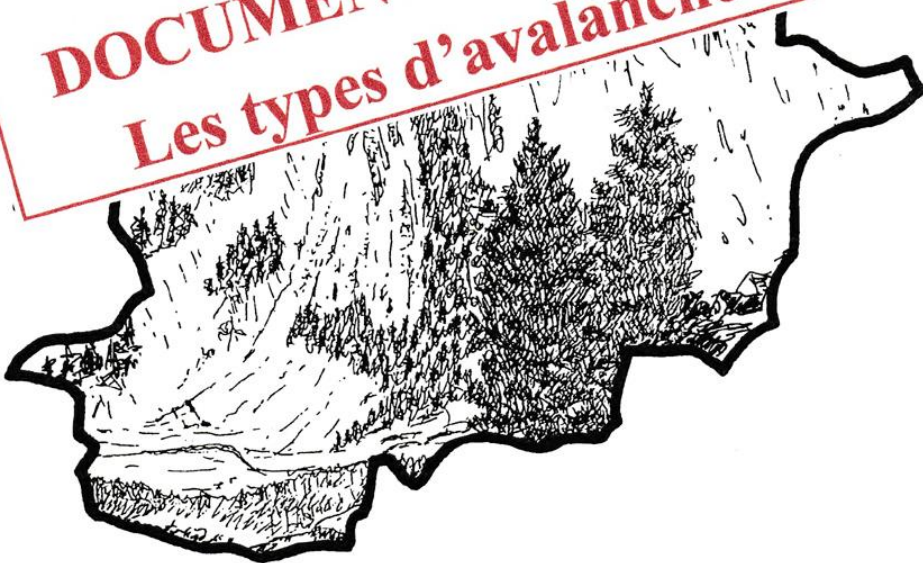


risques naturels JBBK 95 4 2^{ème} partie DOCUMENTS ANNEXES Les types d'avalanches ANDORRA





**L'ANDORRE
MUTATIONS D'UNE ÉCONOMIE MONTAGNARDE
JEAN BECAT - ICRESS**

LIVRE 4 – LES RISQUES NATURELS ET LA GESTION DU TERRITOIRE EN ANDORRE

Deuxième partie : documents annexes

Les types d’avalanches et les facteurs favorables en Andorre

Les avalanches et les facteurs favorables en Andorre sont illustrés à travers une cinquantaine de photographies terrestres ou aériennes, autour des thèmes suivants:

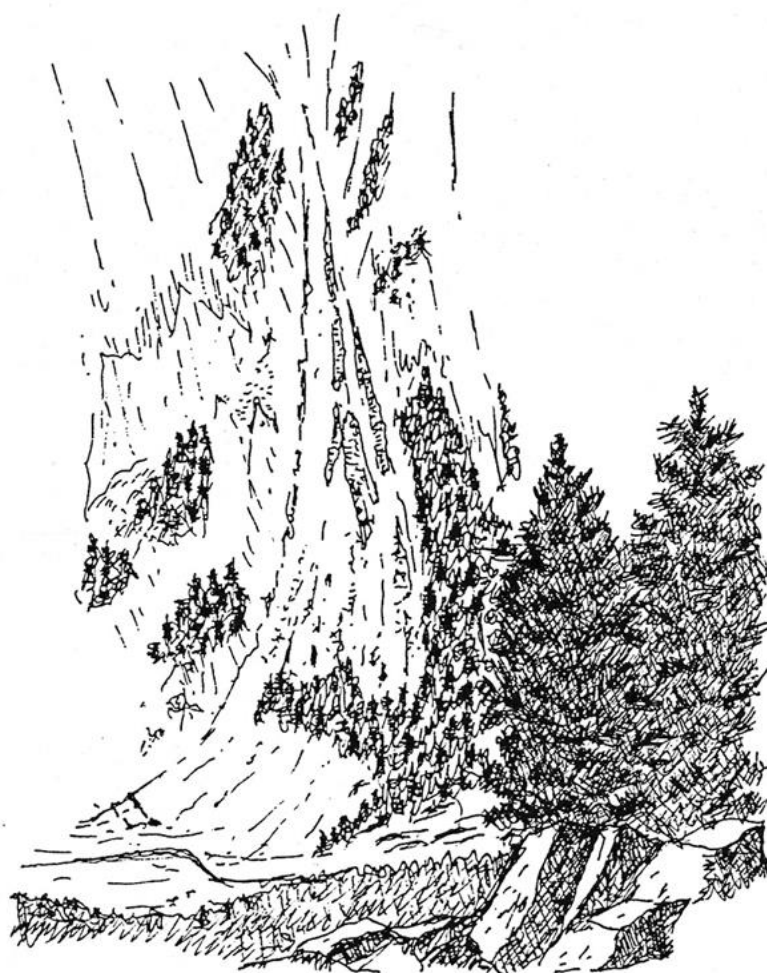
Sommaire général du livre 4	4
4 - Livre 4, 2^{ème} partie : Documents annexes	8
4.1 - Types d’avalanches et de zones avalancheuses	12
4.2 - Facteurs favorables	24
4.3 - Types de situations en Andorre	57
4.4 - Activités et biens menacés en Andorre	79
44.1 - Forêts et risque d’avalanche	81
44.2 - Ski et risque d’avalanche	84
44.3 - Bordes et risque d’avalanche	86
44.4 - Circulation, urbanisation et risque d’avalanche	87
44.5 - P.E.R. et risque d’avalanche	92

Pour mémoire : Sommaire de la première partie du livre 4

Sommaire détaillé	6
Introduction. Les orientations de l'étude	11
1 - La notion de risque naturel	13
1.1 - Les risques naturels	
Risque naturel	
Risque naturel et aléa	
L'évaluation du risque	
L'évaluation du risque en Andorre	
1.2 - L'évolution des risques naturels en Andorre	
1.3 - La prise de conscience de risques naturels	26
Les catastrophes récentes	
Les initiatives administratives	
Les nécessités de la nouvelle image touristique	
1.4 - Les limites de la politique territoriale	
2 - Les risques pris en compte en Andorre et le bilan des études	35
2.1 - Les avalanches	36
21.1 - Les études du risque d'avalanche en Andorre	42
Les premières études	
L'avalanche du Pas de la Casa	
L'avalanche de Soldeu	
Le Centre d'Études Andorranes de l'Université de Perpignan	
Les demandes et les objectifs	
La méthodologie	
Le souci de l'adaptation à la situation andorrane	
Les moyens utilisés	
Les observations de terrain	
Les cartes de risque d'avalanche	
Les autres études.	

Vers une gestion de la neige et du risque d'avalanches	78
Les premiers objectifs et la levée des obstacles	
Le cadre légal	
Un système informatique pour gérer la neige et les avalanches	
L'inventaire et le fichier des zones et des départs d'avalanches	
Le premier bilan et les perspectives	
21.2 - Les types d'avalanches. Les facteurs favorables en Andorre	83
La neige et l'évolution du manteau neigeux	
Les types d'avalanches	
Les facteurs dûs au relief et aux modelés	
Les facteurs à la végétation et à l'action anthropique	
21.3 - Les types de zones à risques et les types d'avalanches en Andorre	98
Avalanches et zones d'avalanches	
Comment lire la cartographie CLPA d'Andorre	
La cartographie CLPA réalisée en Andorre	
- Les types de situations à risque d'avalanches en Andorre	
21.4 - Le bilan	133
2.2 - Les inondations et les <i>aiguats</i>	136
22.1 - Le risque d'inondation et ses effets en Andorre	
22.2 - <i>L'aiguat</i> de 1937	139
Les caractères généraux	
La situation météorologique	
Les régions affectées	
Les dommages en Andorre	
22.3 - <i>L'aiguat</i> de 1982	150
Situer l'événement	
La situation météorologique	
La crue et le tremblement de terre d'Oliana	
La dynamique fluviale et torrentielle et les effets de <i>l'aiguat</i> en Andorre	
Le bassin de la Valira del Nord	
Les bassins de la Valira d'Orient et du Madriu	
Le Gran Valira	
L'inventaire des zones sensibles en Andorre	
<i>L'aiguat</i> de 1982 hors d'Andorre	
22.4 - La politique de protection	221
2.3 - Les formes d'instabilité des versants	234

23.1 - La réalité du risque	
23.2 - Les études sur la stabilité des versants	
23.3 - Quelques types de situations en Andorre	237
Les formes de solifluxion diverses	
Les <i>tarteres</i> et les <i>pedruscalls</i>	
Les glissements de terrain	
Les glissements de terrain localisés	
Les grands glissements de terrain	
3 - Vers une politique globale	260
3.1 - Les autres risques à prendre en compte	
Le risque sismique	
L'évolution de la végétation et son contrôle. Le risque d'incendie	
La déstabilisation des talus et des versants par les infrastructures	
et par les constructions	
Les autres risques anthropiques	
3.2 - L'Andorre et les autres régions pyrénéennes	
3.3 - Vers des PER andorrans?	282
L'évolution des attitudes	
Les questions à résoudre	
4 - Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes : Les types d'avalanches	
et les facteurs favorables en Andorre	286
5 - Livre 4, 3^{ème} partie, documents annexes : <i>L'aiguat</i> des 7 et 8 novembre	
1982 en Andorre, la dynamique torrentielle et fluviale	291
6 - Livre 4, 4^{ème} partie, documents annexes : Risques naturels et gestion	
du territoire	295
7 - Bibliographie thématique: les risques naturels	300
8 - Cartes et documents hors texte. Risques naturels et gestion du territoire.	315
8.1 - La première cartographie CLPA réalisée en Andorre (15 planches)	
8.2 - L'inventaire des zones d'avalanches. La couverture systématique de	
l'Andorre: les secteurs des études CLPA (26 documents)	
Bref sommaire	317



Forêt et la canal de la Gilla
de la Rata de Perafita - JBR 21.

Livre 4 - Les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre

Deuxième partie : documents annexes

LES TYPES D'AVALANCHES ET LES FACTEURS FAVORABLES EN ANDORRE

Liste des documents :

4.1 - TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES AVALANCHEUSES

- 1 - Coma Pedrosa et Pla de l'Estany (La Massana): **purges, avalanches de neige fraîche et de poudreuse**
- 2 - Envalira et Costa de les Grandalles (Canillo-Encamp): **effets du vent, déflation et corniches**
- 3 - Coll Blanc-Pic d'Envalira (Encamp): **corniches**
- 4 - Clot de les Valletes-Pic d'Envalira (Encamp): **corniches, purges et avalanches de printemps**
- 5 - Pala de Coll Carnisser et Bosc del Barrer d'Areny (La Massana): **avalanches de plaques, avalanches et forêts**
- 6 - Pic de l'Estanyó et Clots de la Serrera (Ordino): **couloirs**
- 7 - Pala Mala et Alt de Montaup (Canillo): **avalanches de neige fraîche, plaques et corniches**
- 8 - Solà de Mereig et Els Racons (Canillo): **purges et avalanches de neige fraîche, couloirs**
- 9 - Solà de Ràmio (Les Escaldes-Andorra la Vella): **avalanches de printemps**
- 10 - Solà de la Farga (Les Escaldes-Andorra la Vella): **avalanches de printemps**
- 11 - Clots de la Menera (Encamp): **avalanches de neige fraîche, purges, avalanches de printemps**
- 12 - Portella de Joan Antoni (Encamp): **coulées, avalanches de printemps**
- 13 - Costa Rodona-Canals del Maià (Canillo): **purges, avalanches de redoux**

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

1 - Coma Pedrosa et Pla de l'Estany (La Massana): purges, avalanches de neige fraîche et de poudreuse



Vol hélico du 26/10/1982, de J. Becat et A. Lerouge. Photo: A. Lerouge.

Le Pic de Coma Pedrosa est à gauche; les sommets du dernier plan dépassent 2.900m (Pic de Medecorba 2.913m). La *comarca* du Pla de l'Estany, blanchie par les premières neiges, est un fond d'auge entouré de cirques perchés. Les dénivelées importantes (900m entre les sommets et le Pla), les pentes fortes, les rochers apparents et les couloirs, les ressauts rocheux séparés par des pelouses inclinées et des éboulis, tout est favorable aux purges après les fortes neiges, aux avalanches de neige fraîche et aux avalanches de poudreuse, en particulier sur la droite, au Bancal Vedeller et à la Costa del Congost, où se produisent de spectaculaires cascades. Au dernier plan, dans les cirques perchés du Forat dels Malhiverns et des Estanys Forcats, les avalanches sont très fréquentes mais ne vont pas plus loin que le fond du cirque ou le pied du versant d'éboulis.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

2 - Envalira et Costa de les Grandalles (Canillo-Encamp): effets du vent, déflation et corniches



Vol hélico du 17/04/1981, de J. Becat et A. Lerouge. Photo.: A. Lerouge.

Au premier plan l'auge de la Valira d'Orient, dans le secteur de Grau Roig, avec les méandres de la rivière et la route qui mène à la station de ski. Le versant d'auge a une forêt claire, puis lui succède la Costa de les Grandalles, une surface pastorale irrégulière où l'on note les effets du vent. La déflation a mis à nu (la fusion printanière aidant) toutes les pentes des ondulations et des bourrelets face au nord-ouest, d'où vient le vent dominant, la tramontane. Entre le Port d'Envalira (2.408m) et, à droite, le pic d'Envalira (2.815m) s'étend un remarquable *pla* sommital puis une crête en pente douce (qui sera l'exemple suivant). Au-delà, donc sous le vent, le sommet du versant qui domine le Pas de la Casa a constamment des corniches continues qui provoquèrent autrefois des accidents. Depuis, elles sont traitées et très surveillées quand elles sont dans le domaine skiable.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

3 - Coll Blanc-Pic d'Envalira (Encamp): corniches



Vol hélico du 17/04/1981, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Cette crête de direction SE va du Coll Blanc au Pic d'Envalira. Ainsi qu'un important domaine de ski hors-piste assez dangereux, elle est accessible à partir des plus hautes remontées de la station du Pas de la Casa-Grau Roig.

On note clairement les effets du vent avec, à droite, une déflation sur le versant au vent. La crête arrondie favorise l'action du vent et la formation au cours de l'hiver de grandes corniches, au second plan à gauche. Sur la crête au vent, les rochers apparaissent par endroits. La corniche, ici de plus de dix mètres de large, est un peu en contrebas, sous le vent. Une des deux traces de skieurs l'emprunte alors que l'autre suit l'axe de la crête. Au dernier plan les crêtes du cirque des Clots de la Menera, après une *nevada* très récente de neige humide avec vent de SE, ont des corniches instables orientées vers le nord, donc presque en sens inverse.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

4 - Clot de les Valletes-Pic d'Envalira (Encamp): corniches, purges et avalanches de printemps

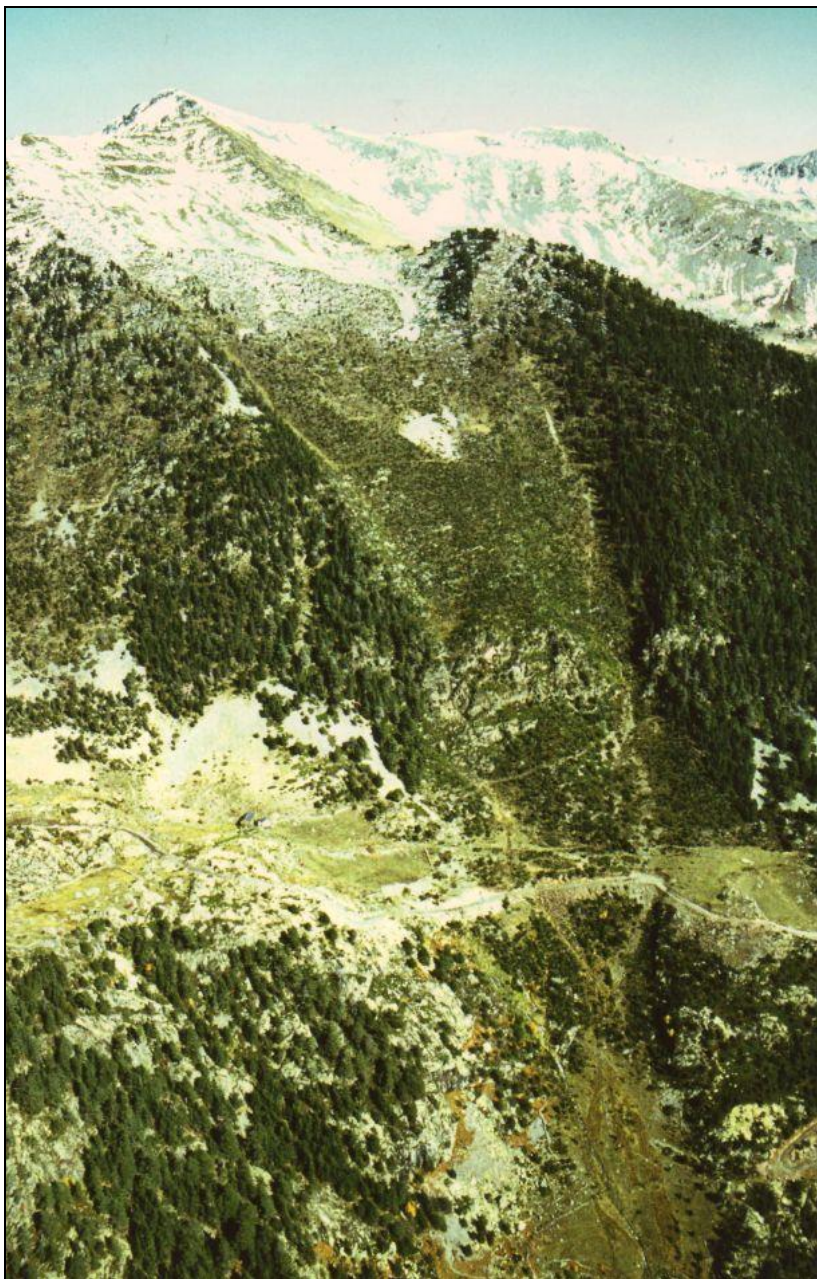


Vol hélico du 17/04/1981, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Sous le Pic d'Envalira (2.815m), la partie supérieure du cirque glaciaire du Clot de les Valletes est un cirque en demi-bol, avec quelques chicots rocheux résiduels et de petits arcs morainiques. Ceux-ci suffisent à bloquer les avalanches de neige fraîche, les purges dans les rochers et les avalanches de printemps qui suivent les couloirs et les cônes d'éboulis. Les avalanches peuvent se prolonger dans le cirque uniquement sur la gauche. Les grandes corniches en surplomb sont provoquées par les dépressions méditerranéennes et par la présence sur le revers d'une ample surface sommitale légèrement basculée vers le sud. Nous sommes au coeur de la journée: tous les versants sont parcourus par de lentes avalanches de redoux, par des coulées de neige lourde.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

5 - Pala de Coll Carnisser et Bosc del Barrer d'Areny (La Massana): avalanches de plaques, avalanches et forêts



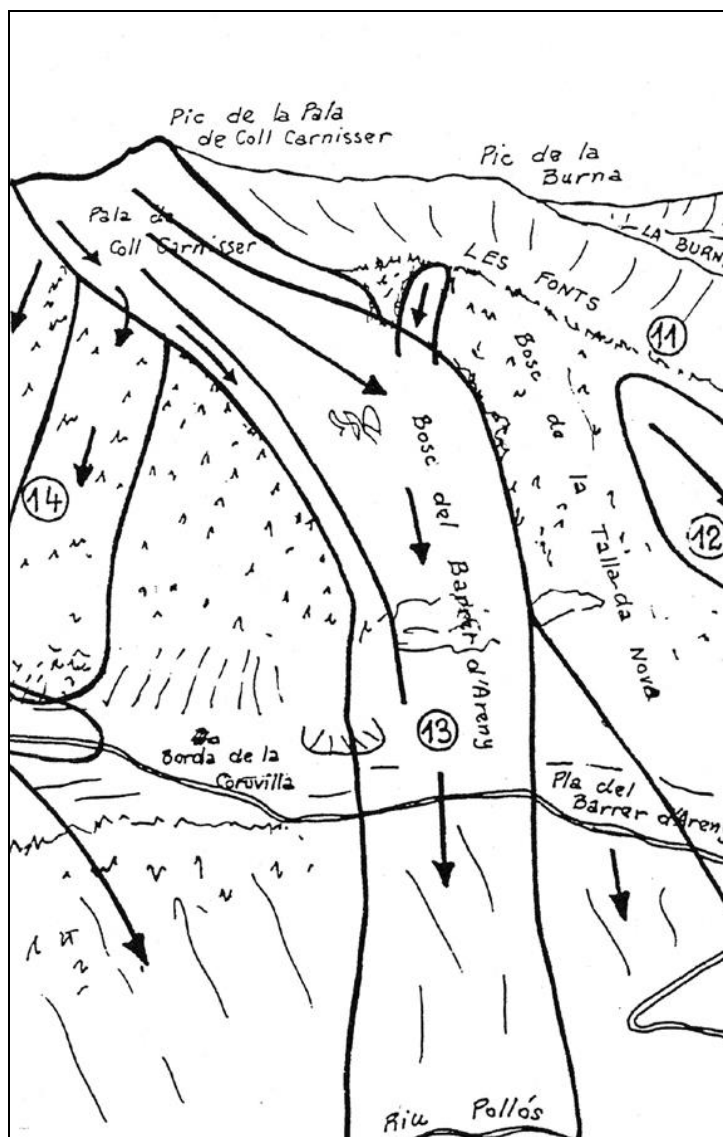
Vol hélico du 26/10/1982, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

À gauche, des avalanches locales se produisent sur le versant, mais la forêt protège les Bordes de la Coruvilla. Au centre le secteur de la Pala de Coll Carnisser (ici enneigée) et du Bosc del Barrer d'Areny est un énorme couloir d'avalanches.

En haut, une ébauche de cirque cryonival de 200m de dénivelée est orientée au sud-est, donc sous le vent dominant, pentue, avec des roches apparentes et de la *gespa*. Sur le versant, on remarquera l'aspect particulier de cette forêt des zones d'avalanches, formée d'arbres étêtés, aux troncs couchés, dont les branches redressées seront à leur tour brisées, ainsi que les jeunes pins qui auront grandi entre temps.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

5 - Pala de Coll Carnisser et Bosc del Barrer d'Areny (La Massana): avalanches de plaques, avalanches et forêts

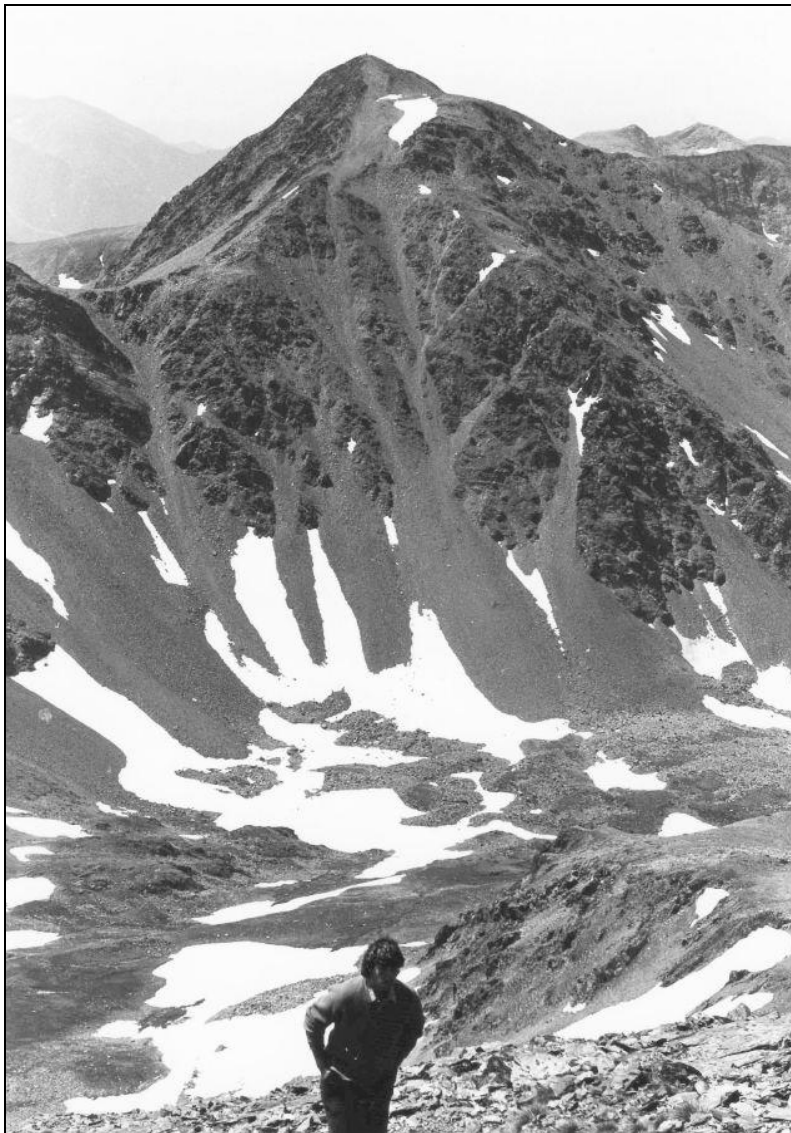


Croquis interprétatif de la photographie de la page précédente. Les limites et les signes reportés sont ceux de la carte de risque CLPA n° 24, Arinsal.

