

CHOIX DES TECHNIQUES DE PROTECTION DES ROUTES CONTRE LES AVALANCHES 30 ANS D'APPLICATIONS EN ANDORRE

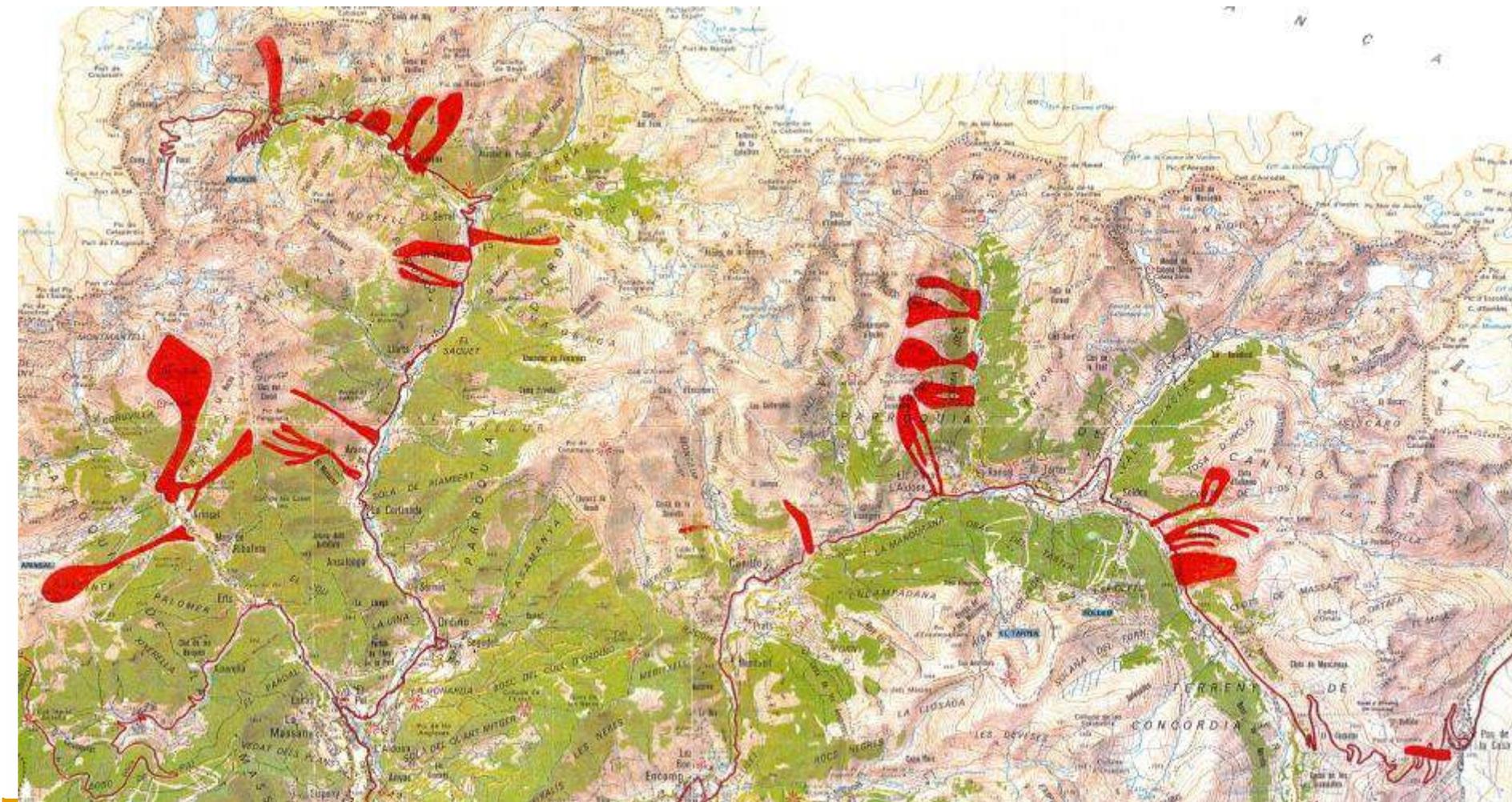
- Jean François & Alexandre MEFFRE
- Allaus Servei Internacional & MAMPA
- Principat d'Andorra
- jfmeffre@andorra.ad & alex-mampa@hotmail.fr

