2- La prévention du risque avalanche

Depuis que l'homme habite en montagne, il est confronté à prévenir la destruction des biens et les dommages corporels dus aux avalanches.

Réagissant à la catastrophe de VAL-D'ISERE puis à la coulée de boue du plateau d'Assy (72 morts) en 1970, le gouvernement français crée une Mission interministérielle d'étude sur la sécurité des stations de montagne. Elle rend ses conclusions en juillet de la même année sous la forme d'un rapport dit « Saunier », du nom du Président de la mission.

De ce texte sont nés : l'**A**ssociation pour l'**E**tude de la **N**eige et des **A**valanches (ANENA), les **C**artes de **L**ocalisation **P**robable des **A**valanches (CLPA), les **P**lans des **Z**ones **E**xposées aux **A**valanches (PZEA) et plus indirectement les divisions qui étudient l'**E**rosion **T**orrentielle, la **N**eige et les **A**valanches (ETNA) au Cerafer devenu Cemagref depuis, ainsi que la prévision du risque d'avalanches sous l'impulsion du **C**entre d'**E**tude de la **N**eige (CEN) de Météo France.

De nos jours, cette politique de prévention continue à être fondée sur une multitude de volets, dont on peut ici recenser quelques-uns parmi les plus significatifs :

- ⇨ la connaissance historique des phénomènes,
- ⇨ la surveillance des phénomènes et l'alerte,
- ⇨ l'information préventive de la population,
- ⇨ les travaux de prévention,
- ⇨ la préparation aux situations de crise,
- ⇨ le retour d'expérience,
- ⇨ la prise en compte du risque avalanche dans l'aménagement du territoire.

2.1 La connaissance historique des phénomènes

En France comme dans le reste de l'arc alpin et pyrénéen, la grande majorité des couloirs avalancheux menaçant des enjeux est connue, mais le niveau des connaissances disponibles est variable. Il convient donc, dans un premier temps, de faire le point de ce que l'on sait sur un site donné.
Divers documents existent dans ce domaine.

2.1.1 La Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (C.L.P.A.)

Ou Carte de Localisation Probable des Avalanches suivant l'ancienne appellation.

Ce sont des documents cartographiques établis par des spécialistes du Cemagref, groupement de GRENOBLE.

Ce travail a commencé sur décision gouvernementale après l'avalanche catastrophique de 1970 à VAL-D'ISERE (39 morts).

Ces cartes tendent à être exhaustives dans le report des emprises d'avalanche. Les éléments reportés au niveau de l'enquête de témoignage ne font en aucun cas appel à une étude prospective. Seule l'information jugée crédible et suffisamment précise y est reportée. Les CLPA contiennent en fait deux types d'information (Carte 2) :

- ➢ Une délimitation par photo-interprétation des zones à activité avalancheuse : l'analyse du relief et de la végétation, à partir de photographies aériennes stéréoscopiques d'été, permet de réaliser une cartographie des zones susceptibles de connaître ou ayant vraisemblablement connu une activité avalancheuse ; pour la première édition de CLPA, ce travail a été réalisé par l'**I**nstitut **G**éographique **N**ational (IGN).
- ➢ Une délimitation par recueil de témoignages (anciens habitants, pisteurs, archives, etc.) : cette enquête permet de reporter l'extension maximale connue des emprises d'avalanches.

Carte 2 :

CLPA 73.07 ARVAN-GLANDON ; Cemagref-IGN ; 1993



Source : Cemagref-IGN

Au total, en 2002 plus de 750.000 ha sont cartographiés à l'échelle du 1/25000 sur 42 feuilles.
Ces documents sont consultables sur un serveur Internet [http://clpa.grenoble.cemagref.fr/] et remis à jour régulièrement.
Outre la révision régulière des feuilles déjà publiées, la cartographie est fréquemment étendue à de nouvelles zones.

2.1.2 L'Enquête Permanente sur les Avalanches (E.P.A.)

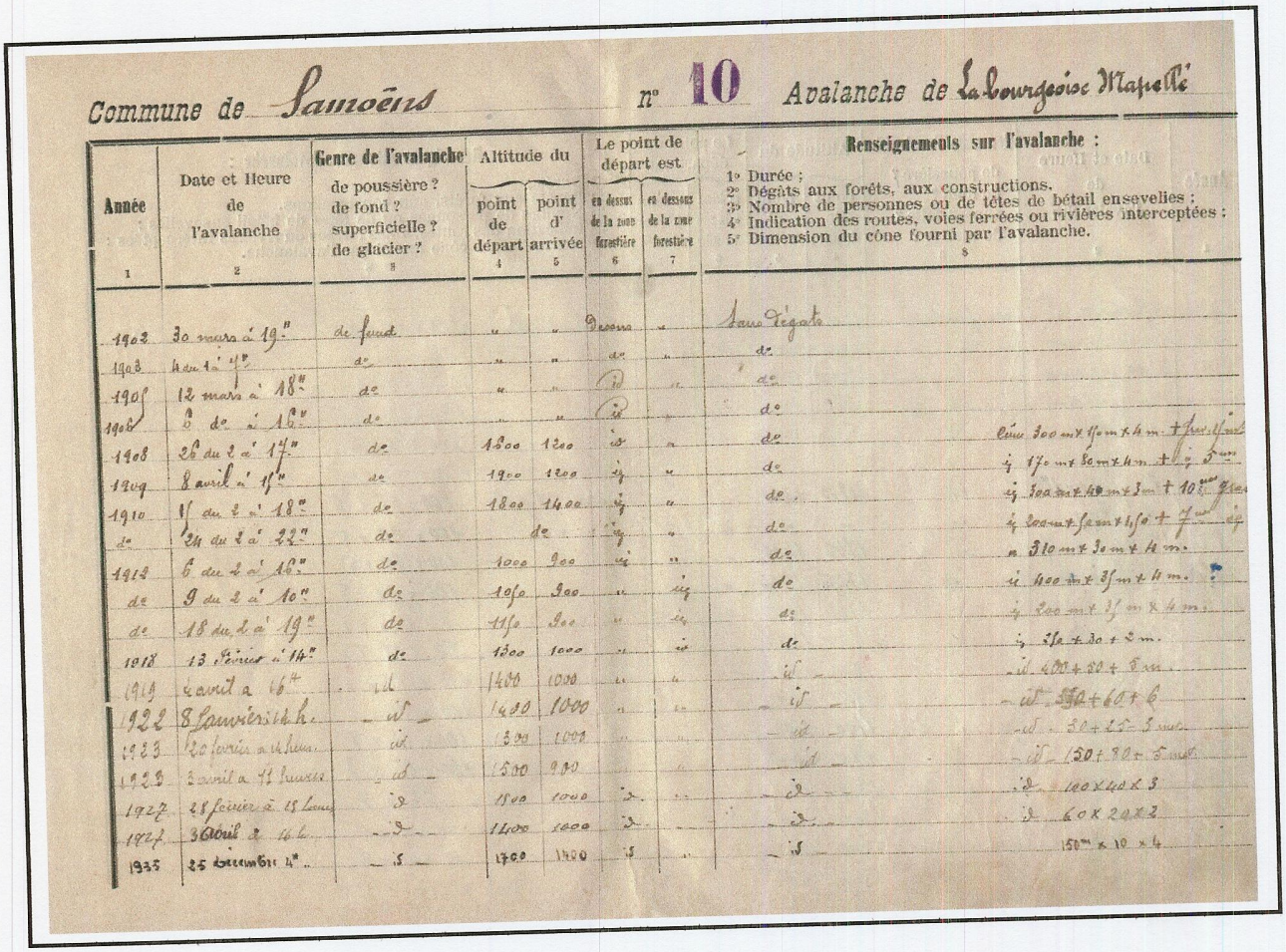
Dès l'année 1900, à l'initiative de l'Inspecteur Général des Eaux et Forêts Paul MOUGIN, les agents de l'administration des Eaux et Forêts se mirent à consigner chaque hiver les avalanches notables sur leurs secteurs, du moins celles qui étaient observables depuis les pieds de pentes accessibles.

Cette collecte a commencé dans les deux départements savoyards puis a été étendue en 1920 à l'Isère et aux Hautes–Alpes, puis aux Alpes du Sud en1954 ainsi qu'aux Pyrénées en 1965.
Cette enquête portait alors sur plus de 5000 couloirs.

Dans la pratique, les observateurs consignaient à la main sur un carnet les caractéristiques des évènements (Document 4).

