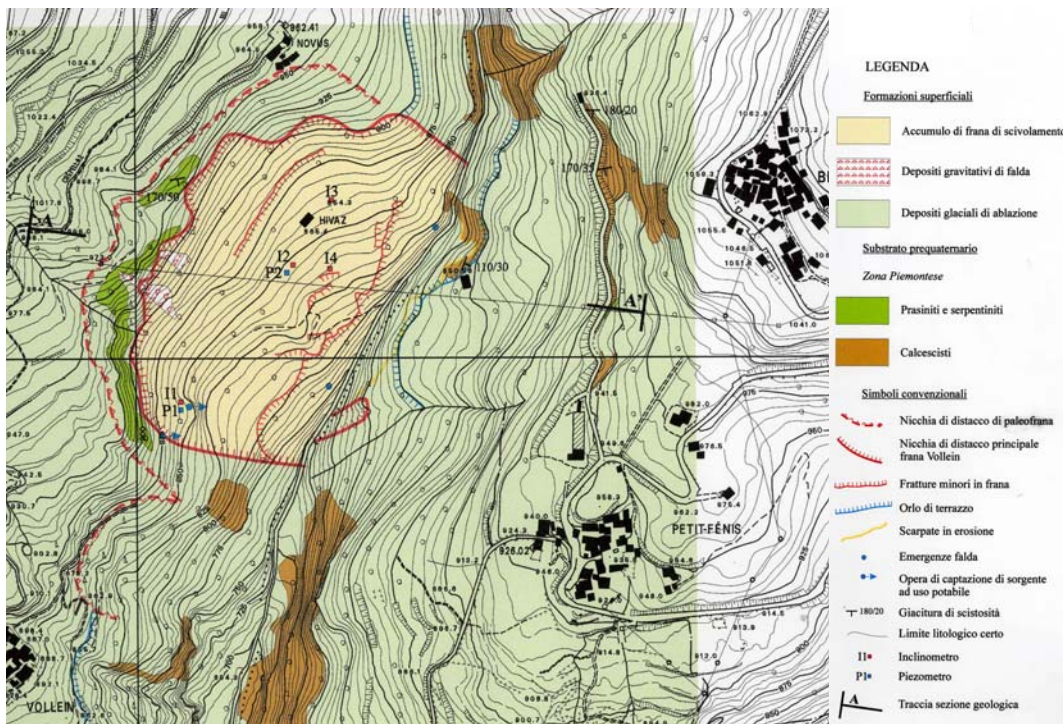


Figure 2.5. 2. Géologie de la zone en mouvement (Extrait de la carte géologique)

Lors de l'épisode d'octobre 2000 (A4P4), le torrent Saint-Barthélemy a érodé les bords des pentes, en provoquant le déclenchement du mouvement de terrain de Vollein. Cette typologie de mouvement due à l'érosion des bords du torrent est visible tout le long du Saint-Barthélemy.

Pour définir la géométrie du corps de l'instabilité, on a réalisé un étude géologique, une campagne de sismique à réfraction (4 profils) et des sondages. Les résultats ont permis de reconstruire une coupe géologique (Figure 2.5. 3). Le mouvement de terrain a une évolution rotationnelle, qui évolue en translation. Le mouvement de rotation est localisé à proximité de la niche d'arrachement, alors que le comportement de l'instabilité se développe progressivement en translation au niveau du lit du torrent Saint-Barthélemy, à cause de la morphologie du substratum qui présente une dépression au niveau du secteur central de l'éboulement