1960 : 8400 habitants « sédentaires »

2010 : 84 000 résidents « mobiles »

22 avalanches menacent au total 6 700 m de routes ou parking

Contexte



1. Introduction

**Avant 1980, projet de galeries paravalanches
600 m /CG3 + 900 m / CG2 : trop cher et mal adapté**

Après 1984, étude d'autres techniques de protection :

Déclenchement Préventif d'Avalanches (D.P.A.)

Reboisement sur banquettes

Filets, claies, râteliers

Barrières à vent

Digues et "tourne"

Dents freineuses

Piège à neige

Photo : Wikipédia

2. Petites coulées de neige ne dépassant pas la chaussée

Bosc del Mattet

Couloirs entre
80% et 60%.

Largeur
de 5 à 10 m

Longueur de
200 à 500 m.

Exposition SW



Exemple du Bosc del Mattet

Vu 3 fois en 30 ans.

Dépôt 10 à 15 m sur la moitié
de la route.

Enjeux et perturbation faibles.

Protection : signalisation de
chaque couloir et « piège » à
déneger régulièrement.



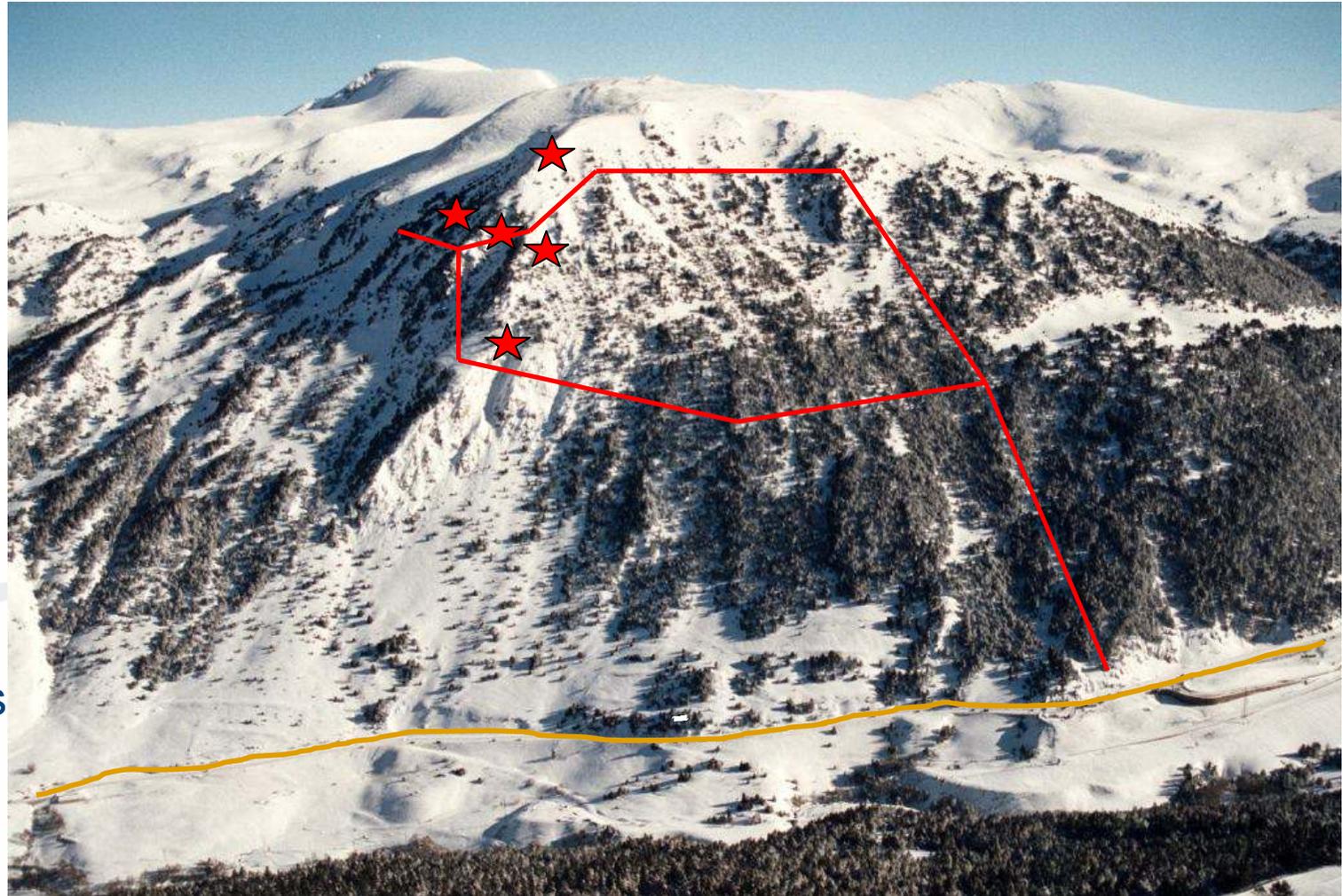
3. Avalanches menaçant une route sans habitat proche