Document 4 :

Extrait du premier carnet d'avalanche de Samoëns



Commune de Samoëns n° 10 Avalanche de La bourgeoise Mapelle

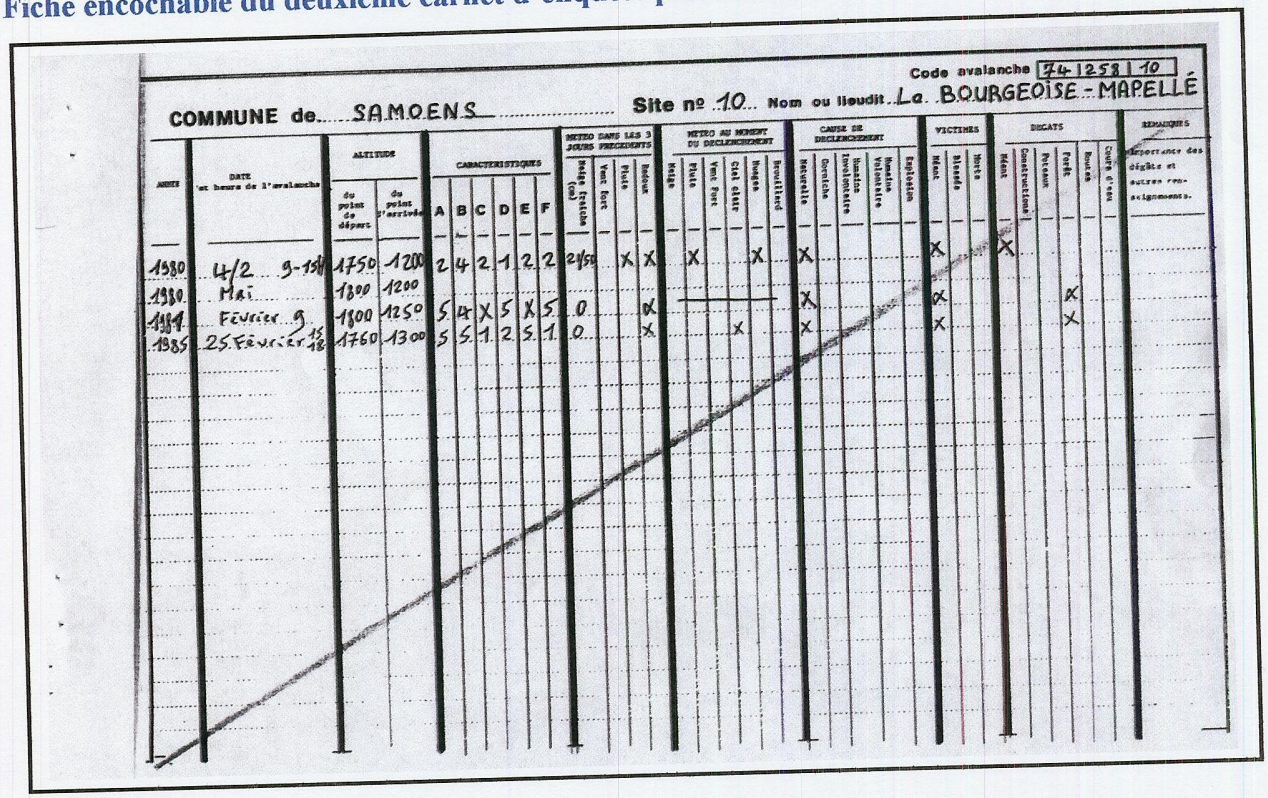
Année	Date et Heure de l'avalanche	Genre de l'avalanche : de poussière ? de fond ? superficielle ? de glacier ?	Altitude du point de départ	Altitude du point d'arrivée	Le point de départ est : en dessous de la zone forestière	Le point de départ est : en dessus de la zone forestière	Renseignements sur l'avalanche : 1° Durée ; 2° Dégâts aux forêts, aux constructions. 3° Nombre de personnes ou de têtes de bétail ensevelies ; 4° Indication des routes, voies ferrées ou rivières interceptées ; 5° Dimension du cône fourni par l'avalanche.
1	2	3	4	5	6	7	8
1903	30 mars à 19h	de fond	"	"	Oui	"	Sans dégâts
1903	4 au 5 à 1h	de	"	"	de	"	de
1905	12 mars à 18h	de	"	"	de	"	de
1906	8 de 2 à 16h	de	"	"	de	"	de
1908	26 du 2 à 17h	de	1800	1200	de	"	de
1909	8 avril à 1h	de	1900	1200	de	"	de
1910	1er du 2 à 18h	de	1800	1400	de	"	de
de	24 du 2 à 22h	de	de	de	de	"	de
1913	6 du 2 à 16h	de	1000	900	de	"	de
de	9 du 2 à 10h	de	1050	900	"	de	de
de	18 du 2 à 19h	de	1150	900	"	de	de
1918	13 février à 14h	de	1300	1000	"	de	de
1919	avril à 16h	id	1400	1000	"	"	id
1922	8 janvier à 4h	id	1400	1000	"	"	id
1923	20 février à 4 heures	id	1300	1000	"	"	id
1929	2 avril à 11 heures	id	1500	900	"	"	id
1927	28 février à 15 heures	id	1800	1000	id	"	id
1928	30 avril à 16 h	id	1400	1000	id	"	id
1933	25 décembre 4h	id	1700	1400	id	"	id

Source : RTM

En 1971 ce système fût remplacé par des fiches encochables permettant un traitement par l'informatique naissante (Document 5).

Document 5 :

Fiche encochable du deuxième carnet d'enquête permanente sur les avalanches à SAMOËNS



Code avalanche 74 1258 | 10

COMMUNE de SAMOENS — Site n° 10 — Nom ou lieudit La BOURGEOISE - MAPELLÉ

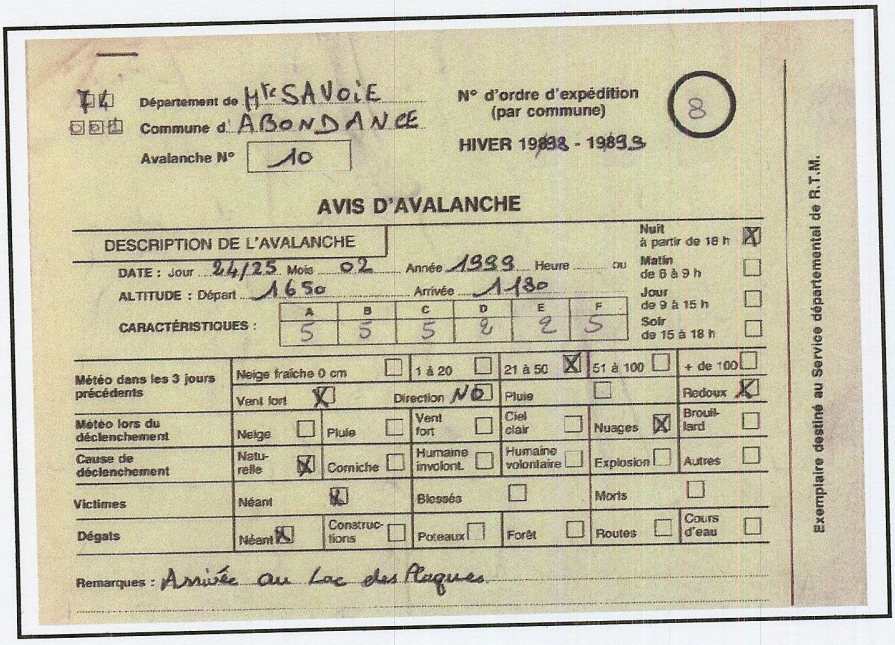
Année	Date et heure de l'avalanche	Altitude du point de départ	Altitude du point d'arrivée	Caractéristiques A	B	C	D	E	F	Météo dans les 3 jours précédents : Neige fraîche (cm)	Vent fort	Pluie	Redoux	Météo au moment du déclenchement : Neige	Pluie	Vent fort	Ciel clair	Nuages	Brouillard	Cause de déclenchement : Naturelle	Corniche	Humaine involontaire	Humaine volontaire	Explosion	Victimes : Néant	Blessés	Morts	Dégâts : Néant	Constructions	Poteaux	Forêt	Routes	Cours d'eau	Remarques (importance des dégâts et autres renseignements)
1980	4/2 9-15	1750	1200	2	4	2	1	2	2	2/50	X	X		X			X			X					X			X						
1980	Mai	1300	1200																	X					X						X			
1984	Février 9	1300	1250	5	4	X	5	X	5	0			X							X					X						X			
1985	25 Février 15-18	1760	1300	5	5	1	2	5	1	0			X			X				X					X									

Source : RTM

Il s'en est suivi une plus grande homogénéité dans les informations collectées, mais aussi dans un premier temps des pertes de descriptions manuscrites qui ont été rétablies par la suite (Document 6).

