

DEPARTEMENT DE L'ISERE

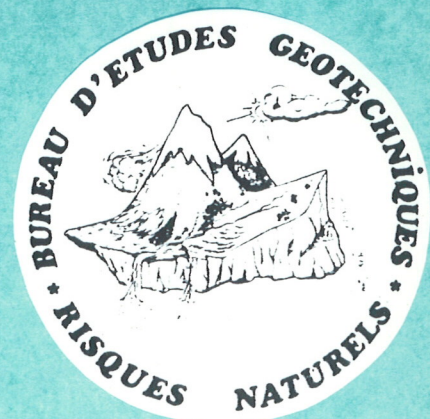
COMMUNE DE

**VALJOUFFREY**

PLAN D'EXPOSITION AUX RISQUES

**NATURELS PREVISIBLES**

SERVICE DEPARTEMENTAL R.T.M.



Plan d'exposition  
aux risques naturels  
prévisibles

Rapport  
de présentation

## AVANT-PROPOS

L'ensemble des documents - cartes et rapport - présentés dans le cadre du P.E.R. de VALJOUFFREY fait le constat de tous les risques naturels prévisibles dont l'étude a été prescrite et dont la fréquence est estimée inférieure à un siècle.

Il convient de préciser qu'en la matière, une certitude quelconque ne peut être requise. De ce fait, la responsabilité - même morale - du rédacteur ne saurait être engagée pour tout dégât occasionné par tout phénomène naturel prévu par ces documents, ainsi que par tout phénomène imprévisible tel que chute de blocs à trajectoire aberrante, avalanche consécutive à des chutes de neige exceptionnelles ou dont la propagation serait anormale, effondrement en masses, etc ...

Etude réalisée par Didier MAZET-BRACHET en collaboration avec le Service Départemental R.T.M. de l'ISERE.

## SOMMAIRE

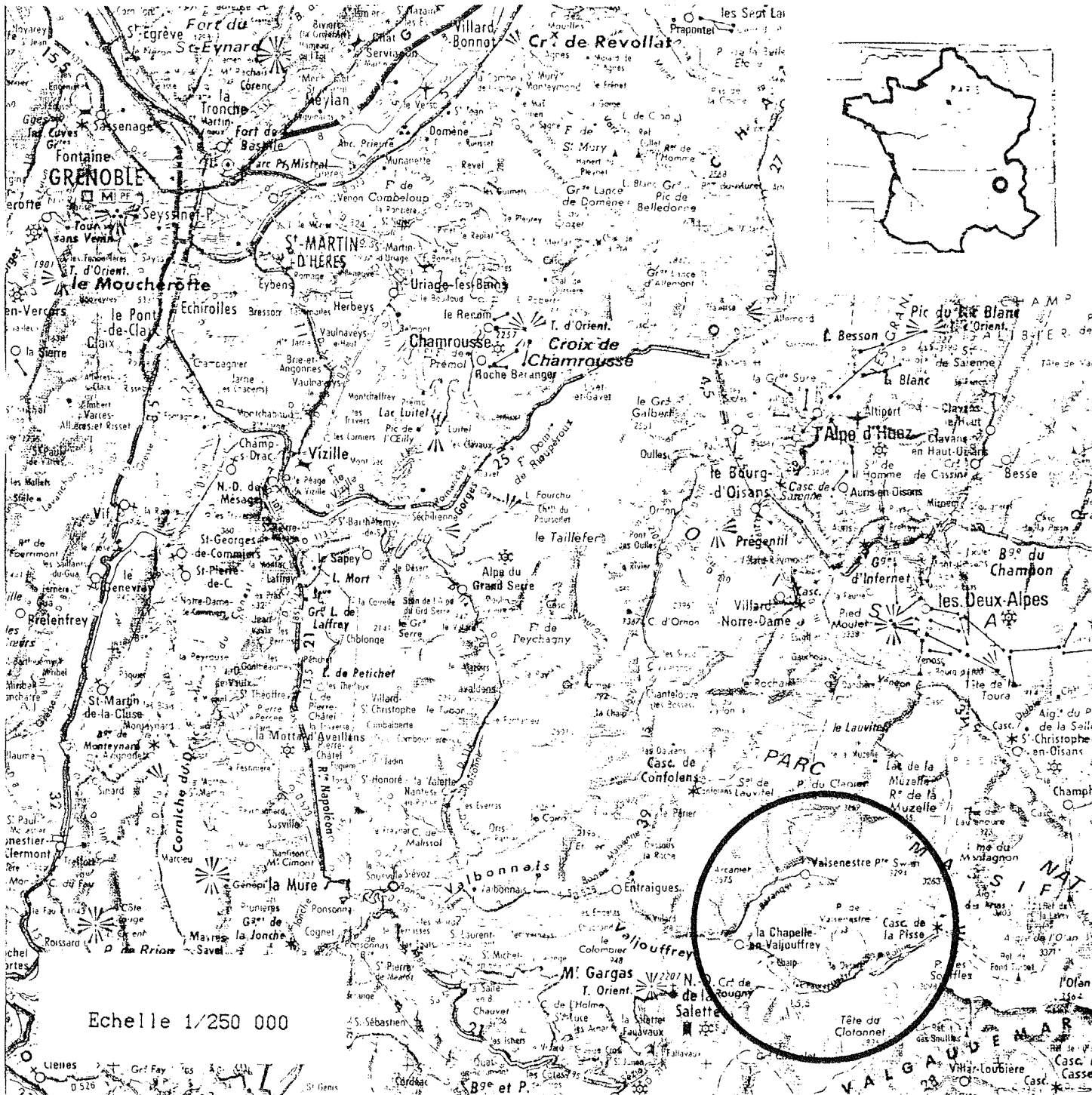
AVANT-PROPOS	
SOMMAIRE .....	1
1 GENERALITES	
1.1 Cadre géographique .....	3
1.2 Géologie et morphologie .....	4
1.2.1 Les roches cristallines .....	4
1.2.2 Les formations sédimentaires .....	4
1.3 Le climat .....	6
1.4 Démographie .....	8
1.5 Occupation du sol .....	9
1.6 Végétation .....	10
2 LES RISQUES NATURELS	
2.1 Avertissement .....	12
2.1.1 Périmètre d'étude .....	12
2.1.2 Les moyens de protection .....	13
2.2 Introduction .....	13
2.3 Les sources de renseignements .....	14
2.4 Les avalanches .....	14
2.4.1 Description générale .....	14
2.4.2 Les différents régimes d'avalanches .....	15
2.4.3 Les conditions nivo-météorologiques .....	15
2.4.4 Le rôle du couvert végétal .....	16
2.4.5 Mécanisme de déclenchement des avalanches .....	17
2.4.6 Le modèle mathématique des avalanches de poudreuse .	17
2.4.7 Description secteur par secteur .....	18
2.4.7.1 Avalanche de Combe de Bachon .....	18
2.4.7.2 Avalanche de Pétard .....	19
2.4.7.3 Coulées de Bois du Daim .....	21
2.4.7.4 Avalanche de la Gorge .....	21
2.4.7.5 Coulées en amont de La Chapelle .....	21
2.4.7.6 Avalanche de La Chalp .....	21
2.4.7.7 Avalanche de Pissette .....	23
2.4.7.8 Secteur de Pissette à Combe Argentière .....	24
2.4.7.9 Avalanche de Combe Argentière .....	24
2.4.7.10 Avalanche de Combe des Moulins .....	25
2.4.7.11 Avalanche du Lattet .....	26
2.4.7.12 Secteur du Lattet à la Colombière .....	28
2.4.7.13 Avalanche de la Colombière .....	28
2.4.7.14 Avalanche du Sue .....	29
2.4.7.15 Avalanche de la Laisse .....	30
2.4.7.16 Avalanche des Echarences .....	31
2.4.7.17 Avalanche de Beau-Repas .....	33
2.4.7.18 Avalanche de la Réméouse .....	34
2.4.7.19 Avalanche du Rif .....	35
2.4.7.20 Avalanche de la Balme .....	36
2.4.7.21 Avalanche de Combe Oursière .....	36

2.5	Crues torrentielles .....	38
2.5.1	Investigation .....	38
2.5.2	Description générale .....	39
2.5.3	Eléments favorables à l'activité torrentielle .....	39
2.5.4	Description secteur par secteur .....	40
2.5.4.1	Torrent de Pétard .....	40
2.5.4.2	Torrent de la Gorge .....	41
2.5.4.3	Torrent des Roberts .....	42
2.5.4.4	Torrent de Pissette .....	44
2.5.4.5	Torrent du Lattet .....	45
2.5.4.6	Torrent de la Laisse .....	46
2.5.4.7	Torrent des Echareennes .....	49
2.5.4.8	Torrent de Malentraz .....	50
2.5.4.9	Torrent de la Réméouse .....	52
2.5.4.10	Torrent de Prés-Clos .....	53
2.5.4.11	Torrent du Rif .....	55
2.5.4.12	Torrent de la Combe .....	56
2.5.4.13	Torrent du Béranger .....	57
2.6	Les chutes de blocs .....	59
2.6.1	Introduction .....	59
2.6.2	Critique des calculs .....	59
2.6.3	Etat du rocher .....	60
2.6.4	Observations de terrain .....	60
2.6.5	Le rôle de la forêt .....	62
2.6.6	Observations complémentaires .....	62
2.7	Les ravinements .....	63
2.7.1	Les terrains .....	63
2.7.2	Le rôle du couvert végétal .....	63
2.7.3	Autres facteurs .....	63
2.8	Les glissements de terrains .....	64
2.8.1	La solifluxion .....	64
2.8.2	Les tassements .....	65
2.9	Inondations .....	66
2.10	Seïsmes .....	66
3	ENQUETE AUPRES DES HABITANTS	
3.1	Présentation .....	68
3.2	Données d'enquête .....	68
4	AUTRES CARTES	
4.1	La vulnérabilité .....	81
4.2	La carte des aléas .....	81
4.3	Le zonage P.E.R. ....	82
5	RECOMMANDATIONS A LA COLLECTIVITE	

1 GENERALITES.

1.1 Cadre géographique.

Située à 70 kilomètres au Sud-Est de Grenoble, Valjouffrey, avec une superficie de 12 755 hectares est, par sa taille, la deuxième commune du département de l'Isère.

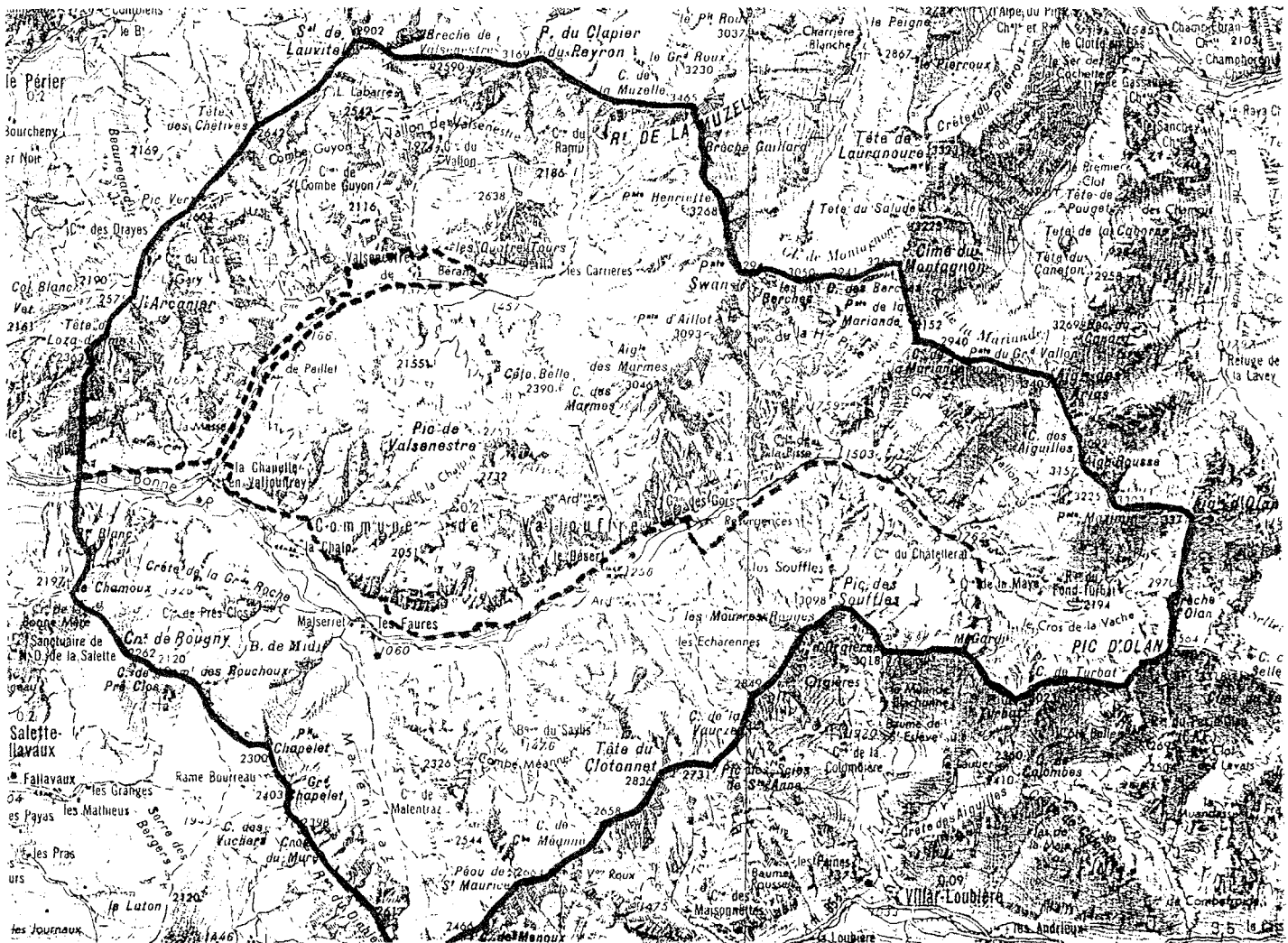


Elle est constituée de cinq hameaux dont quatre seulement présentent un habitat permanent. L'urbanisation est blottie au fond de la vallée de la Bonne et de l'un de ses affluents, le Béranger, à des altitudes comprises entre 970 et 1300 mètres.

Bien que proche de ses sources, la Bonne est déjà une rivière puissante coulant d'Est en Ouest. Elle rejoint le Drac 20 kilomètres en aval, au Sud de La Mure. Le haut bassin de la Bonne qui abrite la commune de Valjouffrey est limité par des crêtes et des sommets dépassant 2500 mètres d'altitude avec un point culminant à 3564 mètres, l'Olan.

La plus grande partie de la commune est incluse dans la zone centrale du Parc National des Ecrins qui couvre 8002 hectares soit près de 63 % de la superficie totale.

Carte de valjouffrey. Echelle 1/100 000



--- limites du Parc National des Ecrins

## 1.2 Géologie et morphologie.

La nature principalement cristalline et métamorphique de la roche procure au relief un aspect déchiqueté. La morphologie est typiquement glaciaire et les derniers vestiges des "fleuves de glace" subsistent encore, accrochés aux flancs des plus hauts sommets.

Le massif est entaillé par de profondes vallées en "U" aux flancs très souvent abruptes. Ces versants sont lacérés par un grand nombre de torrents dont l'activité est considérablement limitée par la dureté de la roche.

### 1.2.1 Les roches cristallines.

On observe quelques granites francs (ex.: Pic de Valsenestre) se transformant en migmatites (ex.: Secteur de Combe Méanne et Malentrax). Les contours de ces formations sont occupés par des gneiss (ex.: Secteur de Champ Reynier et de la Tête de Loza d'Aime).

Localement, la fracturation est très intense et l'on peut avoir à faire à des mylonites (ex.: Secteur de la Rochette) donnant lieu à d'actives chutes de blocs.

On rencontre aussi plus rarement des amphibolites, notamment au dessus de la Chalp.

Globalement ces formations posent peu de problèmes du point de vue des risques naturels si ce ne sont les chutes de blocs et le ravinement.

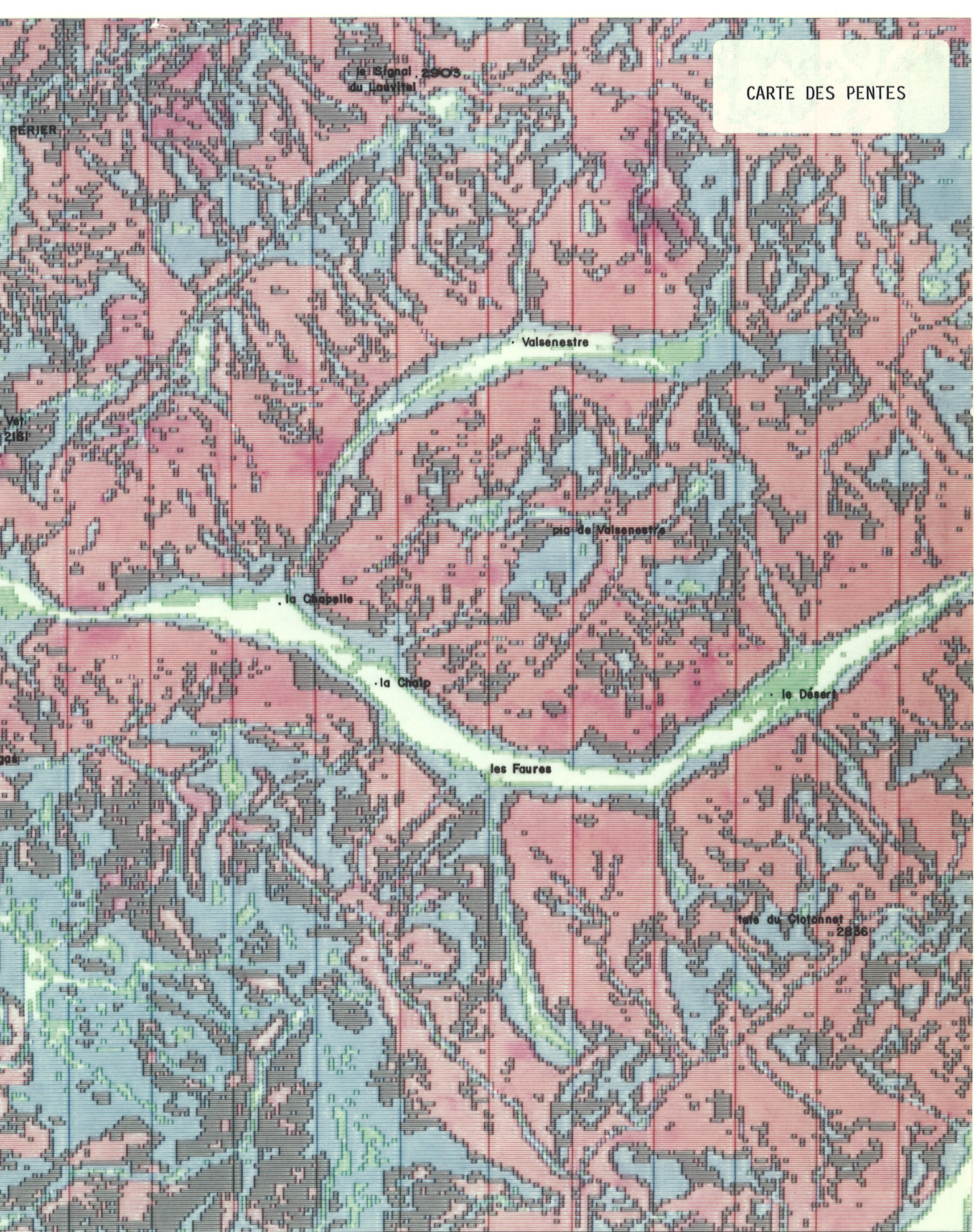
### 1.2.2 Les formations sédimentaires.

On rencontre dans le secteur de Près-Clos des formations sédimentaires primaires représentées par des conglomérats rougeâtres et des quartzites datant du Permien et du Houiller. Ces ensembles ont tendance à donner des reliefs moins escarpés aux formes plus douces.

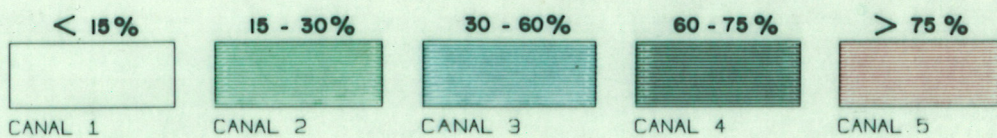
Des lambeaux de Trias accompagnés de spilites sont aussi visibles par place, sur la face nord du Pic de Valsenestre ainsi que sur la crête de l'Arcanier au lac Labarre. Là ces deux formations sont surmontées de bancs calcaires et schisteux de l'Hettangien qui n'interressent pas les risques naturels sur le secteur étudié.