Exemple 1 : la Guardiola

150 ha
incliné à
plus de 60%
jusqu'à 90%
à 2500 m.

CG2 à 1900
menacée
sur 900 m

Risque
annuel : 5 cas
de 1970 à 80.
2 cas depuis.



Exemple de la Guardiola

Enjeu : accès à la
France, au Pas et à Grau
Roig.

Aucun habitat menacé

Zones de départ
identifiées.

Protection : D.P.A.
CATEX de 3.5 km
pour 12 tirs
(230 000 €)
puis 5 GAZEX
(310 000 €)



Exemple 2 : les Basers del Corb sur l'accès à Arcalis

Multiplés zones
de départ entre
2150 et 2200 m.
20 ha de 100%
à 70% en bas.
Exposition SW



Evolution de la protection des Basers del Corb

1985 : surveillance et fermetures

1990 : hélignéadage

1995 : canon avalancheur

2004 : digue d'arrêt de 240 m x 5 m
(550 000 €)

2004-2008 : 212 m en 3 galeries
(2 000 000 €)



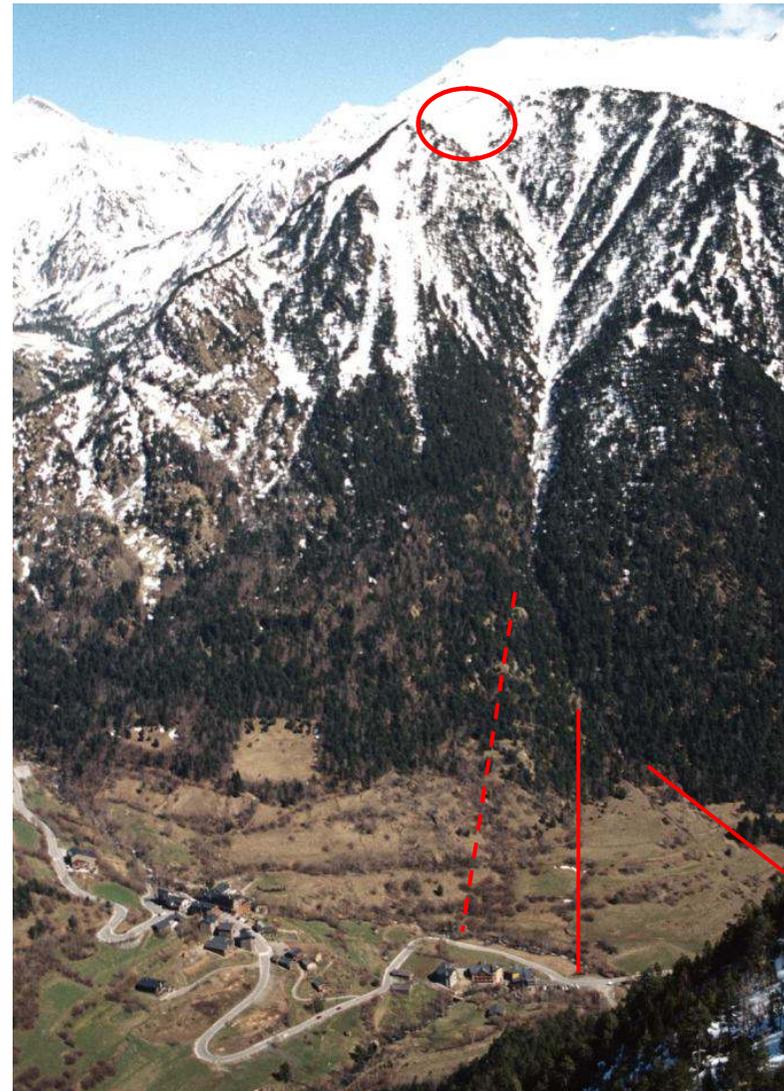
4. Avalanches menaçant une route avec habitat proche