Document 6 :

« papillon jaune » d'avis d'avalanche .



Département de Hte SAVOIE
Commune d' ABONDANCE
Avalanche N° 10

N° d'ordre d'expédition (par commune) 8

HIVER 1988 - 1989

AVIS D'AVALANCHE

DESCRIPTION DE L'AVALANCHE

DATE : Jour 24/25 Mois 02 Année 1989 Heure ... ou

ALTITUDE : Départ 1650 Arrivée 1130

CARACTÉRISTIQUES :	A	B	C	D	E	F
	5	5	5	8	2	5

Nuit à partir de 18 h [X] — Matin de 6 à 9 h [ ] — Jour de 9 à 15 h [ ] — Soir de 15 à 18 h [ ]

Météo dans les 3 jours précédents	Neige fraîche 0 cm [ ]	1 à 20 [ ]	21 à 50 [X]	51 à 100 [ ]	+ de 100 [ ]	
	Vent fort [X]	Direction NO	Pluie [ ]		Redoux [X]	
Météo lors du déclenchement	Neige [ ]	Pluie [ ]	Vent fort [ ]	Ciel clair [ ]	Nuages [X]	Brouillard [ ]
Cause de déclenchement	Naturelle [X]	Corniche [ ]	Humaine involont. [ ]	Humaine volontaire [ ]	Explosion [ ]	Autres [ ]
Victimes	Néant [X]		Blessés [ ]		Morts [ ]	
Dégats	Néant [X]	Constructions [ ]	Poteaux [ ]	Forêt [ ]	Routes [ ]	Cours d'eau [ ]

Remarques : Arrivée au Lac des Plagnes

Exemplaire destiné au Service départemental de R.T.M.

Source : RTM

Il y a ainsi maintenant, sous l'égide du MEDD et après une révision des sites à enquêter, 4200 couloirs suivis sur le territoire ; les relevés sont pratiqués par les agents de l'ONF, l'animation départementale est souvent assurée par les services RTM de l'ONF et la coordination nationale par le Cemagref.

Il est important de noter que :

- ⇨ la numérotation des couloirs suivis est différente de celle des C.L.P.A.,
- ⇨ cette numérotation s'attache préférentiellement aux zones d'arrivées (une même zone de départ peut donner plusieurs localisations d'arrêt, et inversement),
- ⇨ les cotes altimétriques déclarées jusqu'au milieu du XX^{e} siècle sont parfois très approximatives,
- ⇨ les séries sont parfois incomplètes,
- ⇨ pour certains couloirs voisins, notamment s'ils partagent la même zone de départ, il peut y avoir des erreurs de report de données.

Cette masse de données n'en demeure pas moins une source de renseignements irremplaçables pour la connaissance historique d'un site.

2.1.3 Les autres sources

En 1972 fut lancée l'**O**bservation **P**ermanente sur les **A**valanches (O.P.A.). Elle consistait à relever très précisément les limites inférieures des avalanches sur 39 sites en France perçus comme sensibles par la présence d'équipements particuliers ou d'urbanisation.
Cette observation cessa progressivement une dizaine d'années plus tard.

Il existe par ailleurs, dans les services de **R**estauration des **T**errains en **M**ontagne (R.T.M.) de l'**O**ffice **N**ational des **F**orêts (O.N.F.) ainsi que dans les archives départementales ou communales, voire chez des particuliers, de nombreux documents de nature très variable : photos témoignages (Photographie 8), coupures de presse, rapports techniques (Document 7), témoignages écrits d'habitants, etc. ; ces informations concernent des secteurs plus vastes que ceux couverts par les C.L.P.A. ou l'E.P.A.

Ces documents ne sont pas toujours utilisables directement et demandent de ce fait une étude critique avant leur intégration dans une démarche de prévention.

Photographie 8 :

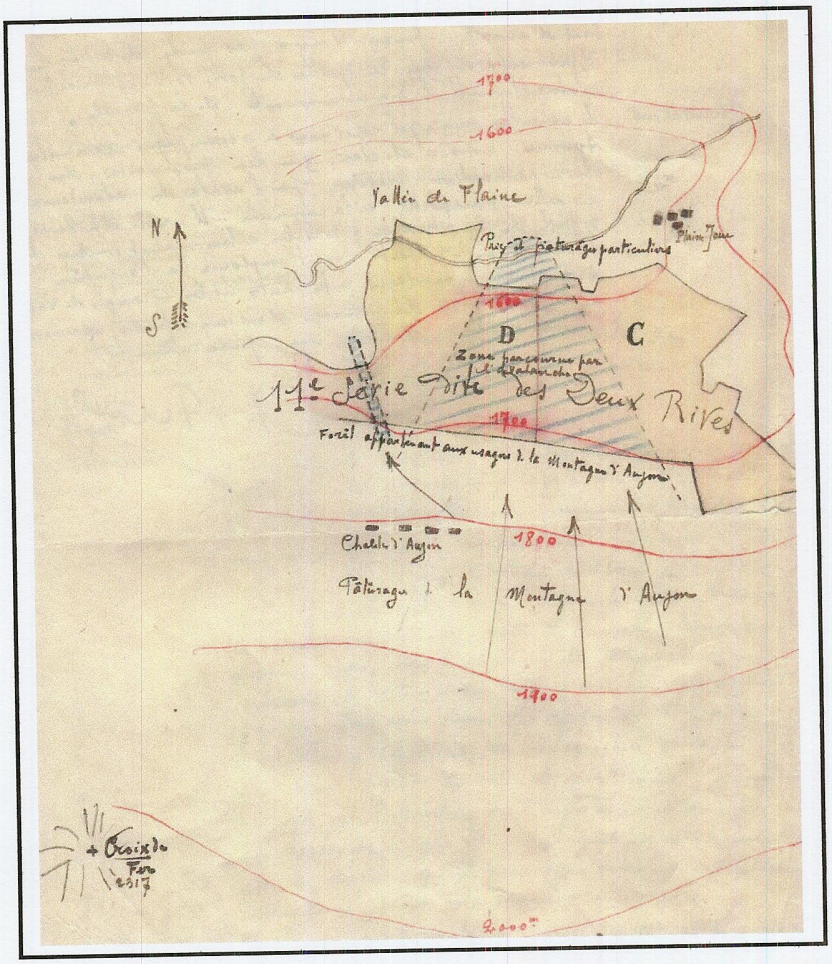
Avalanche du Theil à BAREGE devant l'hôpital militaire le 2 février 1907



Source : RTM 65

Document 7 :

Extrait d'un rapport manuscrit sur une avalanche à FLAINE en mars 1914.



Source : RTM 74

2.2 La surveillance des phénomènes et l'alerte

Les acteurs qui interviennent au fil des saisons le font à des échelles différentes mais complémentaires.

2.2.1. Météo France assure une veille permanente et émet des bulletins météorologiques trois fois par jour.

Cet organisme assure également une surveillance régulière de l'état du manteau neigeux.