Une formation bien visible dans le paysage est constituée par une bande de terrains liasiques (Lias calcaire et Lias schisteux) très linéaire, formant la série des trois cols:

CARTE DES PENTES



DESSIN DU 13 FEVRIER 1986

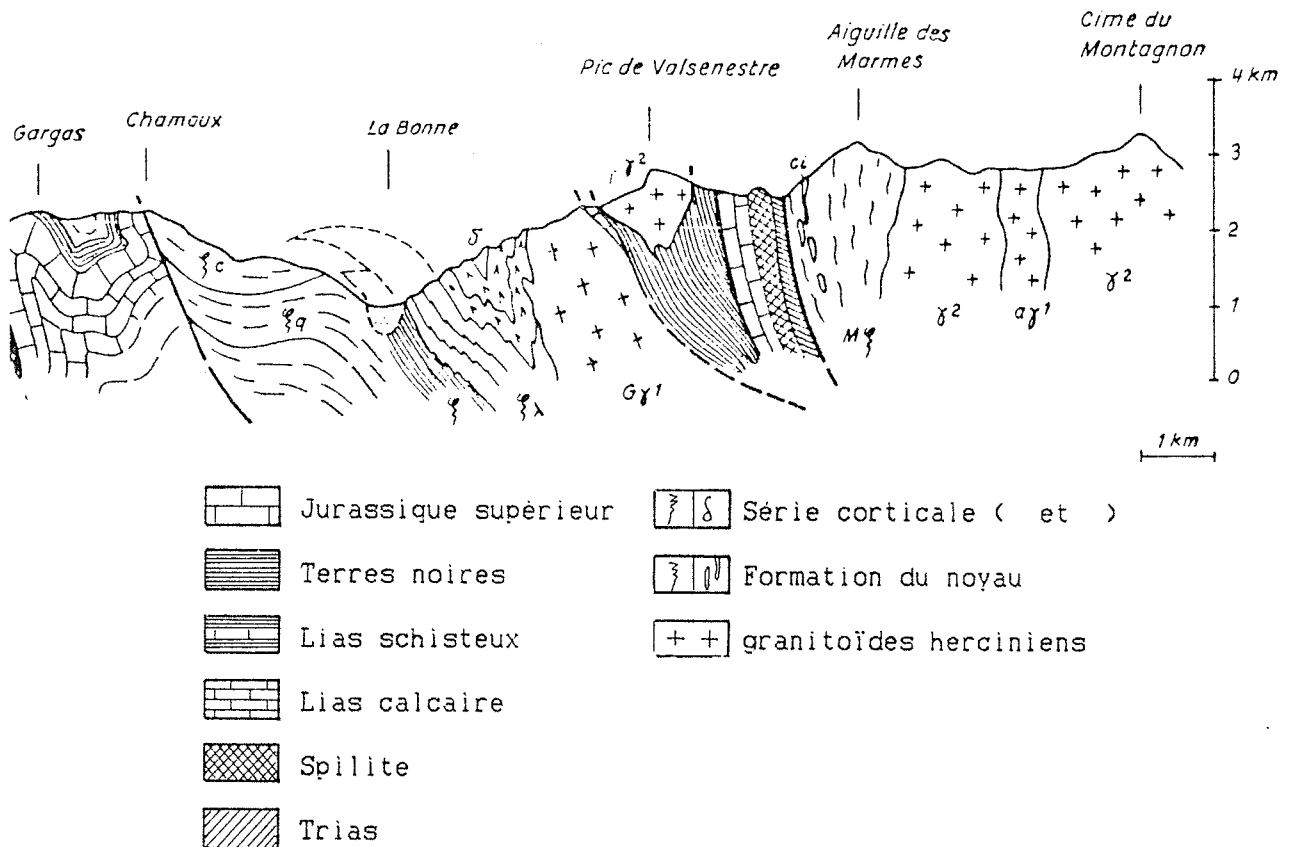


- Col de la Muzelle
- Col de Côte Belle
- Col de la Vaurze

Cette unité orientée approximativement Nord- Sud. aux couches très relevées (subverticales), est. du fait de son érodabilité. le lieu de ravinements intenses pouvant provoquer des problèmes de type torrentiel. notamment dans le haut du bassin du Beranger.

Nous citerons enfin pour mémoire. les formations sédimentaires quaternaires constituées par les éboulis qui masquent les pieds de pentes. les cônes de déjection torrentiels. les alluvions fluviales de la Bonne et du Béranger ainsi que les lambeaux de plaquages morainiques de faible importance. disséminés sur l'ensemble de la commune.

Coupe géologique du secteur d'après la carte géologique de La Mure 1/50 000

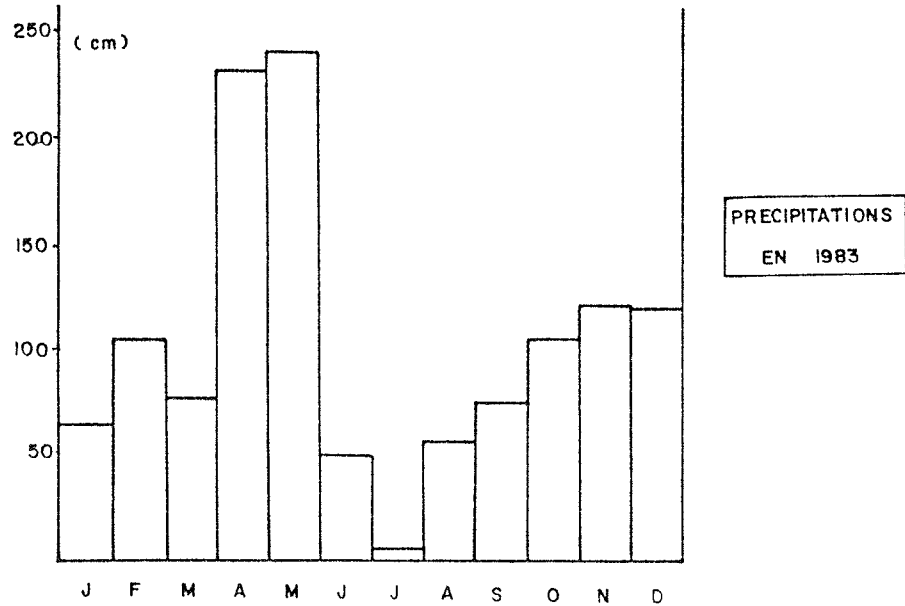


### 1.3 Le climat

Le Valjouffrey est situé dans une zone de transition climatique. bénéficiant à la fois des tendances météorologiques des Alpes du Nord et des Alpes du Sud. En outre. l'orientation Est-Ouest de la vallée de la

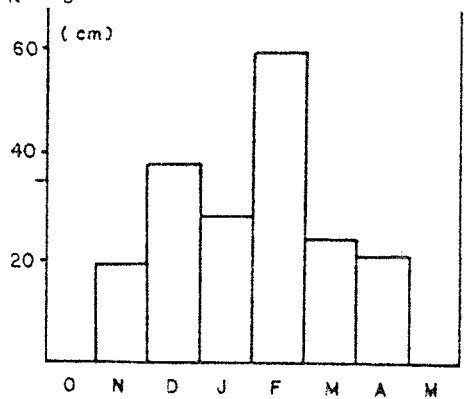
Bonne limite la pénétration des courants Nord-Sud qui causent les refroidissements.

Les pluies représentent en moyenne 1200 mm/an avec une pointe au printemps et à l'automne



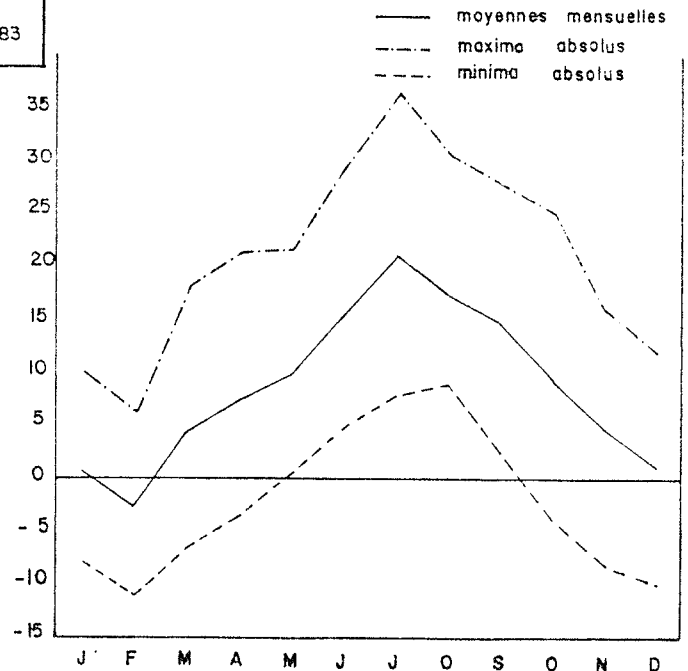
les précipitations prennent la forme de neige entre Novembre et Avril. Cependant, l'enneigement reste relativement faible et irrégulier

CHUTES DE NEIGE EN 1982-83



TEMPERATURES EN 1983

Les étés sont généralement secs. Les maxima de température se situent au mois de Juillet avec une moyenne mensuelle de 20°. Les hivers sont longs mais peu vigoureux, compte tenu de l'altitude, avec une température moyenne comprise entre -2 et -5 °C, pour les mois les plus froids.

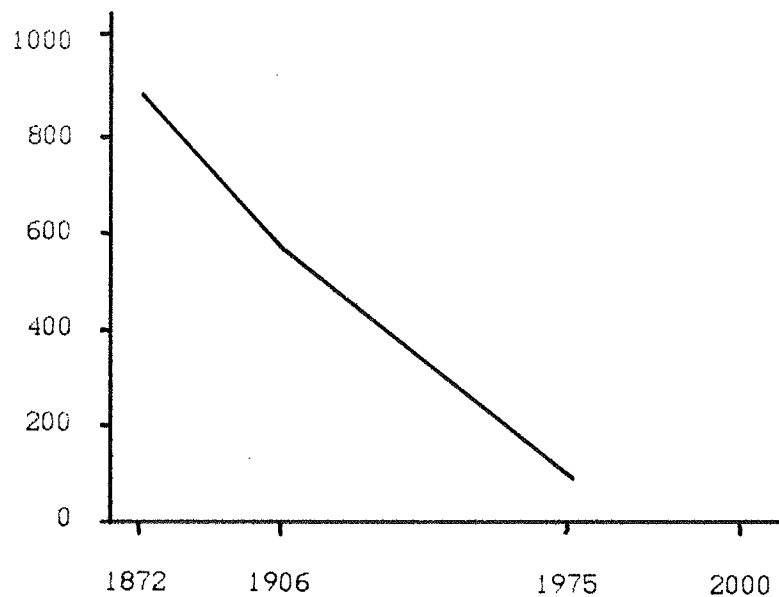


1.4 Démographie.

Comme de nombreuses communes de montagne, Valjouffrey a connu une baisse importante de sa population comme en témoigne le graphique ci-dessous (archives communales : dénombrement de 1872, recensement de 1876, dénombrement de 1906, recensement de 1975).

En 1986, la commune compte 241 foyers fiscaux dont une centaine d'habitations permanentes.

Evolution de la population en Valjouffrey depuis 1872.



En passant de 891 habitants pour 206 foyers en 1872 à 109 pour 58 foyers en 1975, date du dernier recensement, la commune connaît un déficit de population alarmant qui se traduit sur place par un manque d'entretien évident du patrimoine et une diminution incessante du budget. Encore que les sentiers de randonnée soient entretenus grâce à la collaboration du Parc National des Ecrins, de l'ONF, du RTM et de la commune

Répartition de la population dans les hameaux :

	en 1876	aujourd'hui
La Chapelle :	179	20 (*)
La Chalp :	188	35 (*)
Les Faures :	148	20 (*)
Le Désert :	219	25 (*)
Valsenestre :	116	0

(\*) population approximative

## Catégorie de population.

En 1872 la commune compte :

- 869 personnes vivant de l'agriculture
- 22 professions "libérales": regroupant les fonctionnaires, le clergé et les professeurs privés.

En 1975 la commune compte :

- 16 personnes vivant de l'agriculture (au sens large)
- 5 dans le bâtiment et les travaux publics
- 14 dépendant d'une administration ou organisme assimilé ou d'une entreprise privée.

Soient 35 actifs pour une population totale de 109 personnes. Les 74 personnes restantes étant représentées par des épouses de salariés ou de travailleurs indépendants, leurs enfants et des retraités (au nombre de 46)

1.5 Occupation des sols.

Les quatre hameaux habités en permanence (La Chapelle, La Chalp, Les Faures et Le Désert) sont situés dans la vallée de la Bonne. Valsenestre, hameau occupé uniquement d'avril à novembre, est bâti dans la vallée du Beranger.

L'habitat est en général assez concentré sauf pour La Chalp qui a tendance à se développer vers l'amont par le biais des résidences secondaires.

Tous les hameaux sont situés sur d'anciens cônes de déjection de torrents qui leur assurent une protection contre les débordements de la Bonne et de Béranger, autrefois fréquents et redoutables. Ils sont entourés de pâturages et de cultures fourragères qui occupent les pieds de pente et les fonds plats à caractère parfois marécageux. Cependant la tendance actuelle du recul de l'agriculture se traduit souvent par l'abandon de terres jadis cultivées.

Le reste de la commune est occupé par les alpages et la forêt. Celle-ci est aussi sous-exploitée du fait de la mévente des bois et de leur difficulté d'exploitation (pente, desserte insuffisante). Le réseau de routes et pistes forestières reste inférieur à la densité optimale à rechercher pour une exploitation aisée et rationnelle. Ceci est évidemment dû aux conditions topographiques difficiles et contribue- et contribuera à l'avenir- à une sous-exploitation des parties hautes du massif. La répartition géographique du couvert végétal sera

abordee dans le paragraphe suivant.

Il n'existe pas en Valjouffrey d'industrie ni d'artisanat. Seuls demeurent quelques troupeaux de chèvres et de moutons.

Le commerce des denrées alimentaires indispensables est assuré une ou deux fois par semaine par des marchands ambulants ce qui contraint les habitants à des déplacements nombreux vers Entraigues, Valbonnais ou La Mure qui constituent des pôles d'attraction importants pour l'emploi et le commerce.

L'approvisionnement des résidents permanents est aussi assuré depuis de très nombreuses années par un service communal hebdomadaire.

Valjouffrey possède en outre une petite infrastructure touristique représentée par un camping d'été situé aux Faures, d'un foyer de ski de fond avec pistes entretenues et un certain nombre de parkings et sanitaires. A ces installations communales viennent se greffer un certain nombre de points d'accueil tels que cafés et hôtels saisonniers ainsi que quelques gîtes d'étape jalonnant le G.R.54 (tour de l'Oisans) et quatre colonies d'été.

#### 1.6 Végétation.

La végétation n'est pas uniformément répartie sur l'ensemble du territoire communal. On observe en effet de très grandes variations dans les peuplements en fonction, bien sûr de l'altitude mais aussi en fonction de l'exposition.

cf : Carte du couvert végétal fournie en annexes.

Ainsi, les versants nord et nord-est sont occupés par des futaies de résineux (sapinières, pessières, mélézins avec ou sans feuillus et pessière d'altitude) depuis le fond de vallée jusqu'à une altitude moyenne de 1800 mètres. Ces types de peuplement s'étendent dans la vallée de la Bonne, depuis La Cluse jusqu'à La Rochette en rive gauche et dans la vallée du Béranger, de La Chapelle à Valsenestre, également en rive gauche. A l'amont de Valsenestre, les mélèzes se substituent progressivement aux autres essences pour constituer la totalité de la futaie au droit de la confluence du Béranger avec le torrent des Combes qui dévale du Col de la Muzelle.

On notera, pour mémoire, un petit peuplement de pins situé en rive droite du Béranger immédiatement en amont de La Chapelle et qui s'étend entre la route

(950 mètres) et 1300 mètres d'altitude environ.

Globalement, la commune est constituée de 1461 hectares de forêt dont 1330 hectares sont soumis au régime forestier

Ce sont ces peuplements qui constituent la réserve de bois d'oeuvre de la commune ainsi que ses seules ressources naturelles.

Le reste du couvert forestier est constitué de taillis de hêtre (Bois du Daim, Prés-Clos-les-Bois), de taillis "divers" occupant les pieds de talus et les fonds de vallées plus ou moins marécageux ainsi que les zones de divagation de torrents. On rencontre enfin quelques taches de forêts de feuillus de montagne (Vallon de la Chapelle et Prés-Clos).

En altitude, (au dessus de 1400 mètres) lorsque la pente n'est pas trop forte, s'étendent les alpages. Lieu de prédilection du pacage des ovins (Vallon de Valsenestre, Ramu, Vallon de la Laisse, Prés-Clos, les Echarennas ...). Des pâturages plus escarpés et moins riches ou la végétation plus rare laisse apparaître le rocher (en amont de La Chapelle et de La Chalpe) de même que les couloirs d'avalanches qui peuvent être utilisés pour l'élevage des caprins.

Le territoire utilisé pour le pacage collectif représente 1000 hectares

Le reste de la commune est occupé par le rocher nu et par les éboulis vifs, non encore revégétalisés.

La végétation a un impact très fort sur les risques naturels (avalanches, chutes de pierres et ravinement) de ce fait, nous serons amenés à étudier plus loin le couvert végétal comme facteur favorable de ces risques.

## 2 LES RISQUES NATURELS.

Il existe une carte des risques naturels au 1/10000 établie en application de l'article R111-3 du code de l'urbanisme. Cette carte a été approuvée par le préfet le 19/03/1973 et révisée le 05/08/1976.

### 2.1 Avertissement.

#### 2.1.1 Périmètre d'étude.

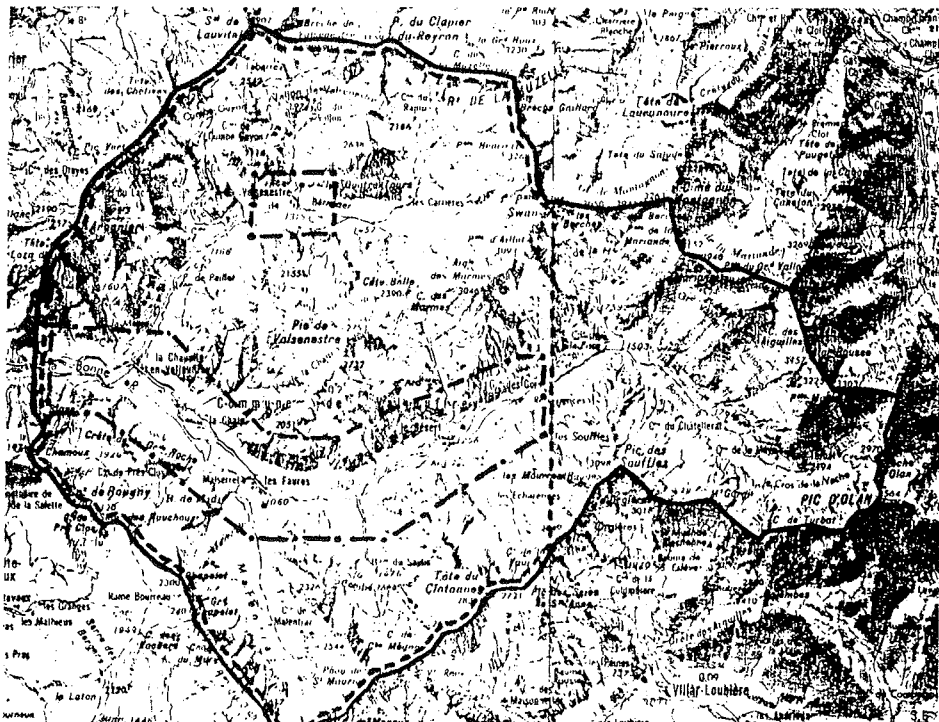
Il est nécessaire de définir avant d'aller plus loin le périmètre concerné par les diverses cartographies :

- Carte de localisation et cartes des facteurs : toute la partie de la commune représentée sur la carte de La Mure au 1/50 000, c'est-à-dire, toutes les terres situées à l'ouest d'une ligne Nord-Sud passant par la confluence du torrent d'Aillot et de la Bonne (environ 1 kilomètre en amont du Désert).

- Carte des risques, carte de vulnérabilité et zonage P.E.R. (\*) : fond de vallée de la Bonne et valsenestre

- Etude hydraulique de la Bonne : tout le bassin.

Représentation des limites des différents périmètres d'étude.



- : étude hydraulique du bassin de la Bonne
- : Carte de localisation des phénomènes
- .-.-.- : Carte de vulnérabilité, carte des risques et zonage P.E.R.

(\*) : les limites du zonage rouge-bleu-blanc ont été définies par arrêté préfectoral prescrivant le P.E.R. en date du 18 Juillet 1986.

Compte tenu de la superficie de la commune et du nombre important de phénomènes de risques naturels, seuls seront présentés dans le texte, ceux qui auront une incidence sur les habitations actuelles ou futures connues (zones d'aménagements futurs du P.O.S. : zones NA), les voies de communication et les secteurs particulièrement sensibles dans les limites du zonage P.E.R.

### 2.1.2 Les moyens de protection.

Lorsque nous ferons état de moyens de protection en avançant telle ou telle méthode plutôt qu'une autre, il ne faudra pas considérer ces propositions comme figées. Elles sont en fait liées aux conditions économiques et aux techniques disponibles. Elles pourront et même devront être remises en question avant travaux.

Les moyens de protection adaptés proposés seront signalés dans le texte qui renverra pour chaque site aux fiches propres en annexes.

## 2.2 Introduction.

Valjouffrey est une commune de haute montagne où, outre les problèmes de démographie et de gestion, se greffent les sévices des risques naturels omniprésents.

En effet, de par la morphologie du site, la commune est très exposée :

- altitude et pente forte : avalanche
- rocher érodable et pente forte : activité torrentielle
- fond de vallée plat : inondation et zones marécageuses
- rocher nu et pente forte : chutes de blocs et ravinement
- surpâturage et pente forte : solifluxion

De tous temps ces phénomènes ont entravé la vie de la vallée et il n'est pas étonnant qu'ils aient laissé des traces dans les mémoires et dans les archives.

