



# Spécificités des risques naturels en montagne à travers quelques exemples mauriennais

# 1) Crues torrentielles

## Le torrent du St Antoine à Modane



**24 août 1987 :**

- lave torrentielle suite à orages et mois pluvieux
- vol.  $\approx 80\,000\text{ m}^3$
- T : 100 ans
- obstruction pont RD, inondation vers centre-ville
- engrèvement ZA



**01 août 2014 :**

- lave torrentielle suite à orage et mois pluvieux
- vol.  $\approx 50\,000\text{ m}^3$
- T : 30 à 50 ans
- obstruction pont cadre aval RD, engrèvement ZA



# 1) Crues torrentielles

## Le torrent du St Antoine à Modane



**24 août 1987 :**

- Forts débordements sur RD et vers centre-ville
- ZA envahie de boue et blocs par l'amont
- Camions Jacquemoz emportés, bât. Rissotti éventré



**01 août 2014 :**

- Faibles débordements sur RD, centre épargné
- ZA envahie de boue par le pont cadre bouché
- Bus Transdev emportés sur voie ferrée, bâtiment Transdev éventré

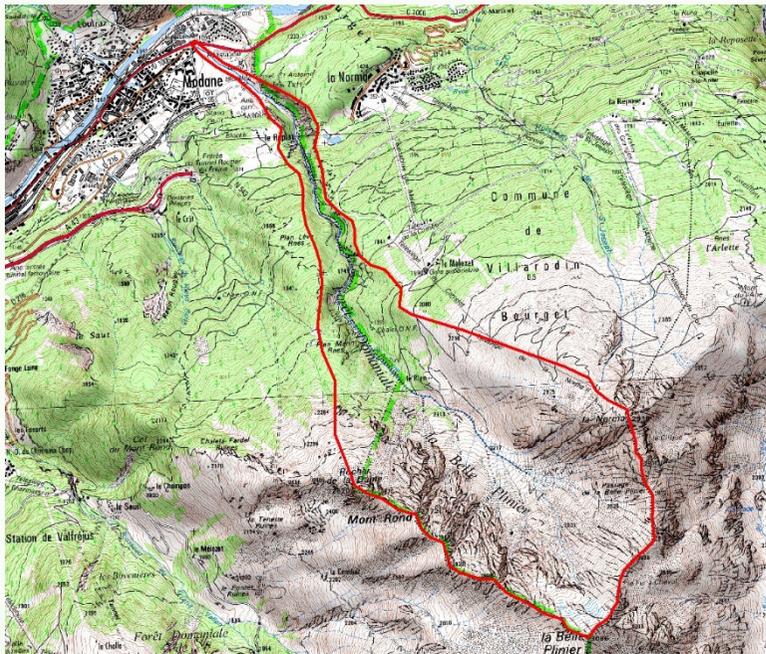


# 1) Crues torrentielles

## Le torrent du St Antoine à Modane

### Bassin versant :

- Surface limitée de 4,7 km<sup>2</sup> mais convergence des écoulements (forme d'entonnoir)
- Nombreuses ravines raides dans les éboulis schisteux
- forte mobilisation de matériaux par ravinement
- forte augmentation des débits de crue (170 m<sup>3</sup>/s en 1987)
- Correction torrentielle par barrages (lutte contre l'érosion)



# 1) Crues torrentielles

## Le torrent du St Antoine à Modane

### Facteurs déclanchants pour la crue du 1er août 2014 :

- Mois de juillet exceptionnellement pluvieux (cumul de précipitations > 200 mm/1mois) → terrain saturé
- Orage localisé mais violent et centré sur le haut bassin versant du St Antoine (massif de La Belle Plinier)
- Cumul de précipitations de 33 mm/2h sur le haut bassin juste avant crue (période de retour 10 ans)
- Fortes averses de grêle favorisant la mobilisation des particules de schistes → lave torrentielle