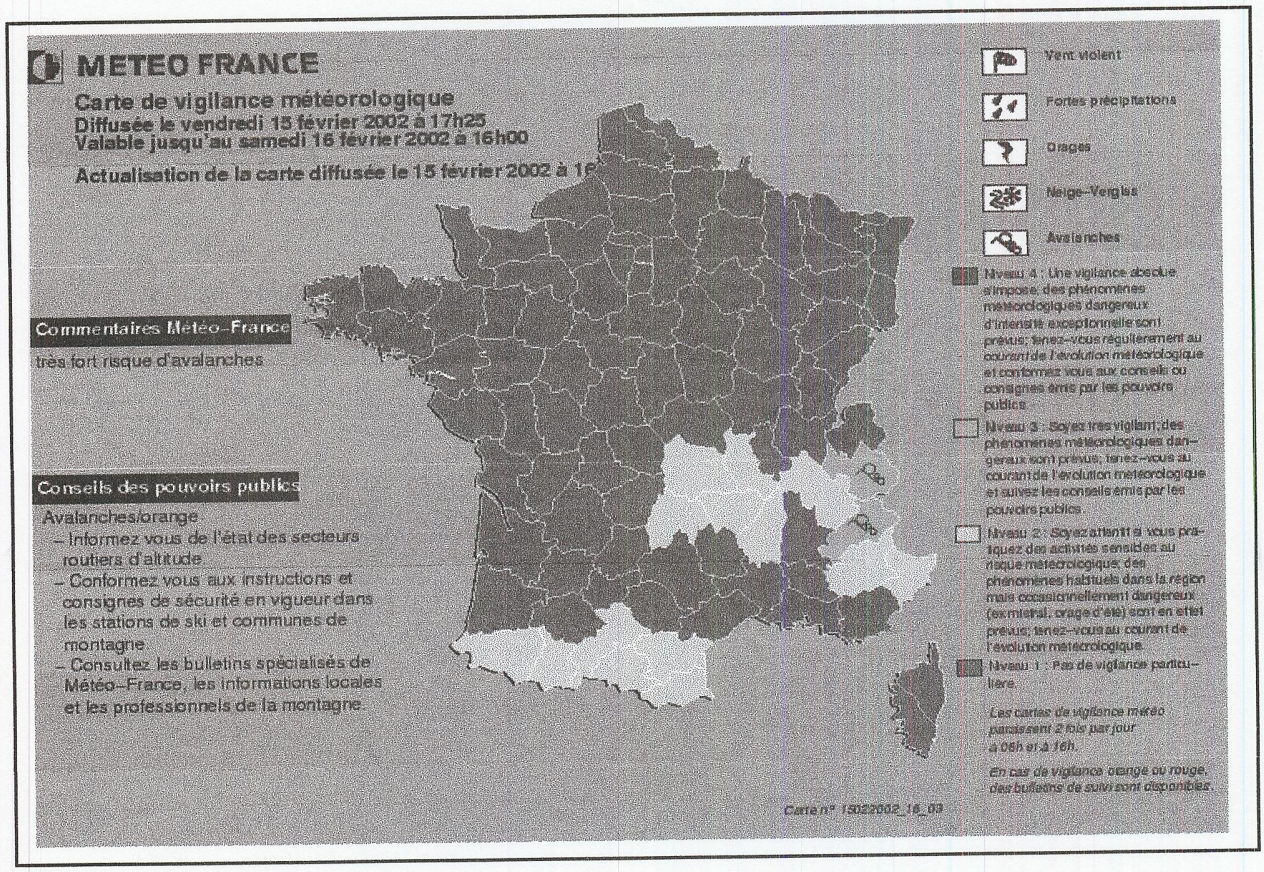
Sur les départements des massifs alpins, pyrénéens et corses un Bulletin d'estimation des Risques d'Avalanche (B.R.A.) est diffusé quotidiennement du 15 décembre au 30 avril. Une information neige et avalanche plus succincte, destinée essentiellement aux pratiquants de la haute-montagne, est diffusée du 1er novembre au 15 décembre et du 1er mai au 15 juin.

Ces informations sont données à l'échelle des massifs tels que décrits par la carte 4 (zones de 500 à 1000 km^2).

Les bulletins décrivant l'état du manteau neigeux et sa stabilité font référence à l'échelle européenne du risque d'avalanche récapitulée au tableau 2 (pour les B.R.A.).

En cas de situation préoccupante pour la sécurité des personnes et des biens, sur au moins un des massifs météo d'un département (orange ou rouge sur la carte de vigilance émise par Météo France, Carte 3), des bulletins de suivi sont diffusés à destination des services de sécurité de l'Etat et mis à disposition sur internet. Ces messages sont relayés auprès des collectivités territoriales.

Carte 3 : **Exemple de carte de vigilance de Météo France**



Source Météo France – CEN

Tableau 2 :

Échelle européenne du risque d'avalanche

à l'intention du public pratiquant la montagne hors des pistes balisées et ouvertes

Indice du Risque	Stabilité du manteau neigeux	Probabilité de déclenchement
1- Faible	Le manteau neigeux est bien stabilisé dans la plupart des pentes.	Les déclenchements d'avalanches ne sont en général possibles que par forte surcharge (***) sur de très rares pentes raides (*). Seules des coulées ou de petites avalanches peuvent se produire spontanément.
2- Limité	Dans quelques pentes (**) suffisamment raides, le manteau neigeux n'est que modérément stabilisé. Ailleurs, il est bien stabilisé.	Déclenchements d'avalanches possibles surtout par forte surcharge (***) et dans quelques pentes généralement décrites dans le bulletin. Des départs spontanés d'avalanches de grande ampleur ne sont pas à attendre.
3- Marqué	Dans de nombreuses pentes (**) suffisamment raides, le manteau neigeux n'est que modérément à faiblement stabilisé.	Déclenchements d'avalanches possibles parfois même par faible surcharge (***) et dans de nombreuses pentes, surtout dans celles généralement décrites dans le bulletin. Dans certaines situations, quelques départs spontanés d'avalanches de taille moyenne, et parfois assez grosse, sont possibles.
4- Fort	Le manteau neigeux est faiblement stabilisé dans la plupart des pentes (**) suffisamment raides.	Déclenchements d'avalanches probables même par faible surcharge(***) dans de nombreuses pentes suffisamment raides (*). Dans certaines situations, de nombreux départs spontanés d'avalanches de taille moyenne, et parfois grosse, sont à attendre.
5- Très Fort	L'instabilité du manteau neigeux est généralisée.	De nombreuses et grosses avalanches se produisant spontanément sont à attendre, y compris en terrain peu raide.

(*) : Pentes particulièrement propices aux avalanches, en raison de leurs déclivités, la configuration du terrain, la proximité de la crête...

(**) : Les caractéristiques de ces pentes sont généralement précisées dans le bulletin : altitude, exposition, topographie...

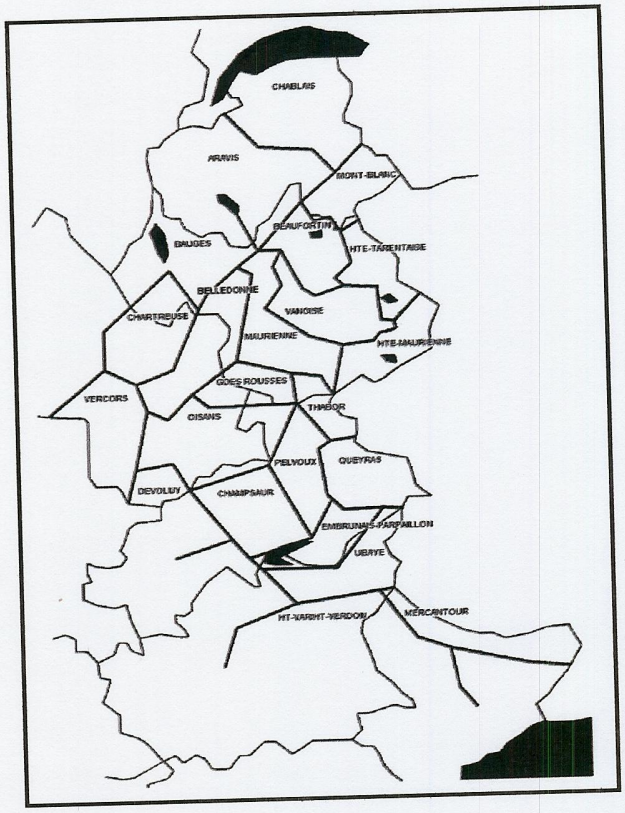
(***) : Surcharge indicative = • forte : par exemple, skieurs groupés...
• faible : par exemple, skieur isolé, piéton...

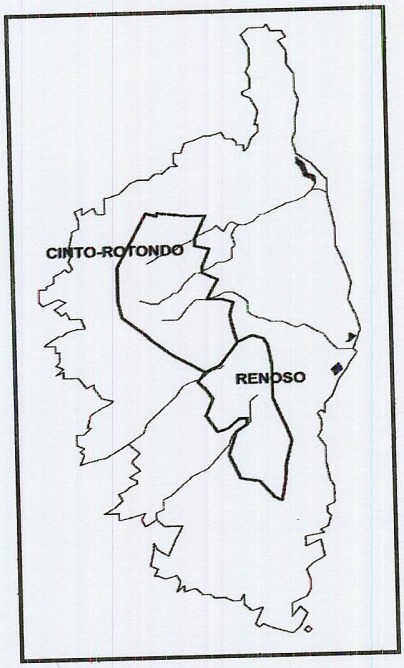
Le terme « déclenchement » concerne les avalanches provoquées par surcharge, notamment par le(s) skieur(s).
Le terme « départ spontané » concerne les avalanches qui se produisent sans action extérieure.