La Pala de Coll Carnisser est très favorable aux avalanches: corniches au sommet, suralimentation neigeuse, formation de grandes plaques, métamorphose rapide de la neige grâce à une bonne exposition, possibilité de mobiliser toute la neige instable du versant inférieur. Il y a des avalanches de neige fraîche après les fortes *nevades*, mais ce sont les avalanches de plaques ou de fond qui sont les plus spectaculaires, tous les cinq à dix ans. Selon Henri Péjouan, c'est une des plus grandes avalanches d'Andorre, de 10.000 à 50.000 m³ de neige.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

6 - Pic de l'Estanyó et Clots de la Serrera (Ordino): couloirs



Photographie A.
Lerouge,
14/07/1981.

Les couloirs nord du Pic de l'Estanyó (2.915m) et les Clots de la Serrera (cirque amont de la Vall de Sorteny, à 2.500m d'altitude) sont vus depuis la Collada dels Meners. Tous les cirques en exposition nord sont striés de couloirs d'éboulis, qui sont autant de couloirs d'avalanches dès qu'il y a une surcharge ou une importante chute de neige froide. Les purges se font rapidement et les avalanches s'arrêtent souvent au pied des versants, où les *tarteres* (gros éboulis ou moraines rocheuses) et les arcs morainiques de retrait les bloquent efficacement.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

7 - Pala Mala et Alt de Montaup (Canillo): avalanches de neige fraîche, plaques et corniches

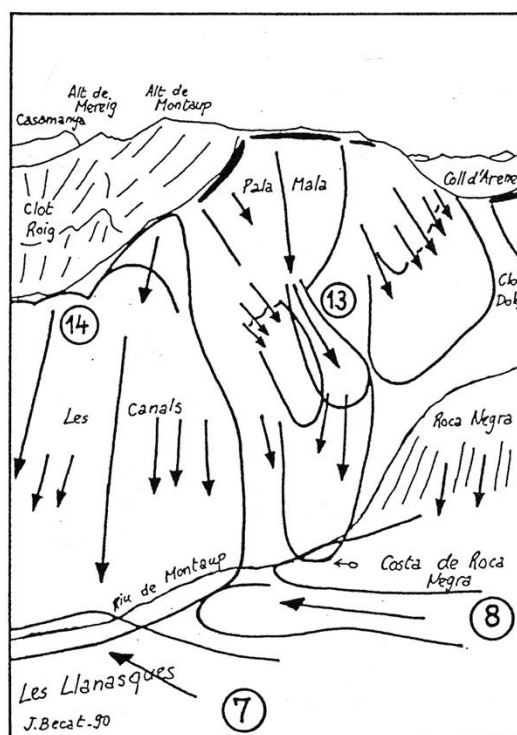
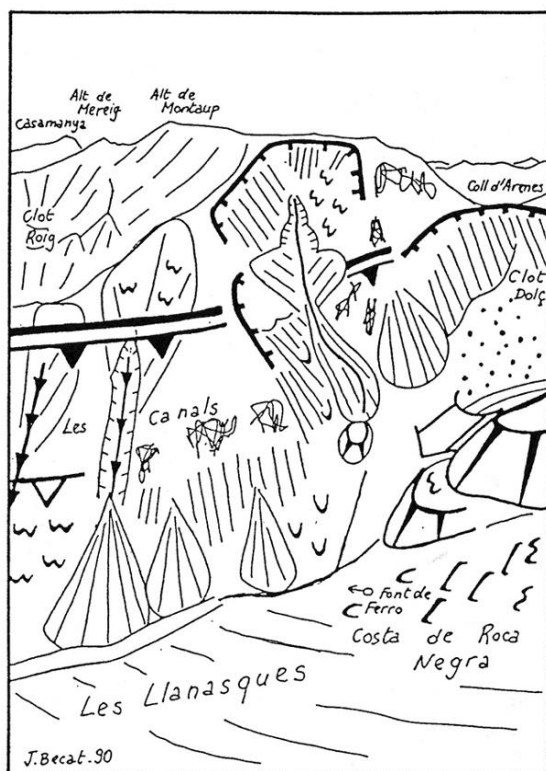


Vol hélico du
21/06/1979, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Le pla sommital de l'Alt de Montaup (2.700-2.740m) alimente sur son pourtour parmi les plus importantes corniches d'Andorre. À gauche, le cirque du Clot Roig est très enneigé encore et, à droite, le cirque en entonnoir de la Pala Mala a alimenté une avalanche de printemps dont le couloir conserve encore les restes. Tout ce secteur est très favorable aux avalanches de neige fraîche, en particulier Les Canals, et aux chutes de corniches, qui provoquent en hiver des avalanches de plaques et, au printemps, des avalanches de neige lourde.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

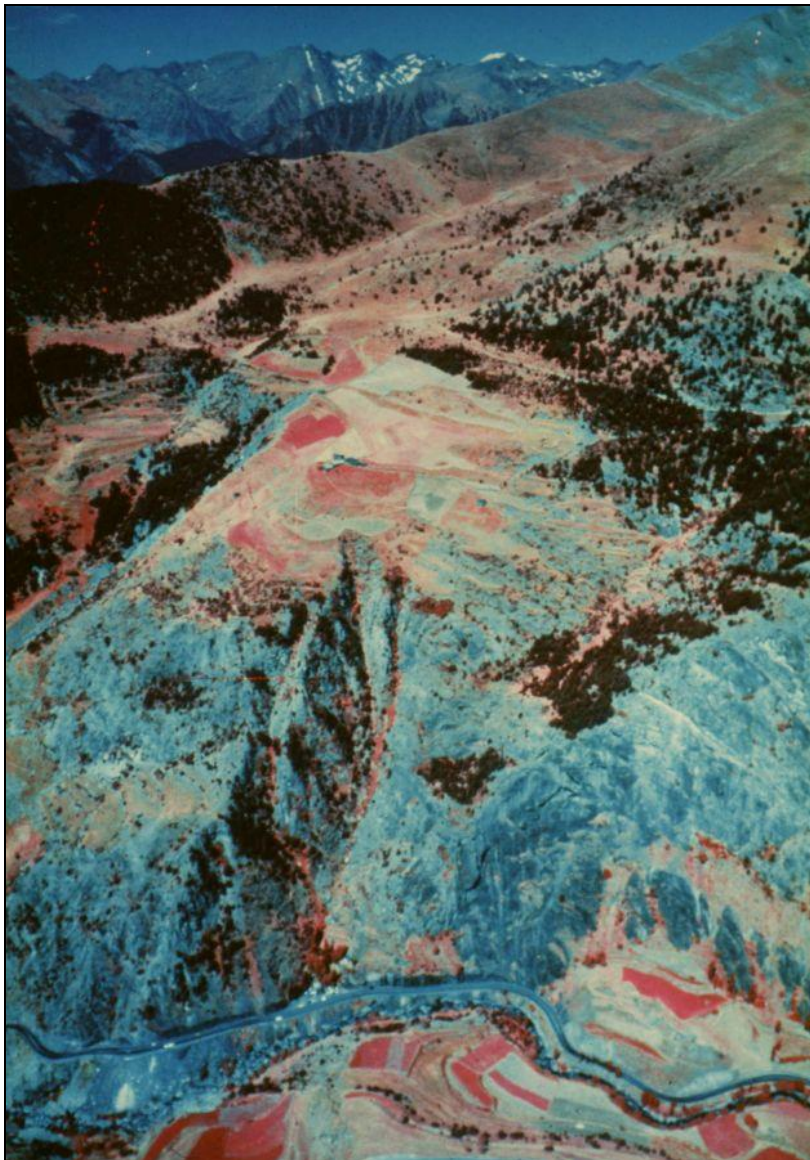
7 - Pala Mala et Alt de Montaup (Canillo): avalanches de neige fraîche, plaques et corniches



Deux croquis, de géomorphologie et de risque d'avalanche, interprétations de la photographie de la page précédente. La légende et les signes sont ceux de la carte CLPA n° 01 : Montaup-Mereig, et des cartes qui l'accompagnent.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

8 - Solà de Mereig et Els Racons (Canillo): purges et avalanches de neige fraîche, couloirs

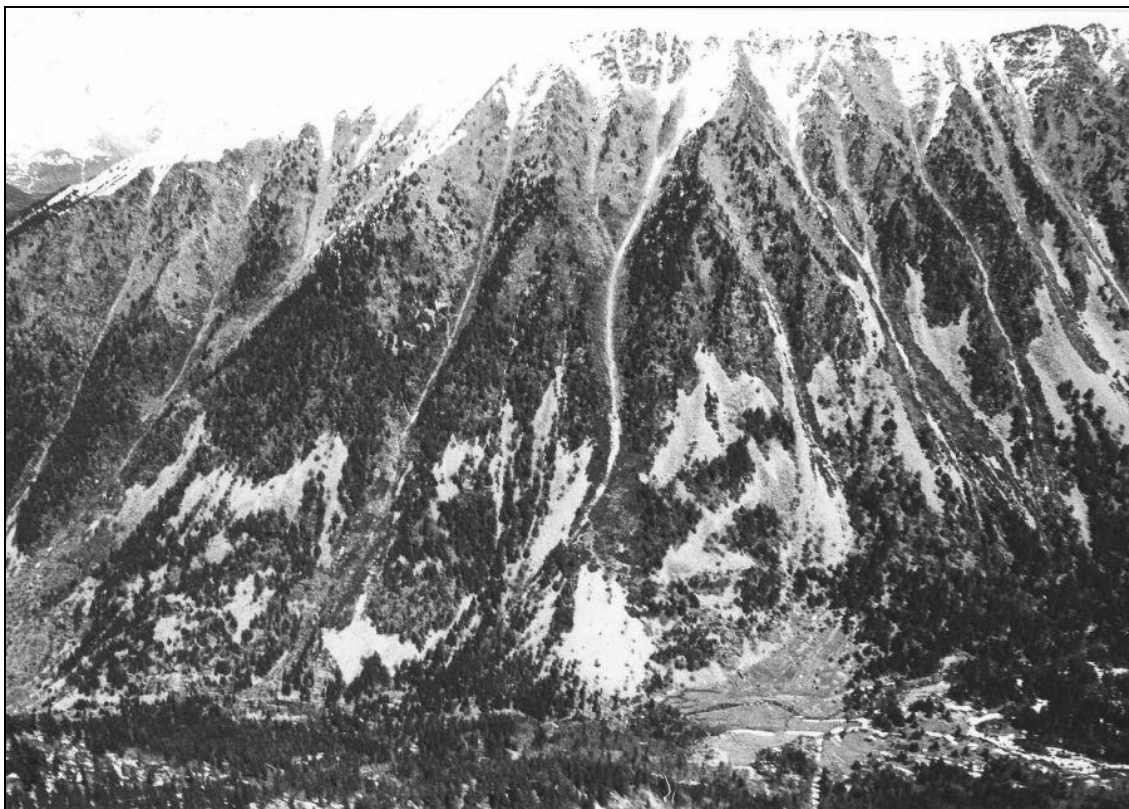


Vol hélico du
10/08/1978, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

La photographie en infra-rouge fait apparaître le contraste entre les bois ou les prés des *bordes* du Solà de Mereig et les rochers nus et abrupts des Racons. Au centre la Canal del Grau est un petit bassin torrentiel dont les matériaux n'ont d'autre alternative que d'utiliser la route pour cône de déjection. Malgré leur faible dimension et leur altitude modeste (1.800-1.500m), ces couloirs connaissent des purges et des avalanches de neige fraîche par fort enneigement. Les champs soulignent, au premier plan, l'extrémité du grand glissement postglaciaire de Prats-El Forn, recoupée par la Valira d'Orient.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

9 - Solà de Ràmio (Les Escaldes-Andorra la Vella): avalanches de printemps



Vol hélico du 17/04/1981, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Le versant d'auge et les Solans de Ràmio et de Fontverd sont striés par une batterie d'incisions torrentielles dont le bassin de réception est dans l'étage supraforestier, formé des rochers et de pentes raides à terrassettes de *gespa* et de *sudorn*. Le sommet, la Tosa del Braibal, est un *pla* qui alimente en neige ces hauts versants. Chaque année, des avalanches de printemps parcourent ces couloirs sur plus de sept cents mètres de dénivelée, jusqu'au Riu Madriu. La route que l'on y projette serait très menacée.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

10 - Solà de la Farga (Les Escaldes-Andorra la Vella): avalanches de printemps



Vol hélico du 17/04/1981, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Toujours dans la vallée du Madriu, le Solà de la Farga connaît chaque année des avalanches de printemps. Elles sont si fréquentes qu'elles arrivent à construire des cônes d'avalanches qui se superposent aux cônes torrentiels et d'éboulis antérieurs. On peut apprécier la parfaite régularité de la surface sommitale. A droite, le versant *obac* de cette auge bien dessinée a des couloirs moins nombreux mais cependant actifs, avec surtout des avalanches de neige fraîche. Plus en amont, les cirques perchés, les versants plus courts et l'ouverture de la vallée donnent des conditions et des styles différents.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

11 - Clots de la Menera (Encamp): avalanches de neige fraîche, purges, avalanches de printemps



Vol hélico du 17/04/1981, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Le fond du cirque des Clots de la Menera assez peu accidenté, en dehors de quelques verrous et des multiples arcs morainiques de retrait, n'est pas dangereux. Mais les parois abruptes de ce cirque en van connaissent de continuelles avalanches de neige fraîche et des purges tout l'hiver, et des avalanches de printemps. Ici en exposition nord, le fond du cirque est une succession de couloirs actifs, dominés souvent par des corniches. À gauche domine la pyramide du Pic d'Envalira (2.822m). À droite, la haute Portella de Joan Antoni (2.670m) était un passage traditionnel de contrebande qui, bien que souvent dangereux en hiver, est devenu aujourd'hui un itinéraire classique de ski de randonnée.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

12 - Portella de Joan Antoni (Encamp): coulées, avalanches de printemps



Vol hélico du 17/04/1981, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Après des chutes de neige tardives, amenées par une dépression méditerranéenne, des corniches se sont formées sur les crêtes qui entourent la Portella de Joan Antoni. À partir de départs ponctuels, de lentes coulées de neige de printemps se produisent sur toutes les pentes d'éboulis en milieu de journée. À droite, sous le Pic de la Menera, l'une d'elles est recoupée par la trace d'un skieur hors-piste. Des arcs morainiques bloquent ici toutes les avalanches. L'un d'eux décrit un S au centre et en bas de la photographie.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.1 : TYPES D'AVALANCHES ET DE ZONES D'AVALANCHES

13 - Costa Rodona-Canals del Maià (Canillo): purges, avalanches de redoux



Photo. J. Becat. 11/05/1991.

Tout le secteur entre le Port d'Envalira et le confluent du Riu de Sant Josep et de l'Ariège est très avalancheux. Les cirques, sous le vent de grands *plans*, ont des corniches et des plaques, certaines menaçant le Pas de la Casa et la route d'accès elle-même. Plus bas, comme cela apparaît sur cette photographie, la Costa Rodona a un versant irrégulier avec un manteau neigeux localement instable (surfaces lisses de rochers et pelouses, formes convexes), et les Canals del Maià sont une batterie de couloirs d'avalanches qui connaissent des purges, des avalanches de neige fraîche ou de redoux. Dans l'un d'eux, une petite avalanche est en train de se produire; les 9 et 10 mai 1991 de fortes chutes de neige de printemps (40 à 60cm) avaient coupé la circulation entre le Conflent et l'Andorre. D'abord bloquée, puis déblayée, la route par les cols de Pimorent et d'Envalira fut interdite jusqu'au 11 à cause du risque d'avalanche.

Livre 4 - Les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre

Deuxième partie : documents annexes

LES TYPES D'AVALANCHES ET LES FACTEURS FAVORABLES EN ANDORRE

Liste des documents :

4.2 - FACTEURS FAVORABLES

- 14 - Abarsetar d'Arcalís (Ordino): **formes convexes**
- 15 - **Replats et profils convexes**
- 16 - Les Planes (Ordino): **versants irréguliers**
- 17 - Basers et Pleta de l'Angonella (Ordino): **versants irréguliers**
- 18 - Riu de Cabana Sorda et Escobar d'Incles (Canillo): **versants irréguliers, gespa, landes**
- 19 - La Pesada (La Massana): **rochers**
- 20 - Allau del Prat del Patxeta (Canillo): **rochers, gespa, croupe convexe**
- 21 - Clots d'Aixades (Canillo): **corniches, rochers, gespa, versants irréguliers**
- 22 - Canal Gran (La Massana): **couloirs et incisions torrentielles**
- 23 - Canals Males-Obac de la Coruvilla (La Massana): **couloirs et formes torrentielles**
- 24 - Canal del Cresp (Ordino): **formes torrentielles, risque d'avalanche et urbanisation**
- 25 - Pic de Coma Pedrosa et Canal de l'Alt (La Massana): **couloirs, risque d'avalanche et ski de randonnée**
- 26 - Canal Gran del Bony de la Pica d'Enclar (Andorra la Vella): **couloirs et incisions torrentielles**
- 27 - Estanys Forcats et Forat dels Malhivern (La Massana): **cirques glaciaires**
- 28 - Clots de la Raconada de la Maiana (Les Escaldes-Andorra la Vella): **cirques glaciaires**
- 29 - La Rabassa de Rialb (Ordino): **versants d'auge**
- 30 - Aiguarebre (Ordino): **pales de gespa**

31 - Costa Gran (Canillo): **hautes solanes**

32 - Riu de la Font dels Comellassos (Canillo): **facteurs divers, avalanche et urbanisation**

33 - Canal de la Font del Condal (Canillo): **y a-t-il des facteurs favorables?**



Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

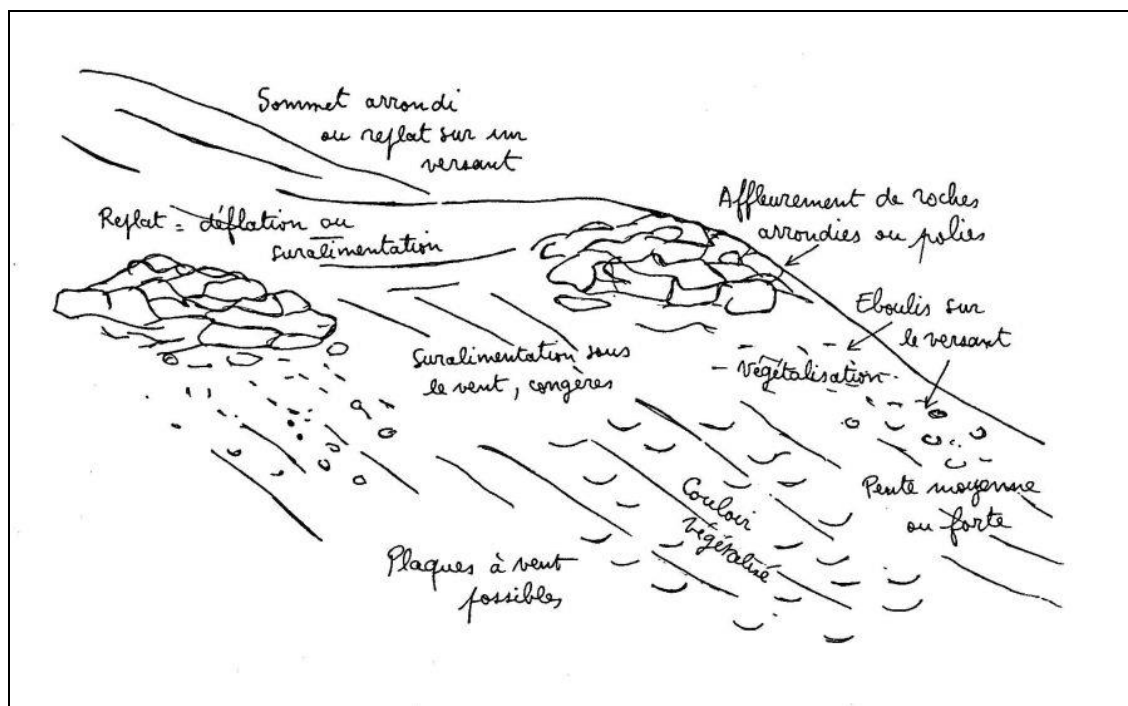
14 - Abarsetar d'Arcalís (Ordino): formes convexes



Photo. J. Becat. 29/08/1980.

L'Abarsetar d'Arcalís occupe le fond d'un cirque tapissé de moraines, entre 2.000 et 2.300m d'altitude, sous le Pic d'Arcalís (2776m). Les formes douces et convexes du versant du second plan, une surface qui mène au Pic de l'Hortell, sont favorables aux décrochements du manteau neigeux au niveau des ruptures de pente. La photographie a été prise avant la création de la station d'Arcalís. Bien que les travaux n'aient commencé officiellement que trois ans plus tard, déjà le Comú d'Ordino avait fait réaliser une piste d'accès et un emplacement pour l'arrivée d'un remonte-pente, juste au-dessous d'une incision qui canalise de petites coulées. Plus en amont, la zone d'érosions sous le versant convexe est bien plus sujette aux avalanches, heureusement modestes; c'est cependant juste au-dessous que l'on installa la plateforme d'arrivée des plus hauts téléskis du secteur.

15 - Replats et profils convexes



Tout profil localement convexe, sur un versant non boisé, peut générer des départs d'avalanches ou relancer, alimenter une avalanche venue de plus haut, donc la prolonger.

- * Soit il peut y avoir de mauvais ancrages: rochers arrondis ou polis des vallées et des versants glaciaires (mais si les rochers sont "rugueux", ils constituent un bon ancrage);
- * Soit la végétation facilite les déclanchements: la *gespa* qui substitue les pelouses alpines dès qu'il y a une plus forte pente.
- * Le replat qui surmonte la convexité peut amener le vent à créer sur la pente inférieure des suralimentations en neige, voire des congères ou des plaques à vent.