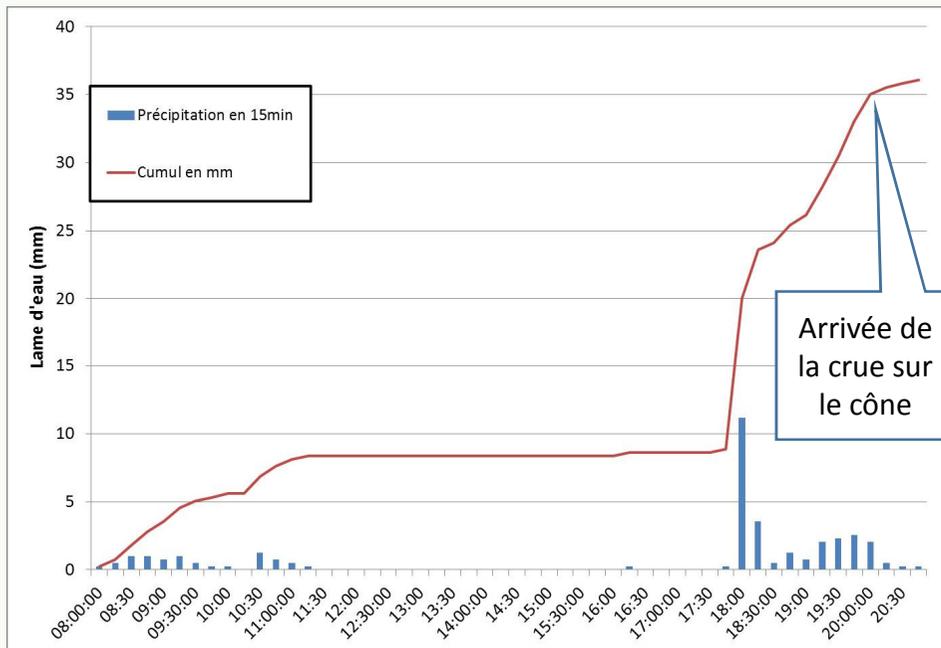


Photo : Alain FAVRE

Fin de crue vers 20h30

# 1) Crues torrentielles

## Le torrent du St Antoine à Modane



### Écoulement :

- Écoulement de boue plus dense que la roche → transport de gros blocs jusque sur le cône de déjection
- Vagues pouvant atteindre 6 – 8 m de haut
- En 2014, beaucoup de blocs ont été arrêtés par la plage de dépôt faite en 1990

# 1) Crues torrentielles

## Le torrent du St Antoine à Modane



### Dépôts :

- Faible vitesse d'écoulement après débordement du lit
- Accumulation de boue visqueuse et de troncs sur 1 à 2 m d'épaisseur
- Soulèvement - déplacement des véhicules (faible densité)
- Gros oeuvre épargné mais dégâts aux ouvrants, bardage... (faible résistance)





# 1) Crues torrentielles

## Le torrent du St Antoine à Modane

### Ce que l'on peut retenir :

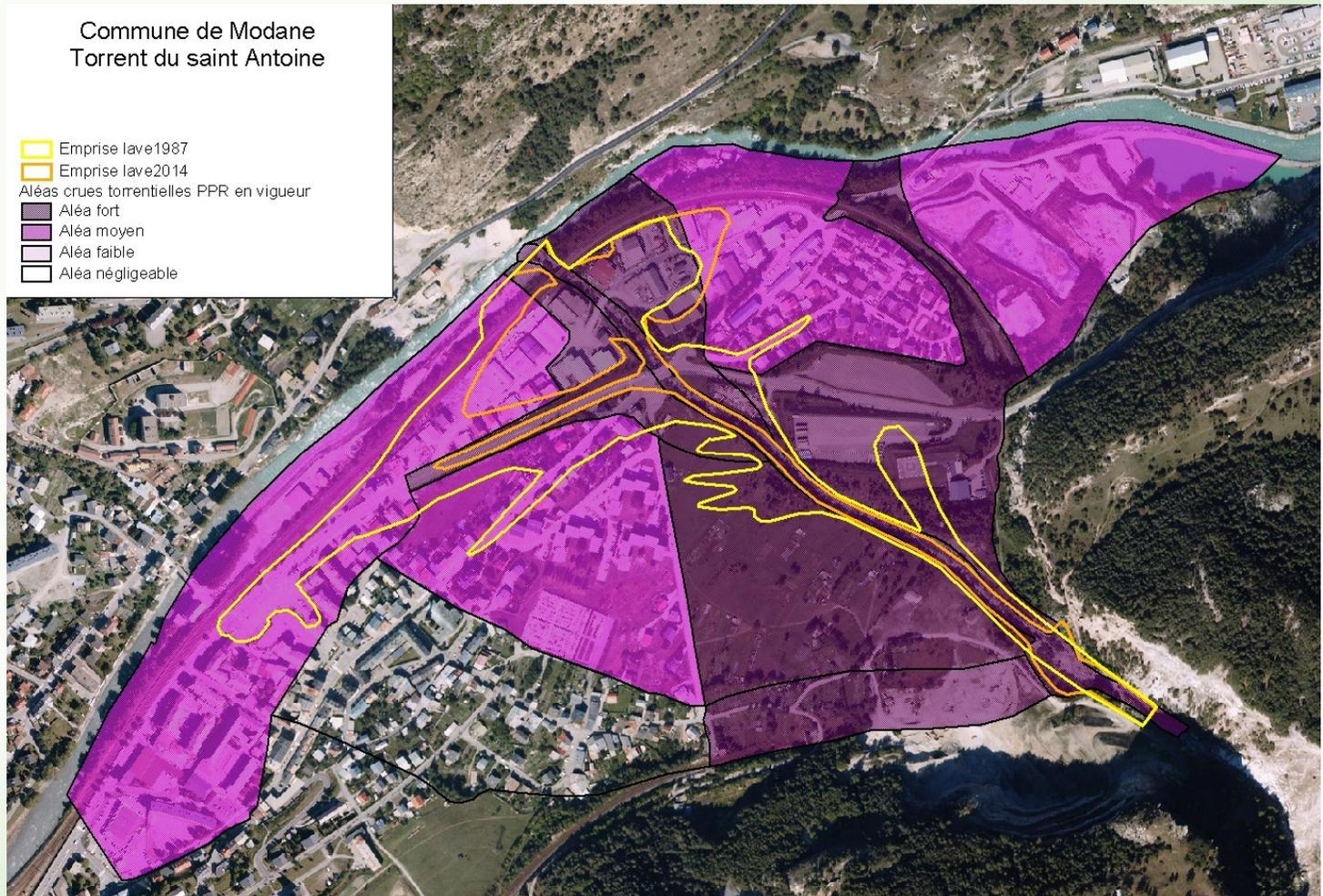
- Deux crues majeures (laves torrentielles débordantes ) depuis 130 ans : 1987 et 2014
- Événement météo déclencheur peu prévisible et soudain (en 2014, orage localisé hors vigilance MF)
- Bassin versant favorable à la formation de laves torrentielles (forte charge solide)
- Les barrages RTM ont limité l'érosion des berges et du fond du lit
- Embâcles – débâcles formant d'impressionnantes vagues de boue et de blocs
- La plage de dépôt (16 000 m<sup>3</sup>) a écrêté le phénomène en 2014
- Arrivée de la lave sur le cône de déjection en moins d'une heure, sans nécessairement qu'il pleuve en vallée
- Obstruction des ponts pouvant provoquer des débordements de boue sur plusieurs mètres d'épaisseur
- Dégâts lourds sur les bâtiments, véhicules, voiries, ligne SNCF, réseaux...