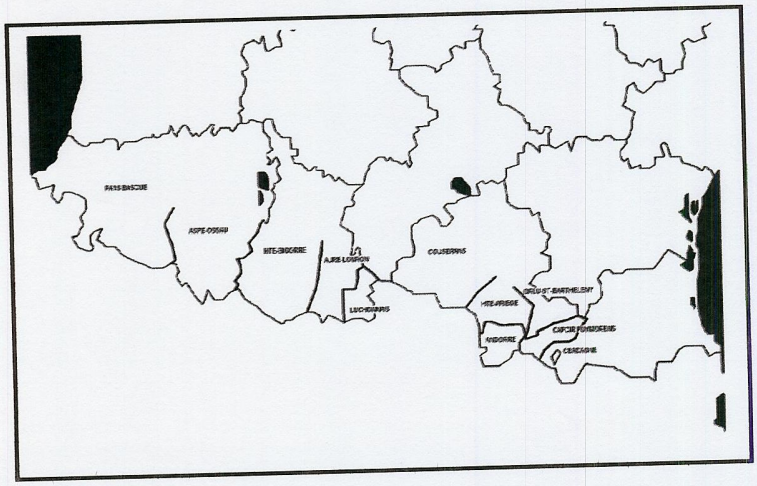
L'échelle européenne a été créée par le groupe de travail des services européens de prévision du risque d'avalanche. Elle est en vigueur depuis l'hiver 1993/1994 et a remplacé les anciennes échelles nationales. Elle est utilisée dans les pays suivants : Allemagne, Andorre, Autriche, Espagne, France, Italie, Pologne, Royaume-Uni (Ecosse), Slovaquie, Slovénie, Suisse.

Carte 4 :

Découpage des massifs pour le bulletin d'estimation des risques d'avalanche (B.R.A.).







Source : Météo France, CEN.

2.2.2 La prévision localisée du risque d'avalanche

Les gestionnaires locaux, tant de domaines skiables que de réseaux routiers ou ferroviaires, sont amenés à affiner les prévisions de Météo France à la lumière notamment de l'expérience acquise sur les couloirs situés sur leur périmètre de gestion.
Cette Prévision Localisée du Risque d'Avalanche (PLRA) est un des chaînons essentiels de la démarche de prévention.

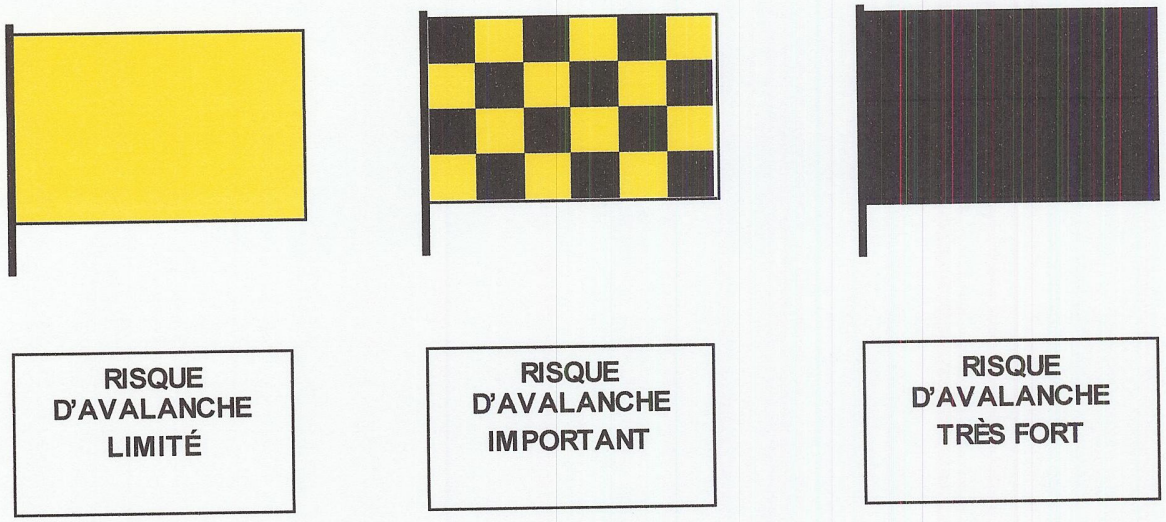
Ce peut être le travail d'un technicien en nivologie mais aussi selon l'importance des enjeux la tâche d'une commission permanente de sécurité, éclairée éventuellement d'un système informatique d'aide à la décision.

2.2.3 Sur les domaines skiables

Sur les domaines skiables, une signalétique normalisée expérimentale (AFNOR : XP S 52-104, Pistes de skis – Informations sur les risques d'avalanches – drapeaux d'avalanche) mise en place par les gestionnaires des pistes relaie ces informations auprès des usagers (Figure 5).

Figure 5 :

Les trois fanions normalisés situant le niveau de risque d'avalanche



2.3 L'information préventive de la population

Le droit des citoyens à l'information sur les risques majeurs est défini par l'article L.124-2 du code de l'environnement. L'information préventive s'adresse à tous les usagers des sites à risque.

L'Etat a mis en œuvre une politique d'information des citoyens (Décret n°90-918 du 11 octobre 1990) qui repose sur l'élaboration de trois principaux types de documents :

- ☞ un **D**ocument **D**épartemental des **R**isques **M**ajeurs (D.D.R.M.), qui liste les communes concernées par les divers aléas. Il est élaboré par le Préfet et diffusé à l'ensemble des communes du département,
- ☞ un **D**ossier **C**ommunal **S**ynthétique (D.C.S.), où le Préfet signifie l'état des connaissances sur les risques majeurs pour chaque commune,
- ☞ un **D**ocument d'**I**nformation **C**ommunal sur les **R**isques **M**ajeurs (D.I.C.R.I.M.), élaboré par le Maire à destination de ses concitoyens et qui définit notamment les modalités d'affichage local.

Il existe également un certain nombre d'informations plus ciblées dans les stations de sports d'hiver et enfin de nombreux ouvrages ont été édités dans cette optique (cf. la bibliographie jointe).

2.4 Les travaux de prévention

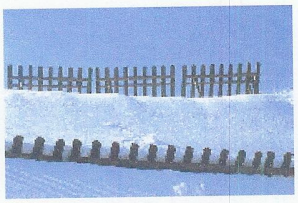
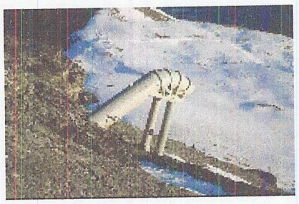
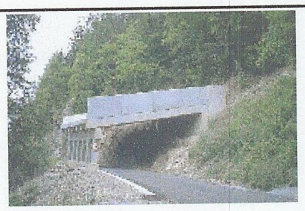
2.4.1 Les différents types de protection (tableau 3)

Hors la localisation des risques, les solutions de protection paravalanche collective peuvent se présenter suivant deux stratégies interdépendantes :

- ⇨ la **durée de la protection** entreprise avec :
  - ➢ la défense **permanente**, qui met en oeuvre des techniques opérationnelles sans intervention humaine,
  - ➢ la défense **temporaire**, qui met en oeuvre des techniques nécessitant l'observation préalable des conditions nivo-météorologiques et impliquant, par conséquent, une prise de décision humaine ; elle tend à protéger pendant un temps limité lors de forts risques.
- ⇨ le **point d'intervention** sur l'avalanche avec :
  - ➢ la défense **passive**, qui vise à maîtriser, à modifier ou à détecter l'écoulement de l'avalanche,
  - ➢ la défense **active**, qui vise à maîtriser, à modifier ou à détecter les conditions de départ de l'avalanche.