Exemple 1 : canal de Nicolau

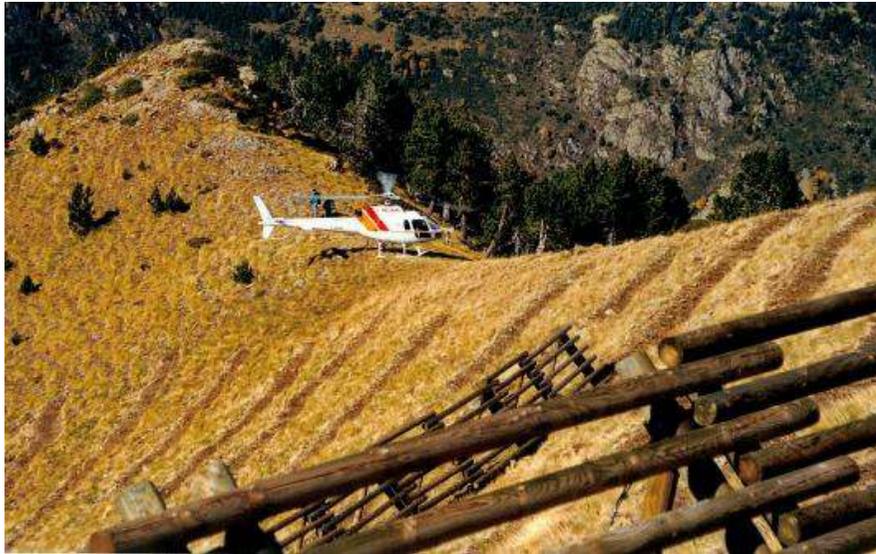
Petite zone de départ de 1 ha,
située entre 2250 et 2300 m,
inclinée entre 60% et 65%,
orientée à l'Ouest
difficile à déclencher
facile à reboiser

Couloir étroit / vaste cône de déjection
(les avalanches denses s'y déposent)

Enjeux : CG3 menacée sur 300 m
Hôtel menacé par aérosol exceptionnel
(4 fois en 100 ans)



Protection « traditionnelle » de la CG3 et du Serrat contre l'avalanche de Nicolau



Stabilisation avec
des claies en bois:
260 m en 6 lignes
+ reboisement
sur banquettes
(70 000 € en 1999)