# 1) Crues torrentielles

## Le torrent du St Antoine à Modane

### Cartographie des aléas dans le PPR de Modane

- Englobe les événements de 1987 et 2014
- Prend en compte d'autres débordements possibles à l'échelle du siècle
- Zone artisanale en aléa fort à moyen.



## 2) Avalanches

### Combe Barral à St Colomban des Villards

#### Avalanches avant 1981 :

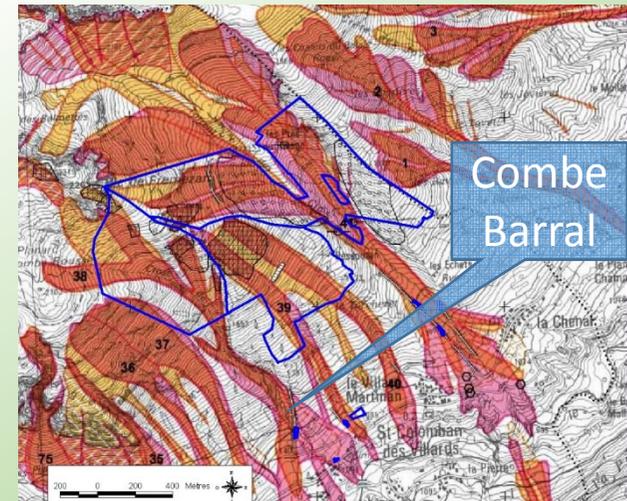
- 30 janvier 1938 : avalanche de neige humide endommageant un bâtiment du chef-lieu
- **31 janvier 1942** : avalanche de neige poudreuse endommageant 4 bâtiments et tuant 2 personnes dans le chef-lieu



*Avalanche de 1938 sur le chef-lieu*



*Les zones de départ les plus fréquentes en rive gauche*



*Carte de localisation des avalanches (CLPA)*

## 2) Avalanches

### Combe Barral à St Colomban des Villards

#### Le projet de correction RTM (1942) :

But : dévier les avalanches hors du village

Solution : construire une tourne en amont du village

#### Les premiers travaux (1943 - 1972) :

- 1943 : 1ère tourne (L 100 m ; H 3 à 6 m)
- 1949 à 1972 : plusieurs extensions et réhaussements après de multiples débordements (-> L 170 m ; H 7 à 9 m)



23 Octobre 1943 la tourne paravalanche de la Combe Barral terminée. Vue prise dans la combe à 500° P.D. en amont du chantier. Au second plan, le chef-lieu de St Colomban protégé par l'ouvrage. N°-333-4150