Avalanches, inondations et activités torrentielles sont les seuls à avoir été décrits sur le papier ce qui montre bien qu'il s'agit là des risques principaux, alors que les autres sont des risques annexes ou liés aux précédents.

### 2.3 Les sources de renseignements.

Elles se composent de :

- enquête auprès des habitants et de la mairie
- enquête auprès des "services" : ingénieurs et techniciens du service R.T.M.(Restauration des Terrains en Montagne) et des techniciens et agents du service de gestion de l'Office National des Forêts, du personnel de la subdivision de l'Équipement de Valbonnais et du personnel du Parc National des Ecrins (secteur d'Entraigues)
- consultation de l'enquête permanente sur les avalanches portant sur 26 couloirs
- consultation des archives : départementales et communales, du service R.T.M., de la subdivision de l'Équipement
- consultation de la carte des avalanches réalisées par photo-interprétation
- consultation de la carte des risques naturels, approuvée par arrêté préfectoral
- observations de terrain
- modélisations mathématiques des chutes de blocs, de l'hydraulique de la Bonne et du Béranger et des avalanches.

### 2.4 Les avalanches.

#### 2.4.1 Description générale.

La commune de Valjouffrey est exposée sur de très grandes surfaces au risque d'avalanches. Certaines sont annuelles voire pluriannuelles (le Lattet), d'autres au contraire ont une fréquence plus faible (Combe Oursière : centennale ?).

Les zones avalancheuses sont en général constituées d'une vaste zone de départ et d'accumulation située au dessus de la limite forestière. Les coulées s'engagent ensuite dans les chenaux d'écoulement des torrents, pour le plus souvent s'étendre dans la plaine. Fort heureusement toutes ces avalanches ne menacent pas l'habitat ou les voies de communication. Celles ne concernant pas ces points particuliers seront uniquement traitées par cartographie.

Les plus anciens récits d'avalanches remontent à 1710 pour l'avalanche de la Laisse qui endommagea 14 bâtiments (nombre de victimes inconnu). Le document

fait aussi état d'avalanches antérieures à 1700. mais sans précision.

Par contre, les archives départementales offrent une source de renseignements appréciable sur l'avalanche de 1843 à Valsenestre où 82 personnes furent ensevelies et 10 tuées. Cette avalanche, qui ne s'est jamais reproduite avec la même ampleur, a été l'objet d'une correction ancienne aujourd'hui en très mauvais état.

#### 2.4.2 Les différents régimes d'avalanche.

Les avalanches peuvent revêtir trois formes principales :

- avalanches de neige pulvérulente développant soit des coulées de petite dimension lorsque la vitesse est faible, soit des avalanches à grande vitesse (avalanches de poudreuse au sens strict) qui possèdent une puissance dévastatrice considérable de par la formation d'un nuage turbulent de neige poudreuse (aérosol). Le front de l'avalanche creuse sa trace dans la neige fraîche qui est ainsi mise en mouvement et qui "nourrit" l'avalanche. Ce type de phénomène est relativement rare en France.

- coulées de neige, plus fréquentes en période de fonte ou de redoux et caractérisées par des écoulements de neige mouillée, très dense, généralement canalisés dans des couloirs (torrents). Leur vitesse est faible (20 à 40 kilomètres/heure) et les poussées développées sont considérables. Les avalanches de neige dense représentent près de 80 % des phénomènes à Valjouffrey.

- avalanches mixtes comportant un écoulement de neige dense à la base et surmontées d'un nuage de poudreuse. C'est dans cette catégorie que sont le plus souvent regroupées les avalanches dites de "poudreuse". Le dépôt sera caractérisé par une masse de neige humide mélangée à de la neige sèche.

#### 2.4.3 Les conditions nivo-météorologiques.

Les précipitations prennent la forme de chutes de neige entre Novembre et Avril. La hauteur de neige cumulée, tombée au cours de la saison est de l'ordre de 150 à 180 cm. mais peut parfois dépasser 250 cm (266 en 1978-79). Cependant, la hauteur du manteau neigeux excède rarement 100 cm (140 en janvier 1981) et l'épaisseur de neige tombée en 24 heures est presque toujours inférieur à 50 cm.

Ces données météorologiques sont à prendre avec la plus grande prudence en ce qui concerne les avalanches. En effet, la station est située au hameau de La Chapelle, à l'altitude de 980 mètres, soit en un des points les plus bas de la commune. De ce fait, les hauteurs de neige mesurées ne correspondent pas aux épaisseurs du manteau neigeux dans les zones de départ des avalanches. Nous serons donc contraints à étudier les conditions nivo-météorologiques avant le déclenchement, signalées par l'enquêteur (celles-ci restant approximatives).

Il ressort cependant que les déclenchements se produisent pour les avalanches de poudreuses après des chutes de neige supérieures ou égales à 20 centimètres avec ou sans vent. Les avalanches de neige dense se produisent elles aussi après des chutes de neige (surcharge du manteau instable) mais surtout après un réchauffement brutal (vent du Sud) ou après des chutes de pluie (cas général).

#### 2.4.4 Le rôle du couvert végétal.

Partout où la forêt est présente, le risque d'avalanche est très faible et seulement limité aux couloirs naturels (torrents) ou artificiels ("drayes").

Il n'existe pas de zone de départ dans les peuplements denses. Une partie de la neige est interceptée par le feuillage et les branches. Celles-ci se déchargent ensuite grâce au vent ou à la métamorphose de la neige qui s'alourdit. Le manteau neigeux se trouve ainsi "cloué" au pied des arbres.

Les coulées peuvent engendrer des dégâts très importants aux forêts mais il ne semble pas qu'il y ait eu au cours de ces dernières années d'évolution particulièrement sensible des différents couloirs.

Là où la forêt est absente, la zone de départ est généralement plus grande et l'on observe des avalanches de plus grande envergure. Le départ se produit souvent sur les arbustes nains (myrtilles, raisins d'ours, aulnes ...) qui colonisent les éboulis et les anciens "prés" jadis fauchés et aujourd'hui souvent insuffisamment pâturés. Ces essences par leur port couché empêchent la bonne fixation du manteau neigeux et favorisent les circulations d'air et d'eau créant ainsi une surface de rupture préférentielle.

#### 2.4.5 Mécanismes de déclenchement des avalanches.

Les avalanches de neige humide sont constituées de neige dense (200 à 600 kg/m<sup>3</sup>) contenant de l'eau jouant le rôle de lubrifiant. Elles apparaissent à la suite de forts réchauffements (fonte ou redoux avec pluie) qui humidifient le manteau neigeux.

Les avalanches de poudreuse surviennent pendant ou immédiatement après une importante chute de neige par temps froid, lorsque les cristaux n'ont subi aucune métamorphose. La cohésion et la densité (30 à 100 kg/m<sup>3</sup>) sont faibles. Dès 0,50 mètre, on considère qu'il y a danger d'avalanche pour des pentes supérieures à 30 degrés.

Il est bien évident que ces deux schémas simplistes peuvent être modifiés par différents facteurs :

- degré de métamorphose (lui même lié à la température de l'air et de la neige)
- épaisseur du manteau neigeux
- transport par le vent ...

Par leurs effets considérables sur le dépôt de la neige, les vents constituent un facteur prépondérant du déclenchement des avalanches.

Ainsi les vents d'altitude engendrent la formation de corniches sur les crêtes, associées à des accumulations à l'aval. Il peut alors y avoir déclenchement par simple surcharge ou par rupture de corniche. Ce dernier cas a un effet de détonateur en poinçonnant le manteau et provoquant le départ de plaques qui évoluent en poudreuse ou en "lourde" suivant la qualité de la neige.

#### 2.4.6 Le modèle mathématique des avalanches de poudreuse

Afin de déterminer les grandeurs géométriques et mécaniques de l'avalanche de neige poudreuse, nous serons amenés à utiliser un programme de calcul sur ordinateur, élaboré par Monsieur BRUGNOT du C.E.M.A.G.R.E.F (Centre national du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts) division Nivologie, à partir de l'expérimentation.

Les données requises pour ce calcul sont les suivantes :

- profil en long du couloir ou du versant
- largeur du couloir
- densité de la neige
- épaisseur de neige reprise
- régime de l'avalanche

Afin de systématiser le calcul on choisira pour l'ensemble du secteur étudié :

! altitude !	! hauteur de neige !
!	! reprise !
! zone de départ !	! 2.50 m sur 50 ml !
!	! accumulation (plaque) !
! + de 2500 m !	! 1.50 m !
! de 1500 à 2000 m !	! 1.00 m !
! - de 1500 m !	! 0.50 m !

Ces données de base pourront être modifiées afin de mieux s'adapter aux sites.

On considèrera aussi qu'il ne peut pas y avoir de reprise sur une pente supérieure à 50 degrés ni sur une pente inférieure à 12.5 degrés ni sur le rocher nu (gorge des torrents).

On obtient alors en sortie après un calcul pas à pas

- la longueur de l'avalanche
- la largeur
- la hauteur
- la masse volumique
- les efforts induits (pression)

en des points donnés du profil.

Ces calculs n'ont pas la prétention de donner des valeurs exactes mais ils sont de nature à indiquer les ordres de grandeur du phénomène possible. libre ensuite au technicien d'apprécier à leur juste valeur ces chiffres en fonction des particularités de chaque site.

#### 2.4.7 Description secteur par secteur

##### 2.4.7.1 Avalanche de Combe de Bachon

Cette avalanche est la première rencontrée lorsqu'on pénètre sur le territoire communal de Valjouffrey. La zone de départ se situe en fait sur la commune d'Entraigues où elle suit le plus gros de son parcours.

Elle est relativement fréquente et signalée par l'enquête permanente depuis 1978. Ainsi :

- 12/02/78 : arrive à la route
- 12/02/78 : arrive à la route
- 17/02/78 : arrive à la route
- 04/02/80 : s'arrête en amont de la route

- 20/01/84 : arrive à la route
- 23/01/84 : s'arrête en amont de la route
- 08/02/84 : s'arrête en amont de la route



Elle se produit indifféremment sous forme de neige lourde ou poudreuse, immédiatement après des chutes de neiges

La zone de départ représente une surface de près de 20 hectares. La protection du site par ratelier (cf annexe n° 1) s'élèverait, au coût actuel, à environ 2.000.000 Francs (deux millions de Francs). En outre une étude complémentaire sera nécessaire afin d'implanter le plus judicieusement possible le réseau.

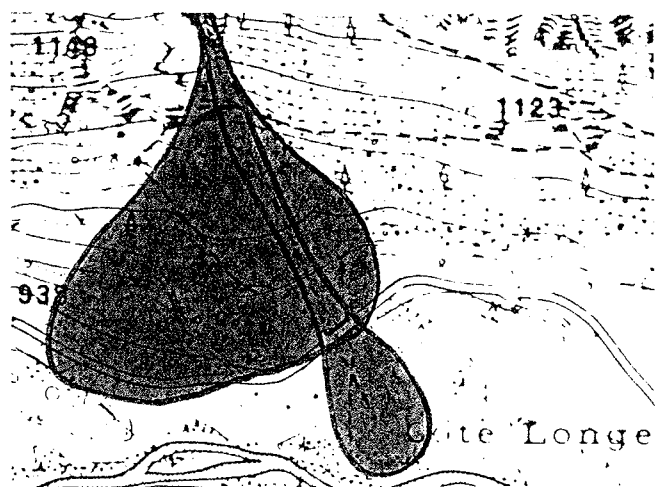
On optera donc plutôt ici pour une protection du type D.R.A. (dérecteur routier d'avalanche) (cf annexe n° 2) dont le coût devrait s'éléver à environ 100 000 Francs (cent mille Francs).

Il est nécessaire de rappeler que cette avalanche coupe périodiquement le C.D. 117 qui est ici notablement fréquenté puisqu'il s'agit de l'unique voie d'accès à la commune.

#### 2.4.7.2 Avalanche de Pétard

La zone d'alimentation est constituée d'un vaste bassin (60 hectares) entaillé de nombreux couloirs dépourvus de végétation qui concentrent les coulées dans une gorge étroite. Au débouché de la gorge l'avalanche a tendance à suivre le petit thalweg du

ruisseau et peut arriver aisément jusqu'à la route voire même jusqu'à la Bonne. La tradition orale rapporte qu'une avalanche se serait jadis étendue sur le cône de déjection du torrent jusqu'à l'emplacement de la nouvelle construction de Monsieur Deladoeuille (hangar).



Cette avalanche a été ajoutée tardivement à l'enquête permanente et l'on ne connaît précisément que trois épisodes avalancheux :

- 02/02/82 : arrive à la route en avalanche mixte
- 20/01/81 : arrive à la route en poudreuse
- 08/02/84 : s'arrête à la côte 970 mètres en neige lourde.

L'avalanche est aussi signalée oralement en 1975 (?) où elle aurait atteint la route en poudreuse.

La modélisation mathématique de l'avalanche de poudreuse a indiqué des efforts de 2.84 tonnes/m<sup>2</sup> au débouché de la gorge et de près de 0.2 tonnes/m<sup>2</sup> au niveau de la route. Les hypothèses de départ voulant représenter l'enneigement courant, il est probable que lors d'événements exceptionnels la pression pourrait atteindre 0.5 à 0.8 tonnes/m<sup>2</sup> au niveau de la route.

Du fait de la superficie de la zone de départ (25 hectares), la protection active n'est pas économiquement envisageable. on optera plutôt pour une tourne (cf annexe n° 3) située immédiatement en aval de la gorge en rive droite du ruisseau. Cette tourne empêchera tout débordement intempestif des coulées sur le cône de déjection et limitera l'avalanche au thalweg. Elle déviara aussi la neige dense située à la base de l'avalanche de poudreuse.

il faut cependant noter que le fait de limiter l'extension latérale de l'avalanche réduit d'autant la dissipation de l'énergie. Il est donc fort probable que les coulées aillent encore plus loin. un D.R.A.

(cf annexe n° 2) sera peut-être alors nécessaire afin de prévenir les usagers de la route de l'éminence d'une coulée

Une autre protection pourra aussi être réalisée en amont du hangar par la construction d'une étrave (cf annexe n° ) qui détournera les coulées de neige dense en provenance du torrent principal, mais aussi d'un petit couloir situé en rive droite du précédent et non pris en compte par la tourne.

#### 2.4.7.3 Coulées de Bois du Daim

Des coulées peuvent atteindre la route après des chutes de neige importantes. Le caractère exceptionnel du phénomène nous dispense de proposer des solutions de correction. Nous nous limiterons aux prescriptions communes aux zones de risque faible d'avalanche.

#### 2.4.7.4 Avalanche de la Gorge

Cette avalanche ne débouche généralement pas. Elle a cependant été signalée en 1975 (?) par l'enquête auprès des habitants (une seule fois : réf. 6) au niveau du cône de déjection du torrent, sans atteindre la route.

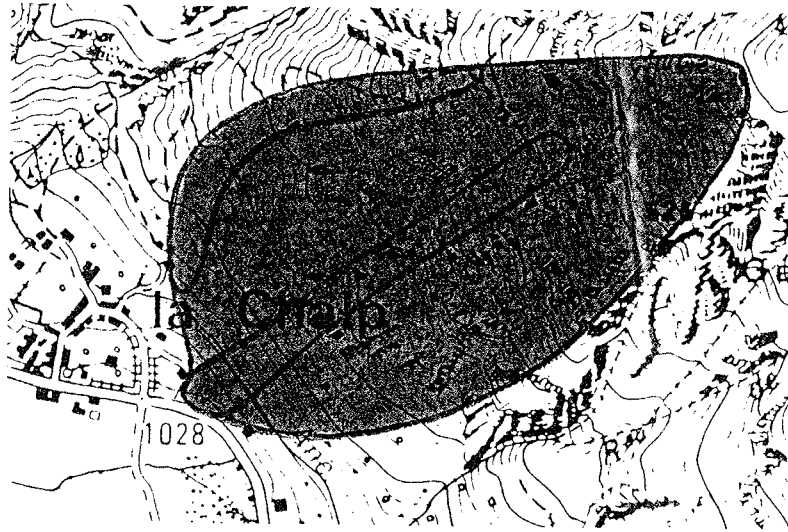
#### 2.4.7.5 coulées en amont de La Chapelle

En aval de l'Adret de La Chalp le versant est favorable au départ de petites coulées pouvant atteindre la route (signalées par enquête auprès des habitants : réf. : 6). Ces coulées peuvent se concentrer dans les combes (Combe de Cachon, Combe de Roche....) pour prendre la forme de véritables avalanches pouvant occasionner des dépôts non négligeables sur la route.

#### 2.4.7.6 Avalanche de La Chalp

Sous cette rubrique sont décrites les coulées de neiges lourdes issues du versant dépourvu de végétation, surplombant au Nord-Est le hameau de La Chalp et représentant une superficie de 20 hectares environ..

On peut cependant distinguer une coulée empruntant un léger thalweg débouchant au niveau des maisons de Messieurs Charles-Dominé et Colombari qui ont été touchées, mais peu endommagées, par une langue de l'avalanche (daté imprécisément : "il y a environ 35 ans". "vers 1932" : Réf: 14 et 16).



Une protection efficace pourrait consister en la réalisation d'une digue de terre (cf annexe n° 3) ou d'une étrave (cf annexe n° 4) qui protégerait immédiatement à l'amont, le petit groupe de maisons.

La deuxième évolution signalée de l'avalanche, se caractérise par une langue, arrivée à la route le 21 Janvier 1981 et qui a contourné la maison de Monsieur Héritier, située à la sortie amont du village, sans la toucher.

Si l'enquête auprès des habitants n'a permis de ne mettre en évidence que des avalanches de neige lourde sur ce secteur, les avalanches de poudreuse ne sont cependant pas à exclure. En effet, la morphologie et la végétation rase ou inexistante du site sont favorables à ce type de phénomènes.

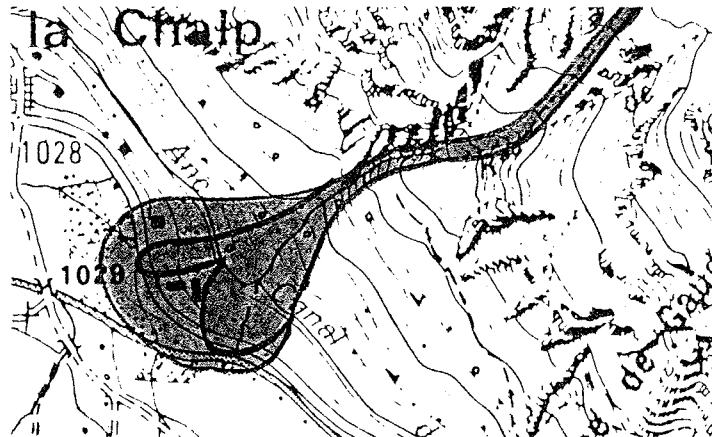
Nous avons donc calculé les paramètres de l'avalanche de poudreuse issue de l'altitude 1600 mètres. Du fait de la relative régularité du versant, l'avalanche peut se développer suivant un régime "tridimensionnel". Ainsi, l'extension latérale peut être très importante (441 mètres au bas de la pente). A ce niveau, les pressions calculées sont de 1.49 tonnes/m<sup>2</sup>. Elle diminuent ensuite rapidement grâce à la pente faible pour atteindre environ 1.3 tonnes/m<sup>2</sup> au niveau de la maison de Monsieur Héritier. Au droit du croisement et des premières maisons du hameau, le souffle engendre encore des efforts de l'ordre de 1 tonne/m<sup>2</sup>.

Bien que l'avalanche de poudreuse reste pour l'heure au stade d'une hypothèse de calcul et qu'elle ne se

produira peut-être jamais, nous pouvons envisager une défense active dans la zone de départ. On pourra opter pour un réseau de filets paravalanches (cf. annexe n° 5) ou de rateliers (cf. annexe n° 1) ou bien encore pour des banquettes façonnées à la main et revégétalisées (cf. annexe n° 6). Quelques prescriptions particulières relatives aux constructions nouvelles ou restaurées peuvent aussi être proposées, telle que murs aveugles et renforcés pour les façades amont, murs de refend, toitures ancrées ...

#### 2.4.7.7 Avalanche de Pissette

Ce couloir inconnu auparavant a produit une coulée de neige dense, le 25 Janvier 1980. Elle est arrivée au niveau de la route, sans causer de dégât. Cependant elle a fait peser une très forte menace sur les "chalets Valisère" (légèrement ébranlés) et sur la maison de Monsieur Brussetti.



L'avalanche qui descend dans le torrent de pissette quitte celui-ci immédiatement en amont du cône de déjection, au débouché de la gorge. Le lit, à ce niveau, particulièrement relevé du fait de l'encombrement par les végétaux et de la sédimentation des matériaux, favorise la divagation de la coulée et de la formation d'une langue en rive droite, passant ensuite entre les deux propriétés citées plus haut (observé en 1980).

Les efforts obtenus par le calcul, pour une avalanche de poudreuse atteignent 3.46 tonnes/m<sup>2</sup> au débouché de la gorge, environ 0.5 tonne/m<sup>2</sup> au niveau des chalets et de la maison de Monsieur Brussetti pour tomber à 0.3 tonne/m<sup>2</sup> au droit de la route.