Exemple 2 : l'Avier

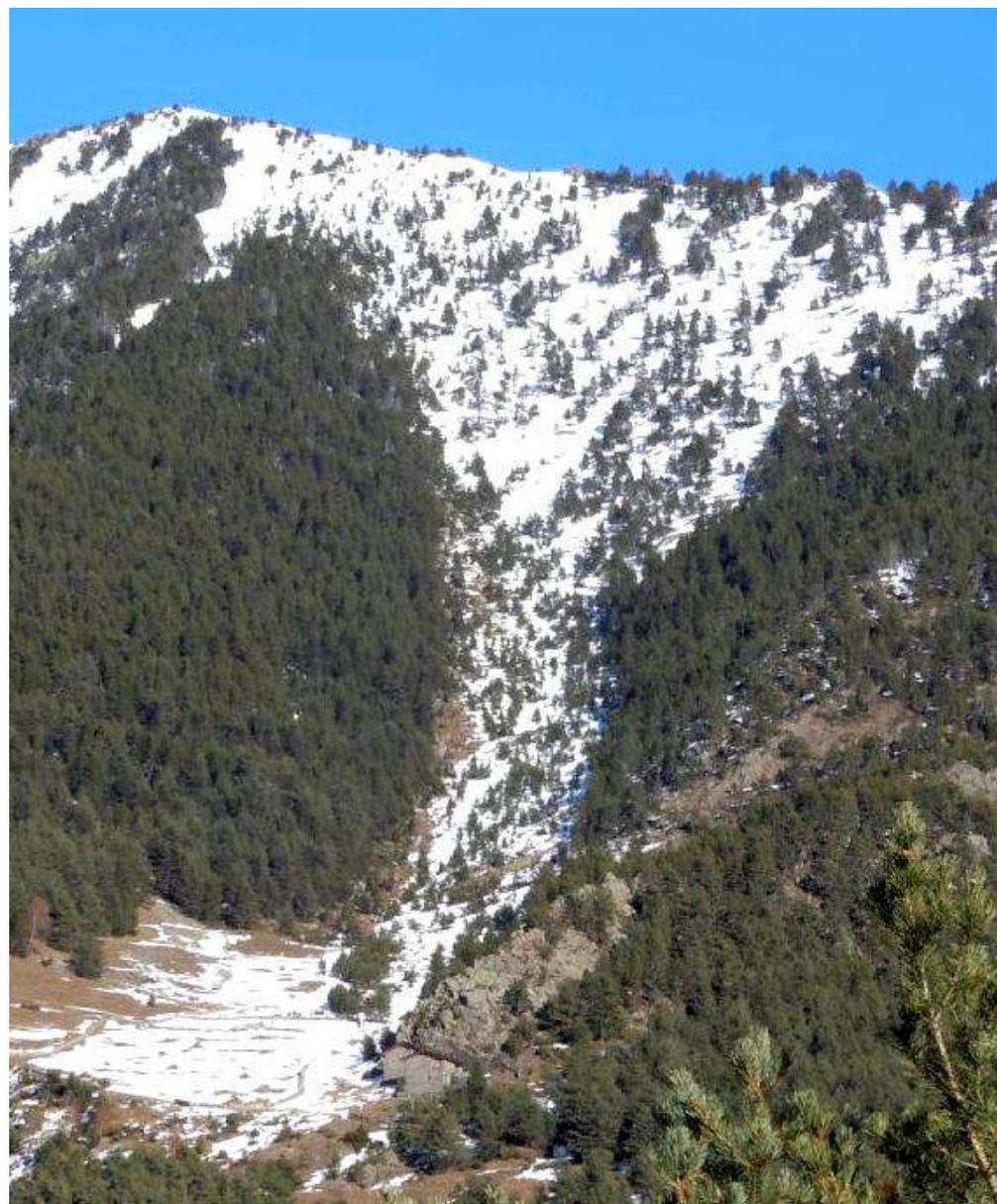
Zone de départ en cours de
reboisement naturel
orientée SO

12 ha inclinés entre 60% et 70%,
situés entre 2100 et 2400 m
avec 50% d'éboulis.

Vaste replat vers 1800 m.

Vu en 1923, 1936, 1960 et 1996.