Avalanche débordante en 1961

Evolution de la tourne entre 1943 et 1972

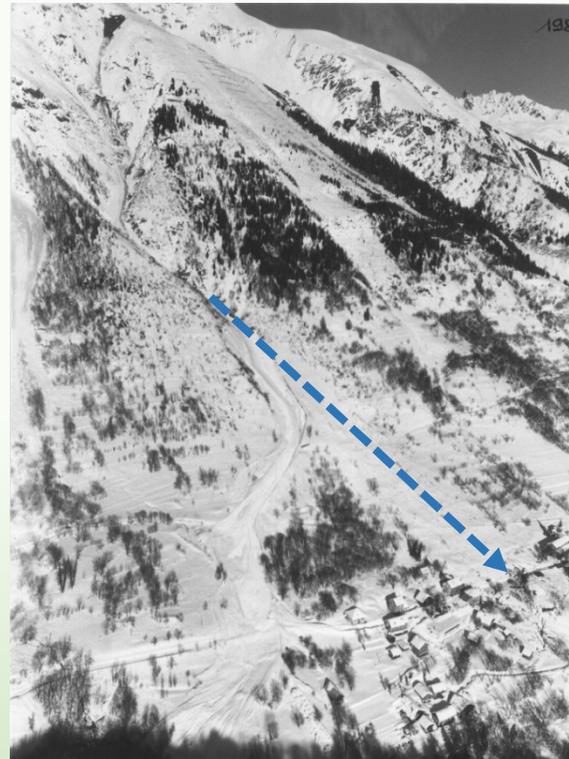
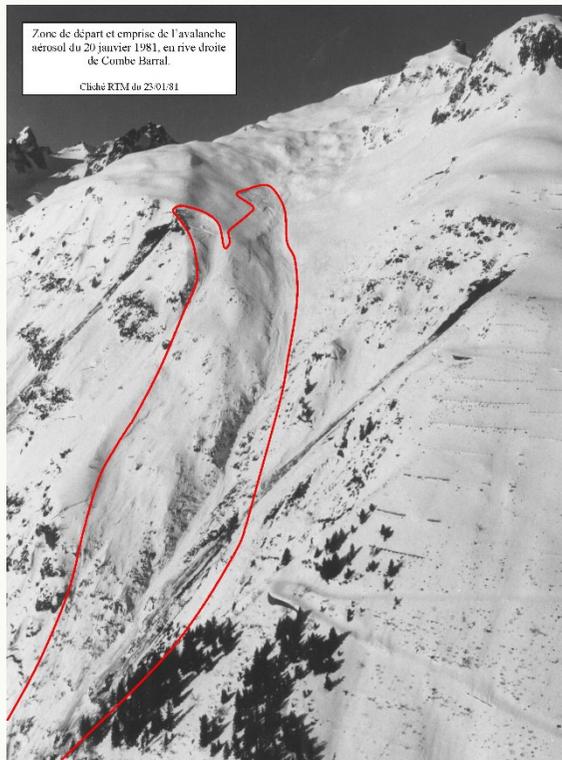


## 2) Avalanches

### Combe Barral à St Colomban des Villards

#### Avalanches du 20 janvier 1981 :

- Très gros cumul de neige fraîche les 8 jours précédents (250 cm)
- 1ère avalanche de neige humide en versant sud-est (soleil du matin), comblant la tourne
- 2ème avalanche de neige poudreuse 1h après, en versant nord, traversant la tourne et endommageant 8 bâtiments



## 2) Avalanches

### Combe Barral à St Colomban des Villards

**La tourne débordée est encore aggrandie en 1982**

→ L 400 m ; H 10 à 12 m

→ Plus de débordement depuis 1985 (mais aussi moins de neige...)



*Dernier débordement en 1984*

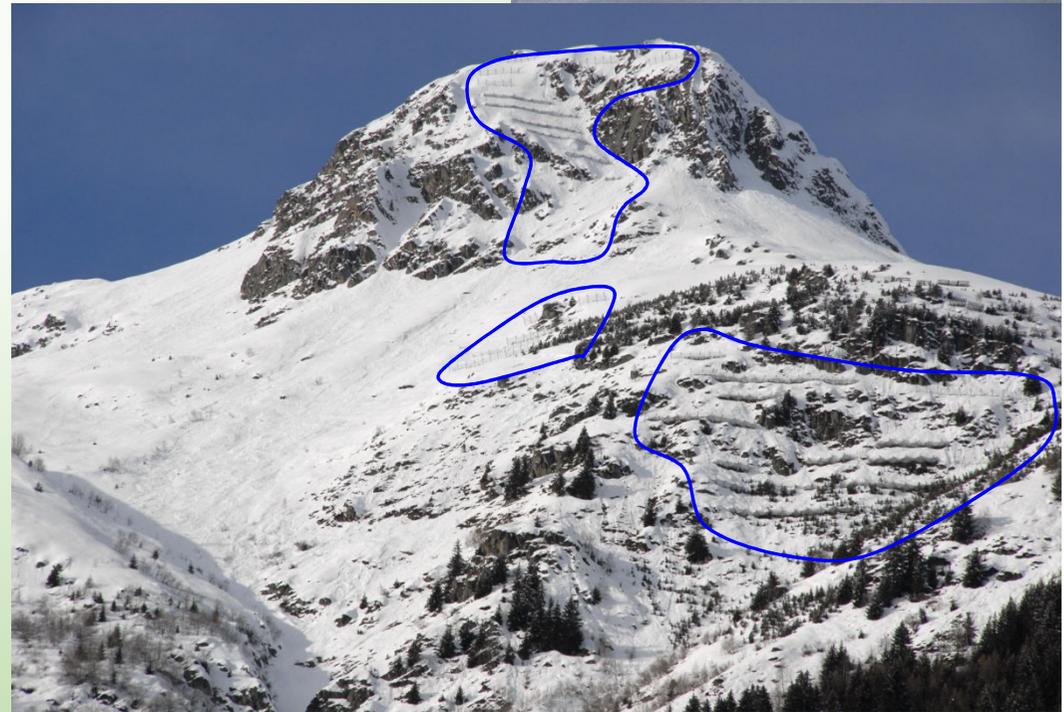
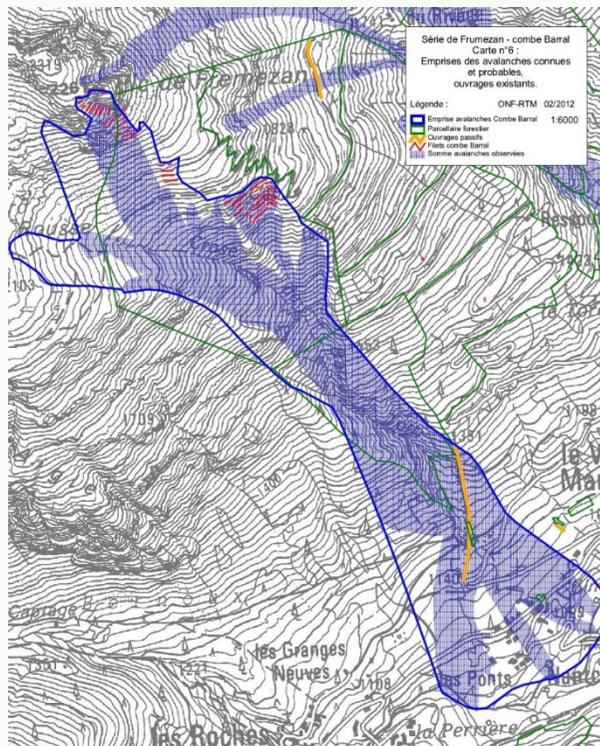
*Dernier réhaussement de la tourne en 1985*