Une protection efficace et relativement peu coûteuse contre l'avalanche de fonte consisterait en la réalisation d'une tourne (cf annexe n° 3) utilisant les matériaux de curage du lit du torrent. Les bâtiments pourront éventuellement être équipés d'une

étrave (levée de terre) si la digue s'avérait insuffisamment haute faute de matériaux (cf annexe n° 4)

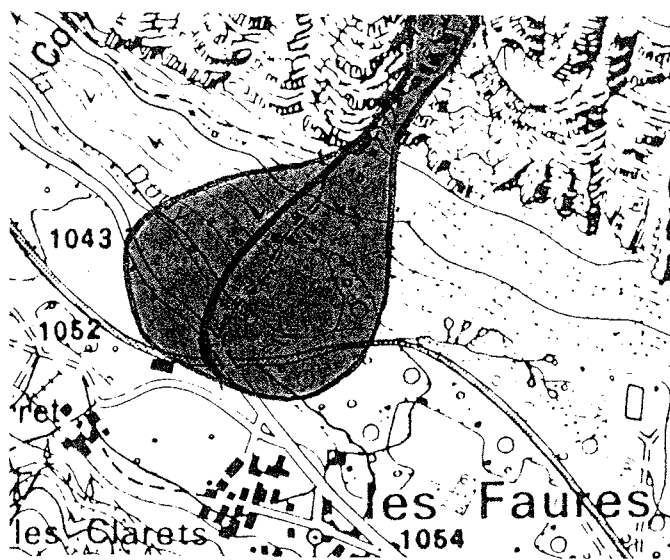
#### 2.4.7.8 Secteur de Pissette à Combe-Argentière

Comme entre La Chapelle et La Chalp, le versant dépourvu de végétation est sujet à des départs d'avalanches qui ont tendance à se concentrer dans les thalwegs (Réf. 8, 10 et 16). Ces coulées peuvent parfois atteindre la route (Combe de Gaudin, Combe des Buissonnets).

La fréquence, d'après l'enquête, reste malgré tout peu élevée et, compte tenu de la faible vulnérabilité de la zone, nous ne préconiserons pas protection généralisée du secteur. On pourrait cependant envisager des tas freineurs (cf annexe n° ) au sortir des principales combes afin de dissiper l'énergie des coulées de neige dense et d'en limiter ainsi leur extension.

#### 2.4.7.9 Avalanche de Combe Argentière

Bien que non décrite par l'enquête permanente, cette avalanche est annuelle (Réf. 13) et atteint fréquemment la Bonne. "Vers 1900" les deux avalanches de la Réméouse et de Combe Argentière qui se font face, se seraient même touchées (Réf. 12). Cependant, l'avalanche avec une telle ampleur reste un phénomène exceptionnel ne menaçant aucune habitation. Nous ne préconiserons donc pas de solution de correction.



A titre indicatif, les efforts engendrés par l'avalanche de poudreuse sont de 4.27 tonnes/m<sup>2</sup> au sortir de la gorge pour tomber à 0.2 tonnes au niveau du pont.

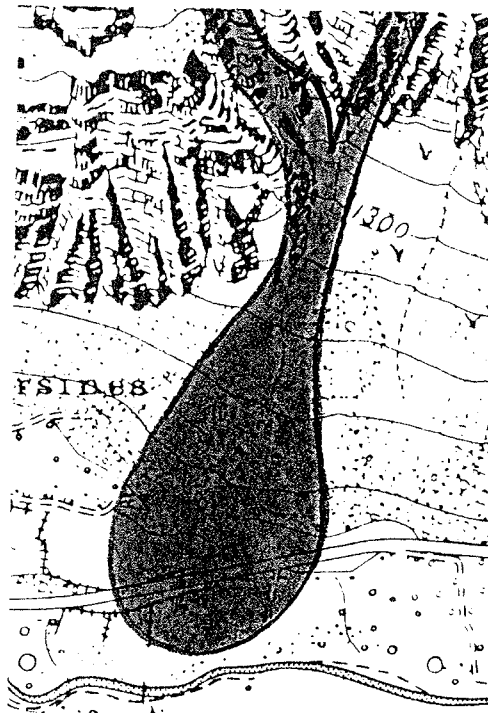
2.4.7.10 Avalanche de la Combe des Moulins

Avalanche filiforme issue des flancs de la pointe de La Chalp. cette coulée dévale des pentes rocheuses entre 2500 et 1060 mètres d'altitude pour périodiquement recouvrir les champs situés à l'aval. La route peut, elle aussi, être touchée. La zone de départ, relativement réduite (20 hectares), est constituée de petits couloirs, dépourvus de végétation, qui produisent des avalanches de neige lourde ou poudreuse avec une fréquence annuelle.

L'enquête permanente nous renseigne sur les événements suivants :

- 31/12/65: s'arrête à la cote 1070 mètres : poudreuse
- 21/01/69: s'arrête à la cote 1200 mètres : poudreuse
- 24/02/70: s'arrête à la cote 1090 mètres : lourde
- 14/04/70: s'arrête à la cote 1090 mètres : lourde
- 21/03/71: s'arrête à la cote 1140 mètres : lourde
- ?/03/78: s'arrête à la cote 1100 mètres : lourde
- 23/01/80: s'arrête à la cote 1090 mètres : lourde
- 04/02/80: s'arrête à la cote 1080 mètres : lourde
- 23/01/84: s'arrête à la cote 1100 mètres : poudreuse
- 08/02/84: s'arrête à la cote 1080 mètres : lourde
- 15/02/85: altitude d'arrêt inconnue : lourde
- 05/03/85: s'arrête à la cote 1080 mètres : poudreuse

Altitude de la route : 1080 mètres.



Les calculs, pour une avalanche de poudreuse, ont indiqué des pressions de 0,42 tonne/m<sup>2</sup> au pied de la

pente d'éboulis, pour parvenir à 0.30 tonne/m<sup>2</sup> au niveau de la route.

Le secteur se prête assez bien à l'installation d'un CATEX (cf. annexe n° 7) sur une longueur de 4500 mètres environ et dont la gare de départ pourrait se situer sur la même plateforme que celle du Lattet (cf paragraphe suivant).

#### 2.4.7.11 Avalanche du Lattet

Avalanche quasiment annuelle, parfois pluriannuelle, qui atteint presque toujours la route en la recouvrant de 5 à 15 mètres de neige sur un largeur considérable (pouvant dépasser 150 mètres).

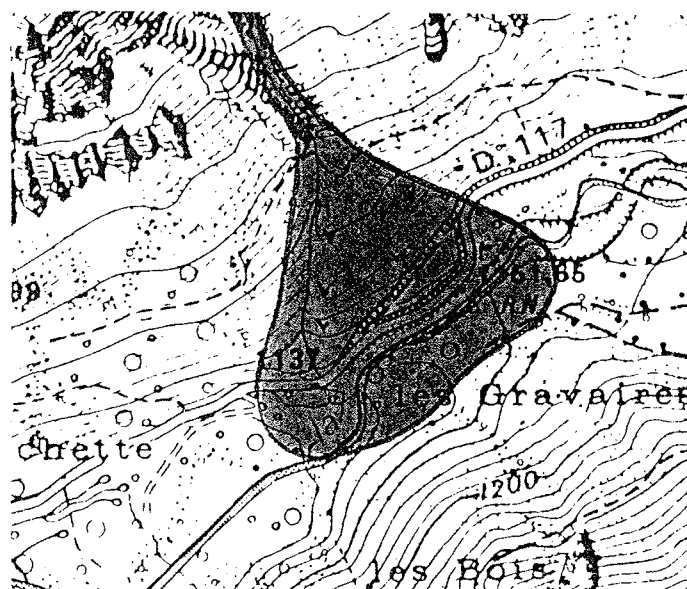
L'enquête permanente nous renseigne sur les événements suivants :

- ?/01/55: s'arrête à la cote 1160 mètres
- 03/02/61: s'arrête à la cote 1130 mètres : 6390 m<sup>3</sup> sont déblayés de la route (Réf. 18)
- 03/01/66: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 07/01/68: altitude d'arrêt inconnue
- 14/01/69: s'arrête à la cote 1150 mètres
- 19/02/69: s'arrête à la cote 1200 mètres
- 18/02/70: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 21/03/71: s'arrête à la cote 1150 mètres
- 02/02/78: altitude d'arrêt inconnue
- 16/02/78: altitude d'arrêt inconnue
- 24/02/78: altitude d'arrêt inconnue
- 23/01/80: altitude d'arrêt inconnue
- 04/02/80: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 20/01/81: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 14/12/81: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 15/12/81: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 23/01/84: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 07/02/84: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 08/02/84: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 15/02/84: s'arrête à la cote 1130 mètres
- 15/02/85: s'arrête à la cote 1110 mètres
- 05/03/85: s'arrête à la cote 1100 mètres
- 24/01/86: s'arrête à la cote 1110 mètres : épaisseur = 12 mètres.

Altitude de la route : 1137 mètres

Altitude de la bonne : 1110 mètres

On note donc que depuis 1955, l'avalanche a traversé au moins 11 fois la route et a atteint 3 fois la Bonne. Il s'agit en général d'avalanches de neige lourde produisant un dépôt mouillé très compact. Cependant, on note quelques avalanches de poudreuse, notamment en 1961 et 1981. Les avalanches se produisent le plus souvent après des chutes de neige fraîche, même faibles.



Les différentes avalanches connues n'ont semble-t-il occasionné aucun dégât.

Les calculs ont indiqué des pressions de 5.14 tonnes/m<sup>2</sup>. au déboucher de la gorge pour tomber à 0.50 tonne/m<sup>2</sup>. au niveau de la route (pour une avalanche de poudreuse).

Le C.D. 177 qui constitue la seule voie d'accès au hameau du Désert doit être protégée. Les dimensions de l'entonnoir de réception du Lattet (environ 70 hectares) interdisent une protection active dans la zone de départ. L'édification d'une tourne ou de tas freineurs n'est pas non plus envisageable par manque d'espace. La réalisation d'un tunnel paravalanche est à rejeter du fait de la grande extension latérale de la coulée et du faible intérêt du site, compte tenu du coût de l'ouvrage.

La mise en place d'un CATEX (cf annexe n° 7) reste, malgré un câble de 6000 mètres de long, une solution intéressante qui devrait permettre grâce à une implantation judicieuse de déclencher la presque totalité des couloirs. La gare de départ pourra être située sur le promontoire rocheux de la Rochette, située hors zone avalancheuse. Elle pourra éventuellement servir au déclenchement de l'avalanche de la Combe des Moulins.

Une autre solution envisageable consisterait en la

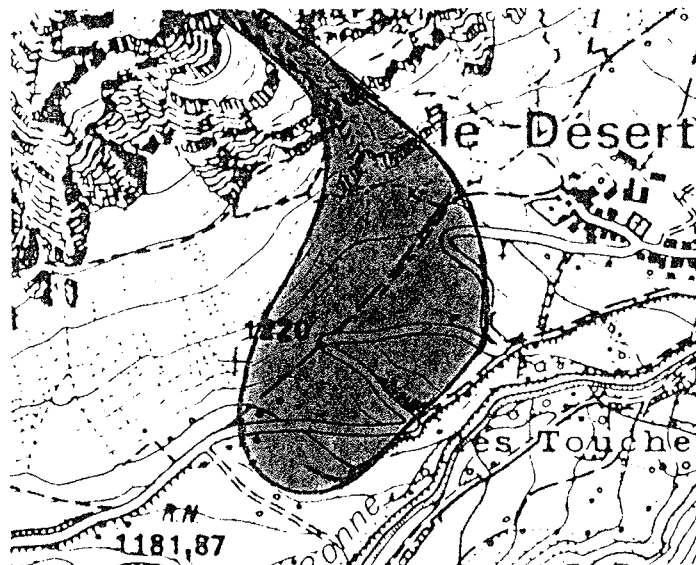
mise en place d'un détecteur routier d'avalanche (D.R.A. cf annexe n° 2) qui malheureusement ne diminue pas le risque, mais qui le signale. Ce dispositif pourrait venir en complément du précédent.

#### 2.4.7.12 Secteur du Lattet à la Colombière

Il existe un certain nombre de couloirs susceptible d'engendrer des coulées de neige pulvérulente atteignant la route (Combe du Ferre. ...) mais du fait de la faible vulnérabilité du site, les mesures de protection ne s'imposent pas. On peut cependant signaler que le CATEX du Lattet serait utilisable moyennant une prolongation de son parcours de quelque centaine de mètres lui permettant ainsi de survoler et de déclencher les deux couloirs principaux du secteur.

#### 2.4.7.13 Avalanche de la Colombière

Avec une période de retour d'environ deux ans, la Colombière, malgré sa petite taille, est une avalanche dangereuse qui traverse deux fois la route à l'entrée du hameau du désert. Le bassin de réception est constitué de combes rocheuses pratiquement dépourvues de végétation, représentant une superficie d'environ 10 hectares.



Elle a été rajoutée à l'enquête permanente tardivement et l'on ne connaît donc avec précision que les événements de ces dernières années. Ainsi :

- 30/03/78
- 25/01/80
- 04/02/80
- 20/01/81
- 23/01/84
- 24/01/86

Où elle est chaque fois arrivée à la cote 1245 mètres.

Altitude du parking (au niveau du dernier lacet) : 1250 mètres.

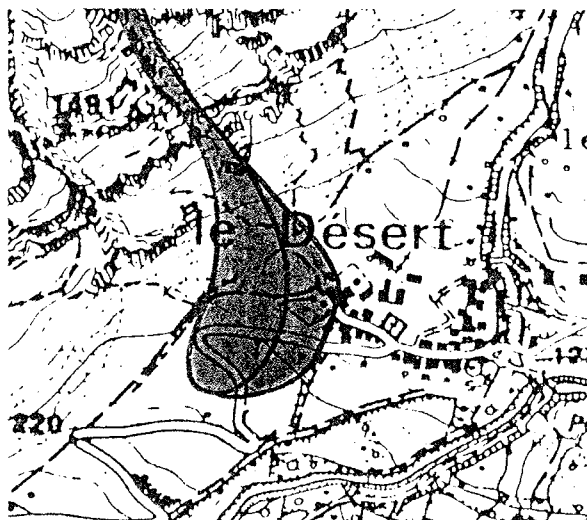
Altitude de la route traversée au plus bas : 1220 à 1230 mètres.

Les calculs ont indiqué, pour l'avalanche de poudreuse, au niveau du parking, une pression de 0.44 tonne/m<sup>2</sup> et de seulement 0.10 tonne/m<sup>2</sup> au niveau de la traversée inférieure.

Si là aussi une protection active n'est pas envisageable (entonnoir vaste et escarpé), une tourne serait réalisable à l'amont immédiat du parking et assurerait la protection de la voie d'accès au désert contre les avalanches de neige lourde. Un détecteur routier serait aussi utile afin de prévenir les usagers de la route de l'éminence de l'avalanche.

#### 2.4.7.14 Avalanches du Sue

Il s'agit ici de petite coulées de neige poudreuse "qui s'arrêtent dans les champs ... mais le souffle vient jusqu'aux maisons (Réf. 8).



Ces coulées sont issues d'un petit couloir dépourvu de végétation et ne mettent pas les bâtiments en péril d'après l'enquête auprès des habitants et les calculs. Effet, les efforts ne dépassent pas 0.2 tonnes/m<sup>2</sup> au pied des éboulis et sont inférieurs à 0.1 tonne/m<sup>2</sup> au droit des maisons.

Cependant, l'avalanche de neige lourde peut aisément



avalanches de la  
Colombière et du Sue,  
au dessus du Désert.

avalanche de La Chalp

torrent de Roberts

le hameau de La Chalp,  
construit sur le cône  
de déjection du torrent  
des Roberts.



atteindre le parking situé au niveau du dernier lacet du Désert. Il sera donc nécessaire d'interdire le stationnement sur le parking en période avalancheuse et de le signaler par panneau. Le parking devra en outre rester ouvert toute l'année car il constitue la seule place de retournement pour l'autobus qui dessert le hameau.

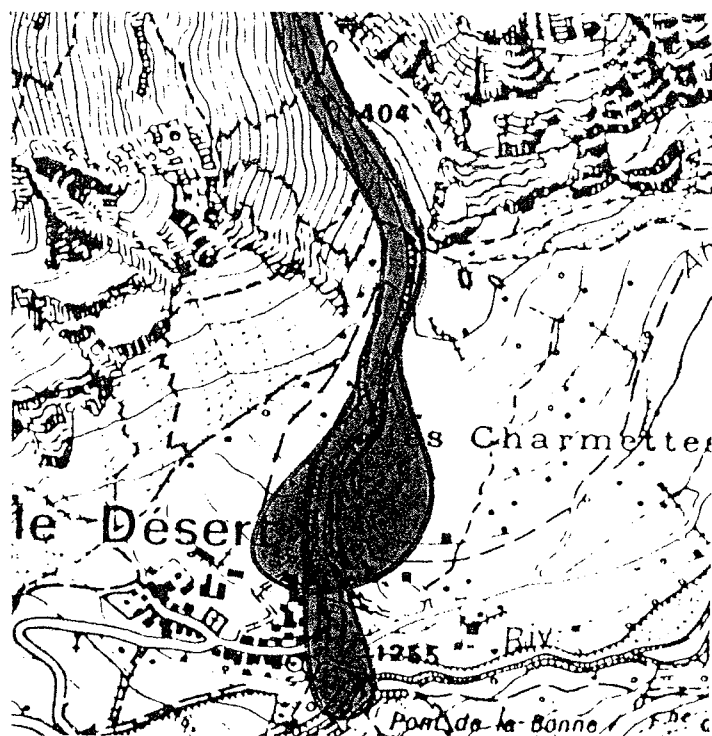
#### 2.4.7.15 Avalanche de la Laisse

Le bassin versant constitue un vaste entonnoir de 275 hectares en grande partie couvert d'alpages, où se concentrent de nombreux couloirs d'avalanche. Le plus dangereux, d'après l'enquête auprès des habitants est sans conteste celui de la Combe de l'Ourselaire qui fournit des coulées pouvant atteindre le hameau du Désert et même la Bonne.

L'avalanche a été enregistrée comme suit :

- 1710: 14 bâtiments touchés
- 23/03/55: arrive à la cote 1260 mètres : neige lourde
- 18/02/60: arrive à la cote 1280 mètres, plusieurs bâtiments sont endommagés : avalanche de plaque, neige lourde
- 04/02/61: arrive à la cote 1260 mètres : avalanche de poudreuse.
- 24/01/86: l'avalanche est détournée dans les champs par la tourne.

D'autres avalanches, non répertoriées et non datées ont été signalées au niveau du déboucher de la gorge de la Laisse. Il semblerait que la majorité s'arrête là.





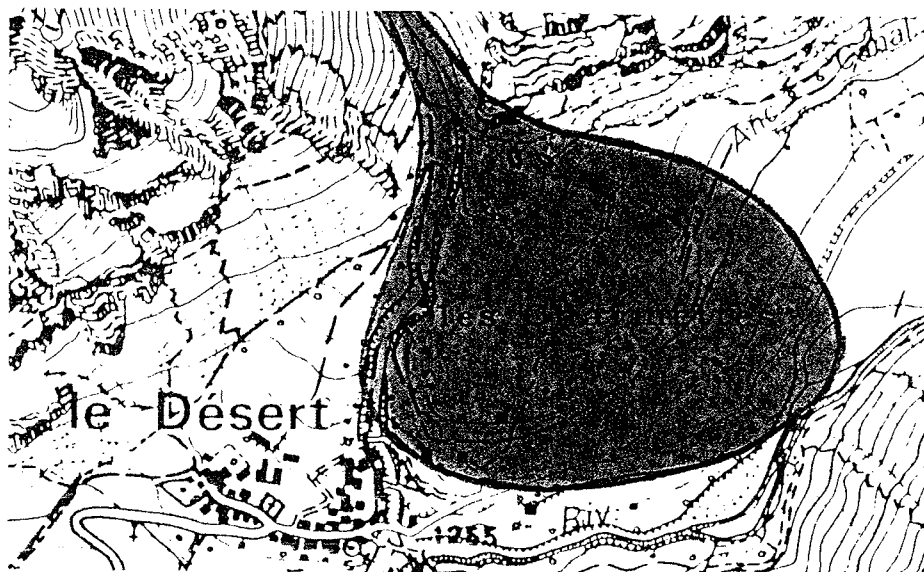
tourne paravalanche  
réalisée en 1980

zone d'arrêt de  
l'avalanche de la  
Laisse.



"falaise" surplombant le hameau  
de Valsenestre, exutoire de  
l'avalanche de Combe-Oursière.

Suite aux avalanches catastrophiques de 1960 et 1961 une tourne a été construite au débouché du vallon afin de protéger le hameau et de diriger les coulées neigeuses vers l'Est, sur des terrains non occupés par les habitations.



Cet ouvrage construit en 1980, n'a fonctionné qu'une seule fois (24/01/1986) en détournant efficacement l'avalanche. Cependant une grande partie de la coulée est restée dans le chenal. Il nous faut donc ici signaler la nécessité du curage des tournes après les avalanches si le dépôt, par trop important, réduit l'action de celles-ci, dans le cas d'une nouvelle avalanche.

La modélisation mathématique a indiqué des pressions possibles de 4.30 tonnes/m<sup>2</sup> au débouché du couloir, au niveau de la tourne. Cependant à hauteur des premières maisons, la pression n'est plus que de 0.2 tonne/m<sup>2</sup> et seulement de 0.1 tonne/m<sup>2</sup> au niveau de la Bonne.