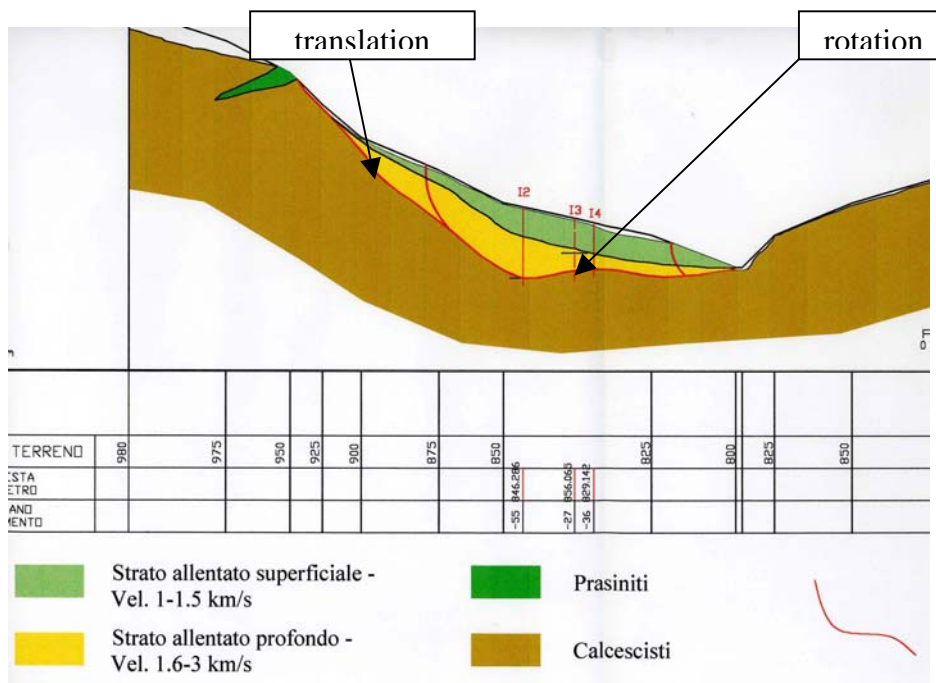


Figure 2.5. 3. Coupe géologique

Pour estimer les volumes de l'instabilité, la formule empirique suivante a été appliquée:

$$V_i = \pi/6 * (L_r * W_r * D_r) \text{ (WP/WLI, 1990)}$$

$V_i$ = volume initial;

$L_r$ = distance, en mètres, entre le point sommital de la niche et le point inférieur de la surface de rupture;

$W_r$ = largeur la plus grande entre les flancs de l'éboulement, en mètres, mesurée perpendiculairement à  $L_r$ ;

$D_r$ = profondeur la plus grande supposée, en mètres, de la superficie de rupture mesurée perpendiculairement au plan qui contient  $L_r$  et  $W_r$ .

Référence : WP/WLI (International Geotechnical Societies=UNESCO Working Party on World Landslide Inventory), 1990. A suggested method for reporting a landslide. Bulletin International Association for Engineering Geology, 41:5-1

$$V_i = \pi/6 * (300 * 500 * 40) = 3.100.00 \text{ m}^3$$

### 1.3. Historique du site

Le déclenchement du mouvement de terrain de Vollein remonte aux intenses précipitations d'octobre 2000. Avant cette période, les recherches étaient centrées sur la connaissance de la Déformation Gravitaire Profonde de Monte Croce de Fana, et aucun mouvement particulier n'était signalé sur le secteur.

## 2. PROBLEMATIQUE

### 2.1. Problématique du site

L'étude de la Région Vallée d'Aoste a déterminé deux scénarios, qui envisagent la déstabilisation, respectivement partielle ou totale, de la masse en mouvement à cause de l'érosion du torrent Saint- Barthélemy:

#### Les enjeux :

SCENARIO 1: suite à une augmentation de charriage du torrent Saint-Barthélemy, avec en conséquence une érosion au pied des escarpements frontaux du corps du mouvement, s'amorcent des effondrements partiels. Le volume de matériel mobilisé, d'environ 1000-3000 m<sup>3</sup>, s'accumule dans le lit et cause une obstruction temporaire, qui est rapidement érodée ; le matériel est alors transporté à l'aval, sans provoquer d'obstacles significatifs au débit.