## 2) Avalanches

### Combe Barral à St Colomban des Villards

#### Travaux de correction active, en zones de départ (1982 – 2008)

- 1982 : premiers filets (230 m) sur la zone de départ la plus fréquente
- Années 2000 : filets supplémentaires en rive gauche du couloir, jusqu'au sommet du Pic de Frumezan (880 m)



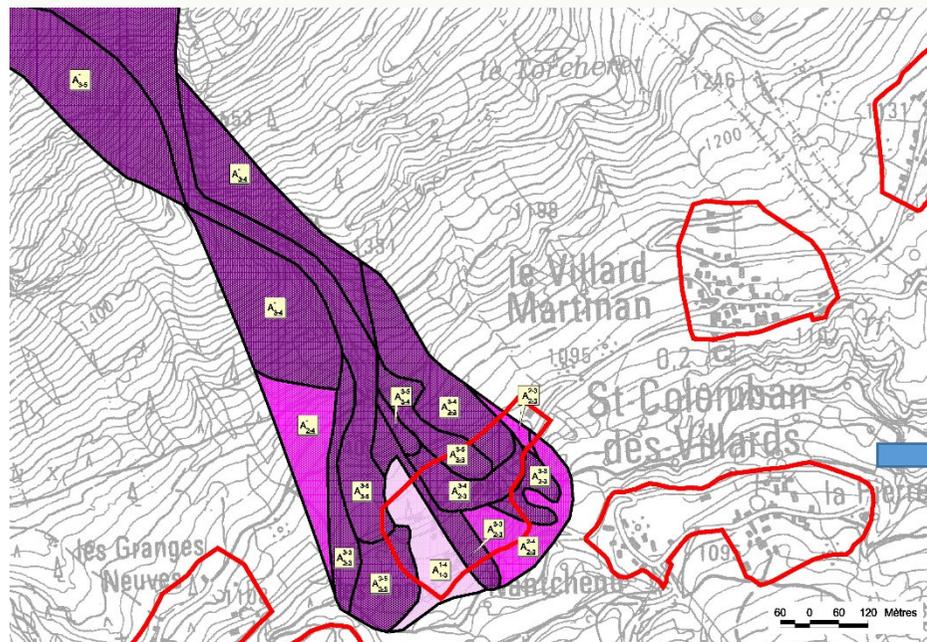
## 2) Avalanches

### Combe Barral à St Colomban des Villards

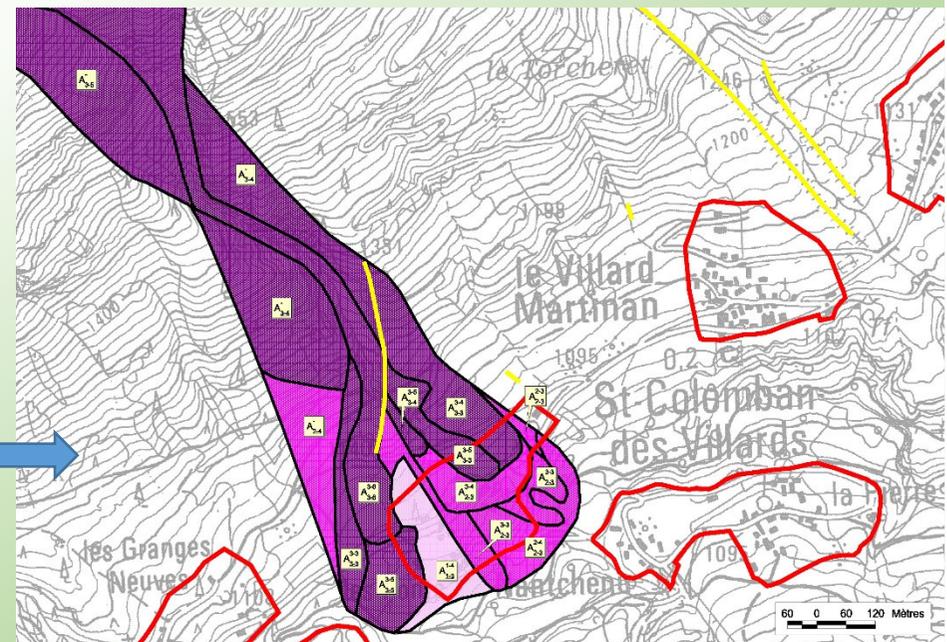
#### Cartographie des aléas dans le PPR de St Colomban des Villards

- Chef-lieu bien protégé des avalanches de neige humides par la tourne et les filets
  - Risque résiduel marqué en cas d'avalanche poudreuse issue de la rive droite : zone de départ pas encore stabilisée, vitesse et orientation plus propices au débordement de la tourne
- ➔ Bâtiments du chef-lieu en aléa moyen.