Tableau 3 :

Récapitulatif des techniques de protection paravalanche

Protection	Permanente	Temporaire
Active	➢ Modification de la rugosité du sol : **banquette** (étroite), fauchage, drainage. ➢ Reboisement : plantation ➢ Fixation et soutien du manteau neigeux : **râtelier, claie, filet.** ➢ Utilisation de l'action du vent : **barrière à neige**, virevent, toit-buse 	➢ Damage ➢ **Déclenchement artificiel :** • avec les skis • **à l'explosif :** à la main, hélicoptère, avalancheur, CATEX, (canon) • au gaz : GAZEX, AVALHEX 
Passive	➢ Déviation : **galerie**, tremplin, **tourne**, digue, étrave ➢ Freinage : tas, dent, obstacle ajouré ➢ Arrêt : mur, digue (stockage : plage de dépôt) ➢ **Adaptation**, renforcement des constructions au site/phénomène ; esquive ➢ Avertissement, alerte : signalisation, D.R.A. (détecteur routier d'avalanche) 	➢ Réglementation : **interdiction**, évacuation, consigne 

L'objectif de toute proposition de protection consiste à essayer de trouver une solution au difficile équilibre suivant :

site géographique	+	phénomène avalancheux	+	objectif de protection	+	contraintes techniques, financières, réglementaires	=	solution de protection acceptable

Une connaissance aussi bonne que possible de chacun des premiers paramètres est indispensable pour la résoudre correctement. Mais il peut arriver que cette "équation" n'ait **pas de solution satisfaisante**. La proposition peut également **évoluer dans le temps** avec, par exemple, la connaissance d'un nouveau phénomène avalancheux, la modification de l'objectif à protéger ou l'apport de nouvelles techniques. Il arrive enfin assez souvent que la protection recherchée ne devienne performante qu'avec une **combinaison d'éléments de protection** qui peuvent être de différentes natures.

2.4.2 Les ouvrages de protection permanente

Ce sont tous les ouvrages qui permettent :

- ⇨ soit d'influer sur le phénomène (en limitant son occurrence ou en tentant de forcer son déclenchement) dans la zone de départ,
- ⇨ soit de protéger les enjeux en zone basse (zone d'arrêt ou d'écoulement).

2.4.2.1 Les ouvrages actifs

Les ouvrages de retenue de la neige tels que râteliers, claies, filets (Photographie 9) tentent de stabiliser le manteau neigeux dans la zone de départ. Deux normes françaises homologuées (NF P 95-303 et -304) décrivent leurs spécifications de conception.

Ces constructions sont métalliques et/ou en bois traité et demandent un entretien suivi.
De plus, elles ont été mises en défaut dans quelques cas rares : des départs se sont produits à l'intérieur et au-dessus.

Pour ces raisons, ces ouvrages ne doivent pas entrer en jeu dans la qualification de l'aléa de référence.

Photographie 9 :

filets paravalanches à la CLUSAZ en Haute-Savoie



Source : Fond Cemagref.

2.4.2.2 Les travaux relevant du génie biologique

Comme indiqué en 1.3 la forêt, installée en zone de départ, permet de réduire le risque de déclenchement du phénomène.

Le gestionnaire forestier doit donc chercher à pérenniser cette fonction en conduisant une régénération par collectifs, bouquets ou placettes de moins de 25 ares sur moins de 50 mètres linéaires (mesurés dans le sens de la plus grande pente) et avec un minimum de 15 années entre les coupes de deux placettes jointives.

De même il doit chercher à assurer aux peuplements résineux la domination, en prenant soin toutefois de maintenir une certaine biodiversité avec des essences feuillues, ce qui favorisera l'irrégularité du peuplement et donc la pérennité de la fonction de protection (Photographie 10).

Photographie 10 :

Les peuplements d'altitude irréguliers favorisent l'ancrage du manteau neigeux



Source : RTM 74

Des plantations peuvent également masquer et se substituer sur le long terme aux ouvrages actifs.

Des essais de reboisement sur banquettes ont été menés au XX^{e} siècle pour tenter « d'éteindre » le phénomène avalancheux (Photographie 11). Pour la gestion de ces peuplements adultes on doit chercher à intervenir suffisamment tôt pour obtenir un peuplement bien irrégulier aux lisières très développées.

Photographie 11 :

Chantier de reboisement sur banquette à OULLES en Isère en juillet 1985



Source : RTM 38

Il apparaît aujourd'hui que cela n'a de chance d'aboutir que :

- ⇨ sur les sites où une forêt naturelle assurait cette fonction avant un défrichement passé,
- ⇨ si les événements avalancheux sont très rares,
- ⇨ si les plantations ne subissent pas d'autre agression, telle que le passage répété de skieurs ou l'abroutissement par les cervidés.

Il faut enfin garder à l'esprit que ce peuplement ainsi créé peut toujours être détruit par un incendie ou une tempête. Dans l'absolu et au même titre que les ouvrages de prévention active, un peuplement forestier reconstitué depuis une durée inférieure à celle prise pour la définition de l'aléa de référence (souvent le siècle) ne réduit ni ne supprime l'exposition d'un site à cet aléa de référence.

En résumé, les travaux biologiques s'apparentent plutôt à des mesures actives d'accompagnement.

Attention !
Le reboisement naturel d'un couloir d'avalanche sans travaux complémentaires n'a aucune chance de réussir, sauf évolution climatique importante.

2.4.2.3 Les ouvrages passifs

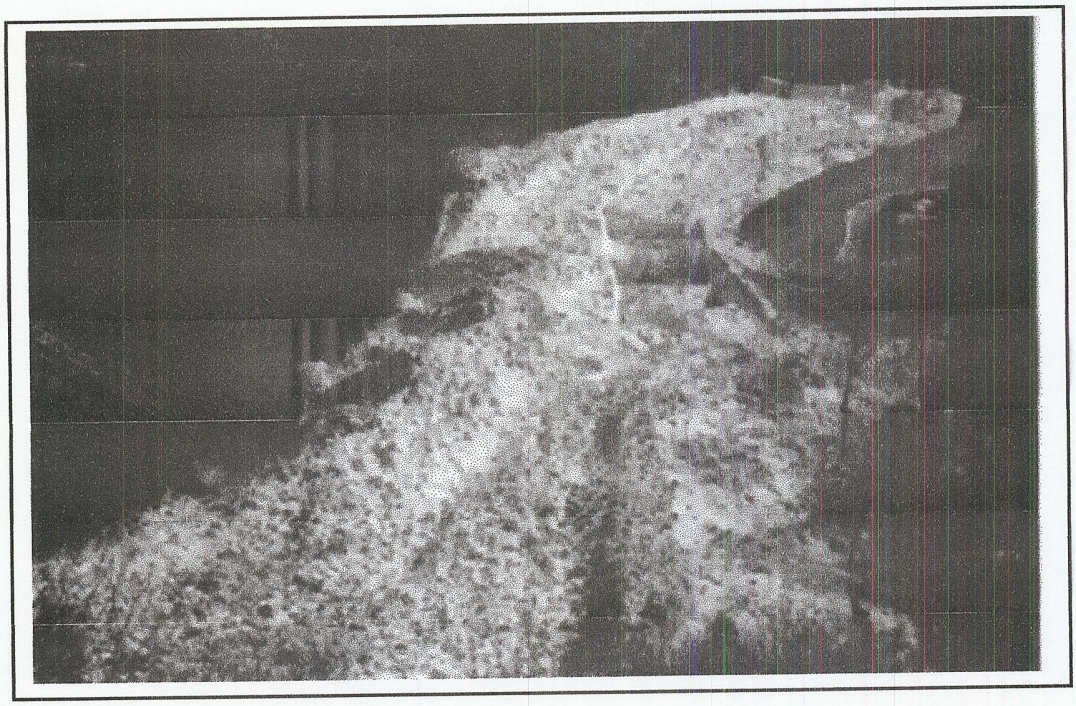
C'est la technique du bouclier avec l'objectif de dévier et parfois d'arrêter l'écoulement.

On cherche par exemple à modifier la trajectoire du flux dévastateur au moyen d'une digue en terre (*tourne*) ou en béton judicieusement positionnée et orientée (Photographie 12).

On peut également vouloir dissiper l'énergie du fluide par le biais de tas freineurs, ou encore diviser ce même fluide au moyen d'une étrave implantée en amont immédiat de la superstructure à protéger (Photographie 13), ou enfin simplement renforcer la structure ou le bâtiment, afin qu'ils puissent supporter sans dommage la surpression créée par l'avalanche.