SCENARIO 2: suite à d'intenses précipitations et à des charriages exceptionnels du torrent Saint-Barthélemy (comparables à l'évènement d'octobre 2000) d'importants phénomènes d'érosion se produisent, avec la rupture de toute l'instabilité, soit environ 3.100.000 m<sup>3</sup>. Le Saint-Barthélemy est alors totalement obstrué sur environ 500 m, avec la formation d'un lac à l'amont, qui pourrait atteindre le niveau 831 mètres. La rupture du barrage d'accumulation peut déclencher une lave torrentielle dans le torrent, susceptible d'atteindre les maisons de Nus, la route nationale et le chemin de fer Aoste-Turin, comme lors de l'épisode d'octobre 2000. Le plan d'urgence de la commune prévoit dans ce cas d'évacuer environ 1500 personnes.

#### Les motivations pour mettre en place une instrumentation

Pour le scénario 1, de nombreux travaux de protection contre les laves torrentielles ont été réalisés sur le cône du torrent Saint-Barthélemy, où se trouve le village de Nus.

Par contre, la stabilisation du mouvement de terrain dans son ensemble n'est pas possible, car les volumes en mouvement sont considérables. Toutefois, le scénario 2 devrait être annoncé par une augmentation progressive de la vitesse des mouvements ; l'instrumentation en place permettra donc de déclencher les procédures de Protection Civile nécessaires à l'évacuation du villages de Nus.

## 2.2. Objectifs de l'instrumentation

L'objectif essentiel de l'installation du système de surveillance est d'anticiper l'éventuel déclenchement du mouvement de terrain, qui peut provoquer l'obstruction du Torrent Saint-Barthélemy à l'amont du village de Nus et engendrer des laves torrentielles.

## 3. INSTRUMENTATION EN PLACE

Le système de surveillance du mouvement de terrain de Vollein a été réalisé en 2001, suite aux évènements d'octobre 2000.

Dès le mois de juillet 2001, les instruments de surveillance sont reliés à la centrale opérationnelle située au siège de la Protection Civile, où se trouve le système de surveillance Eydenet, qui gère la gestion des alarmes (A4P8).

En effet, après les mouvements très rapides enregistrés en octobre 2000, aucun mouvement d'une telle importance n'a plus été enregistré.

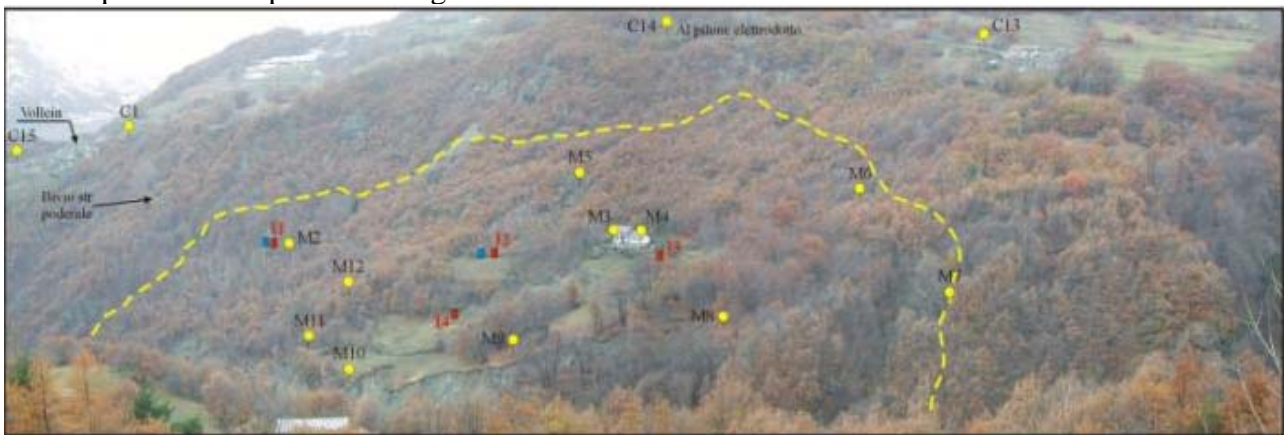


Figure 2.5. 4 Vue d'ensemble du site et de son instrumentation : [cliquer pour agrandir](#)

Le site est équipé avec:

- 1 station totale avec théodolite motorisé - modèle Leica TCA 2003 - et système d'acquisition et transmission des données à Petit Fénis, dans la commune de Nus ;
- 15 prismes (11 dans l'éboulement et 4 hors de l'éboulement) ;
- dès l'été 2002, 8 repères GPS manuels pour intégrer et valider le système topographique;
- dès l'automne 2003, 1 station météo qui comprend pluviomètre, baromètre et thermohygromètre. Le pluviomètre, qui est réchauffé, intègre aussi les données sur les chutes de neige.