Il semble que la protection passive existante soit juste suffisante pour protéger le hameau contre les avalanches de neige lourde. Il serait souhaitable de réhausser cette digue de 2 à 3 mètres afin d'éviter le débordement par une grosse avalanche (hauteur limite pour l'avalanche du 24/01/1986. En cas d'avalanche de neige pulvérulente l'action de l'ouvrage sera limitée. De ce fait nous pourrions envisager des prescriptions spéciales pour les constructions nouvelles ou restaurées (toitures ancrées, mur amonts aveugles. ...).

#### 2.4.7.16 Avalanche des Echarennas

Etymologiquement, Echarenne signifie "prés en pente". Le bassin de réception est en effet constitué



avalanche de la Laisse,  
dans le hameau du Désert,  
le 04 Février 1961.  
(photo A. Blanc-Lapierre)

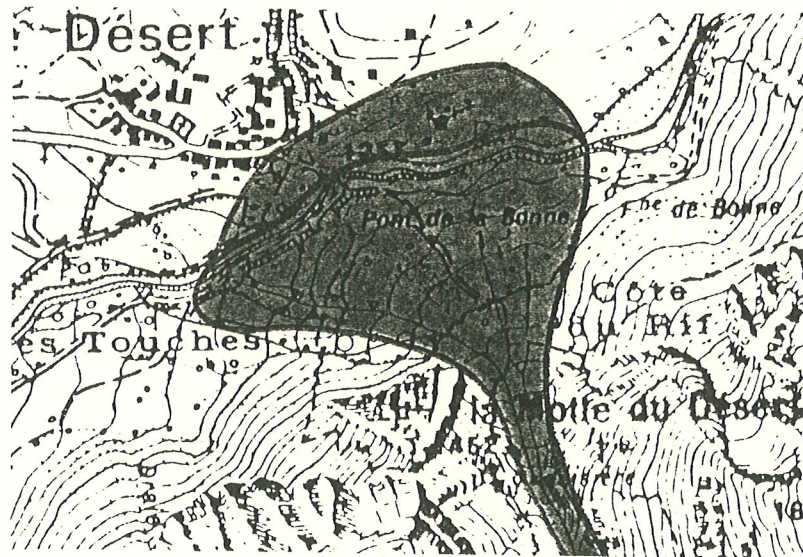


avalanche du Lattet  
du 24 Janvier 1986  
ayant coupé le CD 117,  
le recouvrant de 12 m  
de neige dense.

d'anciens éboulis, largement enherbés avec une pente moyenne de 30°.

Le vallon, avec ses 500 hectares, est constitué d'un grand nombre de combes. La coulée principale provient d'un thalweg situé en rive droite du bief principal (Combe de Charveille). La zone de départ est située immédiatement en aval de la crête qui limite le bassin. Les coulées dévalent ensuite le versant, avant d'atteindre le ruisseau des Echarennés.

Elles opèrent ensuite un brusque changement de direction pour emprunter le lit du torrent. Cette déviation par la rive opposée produit une perte considérable d'énergie qui limite grandement les effets de l'avalanche de poudreuse. L'avalanche franchit ensuite la gorge avant d'atteindre le cône de déjection où elle s'étale en abandonnant blocs et troncs d'arbre dans les champs. Exceptionnellement, elle peut arriver à la Bonne et entraîner la formation d'un petit lac de barrage, généralement éphémère (Réf. 9). En outre les avalanches de poudreuse engendrent un souffle pouvant facilement atteindre les premières maisons du Désert. Une personne a d'ailleurs été renversée par le souffle sur le chemin de Fond-Turba (Réf. 24).



Cette avalanche, portée à l'enquête, est signalée 7 fois depuis 1937, mais cette liste n'est certainement pas exhaustive car sa période est sans doute beaucoup plus faible.

- 15/03/35: s'arrête en haut du cône
- 24/12/35: s'arrête en haut du cône
- 21/03/71: s'arrête en bas du cône
- 06/02/72: s'arrête en bas du cône
- 01/01/77: s'arrête en haut du cône
- 24/02/78: atteint la bonne
- 23/01/84: atteint la Bonne

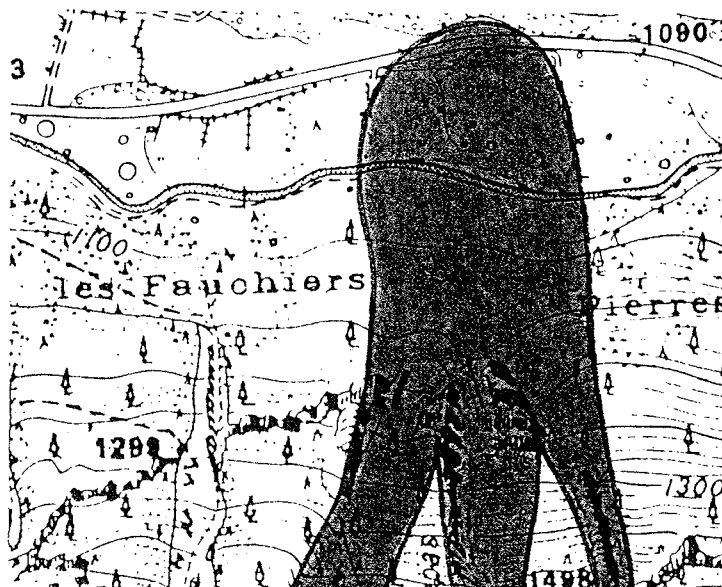
la modélisation mathématique a indiqué des efforts de 4,67 tonnes/m<sup>2</sup> au sommet du cône de déjection diminuant rapidement pour arriver à 0.32 tonne/m<sup>2</sup> au niveau du pont.

La menace reste malgré tout relativement faible. Nous n'envisagerons donc aucune protection active ou passive sur le site. Seules quelques prescriptions concernant les constructions peuvent être prises (murs aveugles ou volets renforcés, toitures ancrées, ...).

#### 2.4.7.17 Avalanche de Beau-Repas

Cette avalanche est issue de trois couloirs dont le principal constitue la Combe de Beau-Repas qui fournit les plus grosses avalanches. Le bassin versant représentant une cinquantaine d'hectares et couvert de pâturages et de taillis clairs. La forêt apparaît vers 1600 mètres et se trouve entaillée par les différents couloirs.

Les avalanches sont plutôt de type neige lourde bien que des avalanches de poudreuses aient été enregistrées. Ces phénomènes atteignent souvent la Bonne et s'étendent parfois jusqu'à la route (Réf. )



- L'enquête permanente donne les dates suivantes :
- 19/03/71: s'arrête à la cote 1130 mètres
  - 06/02/72: s'arrête à la cote 1100 mètres
  - 13/02/76: s'arrête à la cote 1100 mètres : poudreuse
  - ?/03/78: s'arrête à la cote 1150 mètres
  - 23/01/80: s'arrête à la cote 1160 mètres
  - 26/03/80: s'arrête à la cote 1070 mètres
  - 23/01/84: s'arrête à la cote 1050 mètres
  - 08/02/84: s'arrête à la cote 1050 mètres

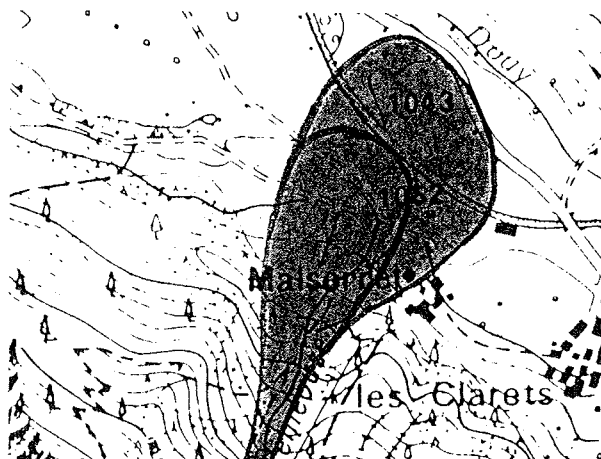
Altitude de la route : 1080 mètres

Les calculs ont indiqué, pour une avalanche de poudreuse, des efforts de 0,5 tonne/m<sup>2</sup> au niveau de la Bonne et 0,15 tonne/m<sup>2</sup> au niveau de la route.

Avec une zone de départ de 40 hectares environ, la protection active, en altitude n'est pas envisageable. D'autre part aucune habitation n'étant menacée, la route reste le seul bien à protéger. On optera donc plutôt ici pour des ouvrages ralentisseurs du type tas freineurs (cf. annexe n° 8), offrant une bonne efficacité sur les avalanches de neige lourde. En outre le fond plat de la vallée et l'espace disponible ici se prêtent particulièrement bien à ce type d'ouvrage.

#### 2.4.7.18 Avalanche de la Réméouse

La zone de départ de cette avalanche est constituée de pâturages couvrant des pentes d'environ 30°, sur près de 45 hectares. Dans la partie basse du bassin, la végétation herbacée laisse la place aux arbustes dans les couloirs battus par les avalanches et à la futaie sur les hauteurs protégées. La forêt peut-être localement lacérée et porter les marques de passages anciens. A partir de la piste de Prés-Clos, les coulées peuvent se déployer latéralement sur le cône de déjection du ruisseau. Les plus grosses avalanches peuvent atteindre la Bonne (Réf. 10,12 et 13). Le Hameau de Malseret ne semble pas être menacé grâce à la protection que lui assure le petit mamelon recouvert de vieille futaie qui le domine.



Cependant l'enquête auprès des habitants nous a signalé qu'une avalanche aurait atteint, avant sa construction, la maison la plus haute et la plus proche du ruisseau (Réf. 19).

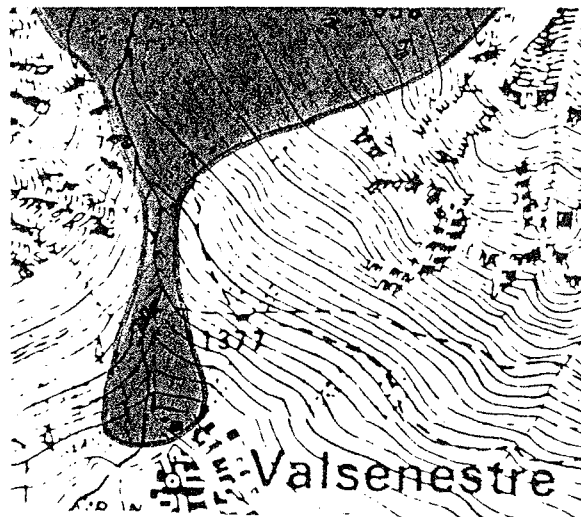
L'avalanche est portée depuis peu à l'enquête permanente. On peut cependant avancer que l'extension des coulées jusqu'à la Bonne est un phénomène au moins

- décennal se produisant sous forme de neige lourde.
- 17/02/78: atteint le haut du cône de déjection
  - 24/02/78: provoque des dégâts à la forêt
  - 23/01/80: reste en amont de la piste
  - 23/01/84: atteint la Bonne

Si le risque vis à vis des constructions existantes est faible, il n'en est pas moins inexistant. Il est donc nécessaire de le prévenir. Pour ce faire, il serait souhaitable de coupler les travaux de correction du torrent et ceux de l'avalanche. On pourra ainsi utiliser les matériaux de curage du lit pour constituer une digue sommaire (cf annexe n° 3) dont le rôle se limitera à conserver la coulée dans le thalweg évitant ainsi la possible destruction de la futaie qui protège le hameau. Des tas freineurs (cf annexe n° 8) pourront aussi être mis en oeuvre de la même manière et permettront la dissipation de l'énergie et éviteront ainsi une éventuelle obstruction du lit de la Bonne.

#### 2.4.7.19 Avalanche du Rif

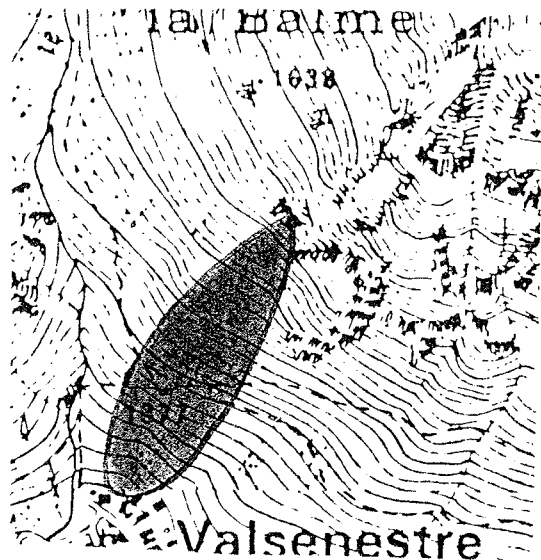
Cette avalanche issue du vaste vallon de Valsenestre (600 hectares) se présente sous forme de neige lourde. Les coulées les plus importantes signalées par l'enquête auprès des habitants seraient arrivées au niveau de la passerelle du sentier de grande randonnée n° 54 (variante), c'est à dire à quelques dizaines de mètres des dernières maisons (Réf. 3 : "Il y a 3 ou 4 ans", Réf. 6, 15 et 17)



Compte tenu de l'immensité de la zone de départ, une protection active n'est pas envisageable. D'autre part, l'exiguïté de la zone d'arrêt interdit la mise en place d'ouvrages freineurs. La seule solution économiquement et techniquement possible est donc la tourne (cf annexe n° 3) qui assurera une bonne protection contre les coulées de neige dense, se produisant parfois, surtout issues de la rive gauche

## 2.4.7.20 Avalanche de la Balme

L'existence d'une coulée de versant au dessus de Valsenestre a été signalée par l'enquête auprès des habitants. Cette coulée issue de l'arrête de la Balme, vers 1600 mètres d'altitude, se propage sur le plan d'éboulis qui surplombe le Hameau pour parfois atteindre les premières maisons.



Ce système avalancheux n'a pas été répertorié au titre de l'enquête permanente et il n'a pas été possible, à partir de l'enquête auprès des habitants, de dater précisément les différents épisodes survenus sur le site. Valsenestre n'étant pas habitée l'hiver. On notera cependant une avalanche de neige lourde (Réf 3 : "Il y a 2 ou 3 ans) en amont des premières maisons ainsi qu'une avalanche de poudreuse qui aurait atteint l'ancienne école. Aucun dégât ne semble avoir jamais été enregistré.

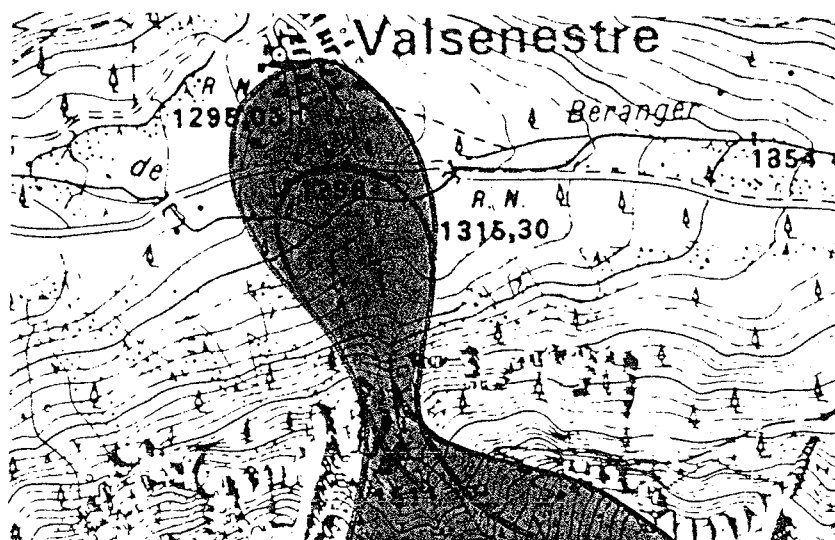
La modélisation mathématique de l'avalanche de poudreuse a indiqué des efforts possibles compris entre 1 et 1,78 tonnes/m<sup>2</sup> au niveau des premières maisons.

Du fait de la taille réduite de la zone de départ, une protection active dans la partie sommitale est envisageable. Elle pourra être constituée de rateliers paravalanches (cf annexe n° 1) ou de banquettes terrassées à la main (cf annexe n° 6) qui seront ensuite revégétalisées en essences de montagne (pin cembro, pin à crochet, mélèze, ...).

## 2.4.7.21 Avalanche de Combe Oursière

Elle est connue de tous, presque passée dans la légende ... D'ailleurs les chiffres parlent d'eux même.

Le 15 Janvier 1843, à 4 heures du matin, une avalanche de poudreuse descend de Combe Oursière. saute la barre rocheuse qui surplombe de 180 mètres la vallée du Béranger et s'abat sur Valsenestre endormi parcourant une distance horizontale de 450 mètres. Le bilan est lourd : 26 maisons et 82 personnes ensevelies dont 10 tuées.



Depuis, l'avalanche n'est jamais arrivée à traverser le torrent du Béranger mais elle s'y arrête fréquemment. De nombreux travaux ont été réalisés dans Combe Oursière par le service R.T.M., depuis l'acquisition des terres, à la fin du siècle dernier. Ces travaux se sont matérialisés sur le terrain par le reboisement des différentes combes (limité par l'altitude) et par la construction de murs de pierres sèches, retenant en place le manteau neigeux. Aujourd'hui le temps et le manque d'entretien de ces ouvrages les ont rendus moins efficaces (destruction partielle ou totale, murs recouverts d'éboulis...). De ce fait l'éventualité de revoir une avalanche dans Valsenestre n'est pas à écarter, contrairement à ce que pense le plus souvent la population.

En outre, il convient ici de préciser que contrairement à la rumeur, Valsenestre n'a pas été déplacé après l'avalanche de 1843. Ce fait peut-être établi grâce au cadastre de 1840 qui montre les mêmes bâtiments qu'aujourd'hui, à part deux maisons qui n'ont pas du être reconstruites après la catastrophe.

Les calculs effectués prennent l'hypothèse d'un départ d'avalanche de poudreuse vers 2400 mètres d'altitude. On obtient alors des efforts horizontaux de 1,53 tonnes/m<sup>2</sup> au niveau du Béranger, 0,8 tonnes/m<sup>2</sup> au niveau du chemin et 0,8 à 0,5 tonnes/m<sup>2</sup> au droit des premières maisons du hameau.

Il est bien évident que les pressions calculées ne sont pas de nature à occasionner les dégâts de 1843. Ceci vient probablement du fait que l'avalanche s'est propagée suivant un régime non modélisable par notre programme de calcul. Il est en effet vraisemblable que l'avalanche se soit déplacée à une vitesse plus grande qu'à l'habitude en gardant une densité élevée. Ainsi en arrivant à la "falaise", elle n'aurait pas suivi le relief comme le suppose le modèle mais aurait sauté la barre rocheuse pour s'abattre verticalement sur le village. Cette explication semble être confirmée par les documents consultés aux archives départementales qui décrivent le sinistre très précisément. Il apparaît que les maisons ne se sont pas écroulées sous l'effet d'un souffle mais plutôt que les toitures et les planchers se sont abattus sur les habitants, sous le poids de la neige. Cette hypothèse est encore confirmée par le narrateur qui signale, à plusieurs reprises, des personnes incarcérées dans les maisons dont les portes et les fenêtres sont bloquées et dont le secours a dû se faire par le toit ou la cheminée.

Compte tenu de la surface concernée par l'avalanche de Combe Oursière (90 hectares) et sa faible fréquence, il n'est pas réalisable d'envisager une correction par rateliers ou filets. On cherchera donc plutôt une solution dans le traitement biologique par reboisement sur banquette des différentes combes actives, en dessous de la limite de végétation (cf annexe n° 8). D'autre part des tas freineurs pourront être disposés dans la partie peu pentée, notamment au niveau de la cabane forestière. Ces ouvrages dissipateurs d'énergie permettront de limiter les dégâts éventuels que pourraient causer les avalanches aux reboisements anciens et récents.

## 2.5 Crues torrentielles.

### 2.5.1 Investigation.

Nous avons réalisé les profils en long et l'état du lit pour les ruisseaux présentant un caractère torrentiel dont la sélection a été réalisée avec l'aide de Monsieur Lapeyre, technicien du service R.T.M. à Entraigues. Ces documents, non fournis dans le P.E.R., sont disponibles pour consultation au service R.T.M. de l'Isère.

### 2.5.2 Description générale.

Comme nous avons pu le signaler dans le paragraphe 1.2, la géologie principalement cristalline et métamorphique est peu propice au développement de l'activité torrentielle. La roche dure résiste assez bien à l'altération et dans ces formations le transport solide est somme toute réduit compte tenu des pentes. Cependant, un certain nombre de torrents a pu, par le passé, causer des problèmes à la population comme l'enquête auprès des habitants et les recherches d'archives ont pu le montrer.

Les bassins versants torrentiels sont en général assez réduits, mais la pente est généralement très forte. Le haut du bassin se trouve toujours au-dessus de la limite forestière et la végétation, lorsqu'elle existe, est souvent rase.

### 2.5.3 Eléments favorables à l'activité torrentielle.

- La pente est généralement un élément important, mais compte tenu du fait qu'elle est pratiquement identique sur l'ensemble du territoire, ce n'est pas un critère déterminant de l'activité ou de la non-activité torrentielle d'un ruisseau.

- La géologie : comme nous l'avons dit plus haut, les formations sont presque essentiellement des roches dures sauf dans l'axe des trois cols, correspondant aux étages liasiques. Or, c'est précisément dans ces formations que se sont fait sentir les plus importants phénomènes torrentiels historiques et notamment ceux du torrent du Béranger qui prend sa source sur les flancs nord du Pic de Valsenestre, sous le col de Côte-Belle.