Route menacée sur 250 m
avec piétons fréquents
+ bâtiments et départ télésiège



Stabilisation de l'Avier de Percanela

Filets rectangulaires Dk3
(mono-ancrage)

- s'adaptent aux éboulis
- évitent les arbres
- 580 filets pour 2300 m

(2.000.000 € en 2010)



Exemple 3 : La Gavatxa sur le Pas de la Casa

Zone de départ de 2 ha, orientée ESE,
inclinée entre 80% et 95%,
située entre 2350 et 2430 m.

Vaste plateau de reprise au NO.

Route du col menacée sur 4 fois 150 m
+ desserte locale sur 200 m.
+ une dizaine d'immeubles

En 1970, l'avalanche descend jusqu'au
départ des remontées en emportant 2
chalets et endommageant 3 bâtiments.





*Stabilisation
de la
Gavatxa*

*1.800.000 €
valeur 2013*



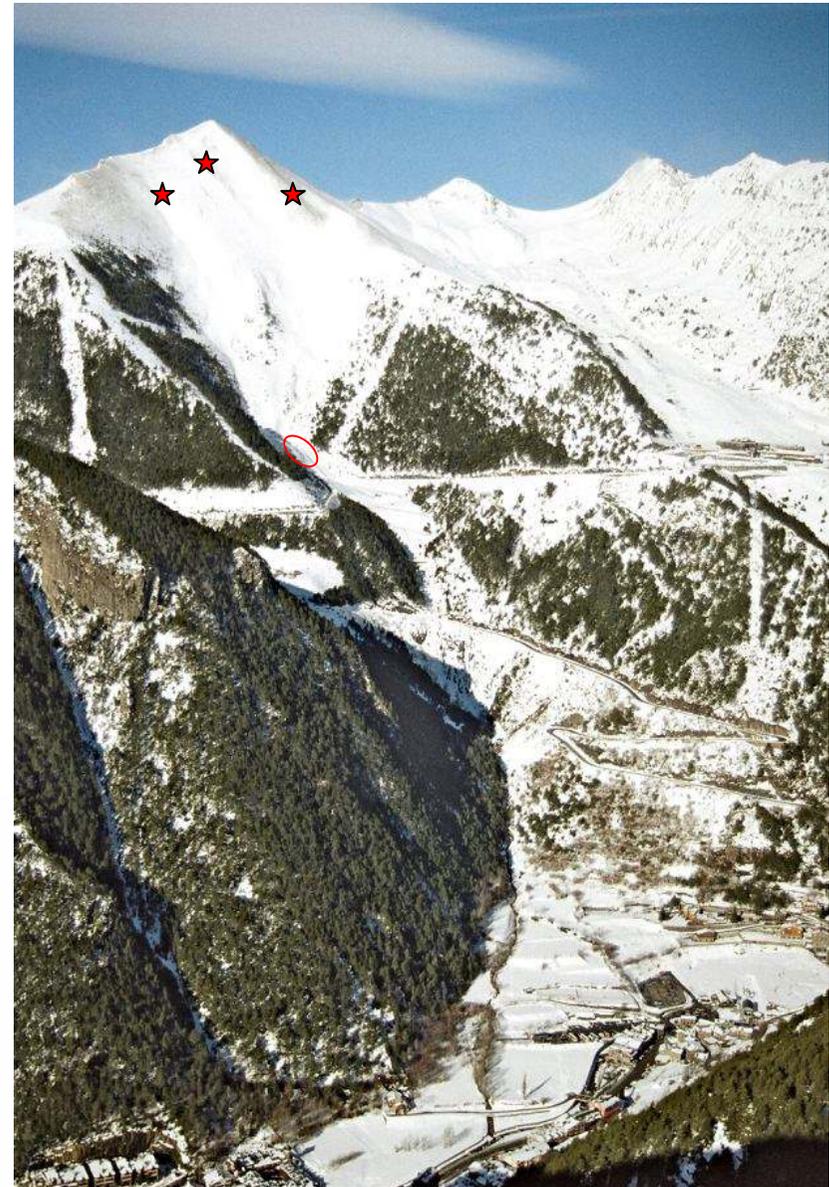
5. Cas particulier de D.P.A. en présence d'habitat

*Exemple 1 : Pic Alt de
la Capa sur Arinsal*

Zone de départ orientée ENE.
30 ha inclinés entre 75% et 80%,
entre 2100 et 2550 m.