16 - Les Planes (Ordino): versants irréguliers

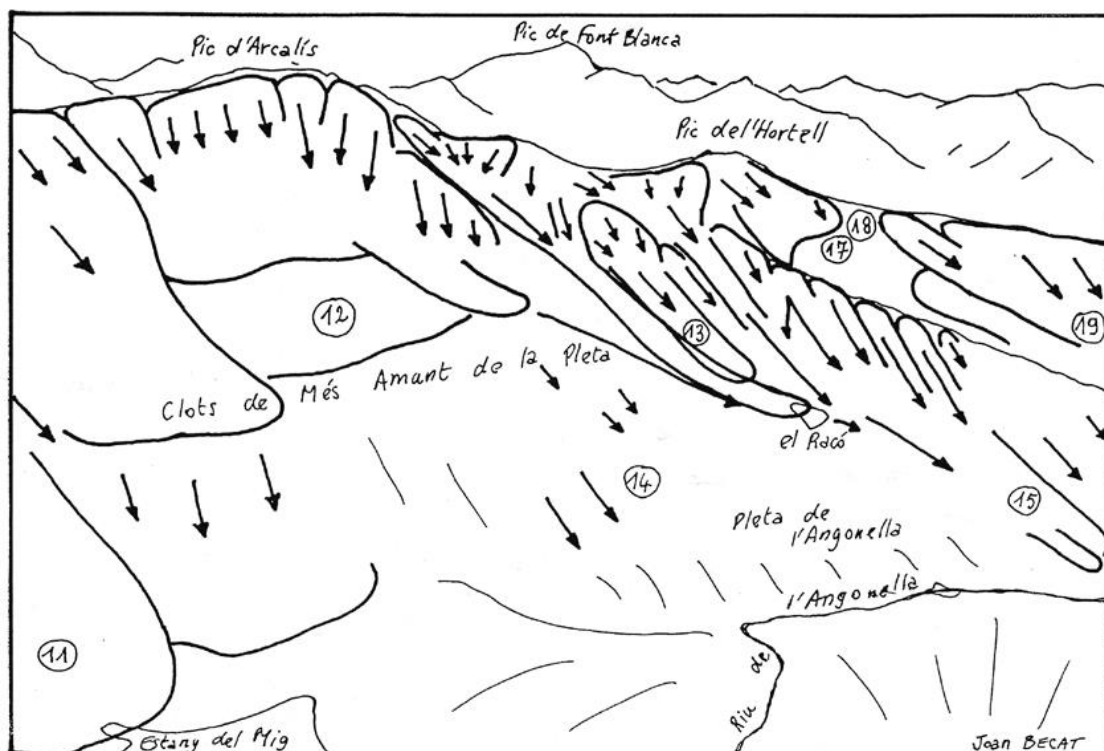
Photo. J. Becat, 29/08/1980.

Le Pic (2.779m) et le grand versant de les Planes sont situés en face de la station d'Ordino-Arcalís. Les Planes est un versant supraglaciaire avec des amorces de cirques. Il est irrégulier, avec des replats, des roches apparentes, de brefs éboulis et des pelouses avec beaucoup de *gespa*. Les irrégularités dans le profil facilitent le décrochement du manteau neigeux, ici très abondant en hiver. C'est une grande *solana* toujours encore très enneigée au printemps, avec une métamorphose avancée de la neige, et de grandes avalanches de neige lourde, qui s'alimentent à chaque convexité; souvent la Pleta de les Planes (l'épaulement à 2.200m en bas et à droite) ne les arrête pas et, mobilisant la neige du replat et du versant d'auge inférieur, elles arrivent jusqu'à la rivière, 300m plus bas, traversant l'ancienne route d'Arcalís et ravageant la forêt. Au premier plan à gauche, les Basers del Bruig sont aussi un départ d'avalanches, qui vont jusqu'au-delà du pont d'Arcalís.

17 - Basers et Pleta de l'Angonella (Ordino): versants irréguliers

Vol hélico du 05/07/1988, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Cette *solana* présente sur 500m de dénivelée un versant irrégulier, avec des replats assez larges, des rochers, des pentes à *gespa*, des éboulis et de petites moraines, donc beaucoup d'irrégularités dans le profil. La Serra d'Arcalís a de grands abrupts rocheux, les Basers, avec à leur base des manteaux d'éboulis schisteux en grande partie végétalisés par la *gespa*. Au centre, sous le Pic d'Arcalís (2.776m), les plus hautes moraines sont sur des replats et des *bony*s rocheux. Plus bas, les Clots de Més Amunt de la Pleta possèdent un ensemble morainique plus important, qui repose sur un long verrou-barre rocheux. Deux petits arcs arrivent jusqu'à l'Estany del Mig et l'Estany del Racó. Après la Pleta de l'Angonella, et matérialisé par des couloirs et des ressauts rocheux, l'enfoncement de la vallée correspond au début de l'auge glaciaire. Partout des pelouses, des pentes à *gespa*, puis des landes et les premières forêts.

17 - Basers et Pleta de l'Angonella (Ordino): versants irréguliers

Croquis d'interprétation de la photographie de la page précédente. Carte CLPA n° 21 : L'Angonella.

Ces conditions donnent quatre ensembles de zones à risques:

- A l'ouest, en 12, rochers et couloirs alimentent des purges et des avalanches de neige fraîche après chaque chute, que bloquent les moraines du dessous, sauf aux deux extrémités où des versants à *gespa* les conduisent plus loin. Parfois elles sautent le replat du Racó, mobilisant au passage la neige plus évoluée du versant convexe inférieur.
- En 13, une série de petits cirques ou alvéoles glaciaires étagés sont reliés par des couloirs à *gespa* et par des éboulis fins. Les multiples ressauts rocheux favorisent aussi les avalanches, qui peuvent atteindre le fond de la vallée.
- Sous la Pleta de l'Angonella, dans le verrou rocheux, des petits couloirs et incisions ont des purges locales.
- Dans le verrou-barre des Clots de Més Amunt il y a des coulées ponctuelles à cause de surcharges, mais sans avalanches importantes, car le replat du dessus est assez large et coupé par les contrepentes des arcs morainiques.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

18 - Riu de Cabana Sorda et Escobar d'Incles (Canillo): versants irréguliers, *gespa*, landes

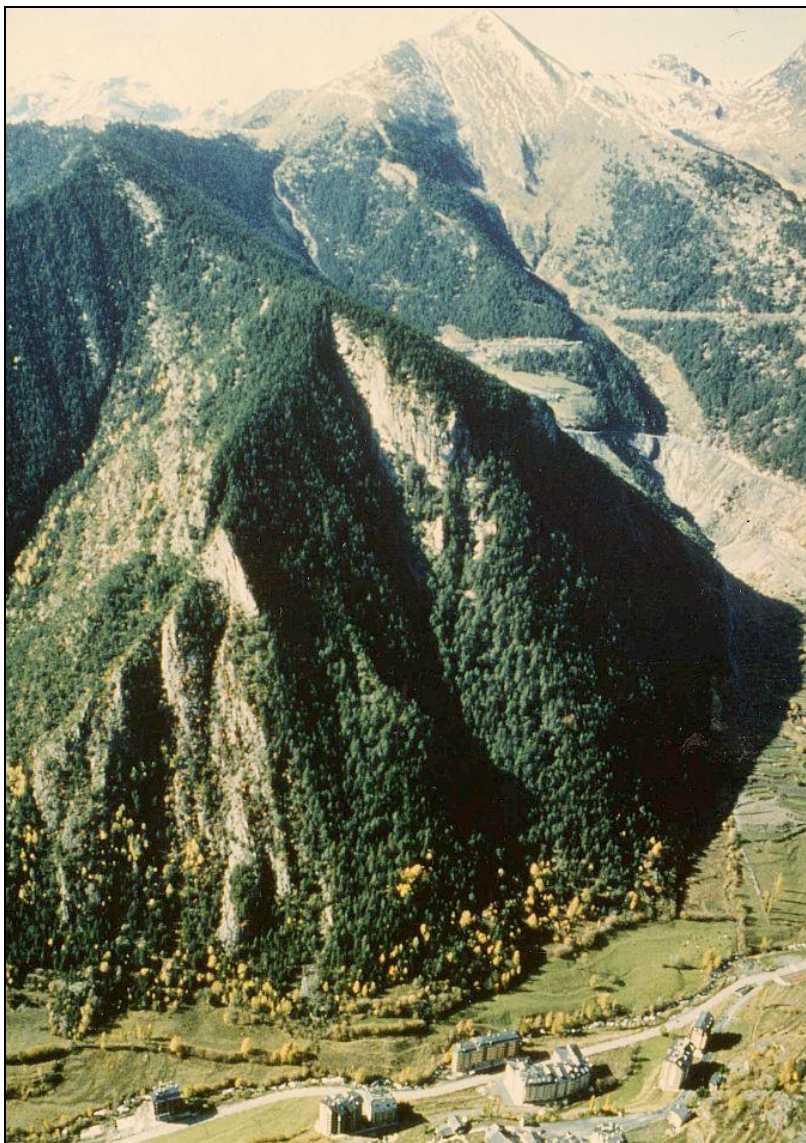


Vol hélico du
05/07/1988, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Dans ce secteur, le Riu de Cabana Sorda s'encaisse dans un verrou avec, dans les derniers pins, des couloirs très nets: les avalanches décrochent du replat herbeux qui les domine. A droite commence l'Escobar d'Incles, une lande à genêts dominée, sur 500m de dénivelée, par des versants irréguliers avec de multiples ressauts rocheux, des pelouses et des plaques de *gespa*. Tout cela est favorable aux avalanches, sur tout ce versant sud-est. De plus, sous la crête (hors de la photographie), des plaques à vent peuvent se former sous l'effet de la tramontane.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

19 - La Pesada (La Massana): rochers



Vol hélico du
26/10/1982, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Au centre, sur le versant très abrupt de la Pesada, la forêt assure une bonne protection. Cependant lors des *nevades* importantes, les rochers lisses du sommet (Roca Blanca-Basers de la Pesada) alimentent des avalanches de neige fraîche dans un étroit couloir. Exceptionnellement, elles atteignent le petit cône de déjection, qui accueille aujourd'hui une *pleta*, urbanisation compacte de petites maisons.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

20 - Allau del Prat del Patxeta (Canillo): rochers, *gespa*, croupe convexe

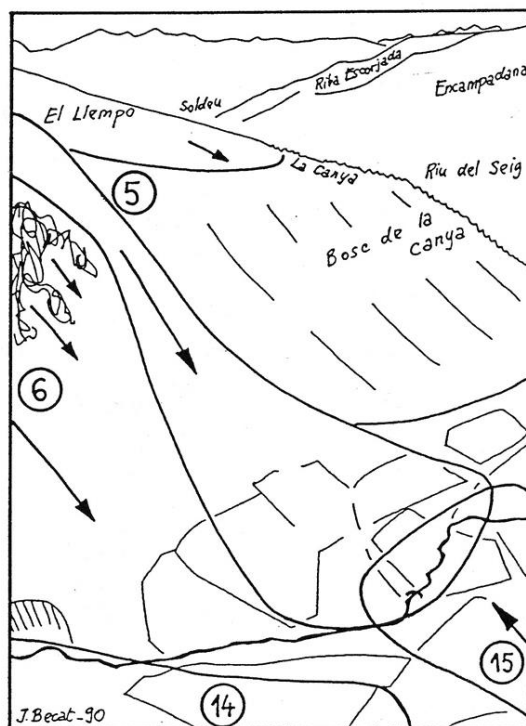


Vol hélico du
10/08/1978, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Le versant de l'auge perchée de Montaup est encore protégé par le Bosc de la Canya, certes actuellement en progression vers le haut, mais qui s'éclaircit par l'intérieur (sénilité). La croupe convexe qui le domine a des landines de callune et de la *gespa*. La zone d'avalanche du Prat del Patxeta réunit plusieurs facteurs favorables: rochers lisses, *gespa*, croupe convexe, hautes pentes enneigées et exposition sud-ouest. Des départs sont aussi possibles dans la forêt claire, mais sans ampleur. Cette avalanche est fréquente, par suite de surcharges, lors des redoux, ou au printemps.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

20 - Allau del Prat del Patxeta (Canillo): rochers, *gespa*, croupe convexe



Deux croquis, de géomorphologie et de risque d'avalanche, interprétations de la photographie de la page précédente. La légende et les signes sont ceux des cartes CLPA n° 01 : Montaup-Mereig.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

21 - Clots d'Aixades (Canillo): corniches, rochers, *gespa*, versants irréguliers

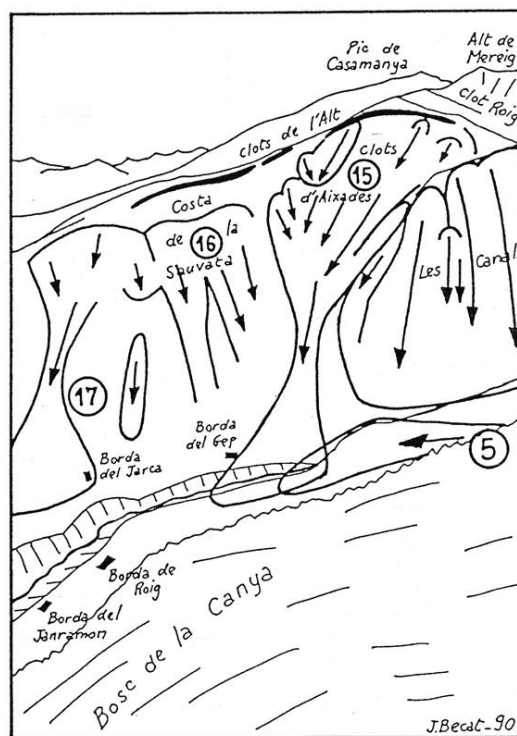
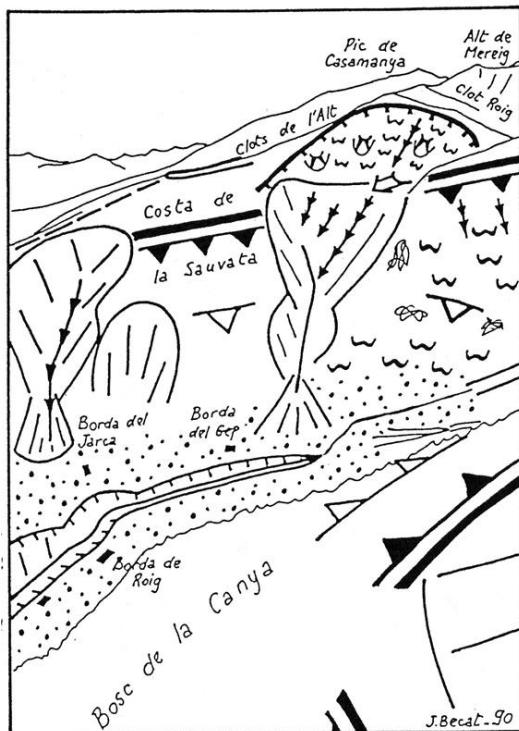


Vol hélico du
21/06/1979, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Dans le massif du Casamanya, les Clots d'Aixades sont un cirque en entonnoir, très tendu, où alternent des rochers lisses et des pentes à *gespa*, qui surmonte un bassin torrentiel. Des corniches importantes se forment sous la crête douce. Souvent abondant, le manteau neigeux évolue vite; son mauvais ancrage et l'irrégularité du versant favorisent aussi le départ et l'extension des avalanches, qui peuvent passer le ravin et la rivière. Au premier plan on peut apprécier le mauvais état du Bosc de la Canya, une forêt de protection vieillie, avec de nombreux arbres morts.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

21 - Clots d'Aixades (Canillo): corniches, rochers, *gespa*, versants irréguliers



Deux croquis, de géomorphologie et de risque d'avalanche, interprétations de la photographie de la page précédente. La légende et les signes sont ceux des cartes CLPA n° 01 : Montaup-Mereig.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

22 - Canal Gran (La Massana): couloirs et incisions torrentielles

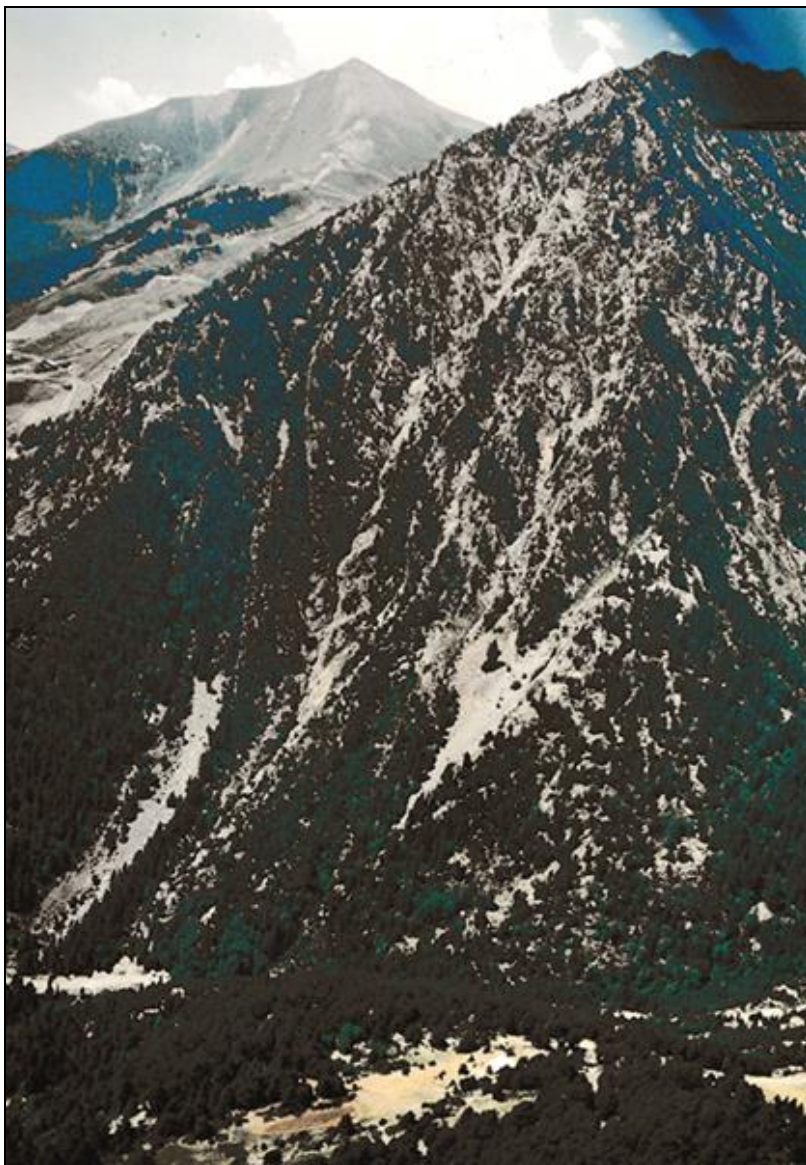


Vol hélico du
20/07/1990, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Ce versant nord très raide, avec 800 mètres de dénivellée en-tre le sommet, le Cap de les Canals de Ribanelles (2.426m), et le Riu Pollós (ensuite Riu d'Arinsal), est strié de couloirs et d'incisions torrentielles. La principale est la Canal Gran. La base du versant est à peine atténuée par des cônes d'éboulis où la forêt est constamment emportée ou lacérée par les avalanches. Sur les versants rocheux, un piquetage de pins à crochets contribue à fixer le manteau neigeux, sauf vers le sommet et dans les couloirs. Au dernier plan la vallée suspendue de Comallempla et l'Alt de la Capa.

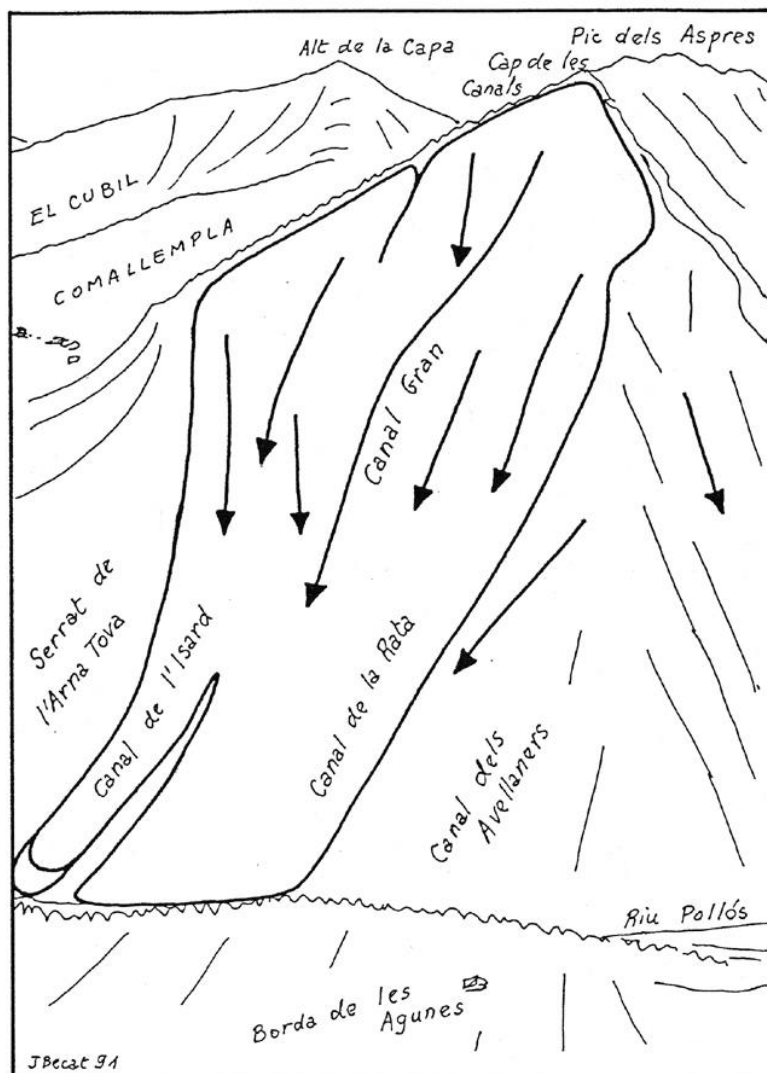
Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

22 - Canal Gran (La Massana): couloirs et incisions torrentielles



Vol hélico du
20/07/1990, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Ce versant nord très raide, avec 800 mètres de dénivelée en-tre le sommet, le Cap de les Canals vers le sommet et dans les couloirs. Au dernier plan la vallée suspendue de Comallempla et l'Alt de la Capa.

22 - Canal Gran (La Massana): couloirs et incisions torrentielles

Croquis interprétatif de la photographie de la page précédente. Les limites et les signes sont ceux de la carte CLPA n° 24 : Arinsal.