Carte des aléas sans tenir compte des ouvrages

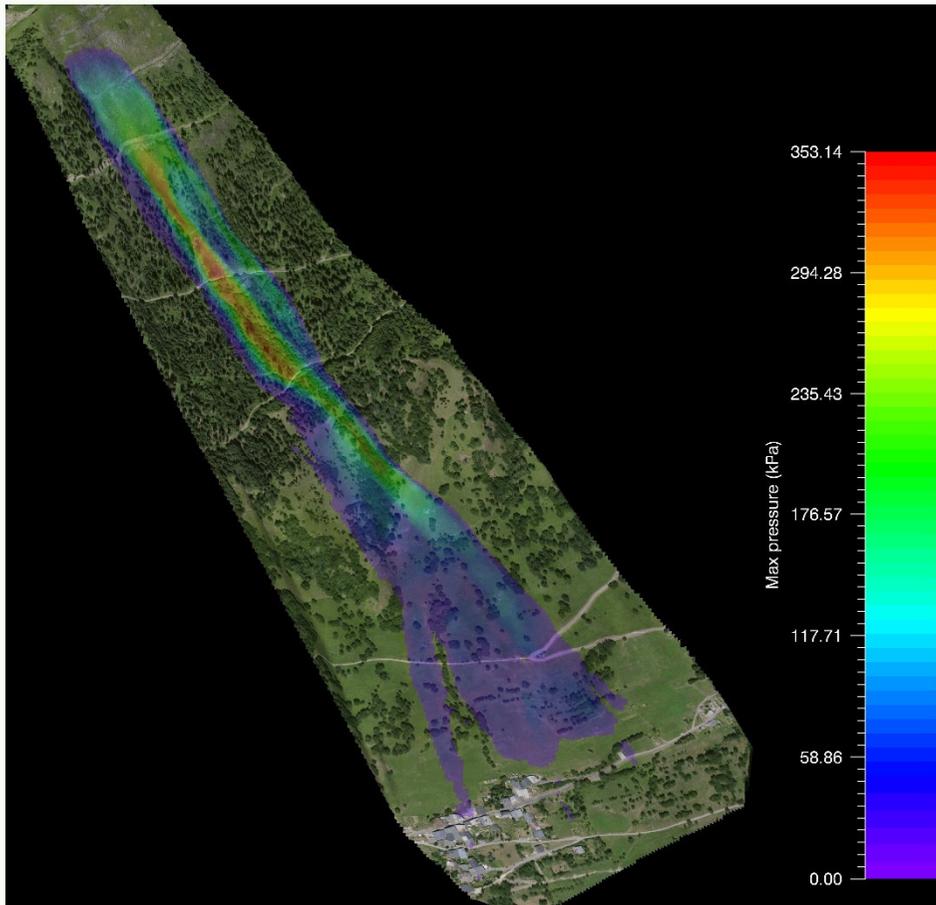


Carte des aléas avec ouvrages existants



## 2) Avalanches

### Modélisation numérique



Simulation avec RAMMS (RTM73)

**Possibilité de simuler les avalanches de référence et leurs interactions avec les ouvrages de protection**



Simulation avec SV2D (Irstea - RTM73)

## 2) Avalanches

### Cas particulier des avalanches de glissement



*Avalanche du TS  
de la Lauzière  
(St François  
Longchamp) du  
2 mars 2012*

**Avalanches fréquentes ces dernières années,  
issues de reptation lente et difficiles à prévoir**



## 3) Chutes de blocs

### Rocher de Chatalamia à Villarodin-Bourget

#### Principales chutes de blocs vers Le Bourget :

- **28 décembre 1983** : éboulement de 220 m<sup>3</sup>. Un bloc de 70 m<sup>3</sup> défonce le CD 215 et s'arrête à 70 m des 1ères habitations
- 30 septembre 2006 : chute de 2 blocs (2 m<sup>3</sup>) sur le CD 215
- Pas d'événement connu jusqu'au village mais 5 gros blocs (certains de 200 m<sup>3</sup>) posés à 20 ou 30 m des 1ères maisons.