Route d'accès à la station menacée
sur 100 m en risque annuel + 500 m en
cas d'aérosol exceptionnel.

Parking et village menacés par aérosol
en risque cinquantennal.



Protection d'Arinsal contre l'avalanche du Pic Alt de la Capa

Catex puis Gazex
(avec limite d'épaisseur de tir)

Route supérieure :
« gué » et digue latérale.

Route inférieure et village :
plage de dépôt à 1800 m.

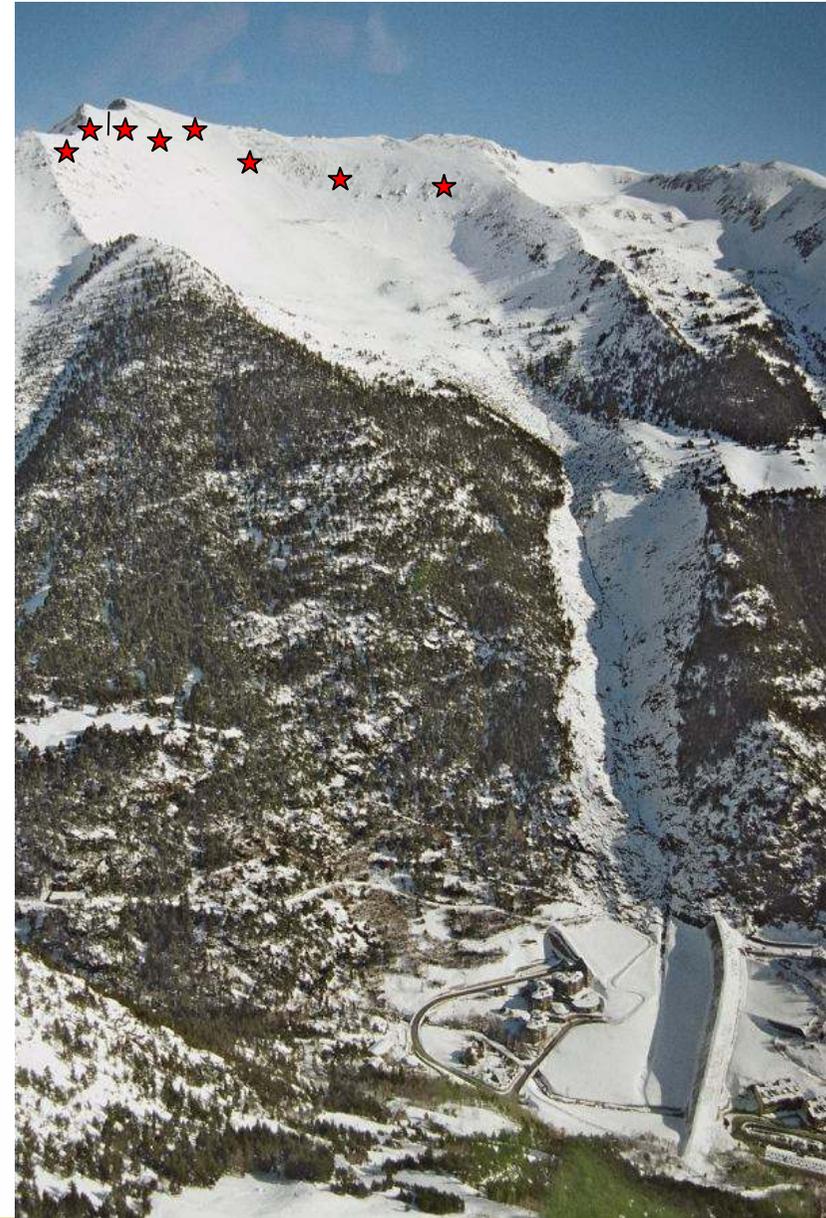
Compléments :
Dents freineuses / plate-forme
Digue latérale / cône de déjection



Exemple 2 : les Fonts d'Arinsal

1.5 km de large orienté SE et SO.
45 ha inclinés entre 60% et 80%,
de 2400 à 2700 m.
Grande plage de dépôt intermédiaire.