Toutes les incisions dans le versant sont aussi des couloirs d'avalanches, jusqu'à la rivière. Sur cet *obac* très abrupt la moindre surcharge provoque des avalanches de neige fraîche, voire de poudreuse. La forêt de la base est dense, formée de jeunes pins, sapins et de bouleaux ployés vers le bas. Mais, en dehors de quelques files situées entre les couloirs, dès que les arbres sont d'âge moyen, ils sont brisés ou emportés. Bien qu'au contact de la station de ski et de la dernière urbanisation d'Arinsal ce secteur ne présente qu'un indice de vulnérabilité faible car il est d'accès difficile.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

23 - Canals Males-Obac de la Coruvilla (La Massana): couloirs et formes torrentielles

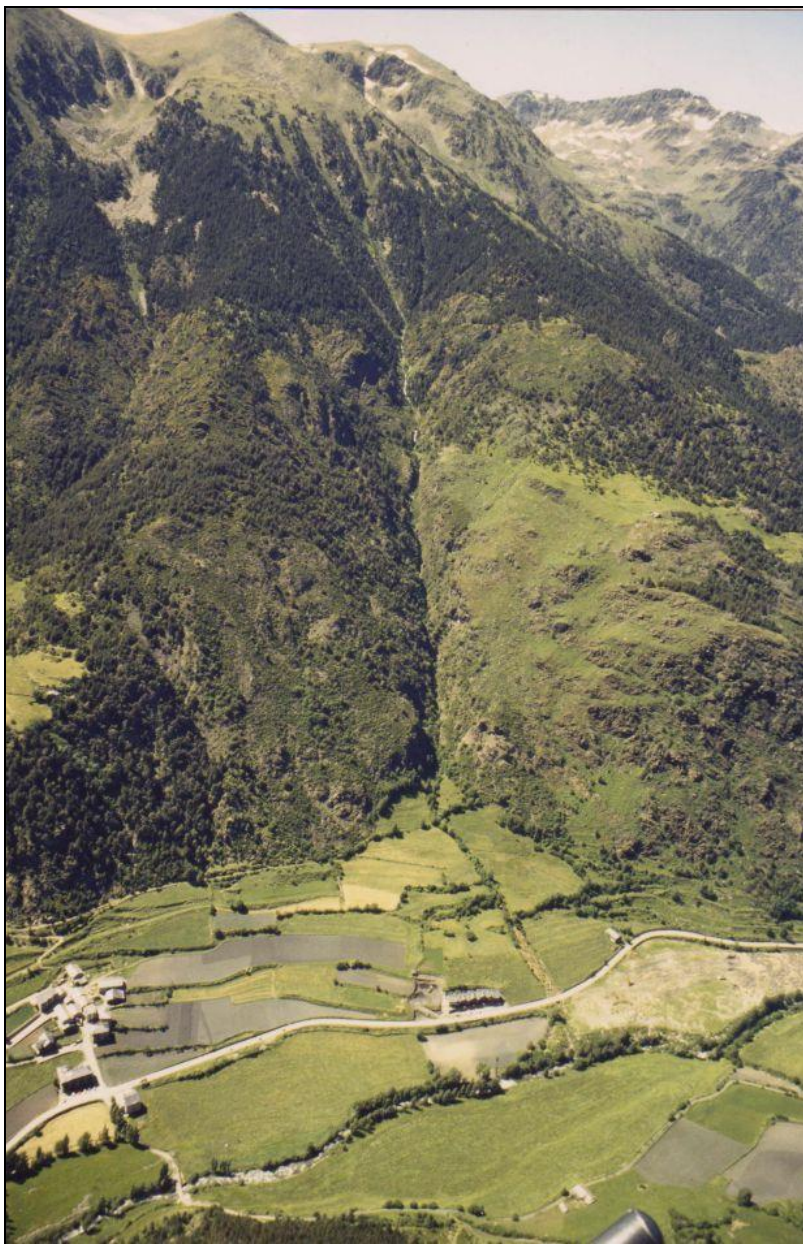


Vol hélico du 17/07/1980, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge; déterminations: J. Becat.

Au centre de cette photographie infrarouge, les Canals Males incisent le versant est du massif du Pic de Coma Pedrosa. Ce sont de petits appareils torrentiels qui canalisent chaque hiver des avalanches de neige fraîche et des avalanches de neige humide; on constate qu'au coeur de l'été les couloirs conservent encore des culots de neige. Les petites incisions du versant et les rochers connaissent des purges et de petites avalanches. Sur la droite, très rectiligne, la Canal de l'Alt et le Pla de l'Estany.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

24 - Canal del Cresp (Ordino): formes torrentielles, risque d'avalanche et urbanisation



Vol hélico du 05/07/1988, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Le village d'Arans est protégé par un verrou rocheux latéral, au-dessus duquel s'étend le replat de la Plana del Grau, avec une *borda*.

Au centre, sur 1000m de dénivelée (2.586-1.373m), se développe un ensemble torrentiel très pédagogique, la Canal del Cresp. La partie supérieure du bassin de réception est dans le domaine supraforestier, dominée par des *plans* et des formes douces sous le vent dominant. Au-dessous, on distingue nettement dans la forêt de pins à crochets des incisions, qui sont autant de couloirs d'avalanches. Puis viennent le chenal et le cône de déjection.

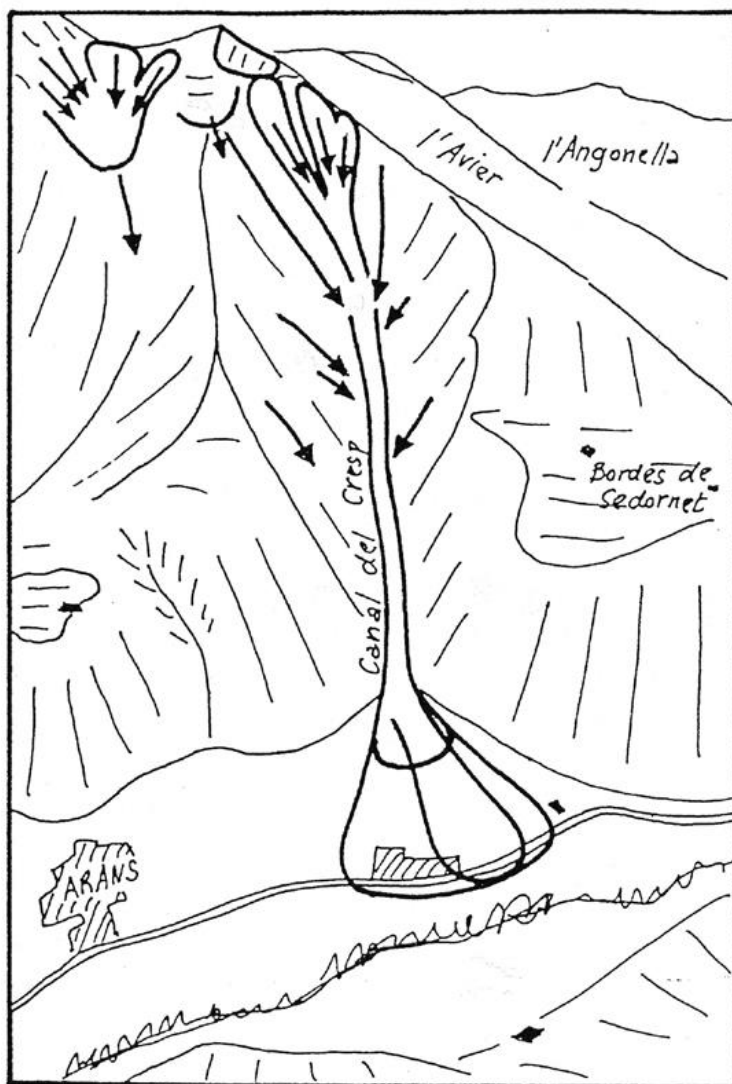
24 - Canal del Cresp (Ordino): formes torrentielles, risque d'avalanche et urbanisation



Croquis de géomorphologie interprétant la photographie précédente. Les signes utilisés sont ceux de la carte qui accompagne la feuille CLPA n° 22 : Sobre els Camps de la Cortinada.

Le bassin de réception s'ouvre dans le versant supraglaciaire et le chenal d'écoulement s'inscrit dans le flanc d'auge de la Valira. Les Bordes de Sedornet utilisent un épaulement. Le cône de déjection, de forme très régulière, est évité par le village d'Arans comme par une *borda* traditionnelle (à droite près de la route), à cause des crues torrentielles et des avalanches. Le dessin des champs de la partie centrale montre que le torrent a parfois changé de lit. Aujourd'hui terminée, une urbanisation est en zone de risque probable.

24 - Canal del Cresp (Ordino): formes torrentielles, risque d'avalanche et urbanisation



Croquis interprétatif de la photographie précédente. Les signes utilisés sont ceux de la carte CLPA n° 22 : Sobre els Camps de la Cortinada.

Depuis 1948 (premières photo. aériennes), la forêt est plus dense, mais avec les mêmes couloirs d'avalanche; celui de la gauche s'est même ouvert depuis. Les hautes surfaces sont très enneigées et alimentent le haut bassin, couvert de *pales de gespa* qui rendent le manteau neigeux très instable. Les couloirs d'avalanche sont très bien dessinés et fonctionnent chaque année, au moins jusqu'à mi-versant, en avalanches de poudreuse ou de neige lourde. Moins souvent, les avalanches de printemps arrivent jusqu'au sommet du cône de déjection. Pourraient-elles arriver jusqu'au nouveau lotissement, qui se trouve dans l'axe d'une éventuelle avalanche de poudreuse?

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

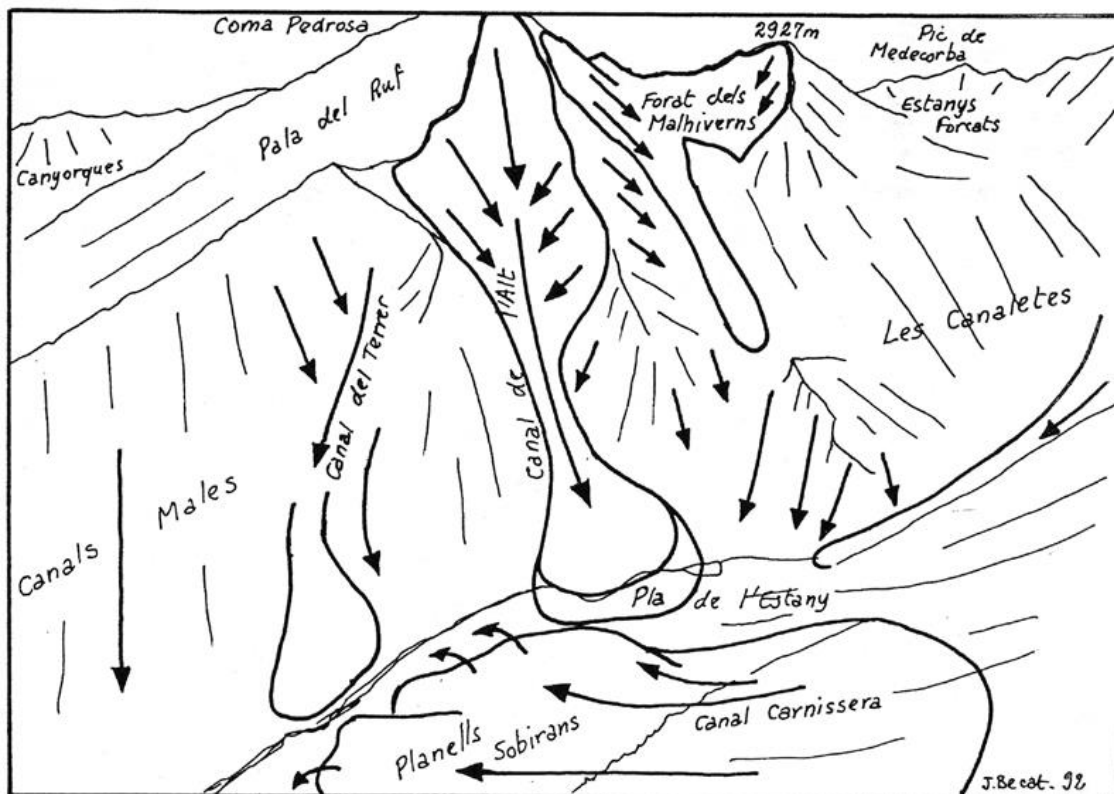
25 - Pic de Coma Pedrosa et Canal de l'Alt (La Massana): couloirs, risque d'avalanche et ski de randonnée



Vol hélico du 26/10/1982, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Sous le Pic de Coma Pedrosa (2.942m), au centre de la photographie, la Canal de l'Alt est un couloir de 900m de dénivelée. Géomorphologiquement, c'est un entonnoir nivotorrentiel allongé, rocheux, en pente forte jusqu'à 2.500m d'altitude, suivi par un chenal très rectiligne qui reçoit des apports latéraux, puis par un cône de déjection qui sert de zone d'étalement des avalanches. Ce couloir est très dangereux car il est sur un des circuits de randonnée les plus fréquentés d'Andorre, par la vallée de Coma Pedrosa, accessible à partir des remonte-pentes de la station d'Arinsal, et parce qu'il menace le Pla de l'Estany.

25 - Pic de Coma Pedrosa et Canal de l'Alt (La Massana): couloirs, risque d'avalanche et ski de randonnée



Croquis interprétatif de la photographie précédente. Les signes utilisés sont ceux de la carte CLPA n° 25 : Coma Pedrosa.

La zone d'avalanche de la Canal de l'Alt est une des plus tristement connues en Andorre, car deux accidents mortels s'y sont produits en février 1984 (le 5, le président du Club Alpin Andorran, et le 26 une des personnes qui avaient participé aux recherches à cet endroit). H. Péjouan la signale comme une des plus importantes du pays, avec 30.000m³ ou plus. Très fréquemment, il se produit dans le couloir et sur les versants des avalanches de neige fraîche ou de plaques à vent. Plusieurs fois par décennie, des avalanches très importantes atteignent le Pla de l'Estany: neige fraîche ou poudreuse, plaques qui mobilisent la neige du couloir.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

25 - Pic de Coma Pedrosa et Canal de l'Alt (La Massana): couloirs, risque d'avalanche et ski de randonnée

Onau de fred a Europa

Deu esquiadors, morts en allaus a Andorra, França i el nord d'Itàlia

Avui. 6/2/84

Andorra/Grenoble/Belluno. — Mor un terrassenc a Andorra

Deu esquiadors han mort aquest cap de setmana enduts per diferents allaus de neu que es van produir a França, Itàlia i Andorra i altres cinc eren considerats encara desapareguts, segons les darreres informacions.

Mentrestant, a Roma, violentes pluges han caigut durant sis hores a la ciutat i la seva rodalia, que va provocar diumenge inundacions al llarg del Tíber, al nord-oest de la capital, i del seu afluent Aniene cap a l'est. Tots dos han augmentat notablement el seu cabdal. Alguns mobilitats han quedat bloquejats a les carreteres a causa de les aigües.

Pel que fa als allaus de neu, cinc esquiadors van morir dissabte prop de Grenoble i quatre a la zona de Pian di Pezzo, sota el mont Civetta, prop de Belluno, al nord d'Itàlia.

A Andorra, segons informa la nostra corresponsal Joana Vilusà, diumenge al matí el canal del Pla de l'Estant que baixa del pic més alt d'aquest país, el Coma Pedrosa, va tornar a produir una víctima mortal.

Ramon Biosca i Duocastella, de trenta anys, que formava part d'un equip del Centre Excursionista de Terrassa, debà la vida pràcticament al mateix indret on fa tres setmanes un allau s'emportava la del director de la Caixa Andorrana de Seguretat Social, Joan Canut.

Tot i que sabien que encara hi havia molt de perill d'allau, Biosca i tres companys més van pujar-hi a les cinc de la matinada. Quan aconseguien el cim, una placa va cedir i se'n va endur tres. Un va resultar mort i els altres dos ferits lleus.

ANDORRE

Il disparaît sous l'avalanche

6/2/84
L'INDEPENDANT

ILS étaient sept, jeunes femmes et jeunes hommes sportifs en pleine forme physique, tous passionnés et spécialistes de randonnées en haute montagne. Ils ont voulu profiter de ce dimanche merveilleusement ensoleillé pour faire le tour de la vallée nord, ils descendaient de la Coma Pedrosa, et se trouvaient au lieu dit « Le Pla de l'Estant », bien en dehors de la station de sports d'hiver d'Arinsal, lorsque soudain ce fut le drame.

Les pluies de vendredi et de samedi, le chaud soleil dominical, il n'en fallait pas plus pour qu'une longue coulée de neige se détache du flanc de la montagne et file vers la vallée, emportant tout sur son passage.

Le premier groupe de quatre dans lequel se trouvait Nadia Aleix, fille du notaire de la Viguerie française, avait la présence d'esprit de se plaquer contre la muraille rocheuse et évitait ainsi d'être balayée par la nappe de neige qui déferlait en grondant.

Hélas, ce ne fut pas le cas du second groupe de trois hommes qui était emporté vers le contrebas. Parmi ces trois jeunes Andorrans, deux réussissaient à se dégager rapidement, mais le troisième demeurait enseveli au milieu d'une coulée qui mesurait près de huit mètres de profondeur au sommet.

Il était 10 h 30, et le temps de descendre et de donner l'alarme, ce n'est que vers 15 h que les premiers secours, motos-neige du championnat d'Anyos en tête, se ruèrent sur les lieux de la tragédie. La police andorrane arrivait rapidement avec ses deux chiens d'avalanche; l'un d'eux devait permettre, quelques instants plus tard, la découverte du sac, d'un bâton et d'un ski de l'enfermé, Joan Canut, le jeune directeur de la Sécurité Sociale andorrane.

Le nombre des volontaires pour la recherche du randonneur ne cessait de grandir avec les sapeurs-pompiers, la Protection civile, les monteurs de toutes les stations des vallées, la Croix-Rouge pour le côté andorran, la Croix-Rouge et la Protection civile pour l'Espagne et, du côté français, le peloton de gendarmerie de montagne d'Osseja avec un troisième chien, la section de montagne de la C.R.S. 58 du Pas de la Case, les hélicoptères de la gendarmerie de Montpellier et de la Protection civile de Perpignan.

A 21 h, Joan Canut n'avait pas encore été retrouvé, mais les recherches se poursuivaient de nuit avec deux cents personnes sur place, et les motos-neige descendaient vers la ville pour en ramener d'autres.

Au moment où cette chronique est transmise, les chances de retrouver le patron de la Sécurité Sociale andorrane vivent s'ameublissent, mais l'espoir demeure; les sauveteurs luttent avec acharnement contre l'adversité et la montagne parfois si cruelle.

De l'Avui, Barcelone, et de L'Indépendant, Perpignan, des articles sur deux accidents mortels survenus dans ce couloir, en février 1984: l'un avec une avalanche de neige lourde, après des pluies et un redoux, l'autre avec une avalanche de plaque. Les skieurs étaient spécialistes de la montagne.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

26 - Canal Gran del Bony de la Pica d'Enclar (Andorra la Vella): couloirs et incisions torrentielles

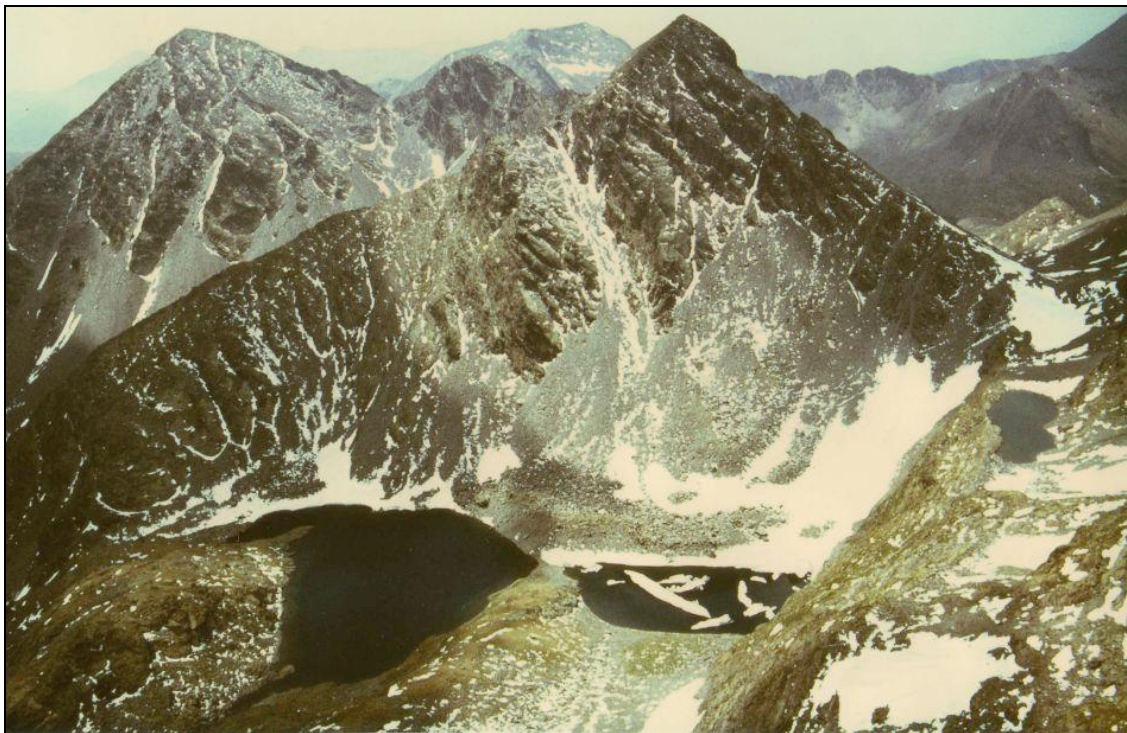


Vol hélico du 05/07/1988, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Sous la Pica (2.404m) et la Serra d'Enclar un ensemble de couloirs et de vigoureuses incisions torrentielles canalisent des avalanches de neige fraîche ou de neige de printemps. Chaque année il y a des purges et des avalanches locales dans les couloirs. L'avalanche principale suit à gauche la Canal Gran sur 900m de dénivelée, et parfois jusqu'aux Prats d'Enclar (1.350m). Elle est fréquente, 2 à 3 fois tous les dix ans, et parmi les plus importantes d'Andorre (de 10 à 50.000m³ selon H. Pélouan). Quelle est le risque? Elle est peu connue et ne présente aucun danger car il n'y a ni fréquentation hivernale ni constructions dans cette vallée.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

27 - Estanys Forcats et Forat dels Malhivern (La Massana): cirques glaciaires

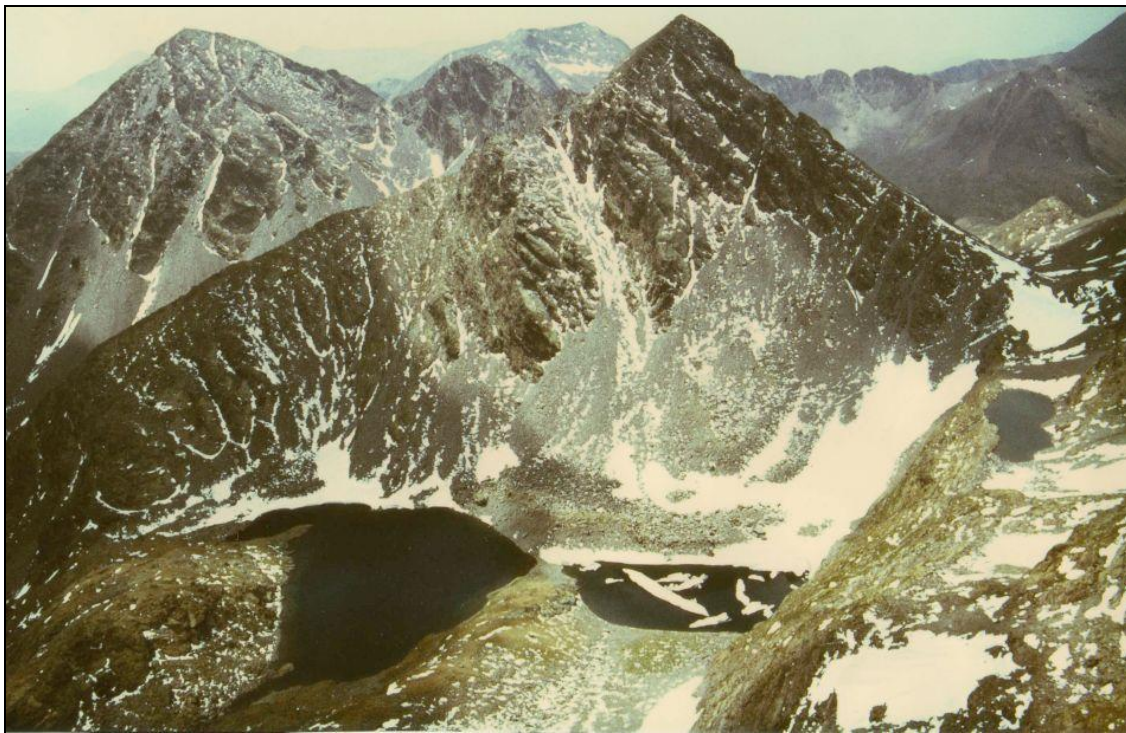


Vol hélico du 13/08/1984, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Le petit cirque glaciaire des Estanys Forcats, à 2.630m, est perché au-dessus du Pla de l'Estany, en exposition est. Il est barré par un verrou rocheux poli (en bas à gauche), qui donne sa forme particulière au premier étang. À droite, au niveau de la Collada dels Estanys Forcats un petit *estany* occupe une encoche de névé. Au centre, la Roca Travessera (2.845m) sépare ce cirque du cirque-vallée du Forat dels Malhiverns. Au dernier plan le point culminant d'Andorre, le Coma Pedrosa à gauche, et la Vall de Tor, dans le Pallars.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

27 - Estanys Forcats et Forat dels Malhivern (La Massana): cirques glaciaires



Croquis interprétatif de la photographie précédente. Les signes utilisés sont ceux de la carte CLPA n° 25 : Coma Pedrosa.