*Eboulement de 1983 vers Le Bourget*



### 3) Chutes de blocs

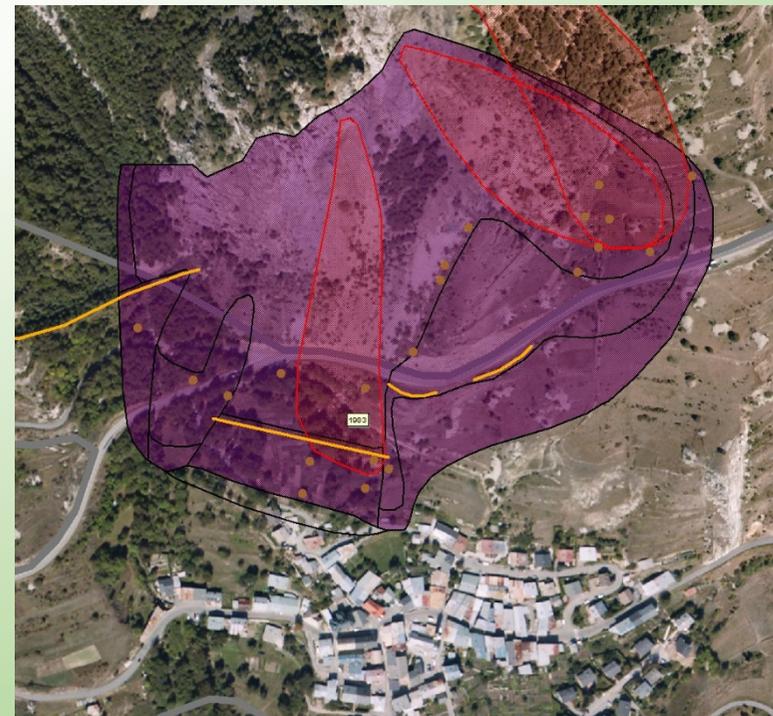
## Rocher de Chatalamia à Villarodin-Bourget

#### Travaux réalisés suite à l'événement de 2006 :

- Merlon de 5 m de haut entre le CD 215 et le village, contre un départ de blocs à mi-paroi
- Minage des instabilités rocheuses repérées (dont 1 bloc de 50 m<sup>3</sup>)

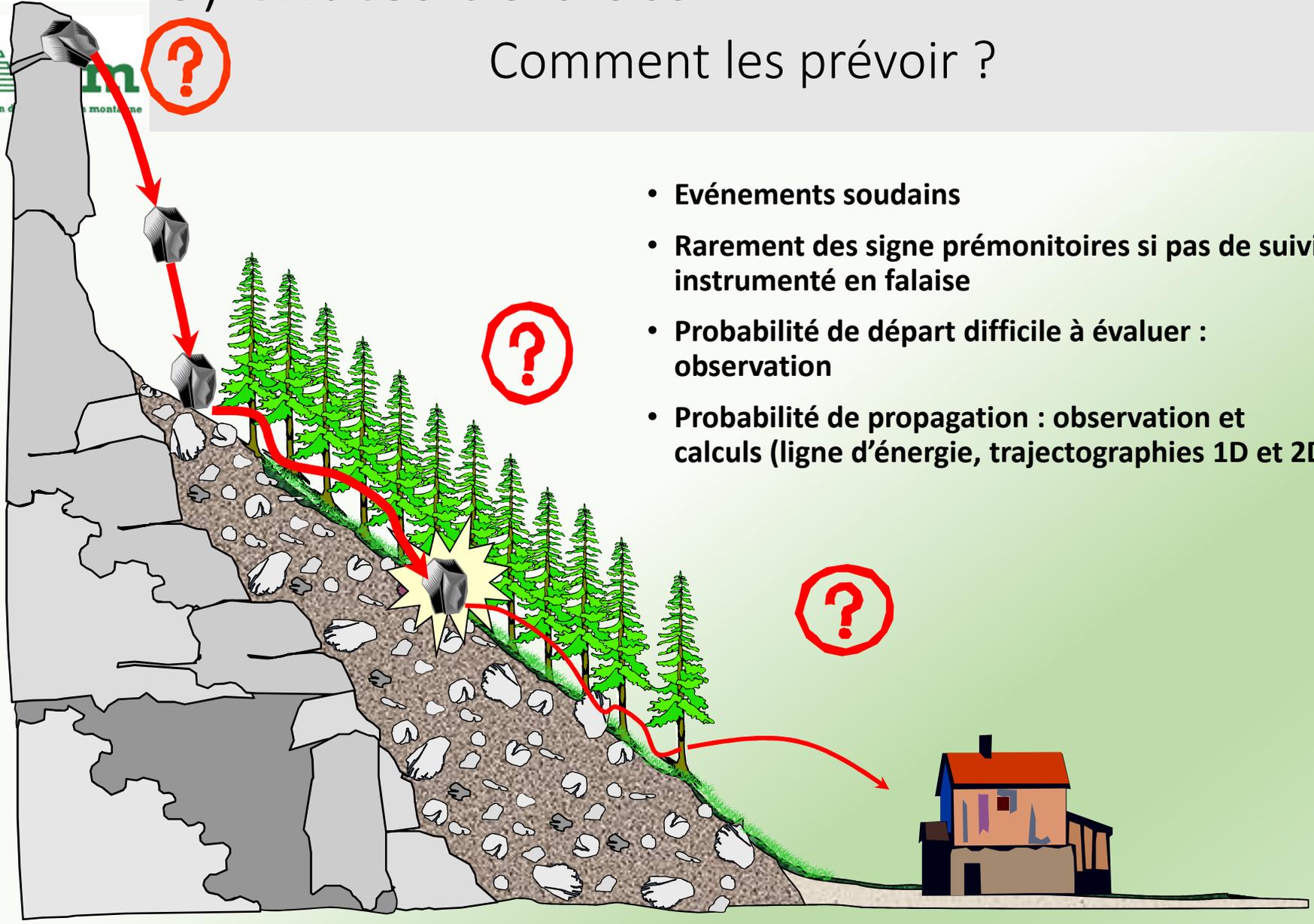
#### Cartographie des aléas dans le PPR de Villardodin-Bourget :