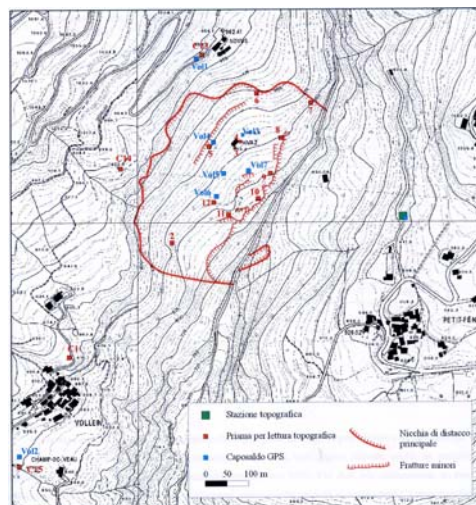


Figure 2.5. 5. Extrait planimétrique avec indication des stations de mesure : [cliquer pour agrandir](#)

Les données relatives au mouvement, à la pluviométrie, à la température, à la pression atmosphérique et à l'humidité relative sont transmises au centre d'acquisition de la Protection Civile.

En outre, la rédaction d'un projet pour réaliser un hydromètre a été confiée à une société extérieure, afin de contrôler le débit des eaux du torrent Saint-Barthélemy. Les premières données de cet hydromètre seront disponibles à partir de 2006.

**fréquence des mesures :**

météo: horaire;

GPS manuels: 2 fois par an (juin et octobre);

Station totale: 4 heures.

**Connexion à la centrale d'acquisition:**

météo: intégré à la station;

Station totale: intégré à la station.

**Transfert des données vers la centrale opérationnelle de la protection civile:**

météo: modem

station totale: modem

Les caractéristiques techniques des instruments de surveillance sont décrites dans le paragraphe 6 de **l'inventaire Méthodes et Instrumentation** de l'Activité 4.

Sur ce site, les mesures ayant débuté en 2001, on peut considérer que la phase de test/d'expérimentation a été faite dans les premières années de surveillance du mouvement ; les données recueillies aujourd'hui sont désormais de l'ordre des mesures standards

#### 4. **RESULTATS ET PREMIERES ANALYSES**

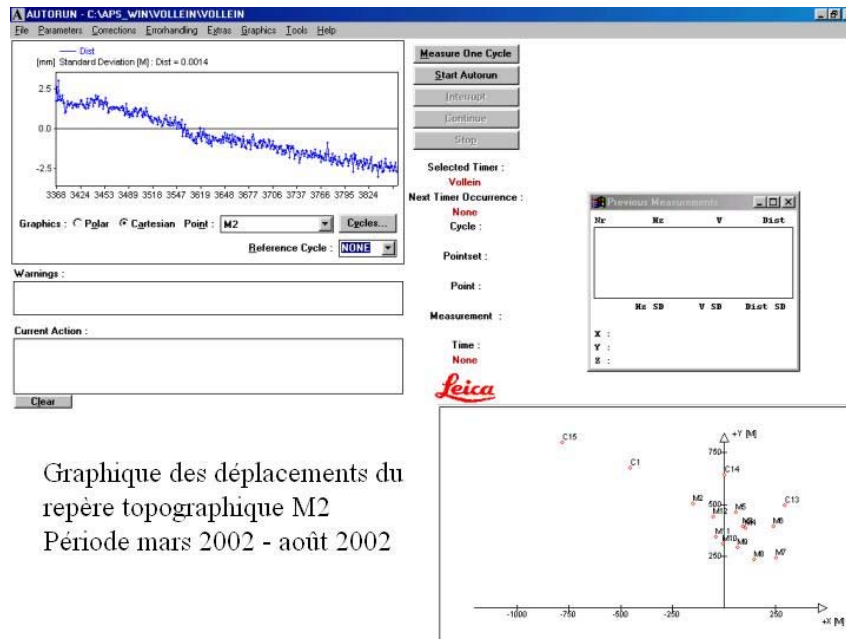
Suite aux événements d'octobre 2000, les lectures de la station topographique totale installée à Petit Fénis ont été effectuées tous les sept jours. Dans les deux premiers mois de surveillance, la maison de Hivaz a enregistré des déplacements d'environ 103 mm; dans les semaines suivantes les vitesses de déplacement ont atteint 10 à 15 mm par semaine.