Les cirques des Estanys Forcats et du Forat dels Malhiverns présentent une situation classique de la haute montagne andorrane. Les couloirs et les versants rocheux ont une neige instable, avec des purges après chaque chute importante. Les éboulis et le fond de cirque sont les zones d'étalement et de réception. Rarement les avalanches vont plus loin. Le vent dominant soulève la neige et alimente des congères et des plaques. Les cols ont tout l'hiver de grosses corniches.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

28 - Clots de la Raconada de la Maiana (Les Escaldes-Andorra la Vella): cirques glaciaires



Photographie J. Becat, 30/08/1980.

Dans la haute vallée du Madriu, face au nord, s'inscrivent dans un substrat granitique toute une série de cirques glaciaires en van. Ils sont entourés de grands abrupts rocheux striés de couloirs d'éboulis. Ici, depuis la Tossa Plana de Perafita, une vue du fond du cirque des Clots de la Raconada de la Maiana, dont les sommets, tous entre 2.710 et 2.750m d'altitude, matérialisent bien un niveau des crêtes. Ces couloirs ont des purges fréquentes et des avalanches de neige fraîche tous les hivers. Elles sont bloquées par les abondantes moraines rocheuses du premier plan.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

29 - La Rabassa de Rialb (Ordino): versants d'auge



Photographie: J. Becat, 12/06/1981.

La Rabassa est la partie inférieure, de direction nord-sud, de l'auge glaciaire de Rialb. Plus en amont elle est orientée vers l'ouest (au fond à gauche), menant vers le fameux Port de Siguer. Au centre le Pic del Port de Siguer (2637m) domine les cirques perchés de Banyell. Les deux versants de l'auge de la Rabassa sont parcourus chaque année par de grandes avalanches de neige fraîche et de neige de printemps, qui décrochent de la zone supraforestière, dans des rochers et des pentes à *gespa*, et qui remontent sur la base du versant opposé. Les couloirs de la Costa de Font Freda sont visibles au second plan, coalescents, à peine séparés par quelques files d'arbres. Au premier plan, la zone d'étalement de la première des avalanches des Canals de Francobí.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

30 - Aiguarebre (Ordino): *pales de gespa* en exposition sud

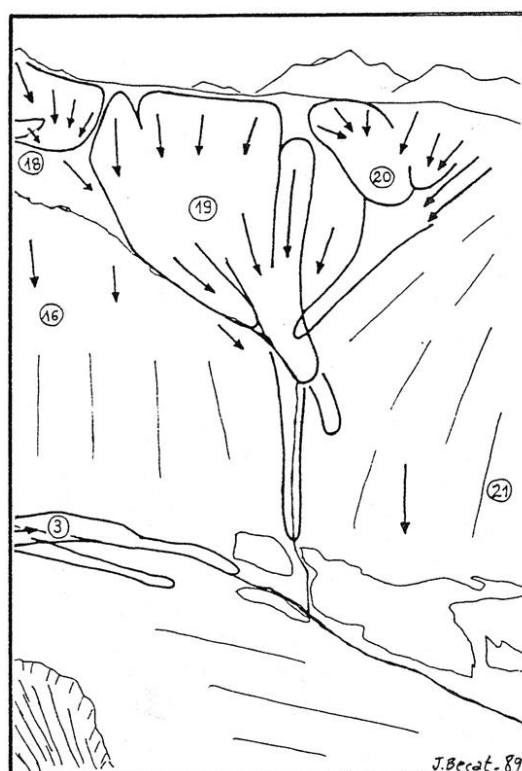
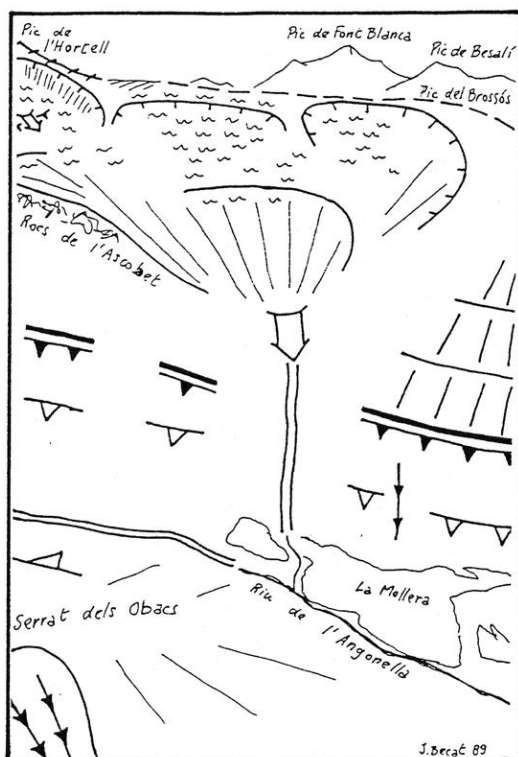


Vol hélico du
25/09/1980, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Des cirques peu excavés et de longues pentes herbeuses s'inscrivent sous une crête régulière, qui est presque un *pla*. Les pentes plus fortes ont des rochers schisteux apparents. En exposition sud, le bassin du Riu d'Aiguarebre est un entonnoir pentu, avec de hauts versants convexes formant des *pales de gespa*, succession de terrassettes et de guirlandes à fétuques glissantes, aujourd'hui non pacagées. La confluence se fait au Planell d'Aiguarebre, où convergent les eaux de ce bassin de réception et les avalanches.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

30 - Aiguarebre (Ordino): *pales de gespa* en exposition sud



Deux croquis, de géomorphologie et de risque d'avalanche, interprétations de la photographie de la page précédente. La légende et les signes sont ceux des cartes CLPA n° 21 : L'Angonella.

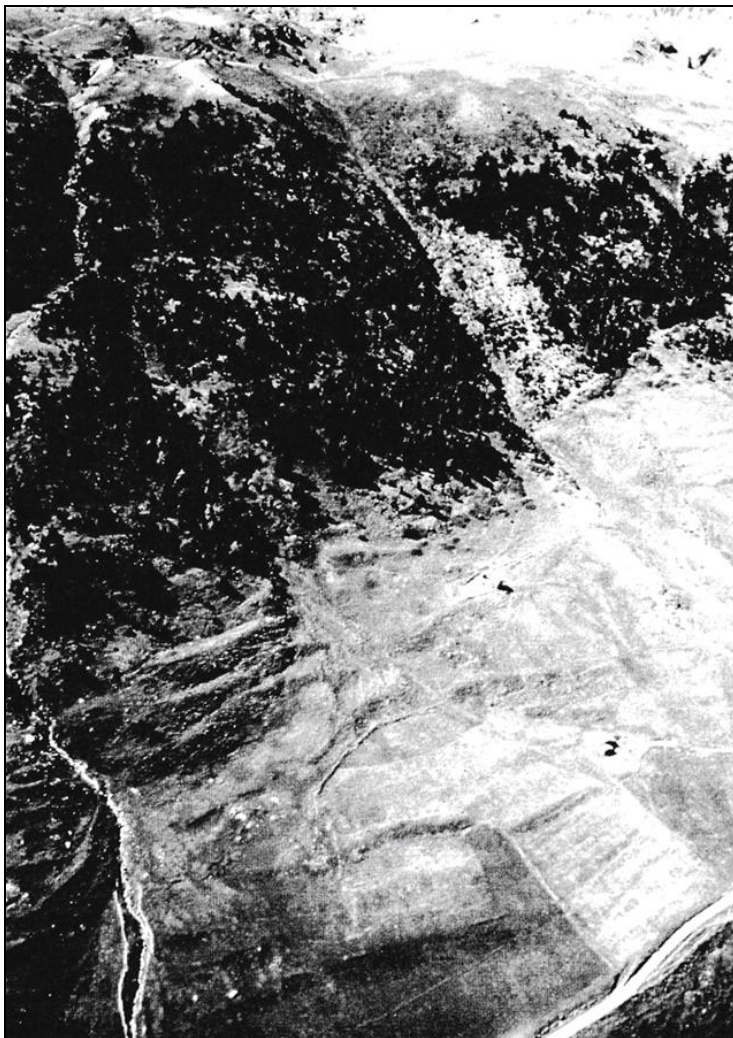
31 - Costa Gran (Canillo): hautes *solanes*

Vol hélico du
05/07/1988, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Dans la haute vallée de la Vall del Riu, la Costa Gran est une *solana* de 400m de dénivelée (2.480m-2.070m), entre les cirques perchés de la Comarqueta d'Incles, à droite, et de Les Fonts, à gauche. La partie supérieure est un versant supraglaciaire raide, avec des rochers apparents et des éboulis en partie colonisés par la *gespa*, avec des départs d'avalanches de redoux pendant l'hiver ou d'avalanches de printemps. Passé un petit replat qui marque la limite d'auge, elles mobilisent souvent la neige du versant inférieur. Le piquetage visible sur ce versant est celui d'une progression de jeunes pins et d'arbres brisés par les avalanches.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

32 - Riu de la Font dels Comellassos (Canillo): facteurs divers, avalanche et urbanisation



Vol hélico du
05/07/1988, de J. Becat
et A. Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

L'avalanche dels Comellassos est la plus connue et dangereuse de la Vall d'Incles, dans la zone des *bordes*, donc urbanisable, qu'elle traverse de part en part jusqu'au versant opposé, qu'elle remonte sur trente mètres. Elle démarre dans un petit bassin de réception inscrit sous le replat pastoral d'Entor. Outre l'abondant enneigement, la tramontane y porte de la neige soufflée (suralimentation et plaques). La *gespa* et des landines donnent un mauvais ancrage. Les avalanches de fond (plus rarement de plaques) suivent le couloir et ébranlent des pans de neige du versant voisin, où la forêt ne reprend pas. Assez pentus, les prés de la vallée facilitent l'écoulement de la neige lourde.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.2 : FACTEURS FAVORABLES

33 - Canal de la Font del Condal (Canillo): y a-t-il des facteurs favorables?



Vol hélico du
05/07/1988, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Y a-t-il des facteurs favorables? Selon tous les critères énumérés, non. Il existe cependant un couloir d'avalanche. Bien sûr il y a la pente du versant d'auge et un dénivelé de 350m, qui permet la mobilisation de toute la neige du couloir lui-même. Les départs ponctuels se produisent dans la forêt claire et les prés-bois du sommet. Quelques rochers, de la *gespa* et des landes créent un mauvais ancrage, mais c'est peu de chose. On peut supposer que ce couloir fut ouvert lorsque la forêt était plus claire et, une fois créé, il s'auto-entretient. Entre neige et forêt, il existe donc un seuil critique.

Livre 4 - Les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre

Deuxième partie : documents annexes

LES TYPES D'AVALANCHES ET LES FACTEURS FAVORABLES EN ANDORRE

Liste des documents :

4.3 - TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

- 34 - Les Tallades (Ordino): **ensembles torrentiels**
- 35 - Obac de Sispony (La Massana): **versant nord**
- 36 - Clot del Gel et Clot de la Coma de la Sella (La Massana): **cirques en versant nord**
- 37 - Les Fonts (Canillo): **cirques de l'étage alpin en exposition sud**
- 38 - Montmantell (La Massana): **cirques de l'étage alpin en exposition sud**
- 39 - Les Canals de la Vall del Riu (Canillo): **versants d'auge du sommet de l'étage subalpin**
- 40 - Les Canals de la Vall del Riu (Canillo): **versants d'auge du sommet de l'étage subalpin**
- 41 - Canal de la Pleta dels Llacs (Canillo): **grands couloirs composites**
- 42 - Obacs de l'Angonella (Ordino): **hauts versants nord homogènes**
- 43 - Basers del Prat del Quart et Clots de la Llosa (Canillo): **hauts versants nord composites**
- 44 - Obac de Coma Pedrosa et Portella de Sanfons (La Massana): **grands versants nord complexes, risque d'avalanche et ski de randonnée**

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

34 - Les Tallades (Ordino): ensembles torrentiels



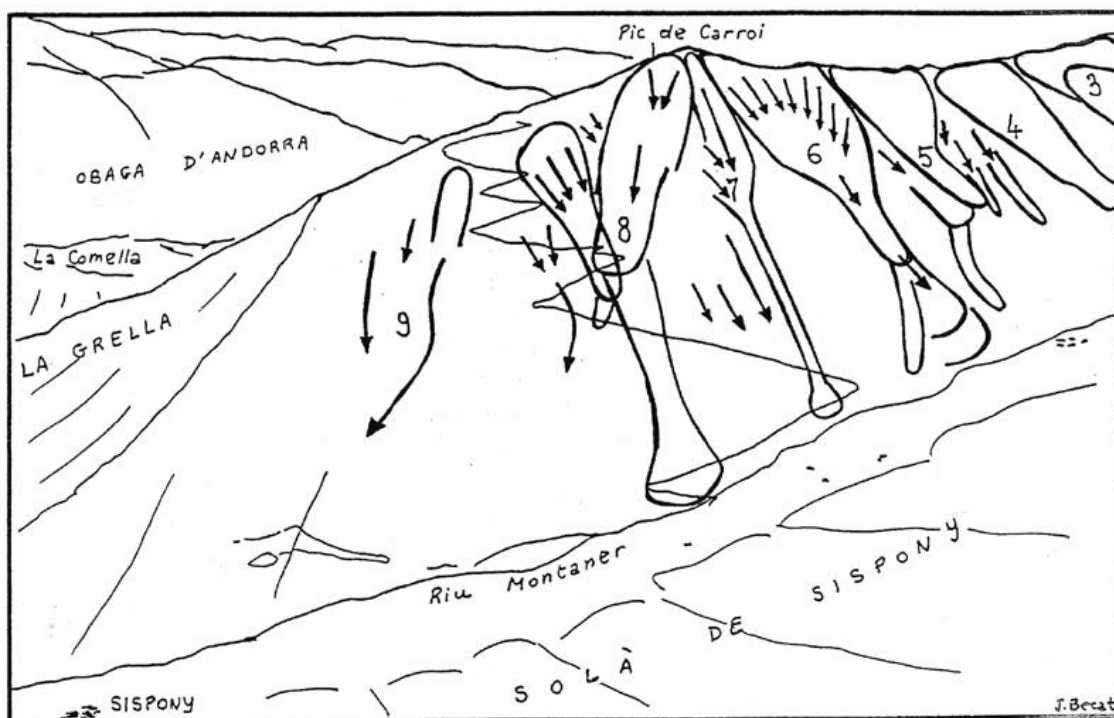
Photo. J. Becat, 31/01/1981.

La photographie a été prise depuis Encodina après une forte *nevada* suivie d'avalanches (entre autres à Les Tallades et à Les Allaus, avant et après El Serrat). Au second plan, une haute surface d'érosion inclinée, vers 2.500m d'altitude, la Pala de Coma Obaga, domine le bassin de réception de Les Tallades. Les corniches et l'instabilité du manteau neigeux dans les couloirs couverts de *gespa* (celui du centre est la Pala del Gèspit!) provoquent des avalanches de neige fraîche ou de printemps, qui mobilisent ensuite la neige du couloir principal, jusqu'au cône de déjection dans la vallée, 850m plus bas. Cette avalanche est arrivée jusqu'à l'Hôtel del Serrat. De part et d'autre, la neige souligne des versants déboisés par de fortes coupes, où la forêt n'a jamais repris.

35 - Obac de Sispony (La Massana): versant nord

Vol hélico du 17/07/1980, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Un type de situation extrême: dans l'étage subalpin, alors que s'atténue et disparaît le risque d'avalanche, les petits cirques glaciaires en versant nord ou ouest sont des zones d'avalanches, souvent limitées au cirque lui-même et plus rarement au couloir qui le prolonge. Ici, à l'Obac de Sispony, les sommets arrondis ou dénudés (à droite), la raideurs des cirques rocheux et, certaines années, un fort enneigement, sont autant de facteurs favorables aux purges, aux avalanches de neige fraîche ou, grâce à la bonne conservation du manteau neigeux jusqu'au printemps, aux avalanches de neige lourde qui peuvent déborder sur les moraines du versant.

35 - Obac de Sispony (La Massana): versant nord

Croquis interprétatif de la photographie précédente. Les signes utilisés sont ceux de la carte CLPA n° 27 : Sispony.

Chaque cirque est une zone d'avalanches, ainsi que certains couloirs torrentiels. Les Clots de la Coma del Prat et de la Coma del Pou (3 et 4) sont des ensembles simples: une surface d'accumulation sous la crête, avec des rhodoraies, un cirque bien marqué et incisé, et un large couloir avec une réception derrière des moraines en arc de cercle. Les ensembles 5 et 6 sont vus dans l'exemple suivant. La Canal de l'Alt (7) est un système torrentiel complet: en hiver le bassin de réception a des accumulations instables, avec des avalanches de neige fraîche ou poudreuse qui suivent un couloir déboisé, couvert d'une rhodoraie continue. En 8, le Clot de la Rectoria est l'ensemble le plus important, avec deux zones de départ dans le cirque et dans des ravinements voisins, et un profil très tendu. Les avalanches de neige fraîche arrivent jusqu'au replat étroit à mi-versant, exceptionnellement dans la vallée. Les formes torrentielles de la Canal del Boïgal (9) ne sont plus actives car la forêt protège le versant.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

36 - Clot del Gel et Clot de la Coma de la Sella (La Massana): cirques en versant nord

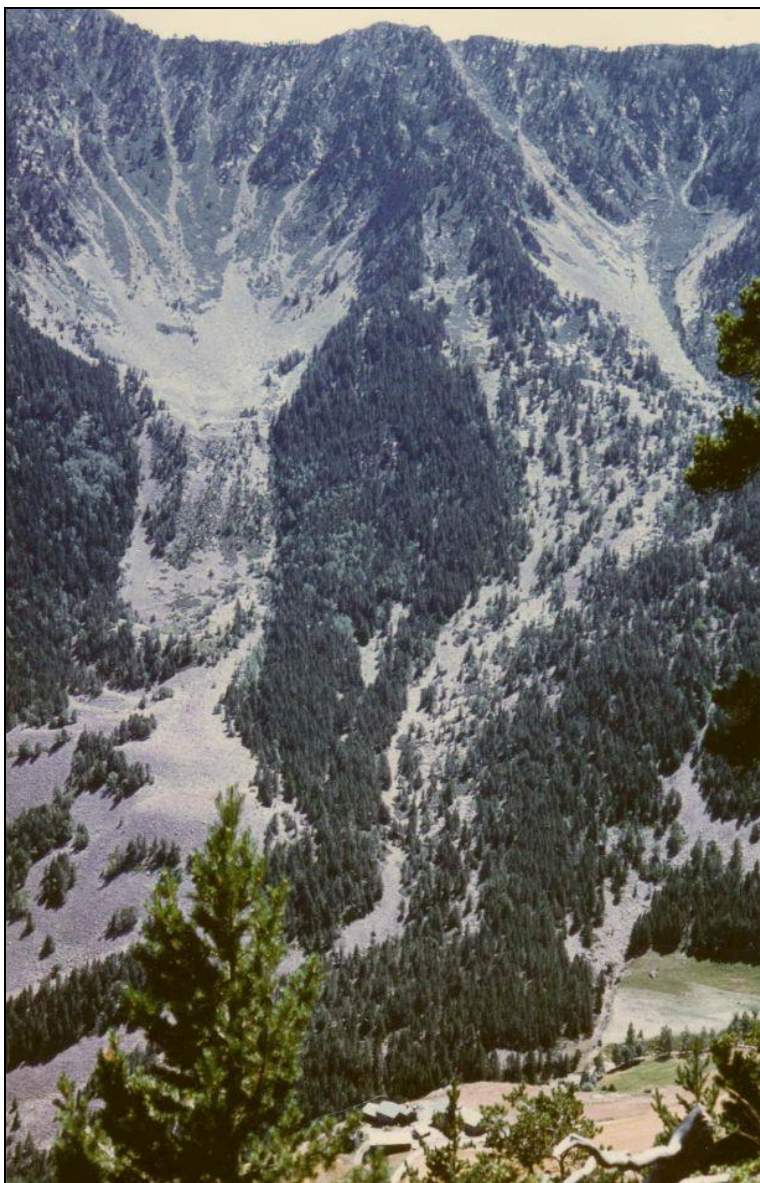
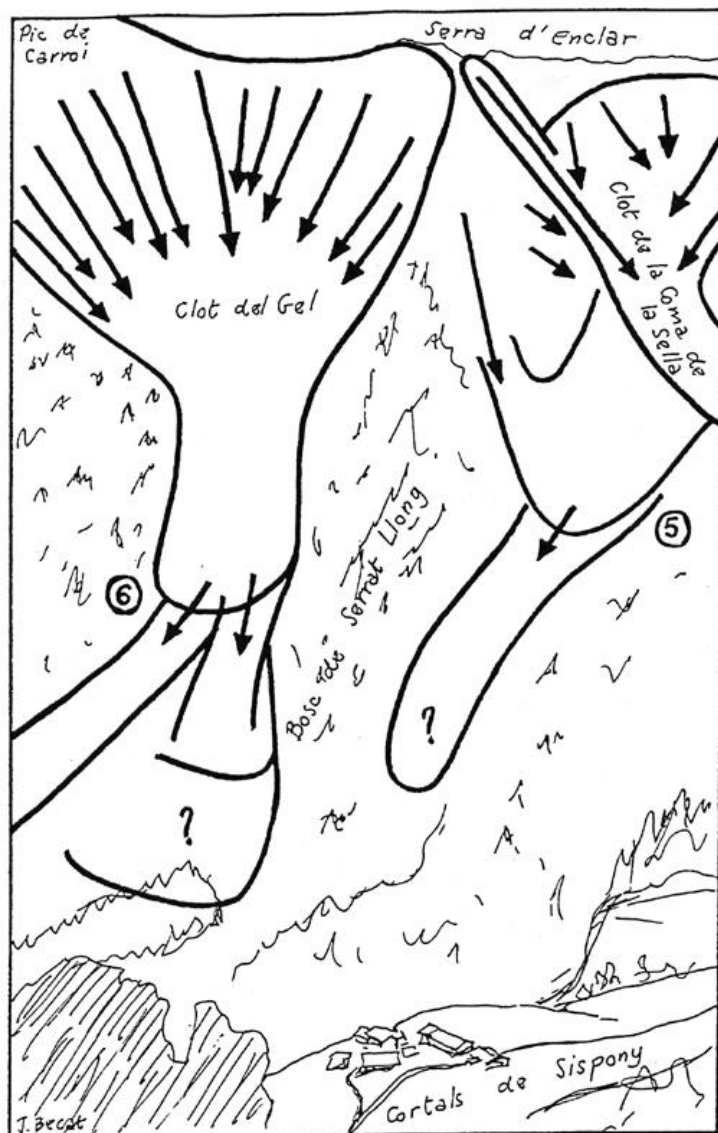


Photo. A. Lerouge, août 1983.