Photographie 12 :

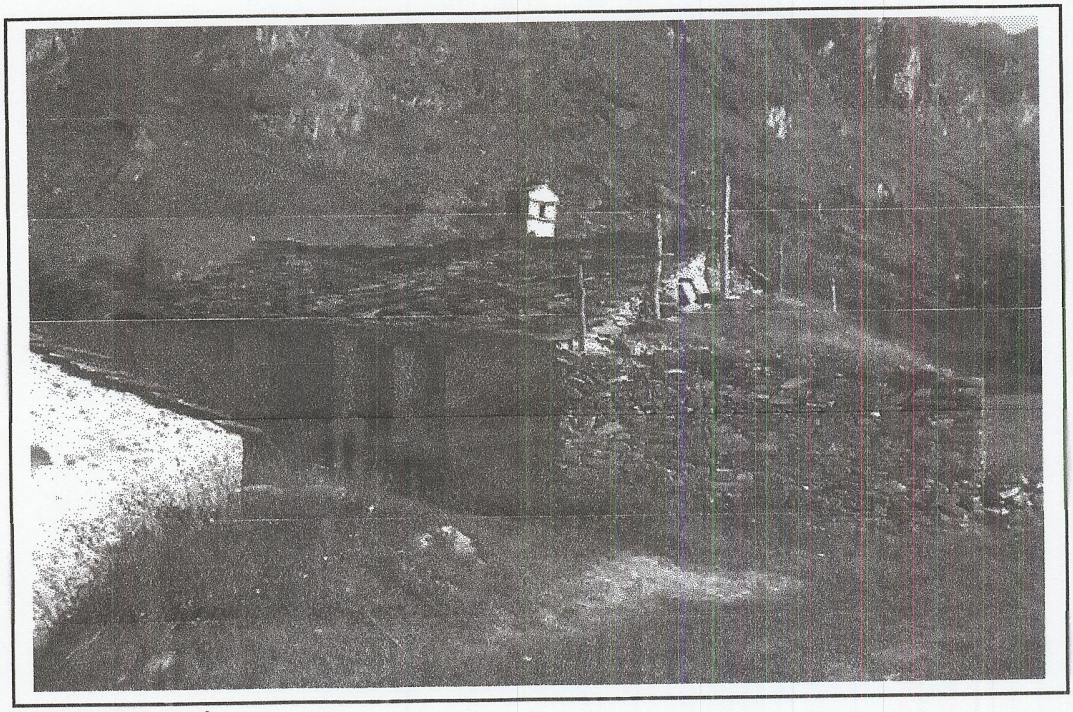
Tourne efficace à TOURS-en-SAVOIE



Source : RTM 73

Photographie 13 :

Etrave accolée au bâtiment à protéger à BONNEVAL-sur-ARC (73)

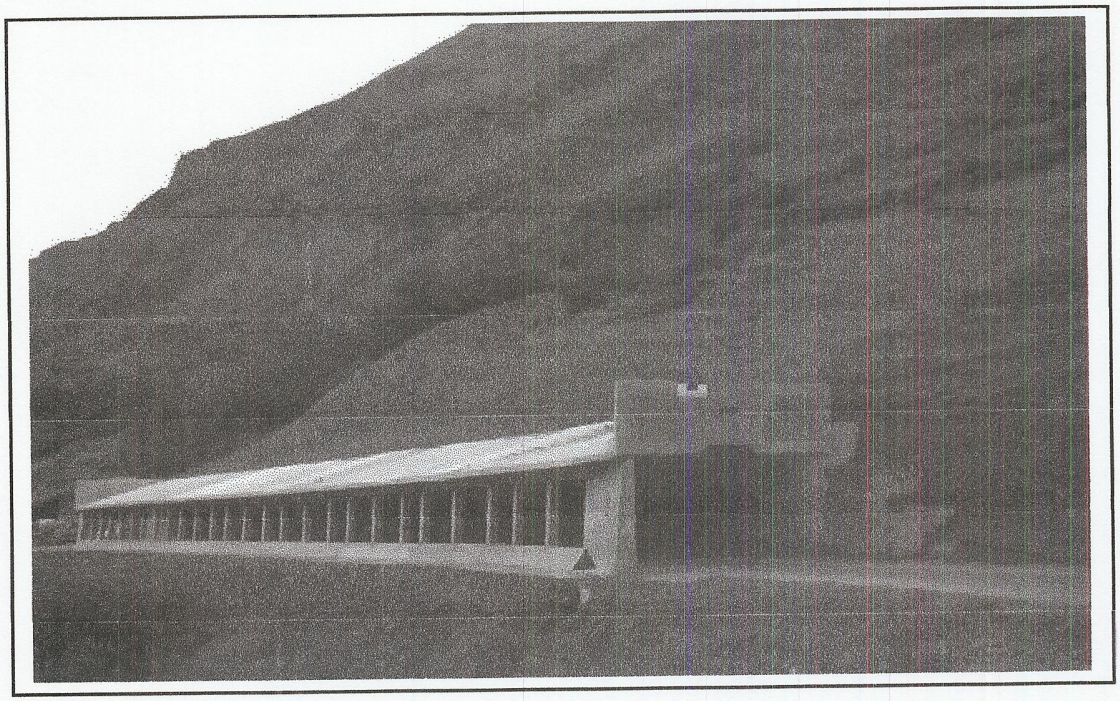


Source : Cemagref

Des voies de circulation sont protégées par des galeries et des parcs à voitures sont enterrés pour assurer une continuité de la fonction en période de risque (Photographie 14).

Photographie 14 :

Galerie de protection routière à GOURETTE (64)



Source : Cemagref

Des digues frontales peuvent tenter d'arrêter une avalanche coulante. Il faut alors que l'ouvrage soit situé dans la zone de trajectoire finale de l'écoulement, avec une hauteur suffisante et un volume de stockage à l'amont adapté à l'aléa de référence. Dans le cas contraire, on risque de créer un tremplin plus néfaste que l'absence d'ouvrage.

2.4.3 Les techniques de protection temporaire

Le déclenchement artificiel des avalanches de neige consiste à provoquer la purge de la neige accumulée dans une zone de départ, dans des conditions contrôlées de sécurité pour l'ensemble de la zone susceptible d'être menacée par l'écoulement, et pour les opérateurs.
Sa pratique se fonde sur deux principes :

- ☞ sur un même site, plusieurs petites avalanches font moins de dégâts qu'une grosse,
- ☞ le choix de l'instant de déclenchement permet d'évacuer la zone susceptible d'être atteinte.

La plupart du temps il s'agit de provoquer une onde de choc à proximité immédiate du manteau neigeux par le biais d'une explosion (Photographie 15). Celle-ci provoquera l'ébranlement des grains puis la rupture d'ancrages de la couche de neige et enfin la mise en mouvement en avalanche. Il faut renouveler l'opération avant que l'accumulation de neige ne soit suffisante pour engendrer une avalanche menaçante, donc de nombreuses fois chaque hiver. Dans la très grande majorité des cas l'avalanche provoquée est « petite », mais il existe de nombreux cas où son ampleur a largement surpris. Cette incertitude est présente à chaque « tir ».

Ainsi le déclenchement artificiel est une mesure de prévention bien adaptée aux enjeux qui ne craignent pas l'avalanche en tant que telle, comme les pistes d'un domaine skiable ou les routes. Son utilisation très répandue en France permet d'assurer une certaine continuité de l'activité économique montagnarde en hiver.

Attention ! :

Le déclenchement artificiel ne doit pas être utilisé comme moyen de justifier un développement de l'urbanisme sur des zones qui demeurent exposées au risque d'avalanche.

Cette technique exige un niveau élevé de fiabilité, de sécurité pour les opérateurs, ainsi qu'une intégration des contraintes relatives au travail en montagne et en conditions hivernales. En effet, l'opérateur ne peut prendre le risque d'endommager ou de détruire des bâtiments et propriétés diverses : l'extension d'une avalanche dépend de la quantité de neige mais aussi de sa qualité.