Parking, accès station et immeubles
menacés (6 endommagés en 1996)



Protection d'Arinsal contre l'avalanche des Fonts

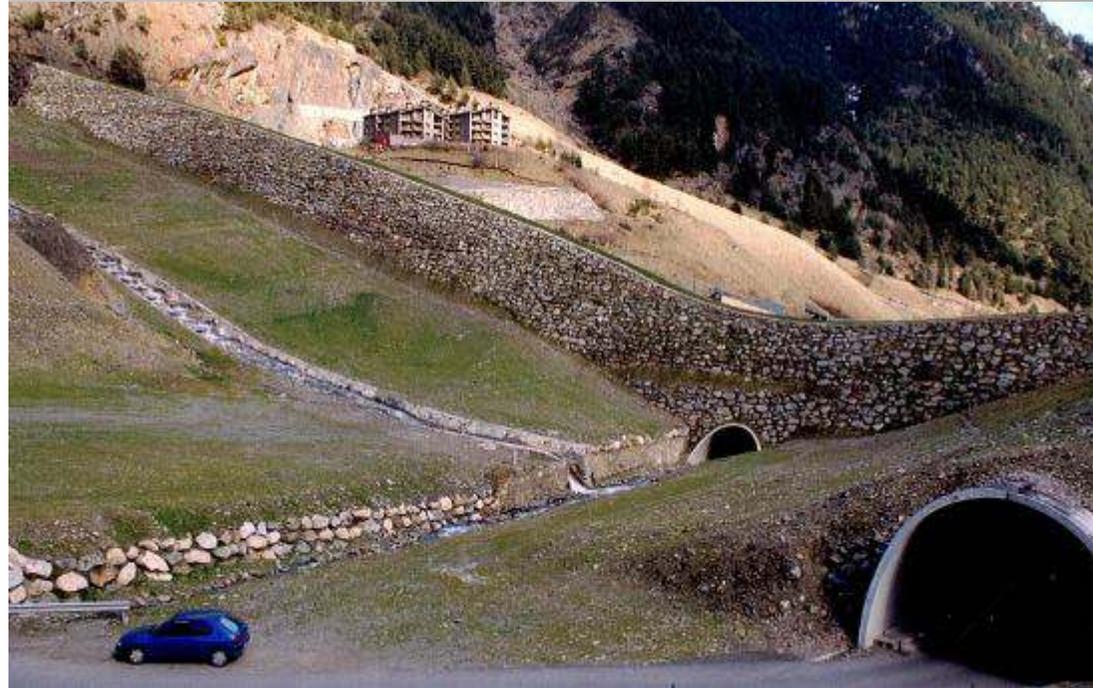
Digues contre la neige dense

Plage de dépôt

Tunnels sous les digues et la
plage de dépôt

Capteur de hauteur de neige

DPA : Gazex commandé par
4 centrales indépendantes



6. Conclusions pour protéger une route contre une avalanche

La galerie n'est pas toujours la panacée :

- étudier le site et son environnement (habitat)
- adapter la protection au terrain

Penser :

- au D.P.A. en l'absence d'habitat (si pente forte)
- au Détecteur Routier d'Avalanches pour les couloirs étroits isolés
- au viaduc pour une avalanche canalisée sans risque d'aérosol
- à stabiliser les petites zones de départ
- à utiliser un panel de techniques complémentaires

N'exclure aucun type de protection à priori : pas de tabou.

Merci de votre attention