Le Clot del Gel, à gauche, et le Clot de la Coma de la Sella sont deux cirques glaciaires en forme de demi-bol, exposés au nord. La crête est aux environs de 2.250-2.300m d'altitude et le fond de cirque 350m plus bas. Tous deux ont des pentes fortes et peu boisées, avec des couloirs qui se prolongent par de longs éboulis souvent colonisés par de la *gespa* et des rhodoraies, ce qui facilite les avalanches. Les bourrelets morainiques successifs d'anciens glaciers noirs s'étendent jusqu'à la vallée, en partie colonisés par la forêt de pins à crochets. Au premier plan le Solà a des *bordes*, des cultures, puis des forêts de pins sylvestres.

36 - Clot del Gel et Clot de la Coma de la Sella (La Massana): cirques en versant nord

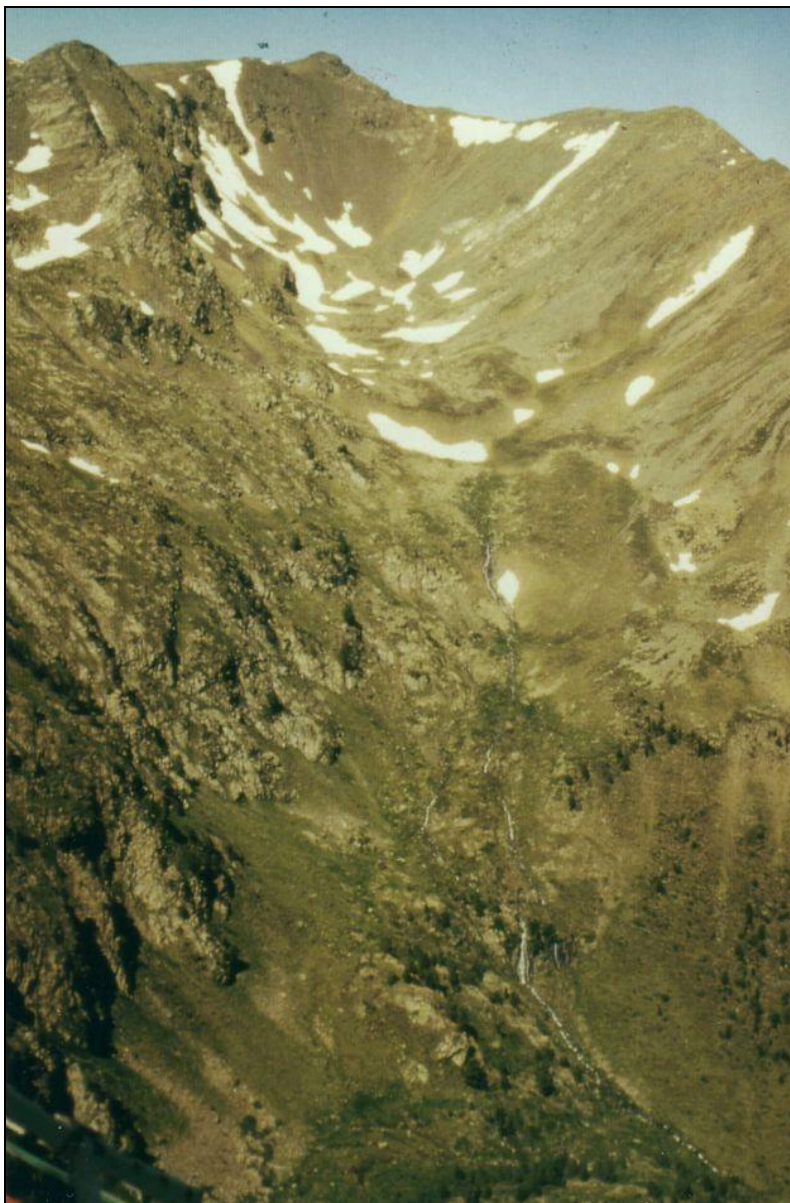


Croquis interprétatif de la photographie précédente: les zones d'avalanches. Les signes utilisés sont ceux de la carte CLPA n° 27 : Sispony.

Les incisions des cirques sont aussi des couloirs d'avalanche dès qu'il y a une surcharge. Dans le Clot del Gel les éboulis transforment le cirque en entonnoir, et les premiers bourrelets morainiques ne peuvent freiner les avalanches de neige fraîche qui débordent dans la blocaille, où les pins sont souvent brisés. Depuis 25 ans les avalanches butent sur les arcs à mi-versant, et les couloirs inférieurs sont une hypothèse. La Coma de la Sella présente le même schéma, avec cependant un couloir plus long et plus actif. Un couloir apparaît sur le versant qui sépare les deux cirques.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

37 - Les Fonts (Canillo): cirques de l'étage alpin en exposition sud

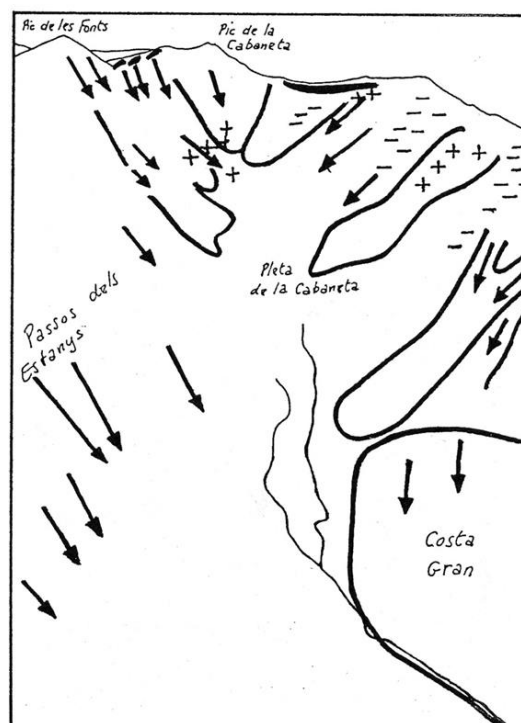


Vol hélico du
05/07/1988, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Au premier plan le fond de l'auge de la Vall del Riu est souligné par un ressaut rocheux où se localisent de petits couloirs d'avalanches. Au centre le Riu de la Comarca de les Fonts franchit le gradin du cirque perché de Les Fonts par une série de cascades. Bien dessiné, en forme de demi-bol, le cirque a des versants réglés ou couverts d'éboulis et un petit ensemble morainique. On y rencontre les avalanches habituelles des versants sud: coulées après les fortes chutes, ruptures de corniches ou de plaques, et avalanches de printemps lorsque la fusion n'est pas précoce.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

37 - Les Fonts (Canillo): cirques de l'étage alpin en exposition sud



Deux croquis, de géomorphologie et de risque d'avalanche, interprétations de la photographie de la page précédente. La légende et les signes sont ceux des cartes CLPA n° 02 : La Vall del Riu.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

38 - Montmantell (La Massana): cirques de l'étage alpin en exposition sud

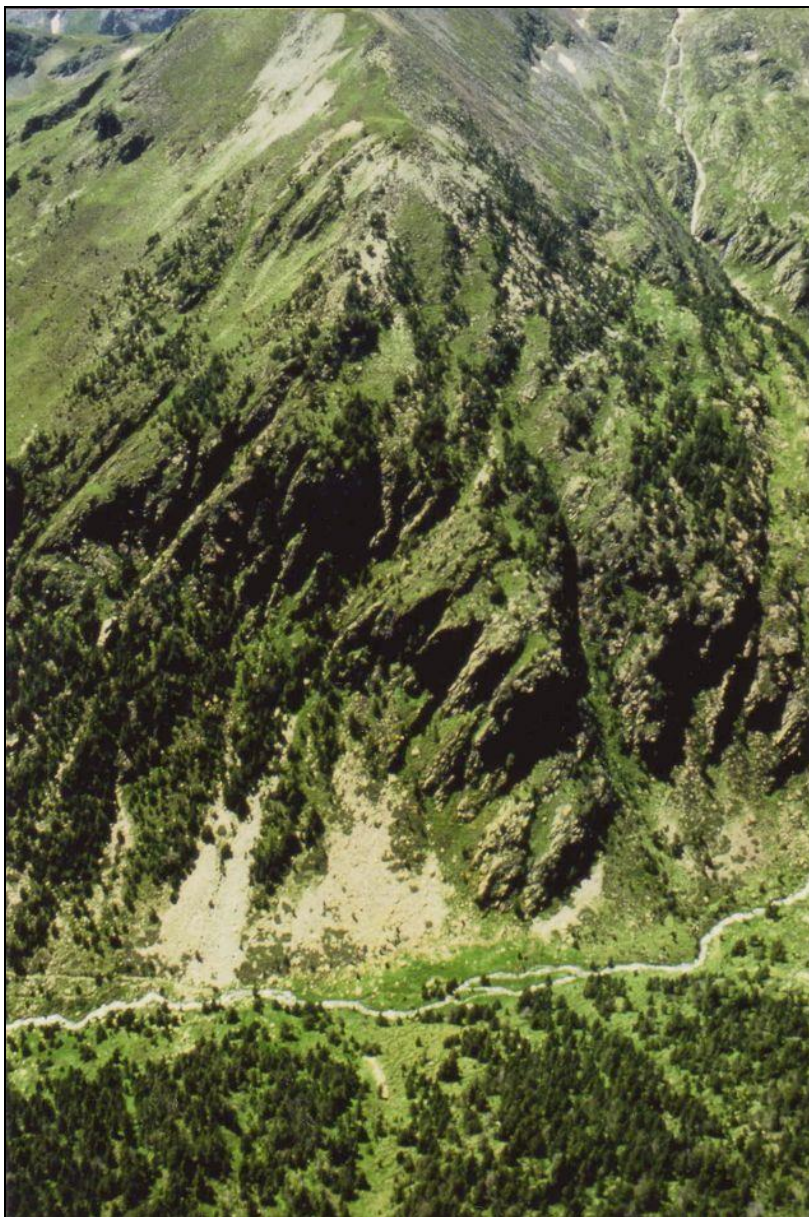


Vol hélico du 17/07/1980, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Dans le massif du Coma Pedrosa, le Pla de l'Estany, en bas, et le cirque perché de Montmantell sont des formes de modelé glaciaire. Malgré la date avancée et l'exposition sud, il y a beaucoup de neige, soulignant les corniches, les zones de plaques et de neige soufflée ou les culots d'avalanches. À gauche, les versants qui mènent au Port Dret et au Port d'Arinsal (anciens chemins de contrebande), de part et d'autre du Pic du Pla de l'Estany (2.859m), sont favorables aux avalanches et cascades de neige fraîche, de poudreuse ou de plaques. Montmantell n'a que des chutes de corniches, des purges et des avalanches de neige fraîche qui s'arrêtent au pied des versants. À droite, la Pala de Coll Carnisser et le cirque de Les Fonts alimentent des avalanches de plaques et de neige lourde parmi les plus grandes d'Andorre.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

39 - Les Canals de la Vall del Riu (Canillo): versants d'auge du sommet de l'étage subalpin



Vol hélico du
05/07/1988, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

La partie nord des Canals de la Vall del Riu est un versant d'auge rocheux, strié de couloirs et ravines où se produisent des purges et des avalanches très fréquentes après les *nevades*. Le couloir à droite alimente un cône de déjection et d'avalanche. Les autres sont des couloirs d'éboulis. Malgré les conditions favorables (sommet arrondi, roches et *gespa* sous le vent, couloirs) il n'y a que des avalanches modestes, faute d'espaces suffisants pour les accumulations de neige.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

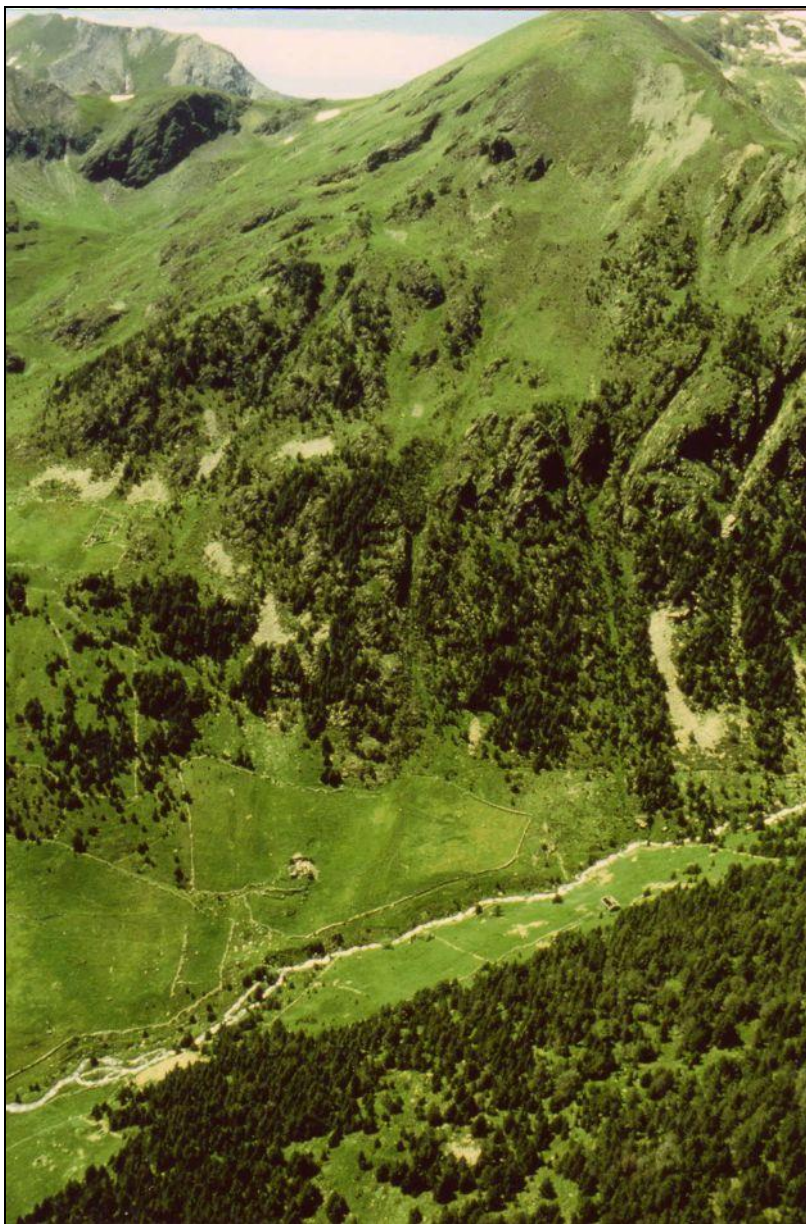
39 - Les Canals de la Vall del Riu (Canillo): versants d'auge du sommet de l'étage subalpin



Deux croquis, de géomorphologie et de risque d'avalanche, interprétations de la photographie de la page précédente. La légende et les signes sont ceux de la carte CLPA n° 02 : La Vall del Riu, et des cartes qui l'accompagnent.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

40 - Les Canals de la Vall del Riu (Canillo): versants d'auge du sommet de l'étage subalpin

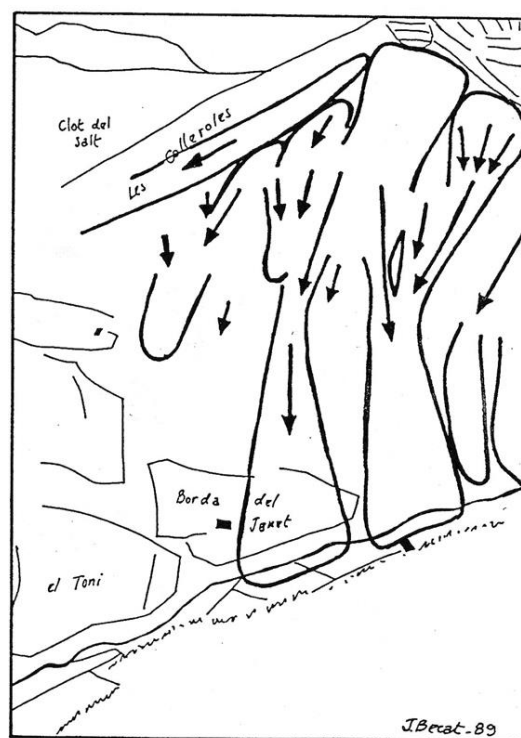
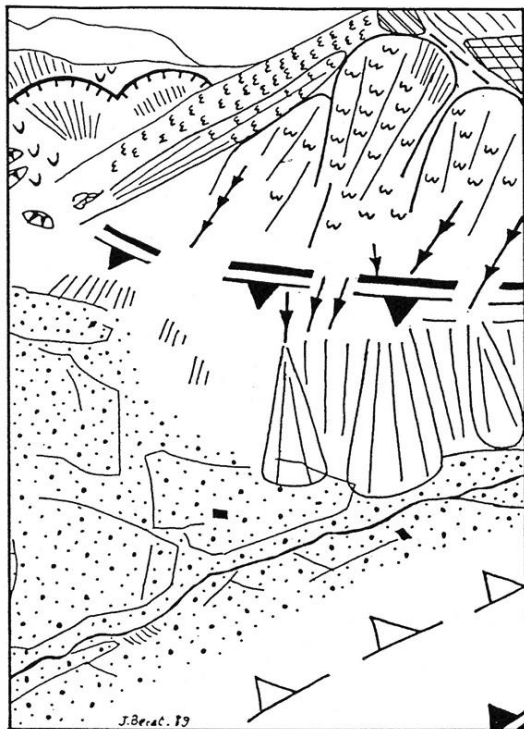


Vol hélico du
05/07/1988, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

La partie sud des Canals a des zones de réception bien dessinées qui alimentent trois couloirs d'avalanches. Un versant supraforestier avec des modelés périglaciaires et de la *gespa*, des ressauts rocheux et des éboulis fins schisteux, un *pla* sommital, une orientation sous le vent et des corniches, tout est favorable aux avalanches. Au centre, la plus importante frôle une *borda* et peut sauter la rivière. Ces couloirs ont une forêt particulière, avec des pins âgés et coudés, ou étêtés, et des jeunes pins déjà condamnés.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

40 - Les Canals de la Vall del Riu (Canillo): versants d'auge du sommet de l'étage subalpin



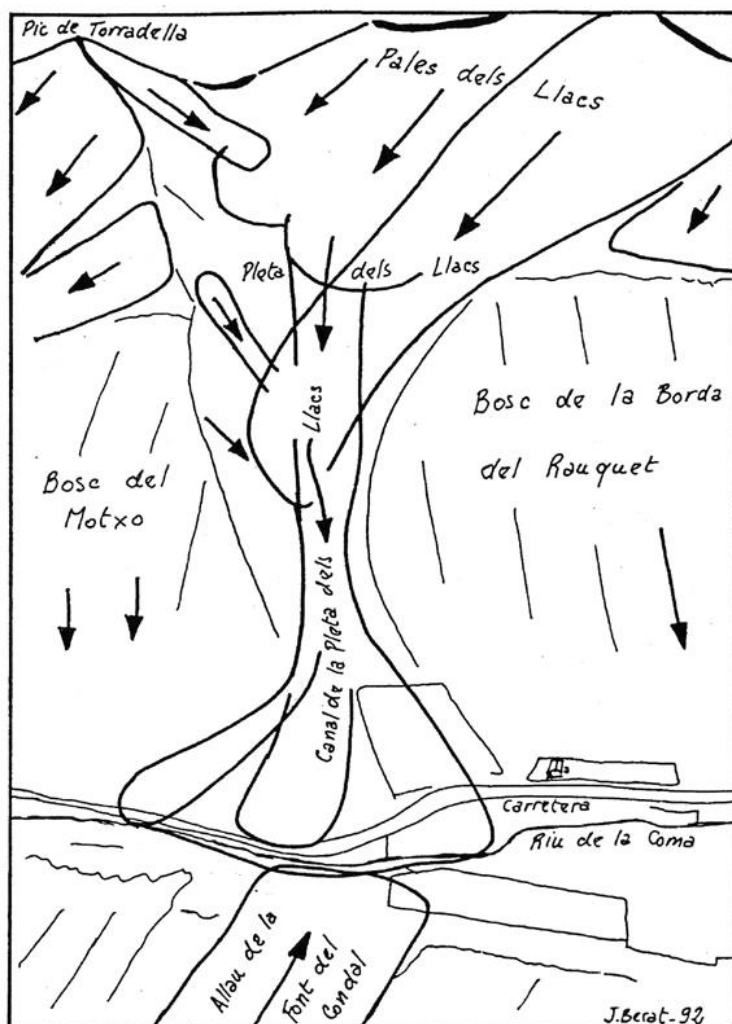
Deux croquis, de géomorphologie et de risque d'avalanche, interprétations de la photographie de la page précédente. La légende et les signes sont ceux de la carte CLPA n° 02 : La Vall del Riu, et des cartes qui l'accompagnent.

41 - Canal de la Pleta dels Llacs (Canillo): grands couloirs composites

Vol hélico du
05/07/1988, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Cet ensemble composite possède en amont un cirque suspendu et des *pales* de *gespa*, avec des replats et un fond de cirque bien marqué, puis un couloir torrentiel avec un cône de déjection très développé dans la vallée.

Les formes torrentielles s'inscrivent dans le flanc d'auge de la Coma de Ransol, alors que le cirque s'est développé au-dessus d'un épaulement assez continu. Ce schéma se répète dans toute la vallée, mais aussi à El Serrat ou à Arinsal. Ici, le cirque présente un profil assez tendu et un fond à 2.180m, à la Pleta dels Llacs. Les sommets sont à 2.584m (Pic de les Pales dels Llacs, à droite) et à 2.575m (Pic de Torradella à gauche).

41 - Canal de la Pleta dels Llacs (Canillo): grands couloirs composites

Croquis de localisation probable d'avalanches, interprétation de la photographie de la page précédente. Les signes sont ceux de la carte CLPA n° 03 : La Coma de Ransol.

