

Projet POIA SIMOTER 1

*Mise au point d'un Système d'Instrumentation de
MOuvements de TERrain pour l'aide à la décision
dans les territoires de montagne*

Livrable 3

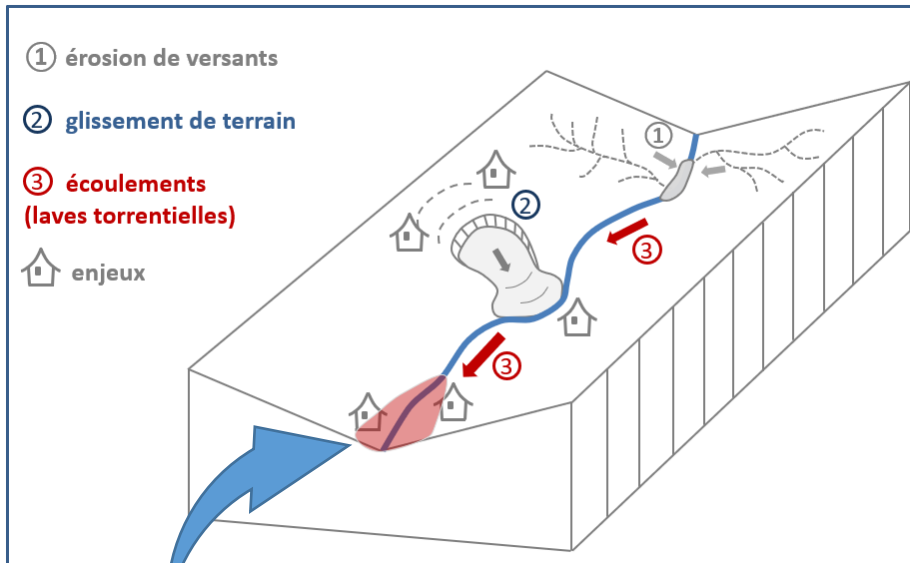
**Document d'information sur
les risques de mouvement de terrain et les méthodes de gestion
à destination des populations alpines, rédigé sur la base de
l'exemple du site pilote du Rieu Benoit**

- *Glissement de terrain et lave torrentielle*
- *La gestion des mouvements de terrain*
- *Le site du Rieu Benoit (Valloire)*

Glissement de terrain et lave torrentielle

Contexte - Les territoires montagneux sont constamment soumis à des mouvements gravitaires (glissements de terrains, éboulements, laves torrentielles) qui peuvent constituer un risque majeur pour les infrastructures et la population.

Un processus gravitaire courant dans les Alpes (voir figure) est celui d'une érosion intense d'un bassin versant composé de roches argileuses, par glissement de terrain (2) ou érosion par ravinement rapide (1), déplaçant des matériaux le long de la pente jusqu'à remplir une ravine en pied de versant.



Bloc schématique montrant les phénomènes d'érosion de versant (1) et de glissement de terrain (2) susceptibles d'entraîner des matériaux et de remplir une ravine. En cas de forte pluviométrie, ces matériaux meubles accumulés peuvent être repris en laves torrentielles (3) et menacer des enjeux situés en aval. En raison de l'érosion à leur pied, les mouvements de terrains peuvent également être activés par le cours d'eau et régresser vers le haut du versant, menaçant des habitations ou infrastructures.

En cas de forte pluviométrie, ces matériaux accumulés dans la ravine sont susceptibles d'être repris en laves torrentielles avec des effets dévastateurs pour les infrastructures situées en aval.

La gestion des mouvements de terrain (détection et suivi)

L'ampleur ou la complexité d'un mouvement de terrain peut rendre difficile l'implantation d'ouvrages de stabilisation et/ou de protection pour la population et les infrastructures. Une alternative de plus en plus utilisée est basée sur la surveillance des mouvements de terrain, soit à partir d'observations directes, soit à partir de mesures de déplacement ou d'autres paramètres physiques.

Les indicateurs de mouvement de terrain

— L'activité d'un mouvement de terrain, particulièrement dans la configuration du site de Valloire, peut être révélée par l'observation par les riverains ou les agents territoriaux de changements morphologiques tels que:

- ✓ L'apparition de fissures à la surface du sol, particulièrement en sommet de versant
- ✓ L'apparition de sources ou de suintements dans le versant
- ✓ L'apparition de zones bombées (bourelets) ou de glissements superficiels dans le versant
- ✓ L'accumulation de dépôts de sédiments dans le lit du torrent
- ✓ Une forte augmentation de la turbidité de l'eau s'écoulant dans la ravine

Ces observations peuvent être confirmées /précisées par des mesures de déplacement réalisées à partir de stations au sol ou à distance (drones, satellites) ou des mesures d'autres paramètres physiques (vitesse de propagation des ondes sismiques, résistivité électrique) caractérisant l'intérieur du mouvement de terrain.