- Maintien d'un aléa fort sur 50 m au-delà du merlon (si départ d'un bloc de 5 à 50 m<sup>3</sup> depuis le sommet de paroi)



### 3) Chutes de blocs

Comment les prévoir ?



- Événements soudains
- Rarement des signe prémonitoires si pas de suivi instrumenté en falaise
- Probabilité de départ difficile à évaluer : observation
- Probabilité de propagation : observation et calculs (ligne d'énergie, trajectographies 1D et 2D)

### 3) Chutes de blocs

#### Cas particulier des éboulements en masse

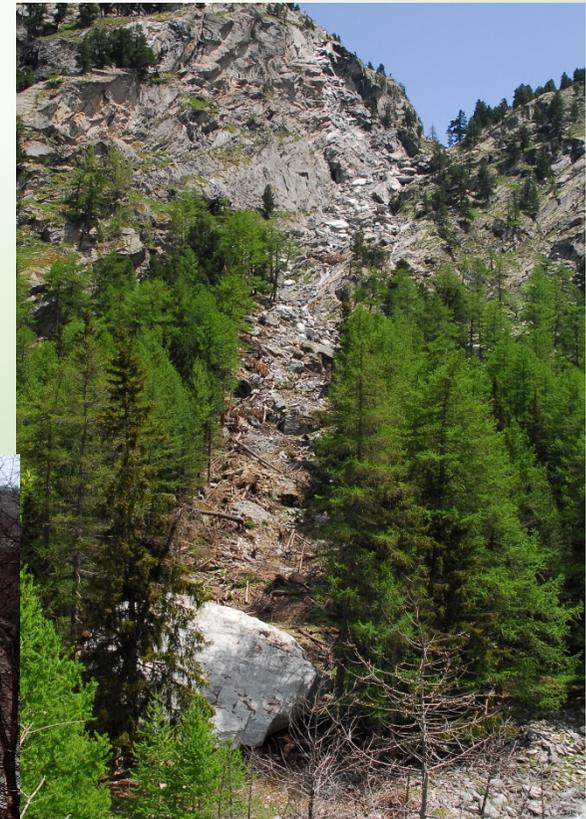
**Pour des éboulements  $\geq 1000 \text{ m}^3$ , des interactions entre blocs modifient la propagation**

- Probabilité d'occurrence très faible en général
- Propagation pouvant dépasser largement celle de blocs isolés
- Outils trajectographiques classiques inopérants



*Le Rocheray à St Jean de Mne*

*Eboulement du Pas du  
Roc à St Michel de Mne  
(25 000 m<sup>3</sup>)*



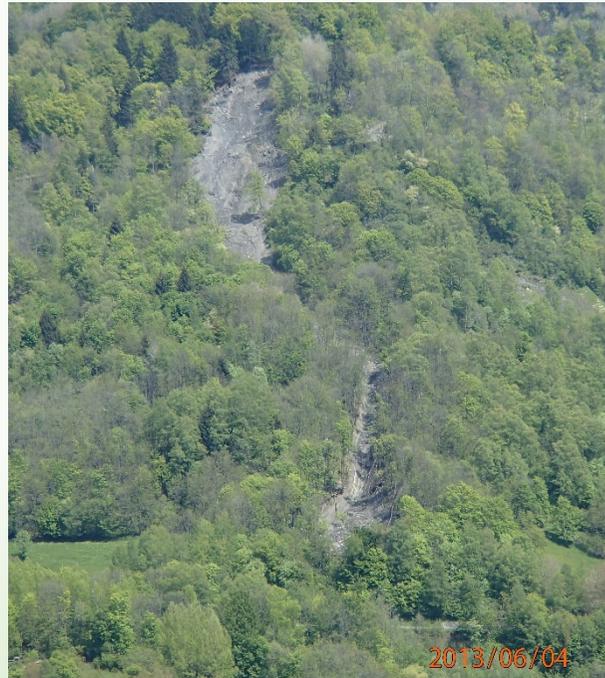
*Plan de la Vie à Bramans  
(bloc de 1000 m<sup>3</sup>)*

## 4) Glissements de terrain

### Les Covatière à St François Longchamp

#### Coulée de boue du 4 juin 2013 :

- Printemps très pluvieux et orage le jour du glissement
- Arrachement de terrain dans les schistes, mobilisant 10 000 m<sup>3</sup>
- Coulée de boue "lente" ayant évolué pendant 1 journée
- Ecoulement dans un talweg à 35° jusqu'à la RD 213 coupée pendant plusieurs jours





*Merci pour  
votre attention !*