Le cirque a de longues pentes pastorales couvertes de *gespa* glissante, coupées de ressauts rocheux dans des schistes, en particulier à droite, en exposition sud. Elles sont sous le vent, avec des corniches et une suralimentation neigeuse en hiver. Ce sont des conditions idéales pour les avalanches de tous types qui, habituellement, s'arrêtent sur le replat. Mais celles qui partent de la droite vont directement dans le couloir. Avec une assez grande fréquence (plusieurs fois tous les dix ans) des avalanches atteignent le cône et la rivière. Ce sont de grandes avalanches de poudreuse, de neige fraîche, mais aussi de printemps. Les jeunes pins ne doivent pas faire illusion. La Canal voisine del Castellà a fonctionné deux fois jusqu'en bas en 1991, dont une avalanche de poudreuse.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

42 - Obacs de l'Angonella (Ordino): hauts versants nord homogènes

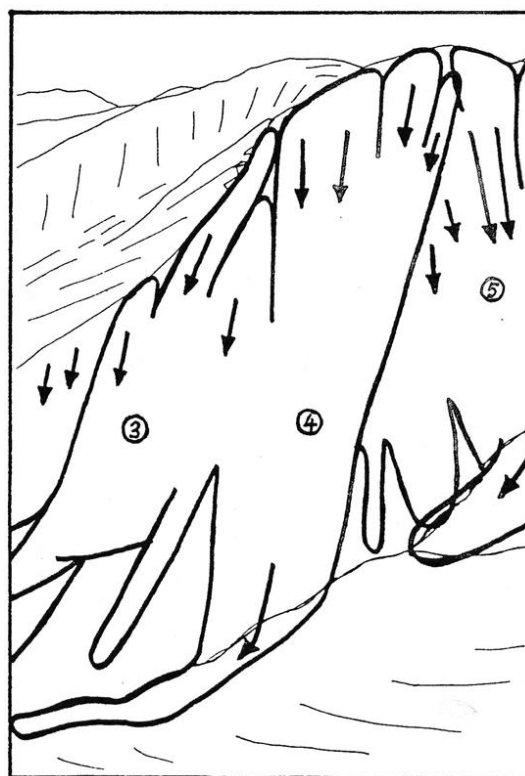
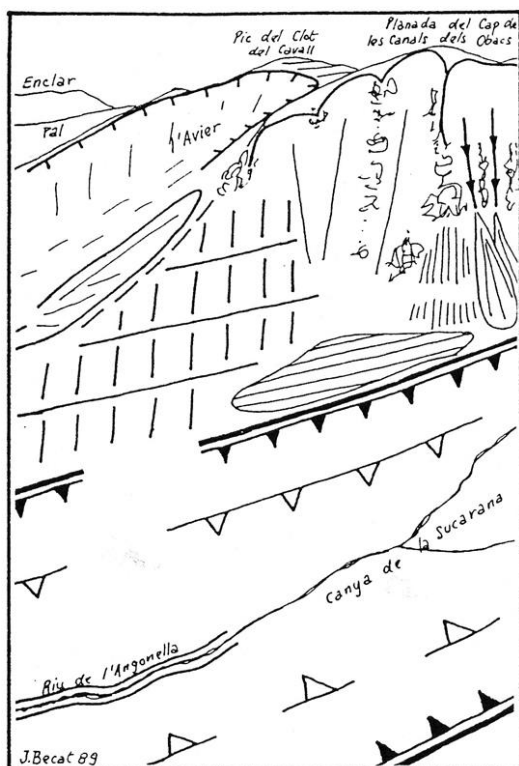


Vol hélico du
05/07/1988, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

Le long versant dels Obacs a quelques ravinements peu marqués, puis un replat au-dessus de l'auge de l'Angonella. Au sommet, à 2.600m d'altitude, la Planada alimente des corniches par vent du sud-est. Tout le versant est soumis à une succession d'avalanches importantes, qui ouvrent de larges couloirs dans la forêt, remontant sur l'autre versant puis suivant la vallée jusqu'à 1.720m d'altitude.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

42 - Obacs de l'Angonella (Ordino): hauts versants nord homogènes



Deux croquis, de géomorphologie et de risque d'avalanche, interprétations de la photographie de la page précédente. La légende et les signes sont ceux de la carte CLPA n° 21 : L'Angonella, et des cartes qui l'accompagnent.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

43 - Basers del Prat del Quart et Clots de la Llosa (Canillo): hauts versants nord composites



Vol hélico du 05/07/1988. Photo. A. Lerouge.

La haute Coma de Ransol oppose un *obac* et une *solana* très dissemblables. Ici, en exposition nord, les Basers del Prat del Quart présentent un long versant rocheux sur 600m de dénivelée, avec des décrochements dès la moindre surcharge et de longs couloirs; cependant cette face est très souvent au vent et verglacée. Le cirque qui suit, les Clots de la Llosa, sous une crête aigüe à 2.718m, a un profil très tendu à cause de son empâtement par des éboulis et des moraines rocheuses; les avalanches arrivent jusqu'au fond d'auge. Puis viennent les cirques en demi-bol des Clots de la Collada et des Clots d'Embolcar, sous le Pic de la Cabaneta (2.863m), avec une situation classique de haute montagne et des avalanches d'hiver qui sont stockées dans le cirque lui-même. Le fond d'auge est moins spectaculaire et, cependant, les coulées et les petites avalanches dans les couloirs des verrous et sur les versants convexes font des victimes, car elles semblent moins dangereuses aux randonneurs.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

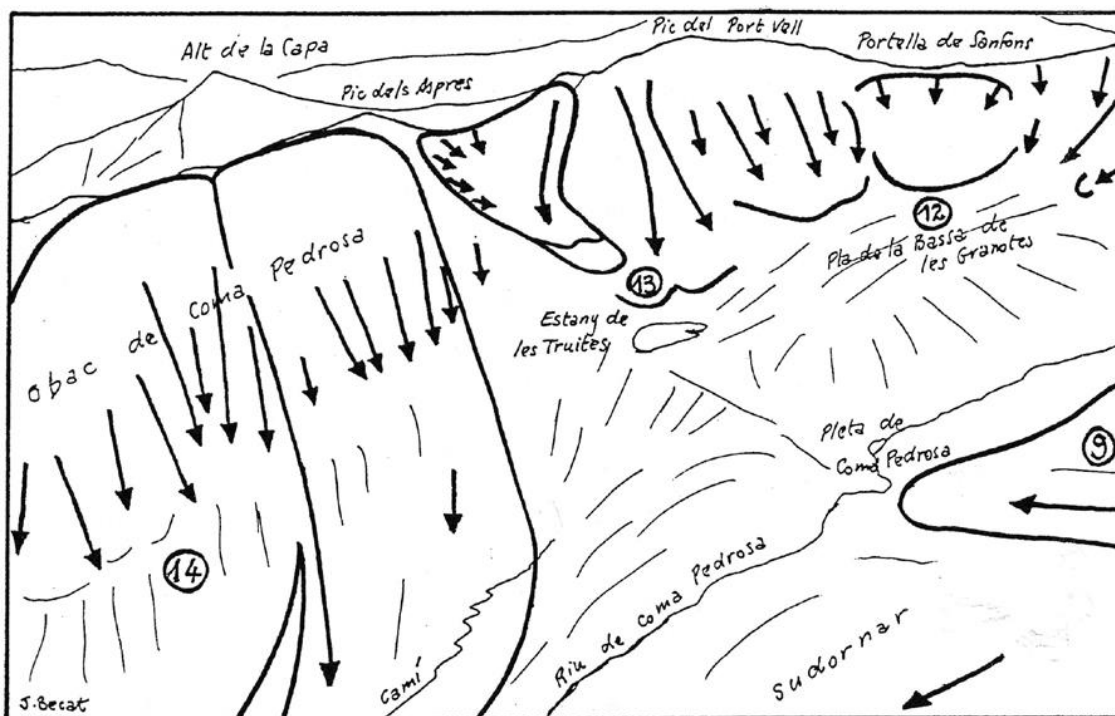
44 - Obac de Coma Pedrosa et Portella de Sanfons (La Massana): grands versants nord complexes, risque d'avalanche et ski de randonnée



Vol hélico du 13/08/1984, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Ce long versant nord de la vallée de Coma Pedrosa présente plusieurs unités géomorphologiques, avec des situations avalancheuses différentes. A gauche, sur plus de 500m de dénivelée, l'Obaga de Coma Pedrosa est un versant régulier très abrupt, avec des affleurements rocheux et de longs éboulis. Au-delà du verrou rocheux qui retient l'Estany de les Truites, les versants sont plus courts et cependant dangereux. Le petit de cirque sous la Portella de Comallempa est tapissé d'éboulis fins en partie végétalisés et prolongé par une modeste langue morainique. Suivent les Basers de l'Estany de les Truites, un versant rocheux convexe strié de couloirs, et les versants courts (200m de dénivelée) sous la Portella de Sanfons, où ont eu lieu des accidents graves. Enfin la Costa de la Font dels Miquelets et les Canyonques sont de petits cirques perchés en forme de demi-bol.

44 - Obac de Coma Pedrosa et Portella de Sanfons (La Massana): grands versants nord complexes, risque d'avalanche et ski de randonnée



Croquis d'interprétation de la photographie précédente. Les signes sont ceux de la carte CLPA n° 25 : Coma Pedrosa.

Le long de cet *obac* de la vallée de Coma Pedrosa nous avons cinq situations différentes. L'Obaga de Coma Pedrosa est une paroi où le manteau neigeux n'a aucune stabilité. Les rochers à mi-versant relancent les avalanches qui parcourent très souvent tout le versant, remontant de l'autre côté: neige fraîche ou poudreuse (surtout sur la droite) et avalanches de redoux. La végétation de la vallée porte la marque de ces agressions incessantes. Les versants qui dominent l'Estany de les Truites ont des plaques à vent et des avalanches qui s'arrêtent dans les moraines. Les Basers qui font suite ont des purges dans les couloirs et un haut versant instable à cause des rochers convexes. La Portella de Sanfons est sur le trajet des randonneurs; elle connaît des avalanches de plaques dangereuses. Les cirques d'amont ont les avalanches habituelles dans cette situation. C'est dans cette vallée qu'une extension de la station d'Arinsal est envisagée.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

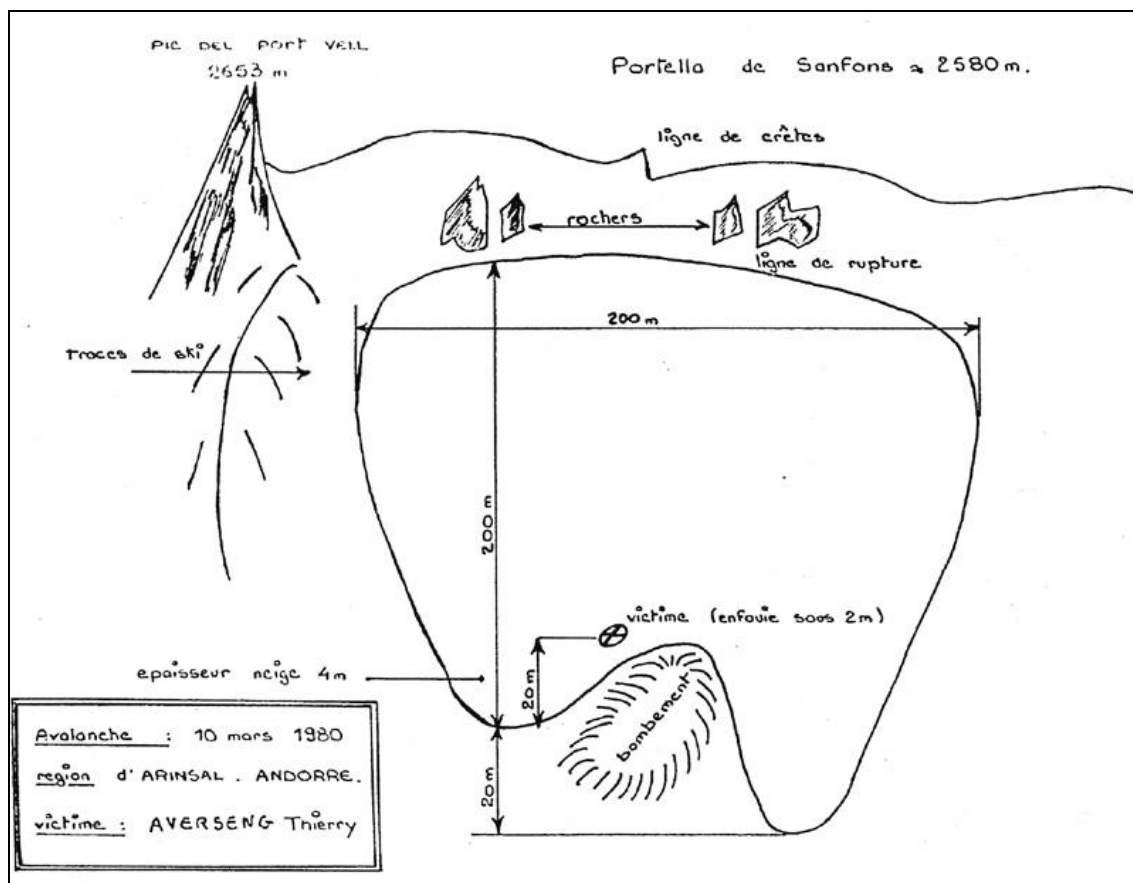
44 - Obac de Coma Pedrosa et Portella de Sanfons (La Massana): grands versants nord complexes, risque d'avalanche et ski de randonnée

Fiche signalétique d'avalanches - de couloirs - de Zones ou sites d'avalanches				N° 5 ¹ → ARINSAL	
Commune de: <i>La MASSANA - ARINSAL</i>		Lieu dit: <i>Portella de SANFONS</i>		Références: <i>canti 2/10.000. andorr - 5</i>	
Département: <i>ANDORRE</i>		Zone dite: <i>Lac des TRUITES</i>			
Observation la plus ancienne:				Fréquence: <i>Occasionnelle -</i>	
Dénivellé du couloir ou de la Zone décrite: <i>2500° - 2350° = 150m.</i>					
Caractéristique particulière: <i>la victime était correctement équipée - a été retrouvée renversée sur le dos - les deux pieds et les bras aux mains -</i>					
DATES	HEURE	DESCRIPTION	DENIVELLE de l'AVALANCHE	CUBAGE ou EPAISSEUR	
<i>10/3/80</i>	<i>12^H30</i>	<i>Avalanche de plaque au fait - glisse sur une neige dure. Déclenchement linéaire sur 200m. tranche de cisaillement de 0,40 à 0,70. La Zone d'accumulation s'étend sur 100m et de 2 à 3m d'épaisseur.</i>	<i>150m.</i>	<i>8.10.000m³</i>	
Description Zone de départ: <i>avalanche de Haute montagne - sur versant Nord du massif Large fonte uniforme constituée d'un sol rocheux et d'éboulis - au profil irrégulier -</i>					
Altitude de départ		<i>2500°</i>	Exposition		<i>Nord - Nord W.</i>
Altitude d'arrivée		<i>2350°</i>	Végétation		<i>Lechages de montagne -</i>
Pourcentage de la pente		<i>25% - 30%</i>	Sol		<i>rocheux - éboulis -</i>
Dégâts occasionnés:					
Danger de ou des avalanches: <i>Zone dangereuse au passage de skieurs.</i>					
Remarques météorologiques ou autres: <i>- 8-9 mars - chute de neige de 0°50 cm environ - accompagnée de vent - cette nouvelle neige n'a pas accéléré sur l'ancienne -</i>					
avalanche(s) dangereuse(s) pour <i>ski de randonnée.</i>					

L'avalanche meurtrière du 10 mars 1980 sous la Portella de Sanfons. Fiche signalétique rédigée par Henri Péjouan (*Neige et avalanches...*, ouvrage cité, p. 439).

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 4.3 : TYPES DE SITUATIONS EN ANDORRE

44 - Obac de Coma Pedrosa et Portella de Sanfons (La Massana): grands versants nord complexes, risque d'avalanche et ski de randonnée



L'avalanche meurtrière du 10 mars 1980 sous la Portella de Sanfons. Croquis de situation, selon Henri Péjouan, *Neige et avalanches...*, ouvrage cité, p. 344.

Le 10 mars 1980 par très beau temps, alors qu'une récente *nevada* n'était pas encore stabilisée, huit randonneurs français expérimentés franchissaient la Portella de Sanfons et descendaient le versant andorran en ordre dispersé. Ils déchantèrent une plaque à vent qui ensevelit l'un d'eux. La veille il était tombé 50cm de neige avec un fort vent. Avec un front de 200m et un volume estimé à 10.000m³, la plaque glissa sur 150m de dénivelé sur la neige ancienne durcie.

Livre 4 - Les risques naturels et la gestion du territoire en Andorre

Deuxième partie : documents annexes

LES TYPES D'AVALANCHES ET LES FACTEURS FAVORABLES EN ANDORRE

Liste des documents :

4.4 - ACTIVITES ET BIENS MENACES EN ANDORRE

44.1 - FORETS ET RISQUE D'AVALANCHE

- 45 - Costes de l'Alt de la Capa et Solà de Pal (La Massana): couloirs torrentiels et d'avalanches
- 46 - Obac de la Cortinada (Ordino): *vedat* et protection
- 47 - Solà de l'Aldosa (Canillo): *solans* subalpins

44.2 - SKI ET RISQUE D'AVALANCHE

- 48 - Coll dels Isards et Pla de les Valletes (Encamp): **risque d'avalanche et ski hors piste**
- 49 - Allau del Cubil et station d'Arinsal (La Massana): **risque d'avalanche et domaine skiable**

44.3 - BORDES ET RISQUE D'AVALANCHE

- 50 - La Burna et la Borda dels Prats Nous (La Massana)

44.4 - CIRCULATION, URBANISATION ET RISQUE D'AVALANCHE

- 51 - Solans d'Arinsal (La Massana): **urbanisation**
- 52 - Les Salines (Ordino): **urbanisation**
- 53 - Bosc del Castellar et Les Salses (Ordino): **circulation**
- 54 - L'Armiana (Canillo): **circulation et urbanisation**
- 55 - Canillo et l'allau d'Aina: **circulation et urbanisation**

44.5 - P.E.R. ET RISQUE D'AVALANCHE

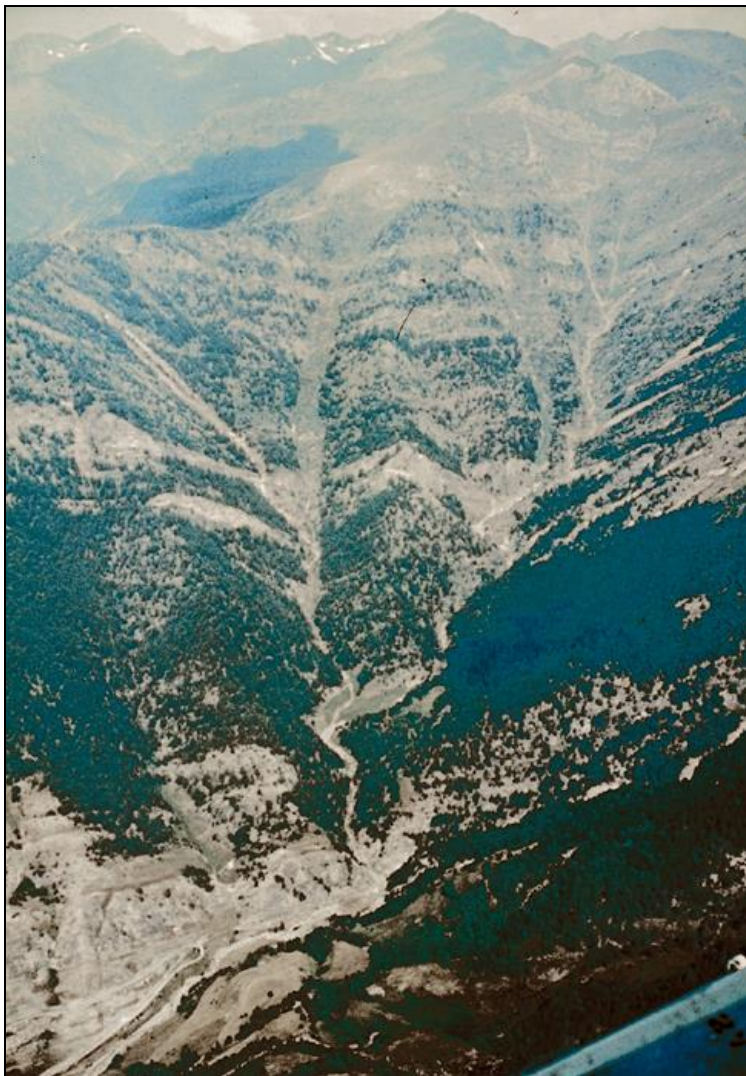
56 - **Les biens menacés** par les avalanches et quelques problèmes à résoudre

57 - **Les activités menacées ou limitées** par le risque d'avalanche et quelques problèmes à résoudre



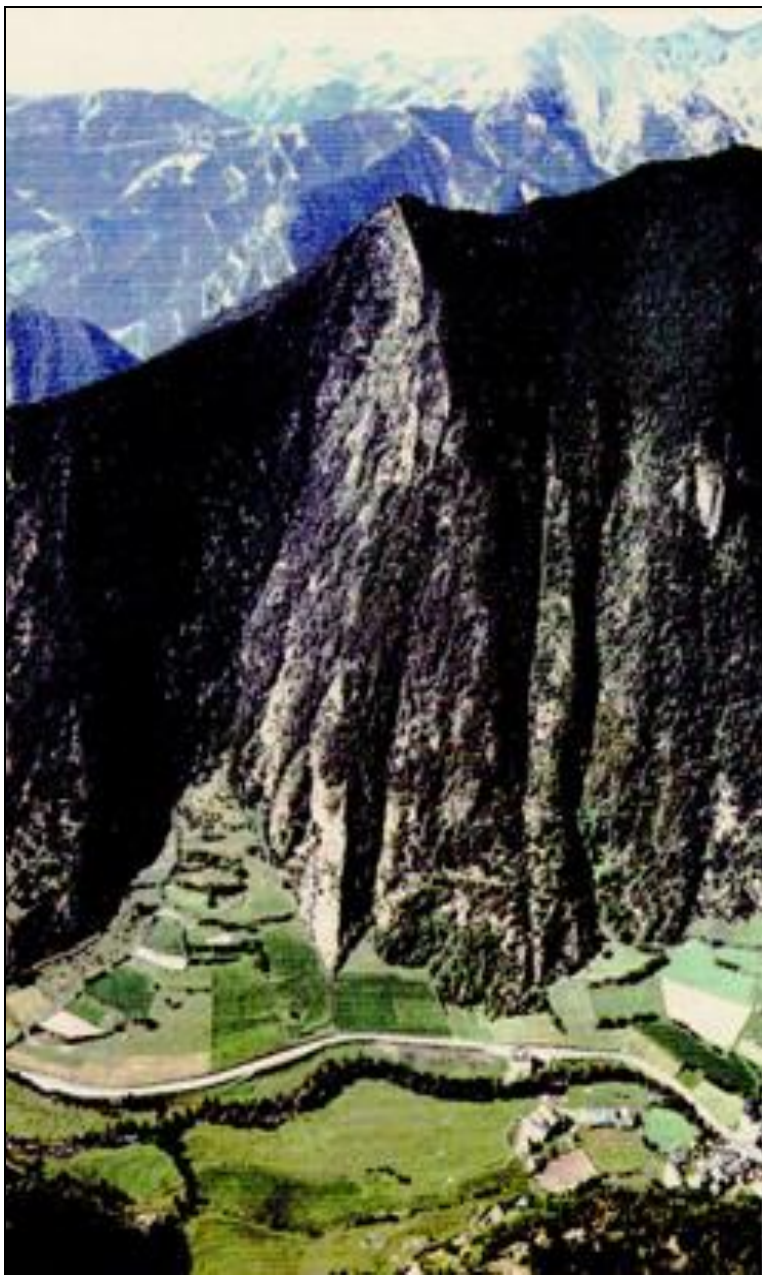
Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 44.1 : FORÊTS ET RISQUE D'AVALANCHE

45 - Costes de l'Alt de la Capa et Solà de Pal (La Massana): couloirs torrentiels et d'avalanches



Vol hélico du
13/08/1984, de J. Becat
et A. Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

En exposition sud, sous le Pic Alt de la Capa (2.572m), les Costes de l'Alt présentent des facteurs favorables au déclenchement des avalanches de neige lourde: hauts versant supra-forestiers à *gespa* et à ressauts rocheux, métamorphose rapide de la neige. Les couloirs torrentiels guident ensuite les avalanches qui ouvrent des chenaux dans la forêt. Sur les versants boisés de part et d'autre, les cicatrices claires sont des glissements localisés ou des coulées boueuses qui se produisirent au cours de *l'aiguat* de novembre 1982.