- La fracturation de la roche joue aussi un rôle non négligeable. Ainsi, le secteur gneissique des Roberts, notablement fissuré, est-il plus sensible à l'activité torrentielle que ce même gneiss en d'autres lieux.

- Le couvert végétal : il joue un rôle fondamental dans la lutte contre le ravinement et donc l'activité torrentielle. Cette dernière n'est autre, bien souvent, qu'une concentration de ravines secondaires dans un thalweg principal.

- La météorologie : les épisodes torrentiels correspondent toujours à des périodes particulièrement pluvieuses. Le temps de réponse est toujours très bref (sauf pour le torrent de Malentraz) et la pointe de crue est très courte.

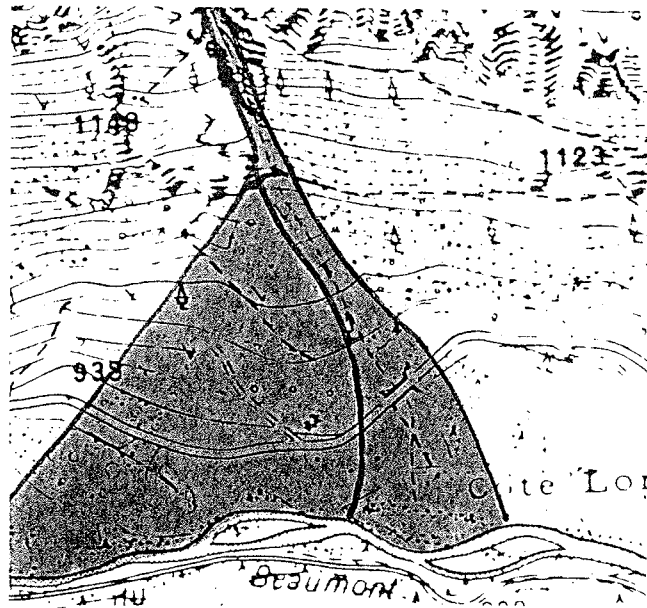
- Les interventions humaines : nous verrons que dans l'histoire, des événements ont pu être favorisés par l'homme (torrents de Malentraz et de Prés-Clos).

#### 2.5.4 Description secteur par secteur.

##### 2.5.4.1 Torrent de Pétard.

Le bassin de réception du torrent représente une superficie de 100 hectares. Il est compris entre 939 et 2467 mètres d'altitude et est constitué de roches dures, relativement peu érodables (gneiss). Cependant, les versants n'étant pas végétalisés, les ravinements ne sont pas négligeables et peuvent occasionner des crues torrentielles notables (Réf. 11, 15, 16 et 18), susceptibles de causer des dégâts aux ponts et aux routes (pont périodiquement bouché, débordement sur la route et dans les champs).

Au débouché de la gorge, le torrent atteint le sommet du cône de déjection. Celui-ci présente un certain nombre d'anciens lits aux formes encore fraîches, indiquant la forte potentialité de divagation après colmatage du lit actuel. Il est en outre à noter que ces débordements ne peuvent se produire qu'en rive droite, la rive gauche étant constituée d'éboulis anciens formant un talus relevé.



Plus bas le cône de déjection est marqué par une érosion linéaire et un enfoncement localisé du lit. A cette zone d'érosion succède une zone de dépôt qui a fait l'objet d'un curage et d'un endiguement sommaire en 1981 par l'Équipement, immédiatement en amont du

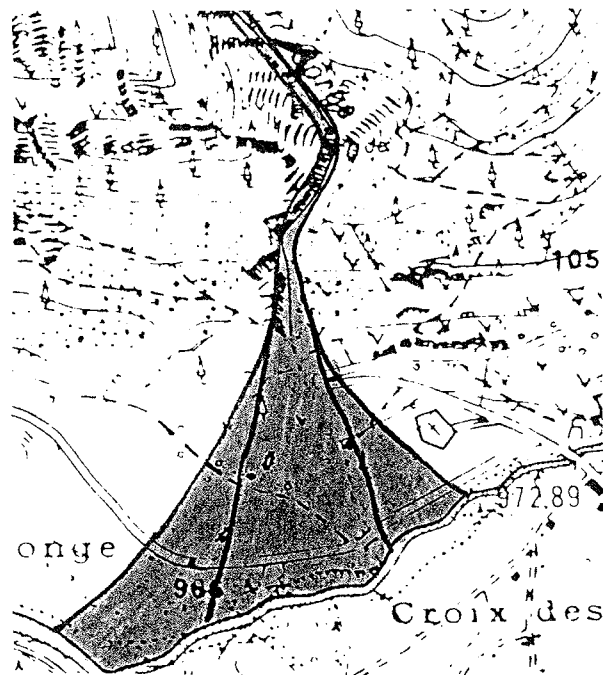
pont.

En aval de la route, le lit, d'abord endigué et ensuite fortement engravé, se trouve plus haut que ses berges. Les divagations y sont courantes et les champs sont périodiquement recouverts de gravier, conduisant à leur abandon et à leur recolonisation par le taillis d'aulnes.

La protection du site, notamment de la nouvelle bergerie de Monsieur Deladoeuille située sur le cône de déjection, pourrait être assurée par une levée de terre constituée des matériaux de curage du lit (cf. annexe 9). Nous rappelons ici, que cette protection jouera aussi le rôle de tourne paravalanche. Il sera en outre nécessaire de protéger le pied de talus par des enrochements qui limiteront l'affouillement.

#### 2.5.4.2 Torrent de la Gorge.

Ce torrent présente les mêmes caractéristiques que le torrent de Pétard, si ce n'est un bassin de réception plus vaste (210 hectares) situé entre 960 et 2574 mètres d'altitude. Le cône a lui aussi été curé dans sa partie basse. Le débordement se produit comme pour Pétard, en rive droite bien que celui-ci soit possible en rive gauche au niveau du lacet de la route de Valsenestre, faisant planer une menace sur la maison de Monsieur Vivant, battie en aval.



Les crues se sont jusqu'alors caractérisées par des divagations dans les champs à l'amont et par un colmatage du pont suivi d'un débordement sur la route

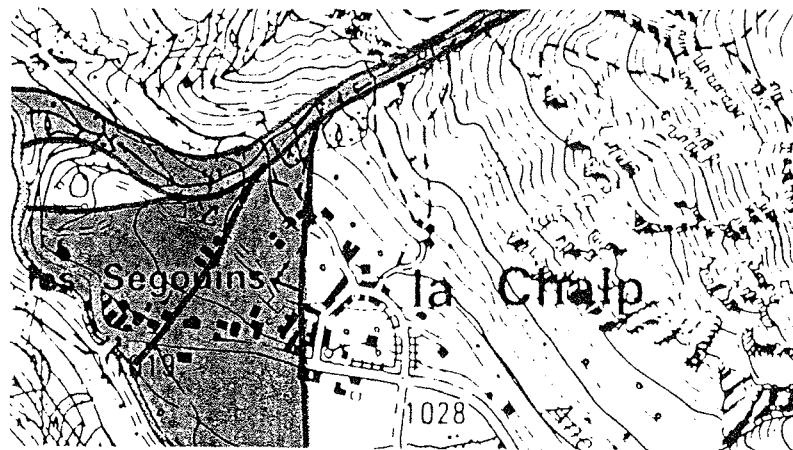
(Réf. 3. 4. 5. 6. 7. 11. 16. 17 et 18).

La correction du site pourra être réalisée par curage du lit et remblai des matériaux en rive gauche (prioritairement) afin de protéger la maison.

#### 2.5.4.3 Torrent des Roberts.

Le Vallon de La Chalp constitue le sommet du vaste bassin de réception du torrent, couvrant 240 hectares. Ce bassin, d'abord peu penté, est recouvert par des éboulis de gros blocs et par des pelouses alpines où l'érosion est faible. Le cours d'eau s'enfonce ensuite dans sa gorge et reçoit les eaux de nombreux bassins annexes. La roche, un schiste en général, est peu érodable, mais sa forte fracturation la rend particulièrement sensible aux écroulements.

En aval de la gorge, le lit actuel est assez enfoncé, sauf au sommet du cône de déjection. L'étendue de celui-ci montre bien que le torrent des Roberts a été jadis un torrent redoutable. Ceci ne fait que nous mettre en garde contre une reprise possible de l'activité torrentielle. Le torrent rejoint ensuite la Bonne en aval du C.D. 117, sans poser de problème particulier du fait de l'enfoncement du lit dans les alluvions anciennes.



Le cours du torrent n'a pas toujours été tel qu'on peut le voir aujourd'hui. En effet, les archives départementales relatent les débordements du torrent à plusieurs reprises, dévastant partiellement le hameau de La Chalp.

Ainsi, le 31 Juillet 1888, des trombes d'eau s'abattaient sur le secteur, faisant gonfler le torrent qui quitte son lit. Une lave torrentielle se dirige

alors vers le village, menaçant de détruire les maisons. Le flot n'est "contenu qu'à grand peine par la construction sommaire d'un barrage de troncs ...". Ce phénomène torrentiel est analysé à l'époque, comme étant lié à "des éboulements de terre et roches dus au surpâturage du mouton".

Malheureusement, les archives ne situent pas avec précision le débordement. Cependant, la mémoire collective conserve trace de ce phénomène. Ainsi, le torrent aurait quitté son lit au débouché de la gorge (Réf. 5), puis aurait dévalé les prés en pente, en passant chez Monsieur Charles-Vallet, pour ensuite rejoindre la Bonne, et passer entre l'actuelle Mairie et les Ségoins (Réf. 16).

Consécutivement à cette crue catastrophique, les habitants de La Chalp se regroupent pour construire une digue provisoire de pierres sèches. C'est sur cet ouvrage construit spontanément, que sera réalisée, après constitution officielle d'un syndicat de propriétaires, assisté par les Ponts et Chaussées, la digue de maçonnerie de pierres sèches que nous connaissons aujourd'hui.

Depuis sa construction, à la fin du siècle dernier, cette digue semble avoir bien fonctionné puisqu'aucun débordement ne semble avoir été enregistré. Cependant, tout risque ne semble pas encore être écarté. En effet, à environ 500 mètres en amont de la cascade, un écoulement s'est produit en 1981 (Réf. 5), représentant un volume de 600 à 800 m<sup>3</sup> et coupant complètement le lit.

En outre, en aval de la digue, le lit très resserré est considérablement exhaussé par la sédimentation. Le phénomène est accentué par la présence en rive droite d'un bec rocheux qui diminue la section du lit et qui renvoie les flots en rive gauche. Il est bien évident que si une lave se formait, issue d'écroulement identique à celui observé, et que les matériaux soient bloqués dans le lit étroit (5 x 5 mètres) par des arbres déracinés ou de gros blocs, il en résulterait un débordement à l'aval de la digue. Le profil en travers est tel, à ce niveau, que le flot se dirigerait irrémédiablement vers les habitations, tel que cela fut décrit pour la crue de 1888.

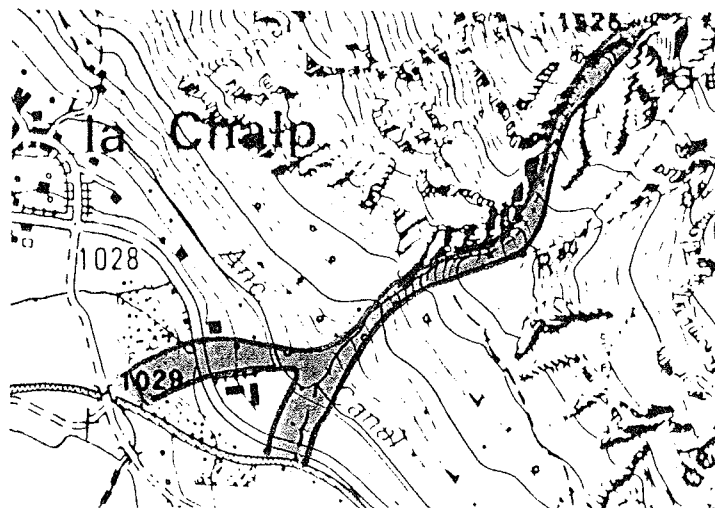
Afin de pallier à un tel risque, nous ne pouvons que proposer de construire une nouvelle digue dans le prolongement de l'ouvrage existant (cf. annexe n° 9), sur une longueur de 30 à 40 mètres. Tout risque de débordement dans les champs longeant le thalweg ne sera pas écarté, mais la protection du hameau sera assurée.

## 2.5.4.4 Torrent de Pissette.

Ce petit torrent passerait facilement inaperçu s'il n'y avait pas d'habitation sur son cône de déjection. Son petit bassin versant de 100 hectares, orienté Sud-Ouest est relativement peu érodé malgré une pente toujours supérieure à 50 %. Ses versants sont clairement boisés ou couverts de pâturages et son altitude est comprise entre 1030 et 2300 mètres pour une longueur totale de 1700 mètres environ, soit une pente moyenne de 75 %, pour la branche principale. En fait, ce torrent est constitué d'une multitude de petites branches qui se rejoignent toutes au dessus de 1250 mètres d'altitude.

Avant d'atteindre son cône de déjection, le cours d'eau franchit un petit seuil d'une dizaine de mètres. A l'aval, le lit s'élargit quelque peu et se trouve fortement encombré par la végétation (ronces) et par des arbres morts apportés par l'avalanche. Les berges sont relativement peu élevées, voire même de niveau avec le lit, sur une longueur de 90 mètres.

Plus bas, le lit, toujours encombré de végétation, s'enfonce dans les sédiments anciens et tout risque de débordement est, pour l'heure, écarté. Le torrent de Pissette rejoint enfin la Bonne après avoir traversé le C.D.117.



L'activité du torrent est très réduite et les transports, au vu du cône de déjection, sont faibles. Le dépôt solide ne s'effectuant que dans les parties basses du profil, en aval de la route, ils sont immédiatement déblayés par la Bonne. Cependant, bien

que cela soit peu visible sur le terrain, l'enquête auprès des habitants nous a signalé, que le torrent débordait périodiquement "depuis 3 ou 4 ans" au sommet du cône de déjection (Réf. 4). L'apparition de ce phénomène serait, toujours d'après l'enquête, liée à l'avalanche de 1980 qui aurait colmaté notablement le lit.

Les débordements n'ont jusqu'à aujourd'hui occasionné aucun dégât sur les habitations et n'ont endommagé que des champs et des jardins situés entre la maison de Monsieur Brucetti et les chalets "Valisère".

A notre connaissance, aucun travail de correction n'a été réalisé ici et seules les traces d'un muret de pierres sèches en très mauvais état sont visibles. Il serait donc souhaitable, afin d'éviter de nouvelles divagations, de réaliser une levée de terre en utilisant les matériaux de curage du lit sur une longueur de 60 à 100 mètres en aval de la cascade (cf. annexe n° 9). Cet ouvrage sommaire et peu coûteux assurerait une protection efficace aux habitations situées en rive droite du cours d'eau.

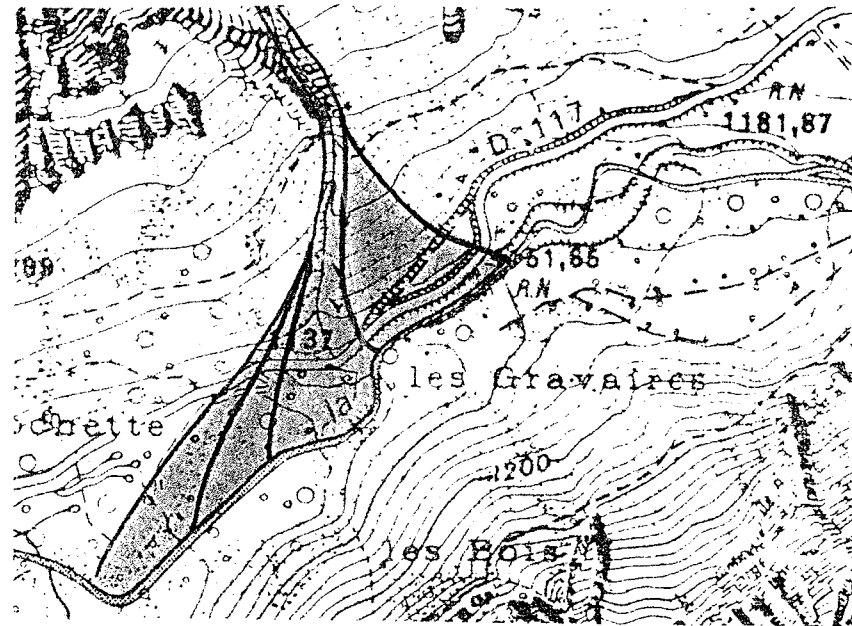
#### 2.5.4.5 Torrent du Lattet

L'entonnoir de réception orienté plein Sud est dépourvu de végétation. Il couvre une superficie de 95 hectares. La longueur du bief principal est de près de 2500 mètres pour un dénivelé de 1600 mètres, soit une pente moyenne de 64 %. La pente reste toujours très soutenue dans la partie haute, pour passer de 20 à 34 % sur les 400 derniers mètres du profil occupés par le cône de déjection.

L'érosion, malgré la pente et l'absence de végétation, est limitée par la dureté du substratum granitique. Elle est cependant plus importante dans la branche principale du torrent et dans ses deux branches annexes situées en rive droite. Là, les éboulis meubles, en provenance du flanc sud du Pic de Valsenestre, constituent un volume mobilisable important. À l'aval de la confluence de ses branches, le torrent s'engage dans le chenal d'écoulement aux berges escarpées et inaffouillables jusqu'au niveau du cône de déjection.

Au débouché de la gorge, le torrent a profondément entaillé les anciennes formations sédimentaires du cône. Plus bas les berges s'abaissent fortement pour ne former qu'un talus de 2 à 3 mètres immédiatement en amont de la route. Bien que la pente ait fortement diminué au sortir du lit rocheux, l'activité du torrent se limite à du transport et le lit semble être

en équilibre jusqu'à la route. Celle-ci traversait autrefois le Lattet par un gué fréquemment engravé (Réf. 8). Le torrent déposait alors ses matériaux sur la route, interdisant ainsi l'accès au hameau du Désert.



Le gué a été, par la suite, remplacé par une buse de petite section risquant d'être facilement engravée compte tenu de son trop petit diamètre et de sa faible pente. A l'aval de la route, le lit disparaît presque complètement dans la végétation luxuriante des rives de la Bonne. Le cours divague dans les taillis sur la distance de 50 mètres qui le sépare encore du confluent.

La seule menace porte donc sur la route d'accès au Désert. Il est probable qu'au cours d'un orage violent, la buse trop faiblement dimensionnée soit bouchée conduisant à l'obstruction de la chaussée par les apports torrentiels. De ce fait, il serait sans doute souhaitable d'envisager une révision de la section de la buse, accompagnée d'un entretien périodique de l'ouvrage et de ses abords.

#### 2.5.4.6 Torrent de la Laisse.

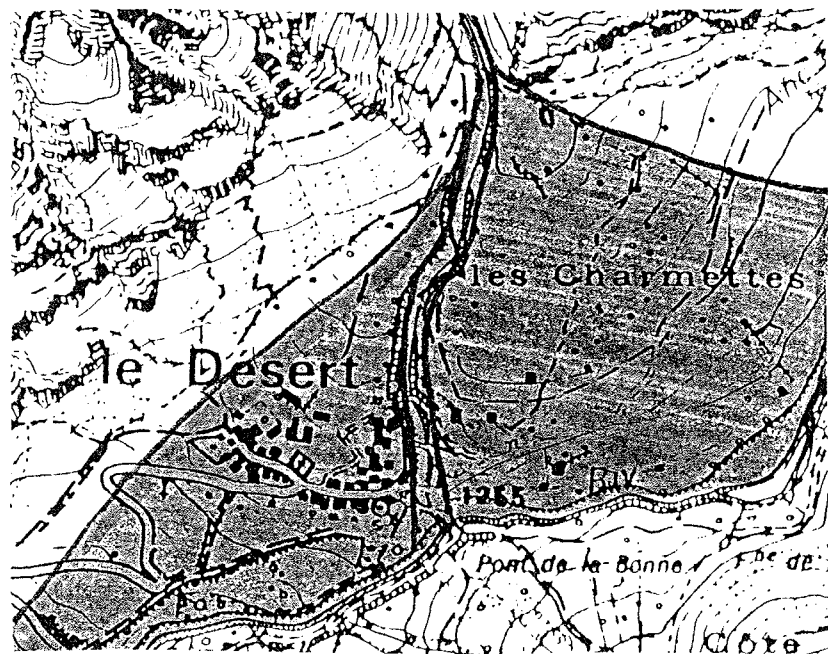
Le bassin versant, exposé Sud est immense (460 hectares) et la géologie est particulièrement défavorable puisqu'il s'agit ici d'un substratum liasique, très érodable, couvrant près de la moitié de la superficie de l'entonnoir de réception. Fort heureusement, la pente moyenne est faible (45 %) et le périmètre est relativement bien végétalisé (pelouses

alpines). Le bief principal a une longueur de 4000 mètres et se situe entre 1250 et 3050 mètres soit un dénivelé de 1800 mètres.

Toutes les branches situées en rive gauche de l'axe principal entaillent les gneiss et les migmatites du substratum. La pente est en général assez forte dans ces branches, mais l'activité torrentielle est somme toute limitée du fait de la dureté de la roche.