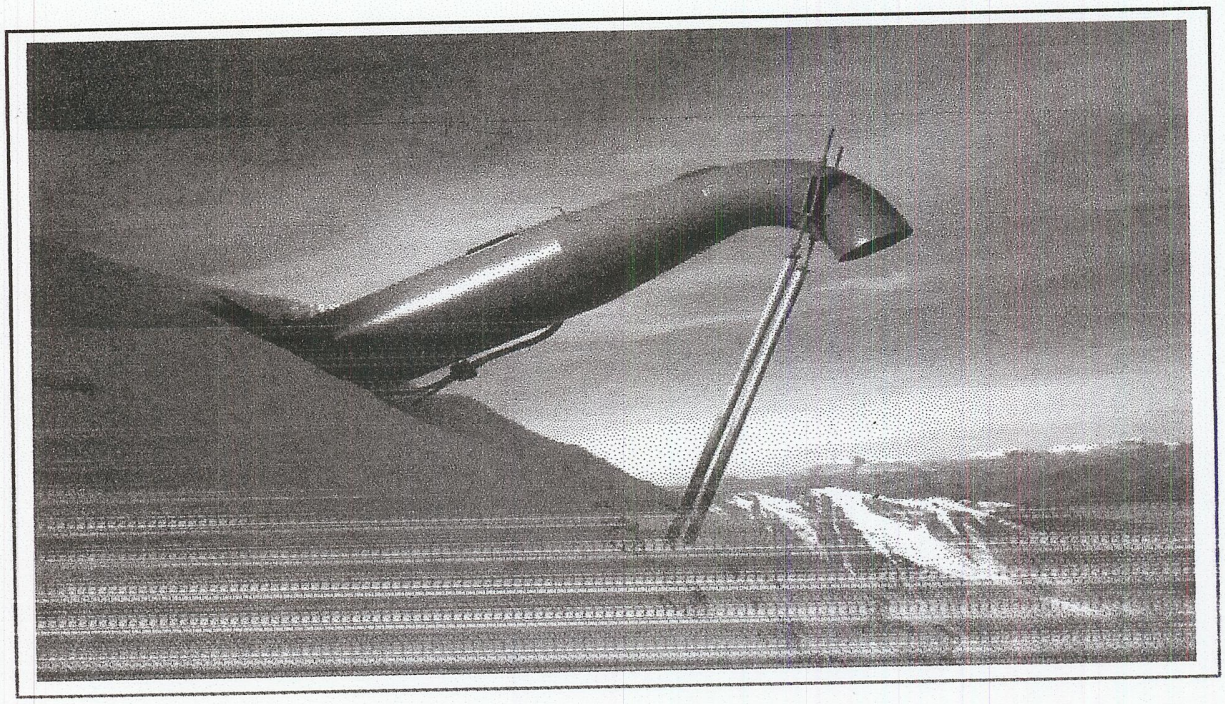
Les opérations doivent au préalable être décrites avec précisions dans un **P**lan d'**I**ntervention pour le **D**éclenchement des **A**valanches (P.I.D.A.), document élaboré sous la responsabilité du Maire mais dont la partie relative à l'emploi d'explosif et l'intérêt général sont soumis au contrôle de légalité du Préfet.
Le document cartographique de ce dossier donne seulement une indication des zones dangereuses dont les limites ne sont soumises à aucun critère explicite.
Une norme française homologuée (NF P 95-310) décrit les principes techniques généraux que doivent respecter les moyens utilisés. D'autres normes (NF P 95-311 et -313) sont adaptées à certains moyens (Câble transporteur d'explosif, lanceur pneumatique).

Les moyens techniques se distinguent essentiellement selon :

- ⇨ l'utilisation ou non d'explosif,
- ⇨ la présence nécessaire ou non des opérateurs (artificier-neige) à proximité de la zone de départ (déclenchement à distance).

Photographie 15 :

Gazex aux ORRES (05).



Source : Cemagref

2.5 La préparation aux situations de crise

Ce sont toutes les décisions que peuvent prendre les collectivités et gestionnaires de sites, en vue de réduire la vulnérabilité à l'aléa avalanche des biens et activités.

Elles sont de deux ordres :

- **Dans l'urgence**

Le Maire concourt par son pouvoir de police à l'exercice des missions de sécurité publique (Article L.2211-1 du code général des collectivités territoriales).

Il appartient donc au Maire de prendre toutes les mesures qu'il juge nécessaires ; cela peut aller de l'affichage du danger ponctuel jusqu'à l'évacuation des bâtiments, en passant par la fermeture d'une voie de circulation. *Il informe d'urgence le représentant de l'Etat dans le département et lui fait connaître les mesures qu'il a prescrites* (L.2212-4).

Pour ce faire, il peut au préalable s'entourer d'une commission composée de membres qu'il aura choisis pour leurs connaissances ou compétences.

- **Sur le long terme**

Ce sont tous les moyens mis en œuvre pour réduire la vulnérabilité par l'aménagement du territoire tels qu'ils peuvent apparaître par exemple dans un **P**lan **L**ocal d'**U**rbanisme (PLU), institué par la loi de **S**olidarité et **R**enouvellement **U**rbain (SRU).

2.6 Le retour d'expérience

Après chaque accident très grave ou catastrophique, il s'agit de comprendre les caractéristiques du phénomène associé, d'en analyser les conséquences et de formuler des améliorations concrètes à apporter aux dispositifs de prévention existants.

Ce fut notamment le cas après la catastrophe de Montroc survenue à CHAMONIX le 9 février 1999.

extrait du rapport sur le retour d'expérience sur l'avalanche du 9 février à Montroc, commune de CHAMONIX remis à Mme la Ministre le 9 octobre 2000 :

L'actualisation de la mission " Saunier ", portant sur la sécurité des stations en montagne et mise en place en 1971, est nécessaire dans le cadre d'un travail commun administration, élus, professionnels.
La mission préconise également des mesures locales comme le réexamen des couloirs sensibles (elle précise la démarche à adopter), la mise en révision du PPR de CHAMONIX et la mise en œuvre d'un programme progressif de révision des PPR des Alpes du Nord.
Le rapport a été rendu public début 2001 après une exploitation interministérielle organisée en décembre 2000.

2.7 La prise en compte du risque avalanche dans l'aménagement du territoire

Les mesures d'urbanisme et de construction permettent de prendre en compte le risque avalanche dans l'aménagement du territoire.

La Loi du 13 décembre 2000, relative à la solidarité et au renouvellement urbain, a renforcé la prise en compte des risques naturels dans l'urbanisme puisque les documents qu'elle a institués, les schémas de cohérence territoriale (SCOT), les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et les cartes communales doivent intégrer, pour fixer les conditions d'un développement durable, les objectifs de la prévention des risques. Ainsi, les collectivités locales doivent prendre en compte les risques dans les documents dont elles ont la charge et tenir compte des informations portées à leur connaissance par l'Etat.

Mais depuis longtemps, des procédures spécifiques ont été créées pour préciser et améliorer cette prise en compte :

- L'Article R.110-3 du Code de l'Urbanisme de 1955 modifié en 1961 puis en 1977, devenant alors l'Article R.111-3 abrogé en 1995 permettait de subordonner à des conditions spéciales les constructions sur des terrains exposés à un risque (avalanche ou autres). Ces terrains étaient délimités par arrêté préfectoral après enquête publique et avis du Conseil Municipal.
  La plupart de ces documents étaient dessinés sur un fond topographique (1/25000 agrandi au 1/10000).

- Les **P**lans des **Z**ones **E**xposées aux **A**valanches (P.Z.E.A.) relevaient d'une décision du Conseil des Ministres du 21 octobre 1970, puis d'une circulaire interministérielle (n° 74-201) du 5 décembre 1974 qui demandait d'intégrer dans les **P**lans d'**O**ccupation des **S**ols (P.O.S.) opposables aux tiers les zones inconstructibles ou constructibles sous conditions, avec présentation de ce zonage réglementaire (dessiné sur le fond cadastral) en annexe du dossier.

- Les **P**lans d'**E**xposition aux **R**isques naturels (P.E.R.) institués par la Loi du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles et abrogée en 1995.

Le **P**lan de **P**révention des **R**isques naturels a été institué par la Loi du 2 février 1995 modificative, en ce qui concerne les risques naturels, de la Loi du 22 juillet 1987 ; il permet de délimiter les zones concernées par les risques, d'en définir les conditions d'occupation et d'urbanisation et d'y prescrire les mesures de prévention nécessaires.
Le P.P.R. remplace les anciennes procédures de prise en compte du risque dans l'aménagement, décrites ci-dessus.

2.7.1 Prescrire un P.P.R., pourquoi et sur quels territoires

Le P.P.R. est une servitude d'utilité publique qui s'impose au **P**lan **L**ocal d'**U**rbanisme (P.L.U.) dont les dispositions doivent prendre en compte les risques.

Même si le P.L.U. prend en compte de manière satisfaisante l'existence des risques naturels, le P.P.R. le complète notamment par des prescriptions constructives, des mesures de sauvegarde et des mesures de renforcement de l'existant.
Ces mesures s'appliquent sur les zones exposées aux risques mais également sur les zones non directement exposées mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements (...) pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux.

Par ailleurs, le P.P.R. peut s'inscrire en complément des différents outils de prévention, de protection et de sauvegarde décrits dans les paragraphes précédents, dans un projet local de prévention élaboré avec la ou les collectivités et tous les acteurs concernés.
Ce projet a pour objet de définir les conditions de développement du territoire prenant en compte le risque de façon durable.

Le P.P.R. sera prescrit sur les territoires fortement concernés par l'aléa avalanche, là où les enjeux présents ou futurs doivent, compte-tenu de leur vulnérabilité, être clairement réglementés, autrement que par l'utilisation au cas par cas de l'Article R.111-2 du Code de l'Urbanisme.