UNION EUROPÉENNE
Fonds Européen de
Développement Régional

REGION
SUD
PROVENCE
ALPES
CÔTE D'AZUR

l'Europe
du Massif Alpin

État
FONDS NATIONAL
D'AMÉNAGEMENT
ET DE DÉVELOPPEMENT
DU TERRITOIRE

Université
Grenoble Alpes

ISTerre
Institut des Sciences de la Terre

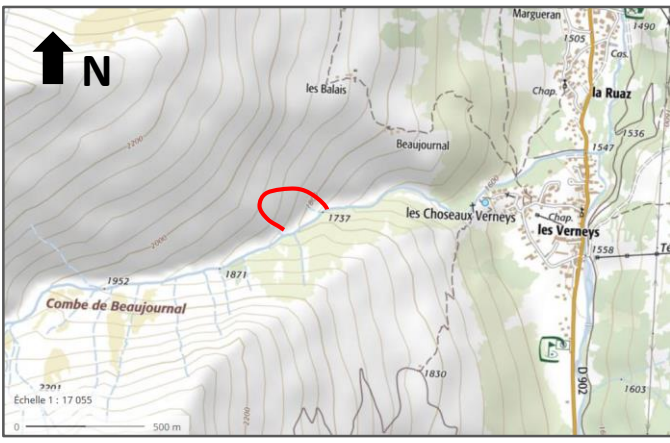
INRAE

EN PARTENARIAT AVEC LA REGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Le site du Rieu Benoit (Valloire)

Valloire

Localisation - Le site du Rieu Benoit est situé à 1800 m d'altitude sur la commune de Valloire. Le glissement de terrain (trait rouge sur la figure), qui affecte le versant nord (rive gauche) du Rieu Benoit, est situé à environ 700 m du hameau des Verneys.



Galibier

Géologie - La structure géologique du versant est constituée de roches gréseuses sur le versant sud et roches argileuses sur le versant nord. Cette différence géologique explique l'asymétrie relative de pente observée. Le versant nord est recouvert d'une couche de moraines d'origine glaciaire pouvant atteindre 20 m d'épaisseur dans laquelle se développe le glissement.

Plan de localisation du site (glissement en rouge).
Extrait de la carte IGN

Instrumentation - Entre 2018 et 2022, le site a été instrumenté dans le cadre du projet SIMOTER (programme financé par les fonds européens FEDER et le fond national d'aménagement et de développement du territoire FNADT).

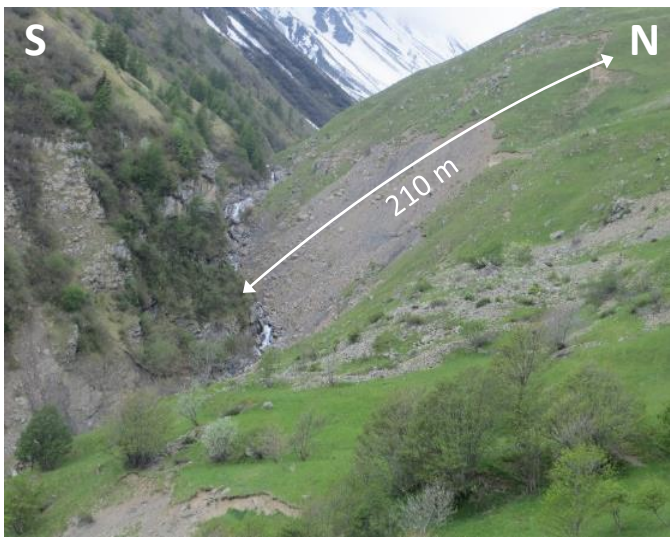


Photo du glissement de terrain prise depuis l'E. On remarque l'asymétrie de pente entre els deux versants.

L'instrumentation permanente a comporté deux appareils photos localisés sur le versant opposé au glissement de terrain et un permettant de voir la zone de contact entre le glissement et le torrent, 5 capteurs mesurant le bruit sismique et un système de mesure de déplacement en surface RFID (Radio Frequency IDentification). L'objectif était de détecter des signes éventuels de mouvements de versant pouvant transporter des matériaux au niveau du torrent mais aussi de tester la pertinence et la robustesse de ces appareillages en conditions montagnaises.



UNION EUROPÉENNE
Fonds Européen de
Développement Régional

RÉGION
SUD
PROVENCE
ALPES
CÔTE D'AZUR

l'Europe
s'engage
sur
le Massif Alpin

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Université
Grenoble Alpes

ISTerre
Institut des Sciences de la Terre

INRAE

EN PARTENARIAT AVEC LA RÉGION AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Le site du Rieu Benoit (Valloire)

Risque et enjeux - En cas de glissement de terrain venant combler le ravin du Rieu Benoit et d'une pluviométrie importante sur le bassin, le scénario d'évolution le plus plausible est celui de la génération d'une lave torrentielle résultant de l'humidification de la masse glissée par l'écoulement liquide dans le lit du ruisseau. Si le volume glissé est important (supérieur à plusieurs dizaines de milliers de m³), de fortes précipitations peuvent entraîner une remobilisation de ces matériaux en lave torrentielle et atteindre le hameau des Verneys.

Gestion - 3 niveaux d'alerte peuvent être préconisés dans la gestion du risque gravitaire :

1. Si des signes de déstabilisation massive du glissement sont repérés et/ou si du matériau a massivement glissé dans le torrent : **situation de vigilance**, avec un examen attentif les bulletins d'alerte météorologique ;

2. Si un évènement pluviométrique susceptible de déclencher une lave torrentielle est repéré : **niveau alerte 1**, qui nécessite la mobilisation d'une personne d'astreinte suivant en continu l'évolution de la situation;

3. Si des signes de début d'écoulement en masse sont repérés : **niveau alerte 2**, qui nécessite une prise de décision très rapide d'évacuation ou de confinement des populations potentiellement menacées.



Photo du glissement de terrain prise depuis le hameau des Verneys



Lave torrentielle de 2006 (hameau des Verneys)