En juillet 2001, une nouvelle station totale a été installée, dans une position différente de celle réalisée en février 2001, ce qui a engendré une réinitialisation des mesures (les données de la première station sont conservées au bureau de l'Administration régionale). Les mesures des deux premiers mois de 2002 montrent une stabilisation naturelle du mouvement, avec des valeurs de vitesse comprises entre 2 et 5 mm.

Quatre inclinomètres ont été installés sur le corps du mouvement en avril 2001. A cause des vitesses de déplacement très élevées, leur durée de vie a été très courte (1- 2 mois). Les mesures ont toutefois permis de définir les principaux plans de glissement.

Les mesures topographiques sont effectuées sur 15 prismes, 11 placés sur la masse en mouvement et 4 en dehors, sur des points considérés fixes (Figure 2.5. 5).

Le point C13 (près du village de Novus), bien qu'il se trouve en dehors du secteur en mouvement, a enregistré des mouvements de l'ordre de quelques millimètres par an (10-15 mm); L'analyse des premières données permet de supposer que ces déplacements ne sont pas dus strictement au mouvement de terrain de Vollein, mais doivent être reliés au contexte plus large de la D.G.P.V de Monte Croce di Fana. Ces enregistrements, sur un point considéré comme fixe, impliquent des corrections et des compensations continues sur le système de référence de la station topographique, pour pouvoir, chaque fois, recalculer la position plano-altimétrique.



Graphique des déplacements du repère topographique M2  
Période mars 2002 - août 2002

Figure 2.5. 6 Graphique des déplacements du repère topographique M2  
Période mars 2002 - août 2002(extrait de A4P4) : cliquer pour agrandir

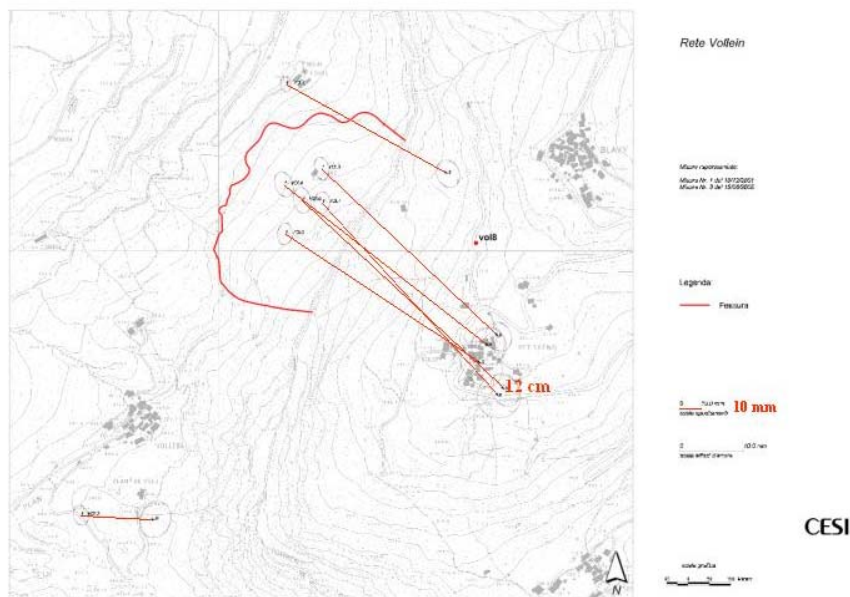


Figure 2.5. 7 Vecteurs de déplacement des repères GPS - Période 18/12/2001 - 15/06/2005 (extrait de A4P4) :  
cliquer pour agrandir