A l'opposé, le Cros de la Laisse présente une vaste étendue dénudée où le ravinement est intense mais, grace à une pente diminuant fortement, le transport solide disparaît presque complètement en aval de la cote 2000 mètres.

Les branches restantes (branche principale et Combe de l'Ourselaire) s'écoulant sur les lias calcaires et schisteux, présentent un enfoncement conséquent, témoignage de l'affouillement, ancien ou actif, qui y tient place. Ce phénomène est surtout sensible vers l'altitude 1700 mètres où les berges apparaissent très érodées.



Plus bas, la Laisse s'engage dans son chenal d'écoulement et son activité se limite à du transport solide pratiquement sans dépôt. Vers 1350 mètres, le torrent atteint son cône de déjection occupé par des cultures fouragères. Le volume de matériaux déposés au fil des temps est énorme et confirme la forte activité post-glaciaire du cours d'eau. Le torrent franchit ensuite la tourne paravalanche par une buse de 1,20 m de diamètre sur une longueur de 38 mètres. Au-delà, le

lit. assez rétréci et souvent encombré par la végétation, paraît en équilibre. La rive gauche, constituée de dépôts anciens entaillés, est assez relevée alors que la rive droite, est occupée par un chemin de terre se trouvant parfois de niveau avec le lit. Des débordements sont donc possibles tout au long de cette rive.

Avant d'entrer dans les zones habitées, le torrent traverse la nouvelle route de Fond-Turbat par deux buses de 70 cm de diamètre, protégées de l'obstruction par une grille grossière en I.P.N.. La section du lit à ce niveau est de 1,5 x 2 mètres environ et se conserve ainsi jusqu'à la confluence avec la Bonne, 100 mètres plus bas.

L'enquête auprès des habitants signale des débordements au niveau des dernières maisons du Désert, où le lit est le plus étroit, ainsi que sur le chemin à l'amont du village, vers 1880-90 (Réf. 8 et 9).

Peu de travaux de nature à limiter les dévastations de la Laisse ont été réalisés. Dans la partie basse de son cours, le lit est contenu entre des digues sommaires de pierres sèches en plus ou moins bon état et dont la section faible a du mal à laisser passer les grosses eaux.

Il est utile de signaler ici que les travaux paravalanches ont occasionné en 1980 des dégâts aux champs des Charmettes, à l'amont du Désert, suite au colmatage de la tête de buse avant la fin des travaux. Depuis, le Service R.T.M. a réalisé une grille de protection qui devrait limiter ce risque. Cependant, de nouveaux débordements de la Laisse sur les Charmettes ne sont sans doute pas à écarter, le secteur restant toujours à la merci du bon fonctionnement de la buse et de sa grille.

A l'aval, il serait fortement souhaitable de modifier les buses de passage du chemin de Fond-Turbat et de les remplacer par une seule buse mais de plus gros diamètre. Il est en outre indispensable de veiller avec le plus grand soin et au cours de chaque orage, que la grille d'I.P.N. qui précède les buses ne soit pas encombrée par les branchages.

Nous ne pouvons que conseiller vivement le défrichage du lit du torrent entre la tourne et la Bonne. Les bois devront être ôtés du lit afin d'éviter leur transport et l'obstruction des différents passages de route.

Enfin, le reprofilage du lit inférieur, bien que difficilement réalisable (lit exigü) serait fortement souhaitable.

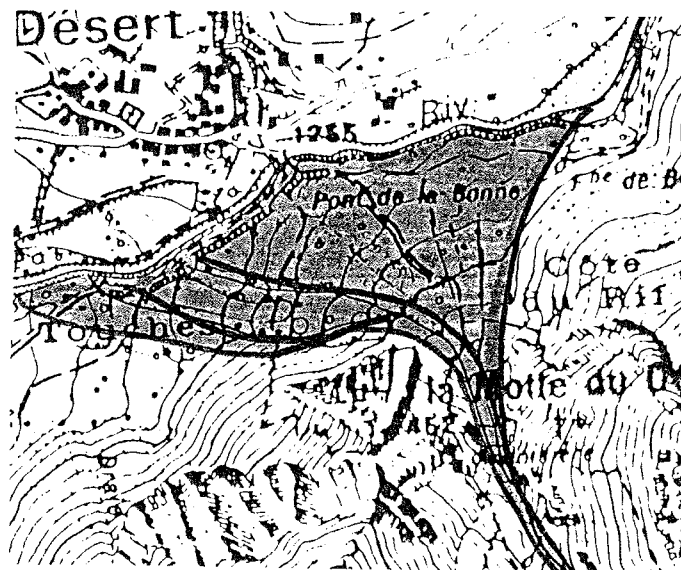
## 2.5.4.7 Torrent des Echarenes

Son bassin versant est le symétrique de celui de la Laisse : exposition Nord, même superficie (530 hectares), même substratum. Seule la végétation est ici moins abondante, surtout concentrée en rive gauche. De ce fait, les problèmes torrentiels proviennent de l'axe principal et de ses affluents de la rive droite.

L'érosion est intense dans les éboulis qui couvrent près de la totalité de la Combe de l'Echarenne et le transport solide est important. Le torrent a ici l'aspect d'un torrent à Clappes. Au contraire, pour la branche principale qui entaille le Lias calcaire et schisteux, le cours d'eau, de pente plus faible, ressemble plus à un torrent à affouillement.

La partie médiane du lit est à peu près en équilibre, alternant très souvent les phases de dépôt et d'affouillement des alluvions. De nombreux gros blocs sont visibles, très probablement apportés là par les avalanches qui battent le secteur.

Après la jonction avec la Combe de l'Ourselaire, le torrent franchit une petite barre rocheuse par une gorge d'une dizaine de mètres de large, encombrée par de très gros blocs provenant de l'éboulement de la rive gauche.



Enfin, le torrent atteint son cône de déjection où

de très nombreux lits abandonnés sont visibles. Il commence à déposer les importants volumes de matériaux qu'il transporte, ce qui n'est pas sans poser des problèmes quant à l'entretien de son cours inférieur.

Celui-ci a en effet été l'objet d'un curage en 1984 sous maîtrise d'oeuvre du service R.T.M. Ces travaux, toujours fonctionnels à l'heure où nous écrivons ce rapport, ont déporté fortement le lit inférieur du torrent vers l'Ouest. La section est aujourd'hui d'environ 6 mètres de large par 3 mètres de profondeur au minimum et semble suffisant pour laisser passer le débit liquide et solide tant que le chenal ne sera pas colmaté. Il est donc nécessaire de surveiller et curer périodiquement le lit afin d'éviter des débordements dévastateurs.

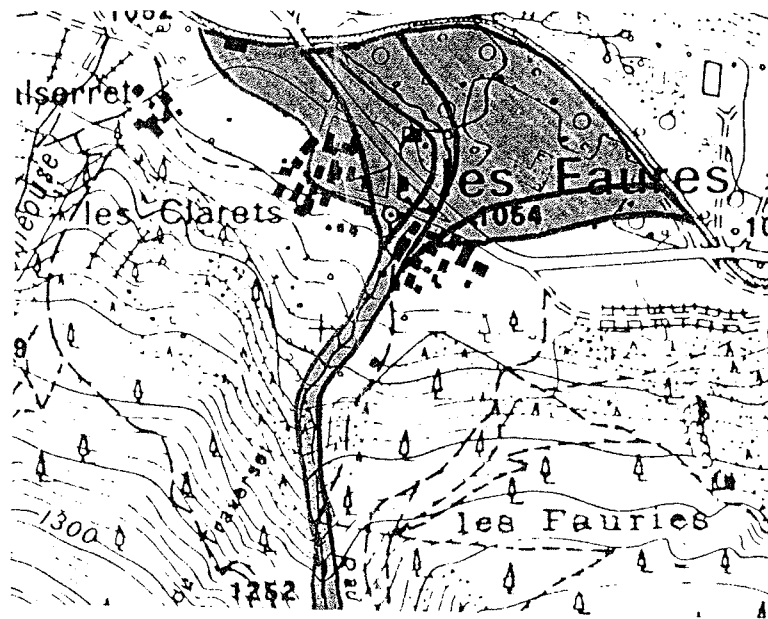
#### 2.5.4.8 Torrent de Malentraz

Avec ses 890 hectares, le torrent de Malentraz possède l'un des plus grands bassins versants de la commune (hormis la Bonne et le Béranger). Mais bien que le ravinement soit intense dans la partie haute du secteur, l'activité torrentielle est très réduite. En fait toutes les branches qui se rassemblent au niveau de la ruine de la cabanne de Malentraz à "Malentraz-milieu" s'infiltrent et disparaissent. En effet, vers 1500 mètres d'altitude, le fond du thalweg est occupé par un chaos rocheux post-glaciaire où aucun lit n'est visible. Ce barrage naturel a favorisé la sédimentation des matériaux transportés, se traduisant aujourd'hui par un fond presque plat à tendance marécageuse.

Il faut remarquer ici, que ce chaos procure au torrent un caractère particulier. En effet, contrairement à ses voisins, la pointe de crue n'apparaît pas le jour même, mais le lendemain, retard correspondant au temps de son parcours souterrain.

Au delà du chaos, le lit toujours encaissé est longé par une piste forestière. Il est souvent encombré par une végétation luxuriante. Les berges rocheuses limitent l'activité du torrent qui se présente presque en équilibre. Vers 1150 mètres, le torrent franchit une barre rocheuse marquée par un rétrécissement du lit, ce qui constitue un véritable piège pour les billes de bois abandonnées par les exploitants forestiers et transportées par les flots. L'accumulation de ces bois a engendré la formation d'un barrage d'une dizaine de mètres de haut, complètement engravé à l'amont et dont la rupture brutale risquerait d'occasionner un embâcle dont les effets pourraient être graves sur le Hameau des Faures.

X lire  
Debauché



Deux cents mètres plus bas, le torrent abandonne sa gorge avant de traverser par un gué la piste de Près-Clos et de s'engager dans un lit plus étroit et aux berges peu élevées et mal entretenues jusqu'au sommet du village. Là, à hauteur des premières maisons, le torrent emprunte le chenal d'écoulement aménagé (digue à parement de blocs-béton). Le parcours est à peu près linéaire jusqu'à la traversée du C.D. 177. A l'aval de celui-ci, le chenal effectue une forte inflexion vers la gauche pour rejoindre la Bonne un peu en amont du pont des Oches.

Un seul débordement a été signalé dans l'histoire du torrent (Réf. 10, 12 et 13) en 1955 (sans précision du mois). Ce débordement serait en fait artificiel, puisqu'il s'agirait de bois bloqués par le barrage de prise d'eau de la scierie (aujourd'hui disparu) ayant occasionné la sortie du lit au niveau du pont de bois, sur la route, de part et d'autre et aurait inondé le bas du village (4 à 7 maisons touchées suivant les témoins). En outre les berges, à l'amont du village auraient été sérieusement affouillées. Suite à cet événement, le lit aurait été réaménagé (destruction du barrage mis en cause et endiguement).

Aujourd'hui, l'état de ces digues est quelque peu à revoir. Elles sont en effet localement affouillées et mériteraient d'être prolongées à l'amont du village pour éviter tout débordement à ce niveau. Ces travaux devront être accompagnés d'un curage et d'un reprofilage du lit depuis la piste jusqu'au début du chenal, soit sur une longueur de plus de 200 mètres.

Cependant, nous insistons sur le fait que la menace la plus immédiate est constituée par le barrage de

troncs mentionné plus haut et dont le lit du torrent doit être débarrassé dans les plus brefs délais, sous risque de dévastation d'une partie du hameau après embâcle.

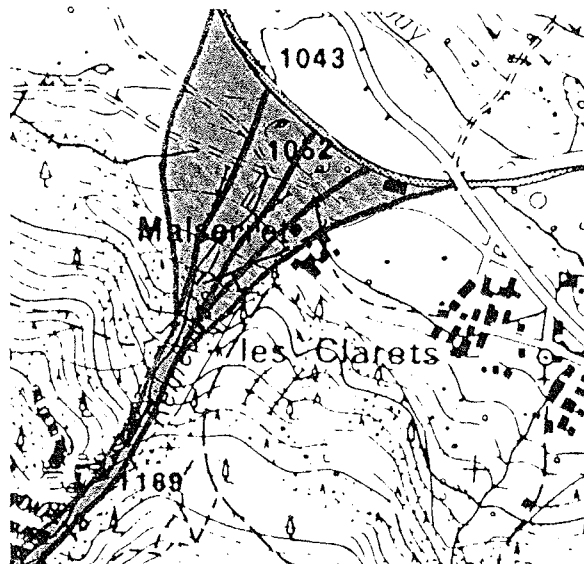
#### 2.5.4.9 Torrent de la Réméouse

Malgré sa petite taille, le torrent de la Réméouse a posé par le passé de nombreux problèmes aux habitants du hameau de Malseret.

Près des deux tiers de la superficie de l'entonnoir de réception sont couverts de forêts et de pâturages. La totalité des matériaux transportés provient en fait de la rive gauche très pentée, dénudée et en proie à un fort ravinement.

Les blocs (parfois énormes) arrachés aux versants s'accumulent au fond du thalweg rocheux inaffouillable et sont transportés jusqu'au cône de déjection qui débute en aval de la piste de Prés-Clos. Là, le torrent quitte sa gorge aux parois relevées pour s'écouler sur une pente plus faible (environ 25%) où il dépose de gros volumes de rochers. Le lit est bien marqué, mais le paysage conserve les cicatrices d'anciennes divagations sur le cône envahi par les broussailles.

Le torrent est ensuite grossièrement endigué au moyen des matériaux de curage jusqu'à sa confluence avec la Bonne qu'il rejoint à la côte 1040 mètres, après avoir parcouru un dénivelé de 1250 mètres environ, soit une pente moyenne de 50%.



Des débordements anciens du torrent ont été signalés à plusieurs reprises par l'enquête. Ainsi, les

personnes interrogées ont-elles cité des dégâts aux champs et notamment une crue en 1930 (?) qui aurait détruit le chemin de Malseret, endommagé deux maisons et noyé du bétail (moutons).

Lors de cet épisode le torrent aurait quitté son lit assez haut, dans la partie supérieure de son cône pour emprunter un sentier qui a canalisé le flôt jusqu'aux maisons. Afin d'éviter que ne se reproduise pareille catastrophe, les habitants ont, à l'époque, édifié un mur-épis de maçonnerie en bordure du sentier, mettant ainsi les habitations hors d'atteinte des eaux.

Si ce remède pouvait paraître suffisant à l'époque, il n'en est pas de même aujourd'hui. En effet, depuis la réalisation de ce mur, des maisons secondaires ont été édifiées sans tenir compte des menaces. Ainsi une maison, s'est construite juste dans l'axe du chemin ayant occasionné les dégâts de 1930 (?) et très en contrebas de celui-ci.

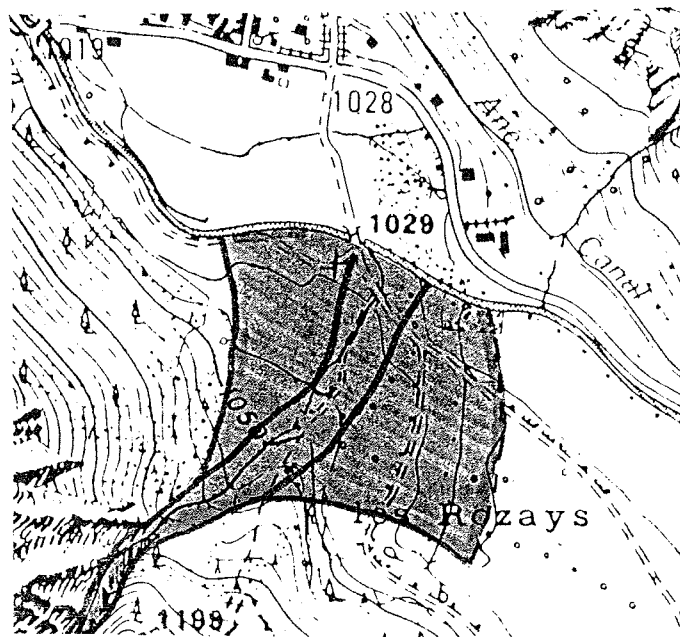
Afin de protéger ce bâtiment, mais aussi tout le hameau, l'entretien du lit, sur son cône de déjection, est indispensable. Des travaux de correction ont déjà été entrepris ces dernières années par un curage en 1982 et par la pose (encore symbolique) de gabions-béton sur une très faible distance. Comme il a été signalé dans le paragraphe 2.4.7.18 relatif à l'avalanche de la Réméouse, il sera intéressant de coupler les travaux de correction torrentielle et paravalanche en mettant à profit les matériaux de curage pour édifier une levée de terre, en rive droite, qui jouera à la fois le rôle de digue et de tourne. Il est à noter que cet "ouvrage" partira d'assez haut (sous la piste de Près-Clos afin d'éviter tout contournement).

#### 2.5.4.10 Torrent de Près-Clos

Le torrent coule approximativement dans le sens Sud-Ouest - Nord-Est entre 2300 et 1020 mètres d'altitude, avec une pente moyenne de 46%. Comme la Réméouse, le bassin versant (370 hectares) est occupé à peu près équitablement par la forêt, les pâturages et le ravinement. Ce dernier se limite ici aussi à la rive gauche dénudée.

Le chenal d'écoulement se situe dans une gorge rocheuse très encombrée de blocs et de troncs. Après avoir franchi la cascade qui ferme la gorge, le torrent atteint son cône de déjection, très étendu et plat (6 à 9%), utilisé pour les cultures fourragères et les prairies. Le lit est bordé, sur presque toute sa longueur, par une digue ancienne de pierres sèches en très mauvais état, remplacée à l'aval par des

digues en "tout-venant" localement renforcée par des gabions-béton. A ce niveau, la section du lit est approximativement de 5 mètres x 2 mètres de hauteur.



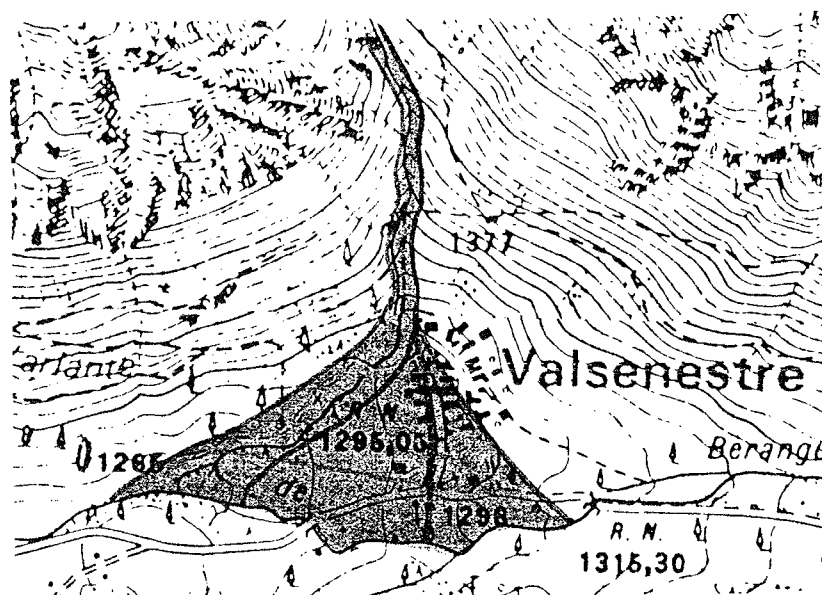
L'enquête auprès des habitants signale à plusieurs reprises des débordements et engravements de cultures dans le passé, mais il est indéniable que l'activité torrentielle se soit accrue suite à l'ouverture de la piste forestière de Près-Clos en 1976, où de grosses quantités de matériaux (rochers et troncs d'arbres) ont été rejetés dans la gorge. Le risque d'embâcle et de dévastation des cultures est aujourd'hui très pressant. Mais, bien qu'aucune habitation ne soit menacée, il convient de préciser que les terres concernées représentent une grande partie de champs cultivables du hameau de la Chalp et que nous nous devons de protéger.

La correction torrentielle active très honoreuse sera difficile à mettre en place. On optera donc plutôt pour une solution de défense passive en construisant une plage de dépôts au débouché de la gorge, qui interceptera le transport solide en laissant passer l'eau (cf. annexe 10). Ce type d'ouvrage nécessite un entretien après chaque crue sous peine de voir son efficacité réduite ou annulée.

Dans l'attente des travaux, le curage du lit tel celui réalisé en 1978 et le renforcement des berges aux points sensibles, par blocs-béton préfabriqués (1982 et 1984), doivent être envisagés afin d'éviter de nouvelles divagations et destructions des terres agricoles.

## 2.5.4.11 Le torrent du RIF

Son bassin de réception, immense avec ses 590 hectares, est limité par des crêtes avoisinant 3000 mètres d'altitude. Ses flancs très escarpés sont en proie à une érosion intense. Les matériaux arrachés s'accumulent dans la partie médiane de son cours où la pente s'adoucit fortement (10 à 20%).



Le torrent s'engage vers la côte 1490 sur des pentes plus raides avoisinant 35% qui surplombent Valsenestre. Il affouille d'abord la berge droite sur une cinquantaine de mètres et cause l'effondrement de celle-ci. Les blocs éboulés réduisent fortement la section du lit. Le reste du chenal, jusqu'au cône de déjection, ne représente plus d'activité marquée. Arrivé là, le torrent est dévié vers la droite pour éviter le village. Afin de protéger la rive gauche, une digue en maçonnerie sur 17 mètres linéaires a été construite en 1928, mais elle est aujourd'hui notablement affouillée. A l'aval, des passages d'érosion intense et de dépôt s'alternent jusqu'à la confluence avec le Béranger. Sur ce dernier tronçon, le cône de déjection garde les traces de divagations anciennes et les débordements sont toujours possibles dans le lit majeur du torrent envahi par les broussailles.