46 - Obac de la Cortinada (Ordino): *vedat* et protection

Vol hélico du
25/09/1980. Photo. A.
Lerouge.

L'Obac de la
Cortinada ne présente
pas aujourd'hui de
risque d'avalanche ni
d'activité torrentielle.
Depuis un siècle c'est
un *vedat* qui a permis
à la forêt de se
reconstituer et de
protéger tout le
versant jusqu'à la
crête, à 1.980m.

Cette mise en défens très stricte fut décidée par le *quart* à la suite d'avalanches de poudreuse (ou de neige fraîche?) qui empruntèrent les deux incisions parallèles de la gauche, les Canals del Barrer et de Coma Pregona, et qui arrivèrent aux maisons du village, sur l'autre versant. La partie haute de cet *obac*, le Camp de la Llosa, était alors déboisée et convertie en champs et pacages.

47 - Solà de l'Aldosa (Canillo): *solans* subalpins

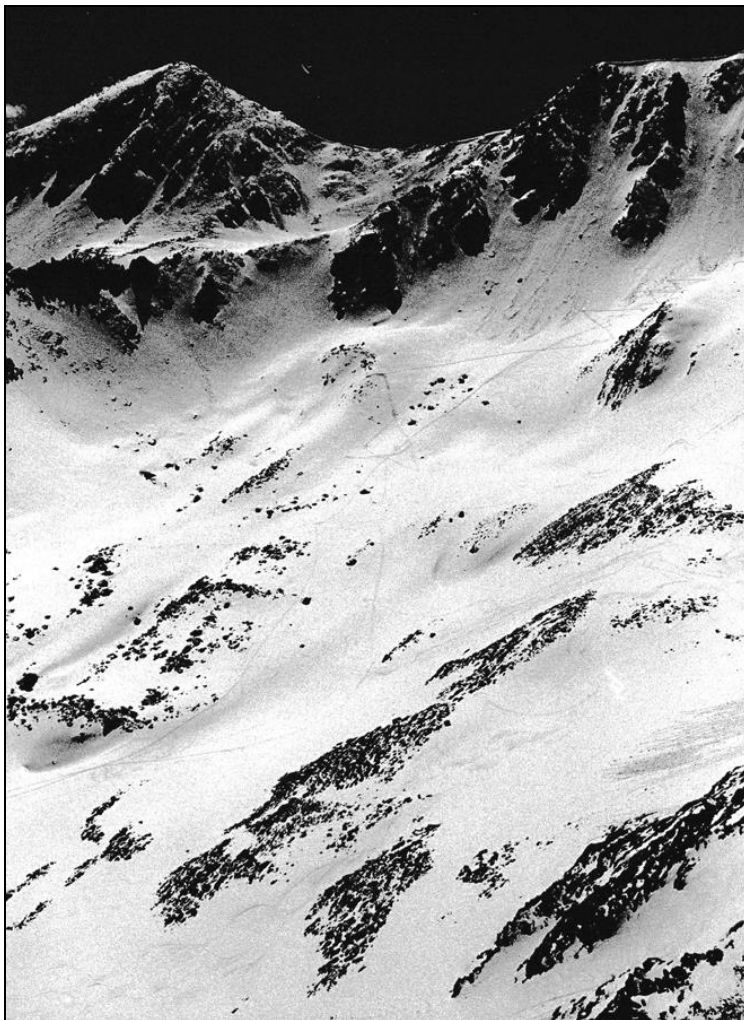
Vol hélico du
05/07/1988. Photo.
A. Lerouge.

Tous les *solans* de
la Valira d'Orient
sont semblables: un
fragment d'auge
principale entre
deux auges
affluentes, ici la
Coma de Ransol et
la Vall del Riu.

En haut, la Pala de Torradella est un versant supraglaciaire couvert de *gespa* glissante, dont les avalanches sont aujourd'hui bloquées un replat et par une frange de forêt de protection, le Bosc dels Plans. Le versant d'auge est assez raide, avec des replats et des verrous latéraux. Des avalanches localisées se produisent dans les prés pentus et dans les couloirs rocheux, certaines menaçant la route et les urbanisations nouvelles. Il y a le souvenir mythique d'une avalanche qui, au siècle dernier, aurait traversé la forêt (à droite de la photographie) et emporté la première maison dels Plans, dont les éléments furent récupérés dans la Valira.

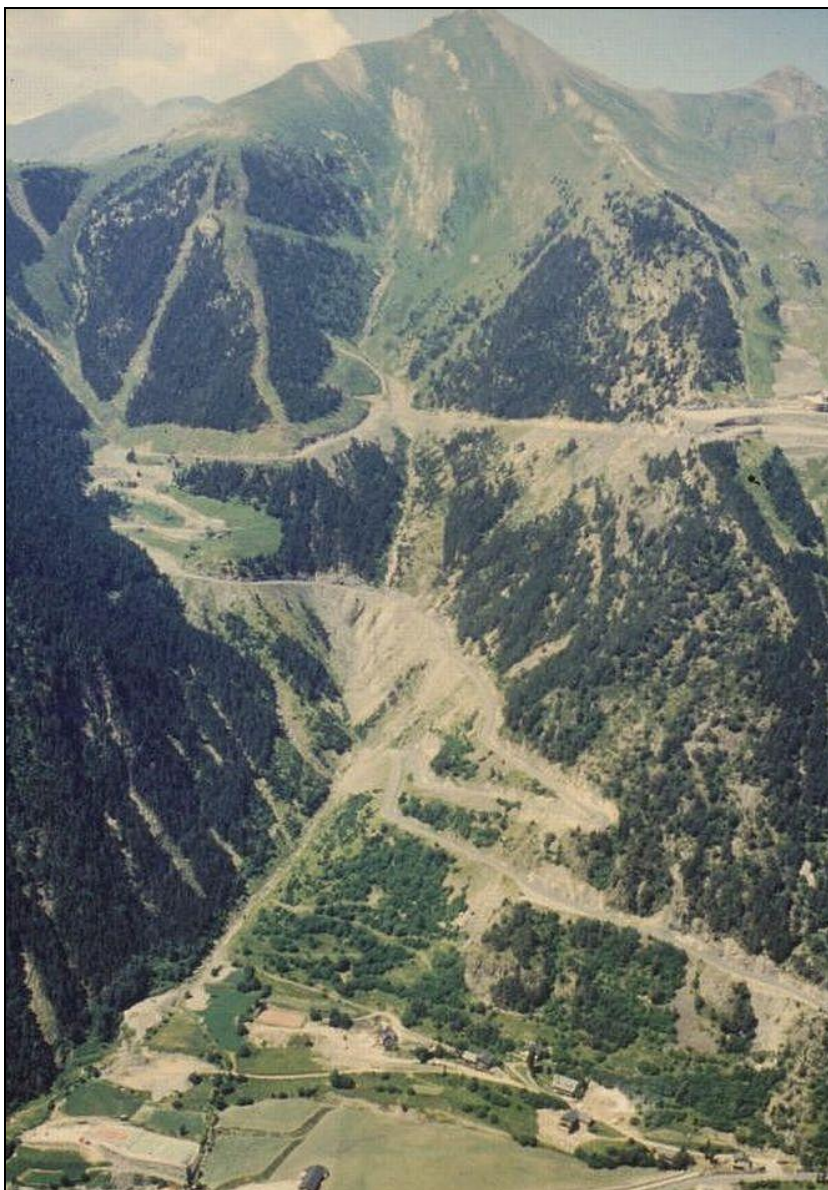
Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 44.2 : SKI ET RISQUE D'AVALANCHE

48 - Coll dels Isards et Pla de les Valletes (Encamp): risque d'avalanche et ski hors piste



Vol hélico du 17/04/1981, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Au premier plan le Pla de les Valletes est un fond de cirque dont les nombreux arcs morainiques apparaissent à travers la neige. Toutes les crêtes du dernier plan ont des corniches, et des coulées de redoux se produisent dans les couloirs. Sous le modeste Coll dels Isards, au centre de la crête secondaire du second plan, une avalanche a fait une victime le 17 décembre 1975. Il s'agit d'un CRS de montagne qui faisait un circuit d'entraînement avec son équipe: à leur passage une plaque s'est détachée sous le col. Si la station du Pas de la Casa est sûre, il n'en est pas de même pour les espaces rendus accessibles par les remontées. C'est la situation habituelle des stations de sports d'hiver.

49 - Allau del Cubil et station d'Arinsal (La Massana): risque d'avalanche et domaine skiable

Vol hélico du
20/07/1990, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo.
A. Lerouge.

Le bassin torren-
tiel du Galliner est
formé de deux
bassins de récep-
tion, celui del
Cubil, dénudé,
sous le Pic Alt de
la Capa, et l'autre
boisé, sous le Coll
del Turer.

Les couloirs canalisent des avalanches de neige fraîche ou de neige lourde jusqu'au cône et aux premières maisons du village d'Arinsal, en bas et à gauche. La station d'Arinsal est à droite dans la vallée perchée de Comallempa, mais les nouvelles pistes utilisent la zone de départ et les couloirs des avalanches, à la Costa de l'Alt et à La Tosa, et les nouvelles ouvertures dans la forêt. Leur création est une gageure: elle implique une stricte surveillance et elle pose la question générale du risque d'avalanche dans les domaines skiables.

50 - La Burna et la Borda dels Prats Nous (La Massana)

Vol hélico du
26/10/1982, de J.
Becat et A.
Lerouge. Photo. A.
Lerouge.

A 2000m d'altitude,
les prés enclos et
les bâtiments des
deux Bor-des dels
Prats Nous sont
parmi les plus
élevés d'Andorre.
Plus à droite on
voit les ruines d'une
borda emportée par
une avalanche.

Le cirque de la Burna a des avalanches de printemps qui restent dans les moraines. Mais à droite sous le Pic de Percanela, les Canals de la Burna connaissent aussi des avalanches de neige fraîche ou de poudreuse. A leur pied, le vallon de la Plana del Gral n'a que des arbres brisés ou des troncs transportés, jusqu'aux *bordes*. Le 2 février 1954, une chute d'un mètre de neige froide, sans adhérence sur la neige ancienne, provoqua une avalanche de poudreuse qui, mobilisant la neige des Prats Nous, ouvrit la forêt du versant inférieur et arriva jusqu'aux prés d'Arinsal.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 44.4 : CIRCULATION, URBAMISATION ET RISQUE D'AVALANCHE

51 - Solans d'Arinsal (La Massana): urbanisation



Vol hélico du 20/07/1990, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

La zone urbaine en amont d'Arinsal pose le problème des relations entre le risque d'avalanche et l'urbanisation. Elle peut paraître protégée par les forêts du versant d'auge, mais elle est cependant menacée par quatre zones d'avalanches. Les deux premières, à droite, semblent évoluer favorablement: le bassin torrentiel de Les Obagues, entièrement reboisé, est devenu sans risques; l'avalanche de Percanela suit parfois le torrent jusqu'en bas, mais pourrait être bloquée par des travaux au niveau des prés des *bordes*. Mais le risque reste probable ou certain pour les deux autres: au centre avec les avalanches de la Burna et dels Prats Nous, dont une arriva en 1954 au niveau des maisons actuelles, et surtout à gauche où les avalanches du cirque de les Fonts empruntent, il est vrai rarement, le Torrent Ribal jusqu'au-delà de la rivière.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 44.4 : CIRCULATION, URBAMISATION ET RISQUE D'AVALANCHE

52 - Les Salines (Ordino): urbanisation



Photographie: J. Becat, 13/07/1981.

Le lotissement de Les Salines, disposé en écharpe à la base du versant, est traversé par trois zones d'avalanches, dont la principale a sa zone d'étalement sur le cône au centre de la photographie. À droite, le large couloir est dominé par les Canals del Brossós, très favorables aux départs d'avalanches de neige fraîche ou de neige de printemps. Il a une forêt caractéristique des couloirs souvent empruntés par les avalanches. Elles arrivent en général à mi-cône, mais parfois elles atteignent la Valira. Les couloirs ont été interdits à la construction, mais les derniers chalets sont en limite. C'est à propos de ce secteur que fut décidée la première cartographie de risque d'avalanche en Andorre, qui aboutit à une législation spécifique et à une couverture systématique.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 44.4 : CIRCULATION, URBAMISATION ET RISQUE D'AVALANCHE

53 - Bosc del Castellar et Les Salses (Ordino): circulation



Photo. J. Becat; 31/01/1981.

Le Bosc del Castellar et des Salses est cette forêt claire et malmenée par les avalanches que l'on voit sur le versant. En hiver et au printemps des avalanches de neige fraîche ou de redoux peuvent se produire sur le versant lui-même, mais souvent elles descendent de l'ample versant supraforestier de Les Planes, que nous avons présenté plus haut (photographie n° 16). La route d'Arcalís et du Port de Rat traverse cette zone très dangereuse (en limite de l'ombre sur cette vue). Avant l'ouverture de la station d'Arcalís la route n'était pas déneigée, et le seul risque concernait les randonneurs. Depuis, ce tracé a été abandonné et une nouvelle route a dû être construite à *l'obac*, où certes les avalanches existent, mais moins sévères.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 44.4 : CIRCULATION, URBAMISATION ET RISQUE D'AVALANCHE

54 - L'Armiana (Canillo): circulation et urbanisation



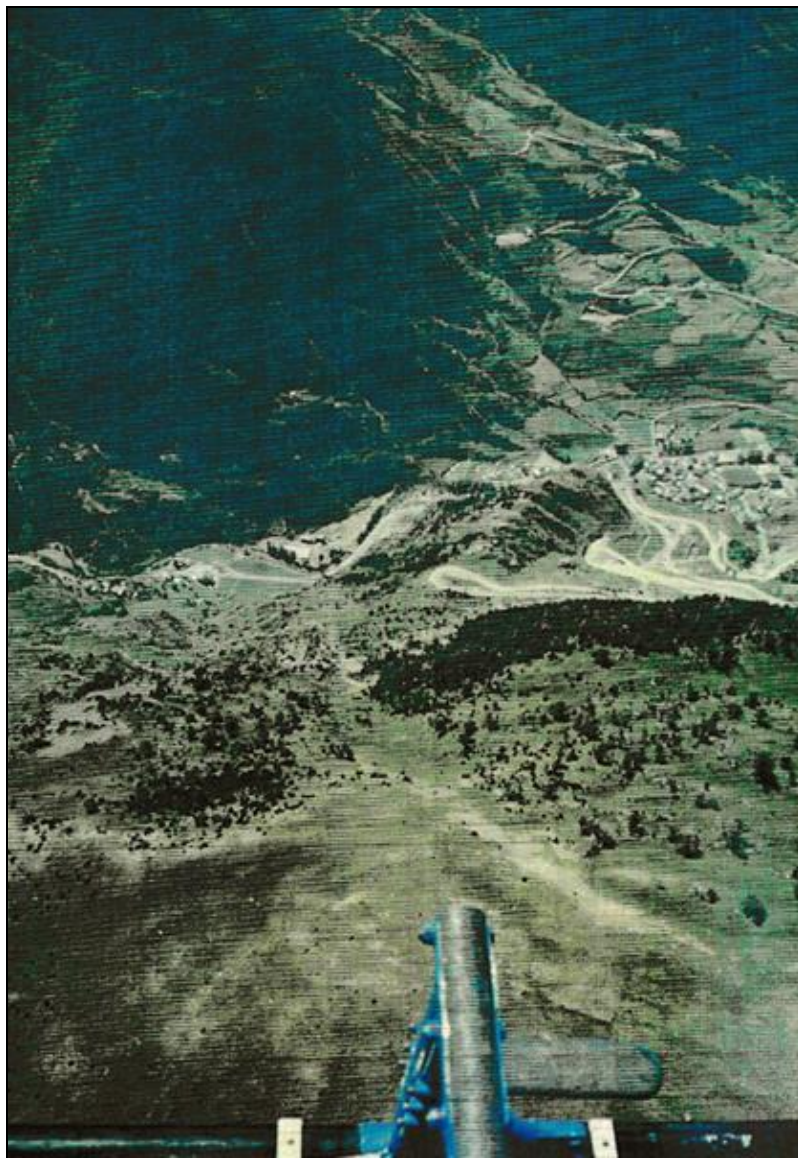
Vol hélico du 05/07/1988, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Le versant raviné de l'Armiana, au centre de la photographie, présente une des situations les plus préoccupantes d'Andorre, à cause d'une avalanche qui menace la route et la colonie de vacances d'Aina, au pied du versant opposé.

Le replat du Planell de la Canya et la forêt, qui arrêtent à gauche les avalanches venues du versant supérieur, cessent brusquement: des pentes convexes à *gespa* et des rochers lisses mettent en relation ces hautes surfaces souvent très enneigées et les chenaux torrentiels. De grosses corniches et des surcharges occasionnelles déclenchent des avalanches qui mettent en mouvement la neige instable du versant inférieur jusqu'à la route et, parfois, jusqu'à la base de l'autre versant.

Livre 4, 2^{ème} partie, documents annexes 44.4 : CIRCULATION, URBAMISATION ET RISQUE D'AVALANCHE

55 - Canillo et l'allau d'Aina: circulation et urbanisation



Vol hélico du 20/07/1990, de J. Becat et A. Lerouge. Photo. A. Lerouge.

Une impressionnante vue du couloir d'avalanche de l'Armiana, connu sous le nom d'*allau d'Aina*, prise depuis un hélicoptère à l'aplomb de la zone de départ.

La dénivelée est de 570m, et la pente très forte (63%) est accidentée de petits ressauts qui donnent un nouvel élan à l'avalanche. Au premier plan se forment de grandes corniches sous le vent, sur une pente à *gespa*. Le couloir coïncide avec la fin du replat qui protège Canillo, à droite. Dans la situation actuelle il est impossible d'empêcher l'avalanche quand il y a de grosses *nevades* par vent du nord-ouest ou de stabiliser la neige. Seuls des ouvrages de protection sur le versant et surtout ici, afin d'empêcher la formation des corniches, pourraient peut-être atténuer le risque ou l'éliminer.

56 - Les biens menacés par les avalanches et quelques problèmes à résoudre

A - Biens menacés par les avalanches et quelques problèmes à résoudre

Menaces ou dommages:

Sur les bâtiments:

- * Bâtiments d'habitation, permanente ou temporaire.
- * Bâtiments publics.
- * Bâtiments privés d'usage public: commerce, services.
- * Bâtiments industriels.
- * Exploitations agricoles et dépendances.

Sur les infrastructures:

- * Routes, pistes, chemins, rues et toute la voirie.
- * Ponts.
- * Réseaux divers: eau, gaz, électricité, téléphone, et leurs installations aériennes (poteaux et pylones).
- * Installations de sports d'hiver: remontées, ouvrages.
- * Murs de séparation, de clôture ou de soutènement, clôtures diverses.
- * Canaux d'irrigation.

Sur la végétation:

- * Forêts.
- * Plantations et vergers.
- * Champs et prairies de fauche.

Quelques problèmes à résoudre:

1 - La localisation du risque (cartographie CLPA).

2 - La définition de la vulnérabilité de chaque bien.

3 - La construction en zone à risque d'avalanche:

* La résistance nécessaire: la pression acceptable ne peut dépasser 3 T/m² en France. Mais il est important de voir la structure des bâtiments, les ouvertures, l'ancrage, la technique de construction (adhérence ou non des murs aux piliers en béton armé), la position par rapport à la pente et l'adaptation aux formes du terrain.

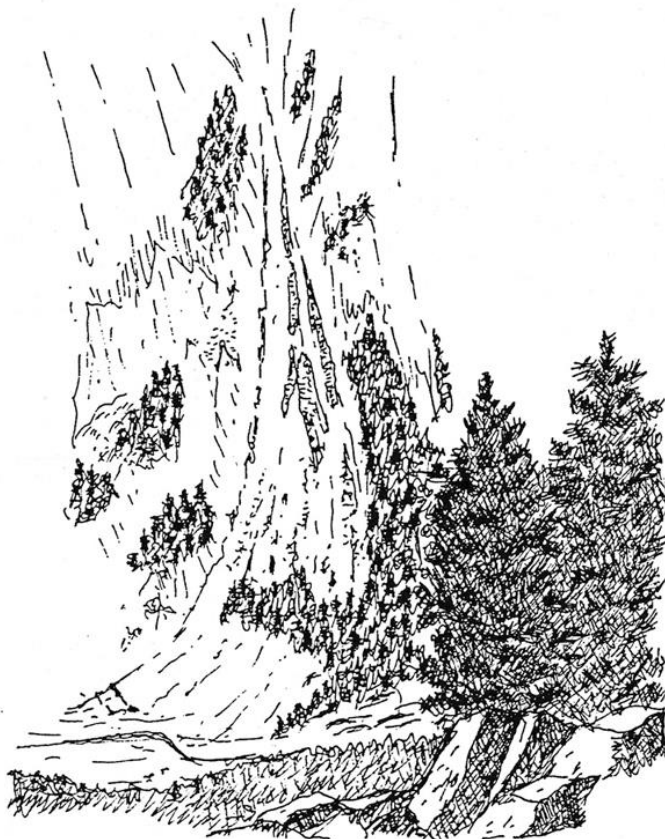
* L'évacuation: sa possibilité et le temps de réponse sont les critères essentiels à définir.

* La protection; mais la protection d'un bâtiment peut changer la dynamique de

l'avalanche et modifier la zone d'étalement, donc le point n° 1.

4 - La privation permanente ou saisonnière de l'usage des zones à risque: construction ou activités.

5 - L'assurance et la responsabilité: qui s'assure et qu'est-ce qu'on assure? Avec une assurance, peut-on prendre le risque, collectivement ou individuellement?



*Forêt à la base de la colline
de la Rata de Puy. - 1891.*

57 - Les activités menacées ou limitées par le risque d'avalanche et quelques problèmes à résoudre

B - Activités menacées ou limitées par le risque d'avalanche et quelques problèmes à résoudre.

Les activités menacées ou limitées:

- 1 - Toutes les activités de sport d'hiver, et en particulier:
 - * Le ski de piste dans les zones contrôlées des stations de ski alpin.
 - * Le ski hors-piste.
 - * Le ski de fond dans les zones contrôlées de stations de ski nordique.
 - * Le ski de randonnée.
- 2 - La circulation routière:
 - * sur les routes du domaine public de l'État ou des collectivités locales.
 - * sur les voies privées.
- 3 - Les campings-caravanings aménagés pour l'hiver.

Quelques problèmes à résoudre:

- 1 - La définition des dommages.
 - * Dommages aux personnes.
 - * Dommages aux véhicules.
- 2 - La définition de la responsabilité.
- 3 - Le champ de l'assurance (ou assurabilité). Dans quelle mesure:
 - * le risque est-il connu?
 - * la vulnérabilité est-elle définie?
 - * les dommages sont-ils quantifiables?
 - * la responsabilité peut être définie?
- 4 - La définition du champ de l'action des pouvoirs publics:
 - * Information.
 - * Prévention.
 - * Gestion du risque.
- 5 - La possibilité d'utiliser les espaces soumis au risque d'avalanche:
 - * en été,
 - * en hiver en dehors des périodes de risque: comment assure-t-on l'information des usagers? comment gère-t-on le risque?