Les archives départementales signalent des crues du Béranger et du Rif en 1895, où le village a été protégé " à grand peine " par la population. Ces crues sont à l'origine de la constitution du syndicat des

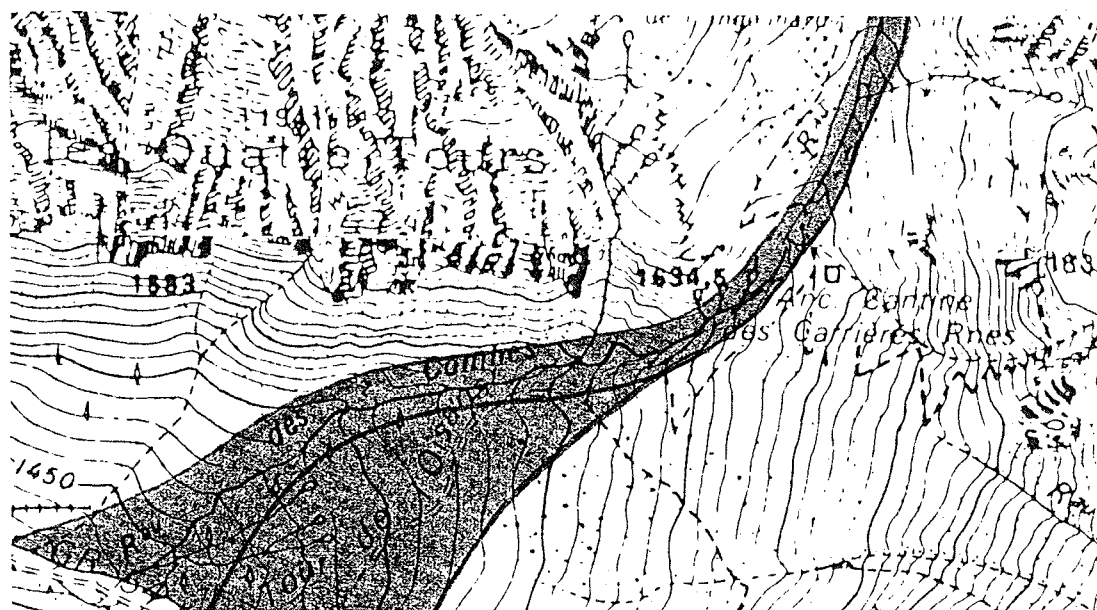
digues du Béranger.

L'enquête nous renseigne sur un débordement au début du siècle au niveau de la passerelle du GR 54 située à l'amont du village. Mais après la construction de la digue, aucun débordement notable menaçant le hameau ne s'est produit. Seules des divagations sont signalées en aval, des jardins sont emportés et des terres inondées.

Le lit du Rif, depuis Valsenestre jusqu'au Béranger, nécessite un curage et un débroussaillage afin de favoriser les écoulements. Les matériaux prélevés sont disposés en rive gauche pour préserver les zones habitées ou cultivées. Par ailleurs, les points sensibles à l'affouillement peuvent être protégés par épis. Mais en priorité, il faudra assurer la protection des ouvrages existants, en particulier celle de la digue, qui comme nous l'avons signalé précédemment, est aujourd'hui affouillée.

#### 2.5.4.12 Le torrent de la Combe

Le bassin versant est immense avec ses 970 hectares et son aspect rappelle celui du Rif. Les ravinements sont intenses sur tout le secteur. Les matériaux se concentrent rapidement dans le thalweg principal où un volume important de matériaux est transporté lors des pluies d'orage, bien que la pente soit relativement faible (20 à 30%).



Le cône de déjection, associé à celui de Coin-Charnier est énorme. Il s'étale entre les altitudes 1650 et 1450 où le torrent rejoint le Béranger. De nombreux lits anciens abandonnés sont visibles sous la végétation. Le torrent est susceptible de divaguer à chaque crue, mais l'éloignement de toute habitation, malgré les volumes chariés, nous dispense d'envisager une protection à court terme.

#### 2.5.4.13 Le torrent du Béranger

Nous ne parlerons ici que du haut bassin versant du Béranger, couvrant 170 hectares. La partie basse a été traitée dans le cadre de l'étude hydraulique de la Bonne et du Béranger réalisée par Monsieur BOSSY.

De tous les torrents de la commune, le Béranger est sans conteste, le torrent le plus dangereux et le plus actif. Il est situé dans l'unique série Dommaniale R.T.M. de Valjouffrey, à la limite entre les granites durs du Pic de Valsenestre et les terrains liasiques noirs, très érodables. La partie sommitale du bassin est dépourvue de végétation (sauf sur la rive gauche granitique). L'érosion y est intense de même que le transport solide.



En quittant son bassin de réception, le torrent franchit une barre rocheuse de granite par une succession de cascades, avant de s'écouler dans une gorge profonde. Jusqu'à son arrivée dans la plaine de Valsenestre, le Béranger conserve en rive gauche son appui granitique, provoquant un déport du cours vers la rive opposée, localement affouillée. Cette rive est d'abord subverticale du fait de l'affouillement, puis, la pente passe à peu près à 1/1. Là, les schistes



le Béranger dans  
la partie sommitale  
de son bassin de  
réception.  
(alt. 2100 m.)



barrage de troncs  
dans le lit du  
torrent de Malentraz.

noirs du lias se délitent en plaquettes qui, au fil des précipitations, glissent les une sur les autres avant d'atteindre le lit du torrent et alimenter les débits solides. Arrivé dans la plaine, le torrent commence à déposer les matériaux transportés et son cours progressivement s'élargit.

L'acquisition du bassin versant par l'administration forestière remonte à 1895, en même temps que Combe Oursière.

Dès lors, s'engage une lutte sans merci contre l'érosion faisant intervenir toute la panoplie du restaurateur des terrains en montagne.

Les travaux de type génie biologique tentent d'abord de coloniser ou recoloniser les espaces dénudés en proie à l'érosion. Parallèlement, le génie civil s'organise et un grand nombre de seuils et barrages de pierres sèches sont construits. Des ouvrages de maçonnerie et plus récemment de béton sont aussi édifiés jusqu'à ces dernières années.

Mais tous ces travaux ne sont pas encore totalement efficaces. Aussi, le 20 Août 1912 une crue du Béranger voit la formation de laves qui ravagent un hectare de bois et broussailles à hauteur du Bois du Bot. Des barrages et des enrochements sont endommagés. De même, le 28 Septembre 1928, la création de nouvelles ravines engendre la formation de laves torrentielles qui forment un dépôt de 3 à 4 mètres d'épaisseur, contenant des blocs de 10 m<sup>3</sup>. Les dégâts subis sont estimés à 53 000 Francs 1928. Le 3 Septembre 1949, le torrent fait encore parler de lui. De nouveaux ouvrages sont détruits et le pont de la marbrière est emporté.

Aujourd'hui, les anciens ouvrages de pierres sèches sont en mauvais état ou sont détruits (seuls 7 résistent encore assez bien aux agressions du temps sur une trentaine initiaux). Dans le bas du parcours, les ouvrages, plus récents, sont bien conservés et remplissent leur rôle.

Il n'est pas envisageable, à l'heure actuelle, compte-tenu du coût des travaux et de l'inaccessibilité du chantier, de reprendre à zéro la correction torrentielle active. On notera plutôt ici pour une intervention de longue haleine, mettant en jeu principalement le génie biologique afin de limiter l'érosion. Une intervention passive peut aussi être envisagée par la réalisation d'une plage de dépôt qui offre une protection plus immédiate, mais qui demande un entretien périodique et un investissement de base importants.

## 2.6 Les chutes de blocs.

### 2.6.1 Introduction.

Du fait de la morphologie du site, vallée encaissée, surmontée de versants raides souvent non boisés, la presque totalité de la commune est soumise aux chutes de blocs. Cependant, l'intensité du phénomène n'est pas uniforme sur le secteur.

Ainsi, nous avons été amenés à étudier plus particulièrement cinq profils, correspondants à des enjeux particuliers soumis à des chutes de blocs actives.

Ces cinq profils, dont l'étude statistique a été confiée à Messieurs C. AZIMI et P. DESVARREUX de l'A.D.R.G.T. (Association pour le Développement des Recherches sur les Glissements de Terrains), sont présentés en annexe.

Il s'agit des profils de:

- La Chalp (sortie amont du hameau)
- La Rochette (route menacée)
- Le Désert (deux profils au dessus du village)
- Valsenestre (crête de la Balme)

### 2.6.2 Critique des calculs.

La modélisation des chutes de blocs par l'A.D.R.G.T. consiste en une série de cent calculs et une étude statistique des poids et des coordonnées d'arrêt. Ce calcul débouche sur une estimation d'un zonage, correspondant à des probabilités déterminées d'occurrence du phénomène.

On définit ainsi 4 niveaux de risque:

- Risque élevé : Probabilité supérieure à 1 E-2 (1 chance sur 100).
- Risque moyen : Probabilité comprise entre 1 E-4 et 1 E-2 (entre 1 chance sur 10 000 et 1 chance sur 100).
- Risque faible : Probabilité comprise entre 1 E-6 et 1 E-4 (entre 1 chance sur 1 million et 1 chance sur 10 000).
- Risque très faible : Probabilité inférieure à 1 E-6 (moins d'1 chance sur 1 million).

Il va de soi que cette étude, prenant en compte un



aspect de la  
zone de départ  
des chutes de  
blocs, au Désert.



cône d'éboulis et zone  
de départ des chutes de  
blocs, au dessus de  
Valsenestre.

nombre établi de blocs, ne reflète absolument pas l'activité réelle de chaque site. Ainsi, pour un même profil et pour des activités différentes, les résultats seront les mêmes. Aussi, sommes-nous en devoir d'adapter la statistique à la fréquence effective des chutes de blocs, ce qui pourra nous amener à déplacer vers le haut ou vers le bas les limites proposées par Messieurs AZIMI et DESVARREUX.

### 2.6.3 Etat du rocher

Nous ne parlerons donc ici que de généralités ainsi que d'autres secteurs où l'activité pourra être forte mais la vulnérabilité faible ou nulle.

La nature de la roche a une importance primordiale sur l'activité des chutes de blocs.

En règle générale, les granites et les gneiss d'apparence relativement massive, sont souvent très fissurés et générateurs de départ de blocs. Ceci est vrai à peu près partout comme en témoigne la carte géologique, montrant un liseré d'éboulis de part et d'autre de la vallée, en pied de pente.

Les zones les plus actives caractérisent des passés plus fracturés comme au Désert, en rive gauche de la Bonne et à la Rochette. Une autre zone très active, n'entrant pas dans le cadre du P.E.R. mais citée pour mémoire, se trouve en amont du pont Paillet en rive gauche du Béranger.

### 2.6.4 Observation de terrain

Les éboulis, partout présents au pied des versants, présentent des volumes colossaux et sont presque uniformément répartis. On peut cependant noter deux anomalies particulières correspondant à des amas importants de gros blocs. Nous citerons à ce titre le chaos rocheux des Ségoins et celui du Désert.

Ce dernier, situé au niveau des lacets de la route d'accès au village, est constitué de blocs parfois décamétriques. L'éboulis semble ancien et il n'existe que peu de trace d'activité récente. Ceci est confirmé par l'enquête auprès des habitants qui n'a pas fait état de ce site.

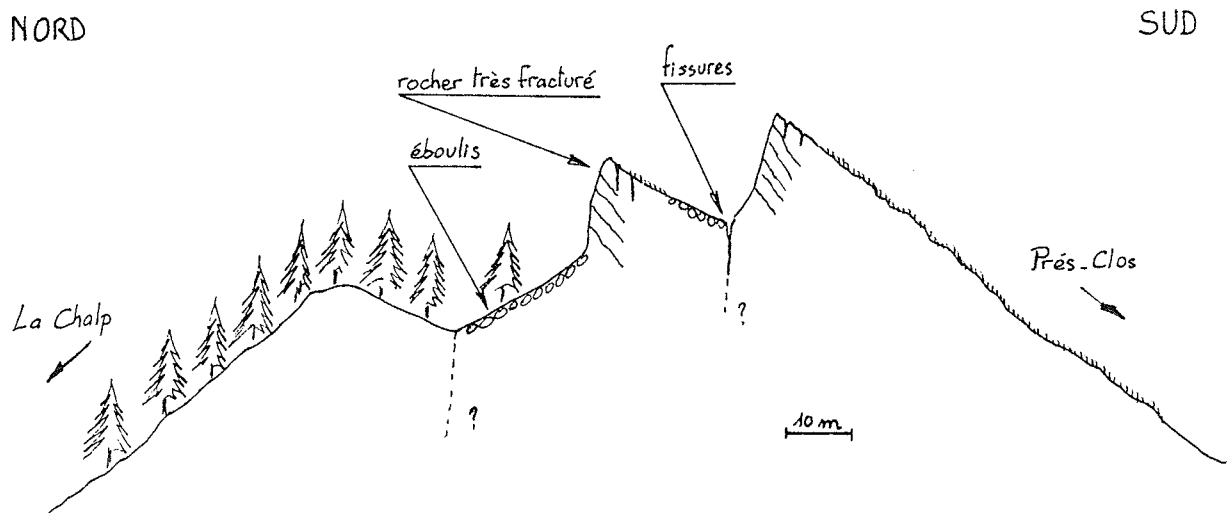
#### Eboulement de La Chalp :

Le hameau de La Chalp est surplombé par la Tête du

Périment et la Crête de la Grande Roche, en rive gauche de la Bonne. Ce massif, constitué de gneiss notablement fissurés, présente des traces de mouvements post-glaciaires, anciens, importants. Il existe ainsi, en crête, un certain nombre de fractures d'orientation globale N 280 subverticales ou surplombantes de 5 à 10°, perpendiculaires à la ligne de plus grande pente. Ces fractures ont mis en mouvement de très grosses masses de matériaux, au cours des temps géologiques. Le chaos rocheux, visible en aval des Ségoins trouve très probablement son origine à cette époque (la roche est identique à celle de la Crête de la Grande Roche).

Les visites du site n'ont pas permis de déterminer l'existence d'une quelconque activité actuelle (pas de fissure active, pas de signe précurseur notable). Seules, quelques chutes de blocs, liées à l'intense fracturation de la roche et à l'altération de surface sont visibles, sans être toutefois plus importantes qu'ailleurs. On notera que la futaie d'épicéas qui recouvre le versant sur près de 800 mètres de dénivelé, assure très bien la protection du village, puisqu'aucun bloc ne traverse la Bonne.

Le schéma ci-après représente la Crête de la Grande Roche vue depuis la Tête du Périment.



La prise en compte d'un mouvement de masse, tel que l'écroutement de la Crête de la Grande Roche reste hypothétique et ne saurait être classé dans les risques prévisibles, à l'échelle du P.E.R.

Il sera cependant nécessaire de contrôler l'absence de déplacement des différents compartiments, par la pose de témoins et de surveiller toute intensification éventuelle des chutes de blocs et autres signes précurseurs.

Dans le cas de reprise des mouvements, des mesures de police, visant à évacuer la population devront être prises, aucune mesure de protection n'étant envisageable, compte tenu des masses susceptibles d'être mises en jeu (quelques millions de m<sup>3</sup>)

#### 2.6.5 Le rôle de la forêt.

La forêt joue un rôle non négligeable sur la dynamique des chutes de blocs. Il est seulement nécessaire de comparer les pieds de versants boisés et non boisés pour s'en convaincre. En effet, sur les versants nord, assez fortement boisés de futaie, les chutes de blocs sont relativement rares et les éboulis nous apparaissent peu ou pas actifs. Au contraire, lorsque le couvert végétal est rare ou inexistant le pied de pente est en général couvert d'éboulis vifs.

Les blocs sont interceptés et leur trajectoire déviée par les arbres. Leur énergie se trouve ainsi plus rapidement dissipée. Aussi, plus la forêt est dense et les troncs résistants, plus le freinage est conséquent.

Nous insisterons sur le fait que la forêt est une protection efficace contre les chutes de blocs et que donc, il est nécessaire de veiller au maintien d'un état boisé suffisant et en bonne santé au-dessus des secteurs habités.

#### 2.6.6 Observation complémentaire.

Outre les chutes de blocs naturelles, il convient ici de signaler des événements artificiels dont nous avons eu connaissance au cours de l'enquête. Il s'agit de pierres pouvant atteindre les maisons, mises en mouvement à la suite d'exploitations forestières notamment au niveau de La Chapelle (réf. 7 et 11) et des Faures (réf. 10 et 13). Là, les blocs proviennent essentiellement de l'ouverture et de l'exploitation de la piste de Près-Clos.

## 2.7 Le ravinement.

Comme pour les chutes de blocs, il est partout présent sur la commune. Il est lui aussi fortement lié à la nature du substratum et à la couverture végétale.

### 2.7.1 Les terrains.

Les formations liasiques notamment du col de Côte-Belle sont fortement érodables, mais la concentration du transport solide dans le thalweg a tôt fait de transformer le ravinement en appareil torrentiel décrit plus haut.

Dans les terrains cristallins, l'activité torrentielle se limite aux grands thalwegs. Partout ailleurs, le ravinement se rapporte à un transport de petits cailloux qui engravent périodiquement les champs (réf.8) lors de pluies d'orage.

### 2.7.2 Le rôle du couvert végétal

Quel que soit le couvert végétal, le ravinement, du fait des pentes, n'est jamais nul à Valjouffrey. On peut cependant considérer 3 niveaux d'intensité du phénomène en fonction de la nature du peuplement. Le ravinement se superpose donc parfaitement à la carte de la végétation fournie en annexes.

Ainsi le ravinement est maximal sur le rocher nu, il est moyen sur les versants clairement boisés (taillis de feuillus ou résineux de montagne) ou faiblement enherbé (alpage très pentu) et enfin, il est faible dans les secteurs bien boisés et les alpages entretenus peu pentus.

Dans tous les cas, le ravinement peut se concentrer dans les combes et se transformer rapidement en activité torrentielle. C'est ce qui ressort de la carte de localisation du phénomène où la couleur du ravinement disparaît dans les thalwegs lorsque les phénomènes torrentiels apparaissent.

### 2.7.3 Autres facteurs.

Des problèmes ponctuels de ravinement ont aussi été signalés. Ils sont liés à l'exploitation forestière et peuvent occasionner des désordres aux habitations.

Ainsi un épisode de ravinement à La Chapelle a-t-il été signalé (réf. 7), faisant suite à l'abattage et au débardage de bois dans une "draye" débouchant au-dessus des maisons. Dès la première pluie, des matériaux ont été transportés engravant et inondant les jardins et les cours. Ce phénomène a disparu dès que le couvert végétal fut revenu.

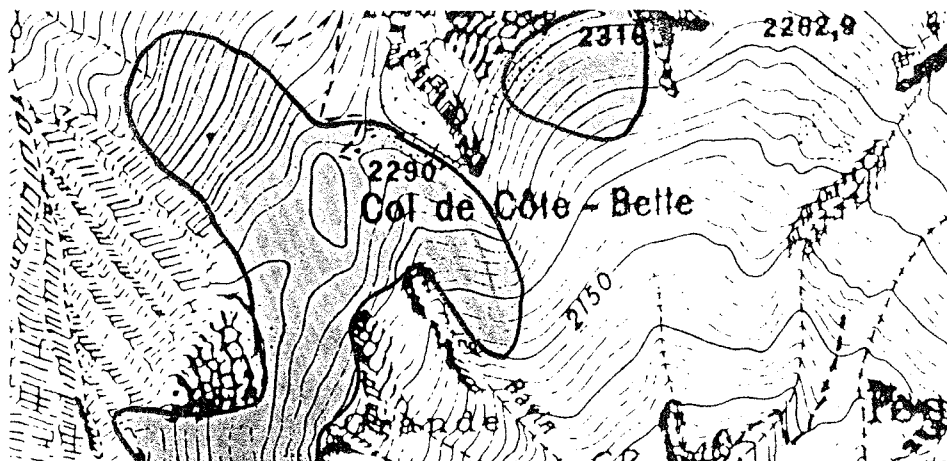
## 2.8 Les glissements de terrain.

Nous regrouperons sous ce vocable tous les mouvements de terrain non cités dans les chapitres précédents. A savoir: solifluxion et tassement (lié à un défaut de portance d'un sol marécageux).

Ces phénomènes n'ont pas, dans leur état actuel, d'impact sur la sécurité des biens et des personnes.

### 2.8.1 La solifluxion.

La solifluxion a été étudiée par photographies aériennes et avec le concours du personnel du Parc National des Ecrins. Elle se répartit par "taches" bien visibles sur l'ensemble du territoire communal. Elle touche uniquement les zones occupées par des alpages, souvent proches des crêtes. Nous ne ferons pas ici l'inventaire des zones concernées, elles sont traitées par cartographie, nous insisterons uniquement sur le secteur vraisemblablement le plus actif. Il s'agit du col de Côte-Belle où les indices de mouvements sont flagrants: sol fortement ondulé, mottes arrachées, arrachement actif laissant apparaître le sol, ...





bloc de 1 m<sup>3</sup>  
environ, arrivé  
récemment aux  
abords de  
Valsenestre.



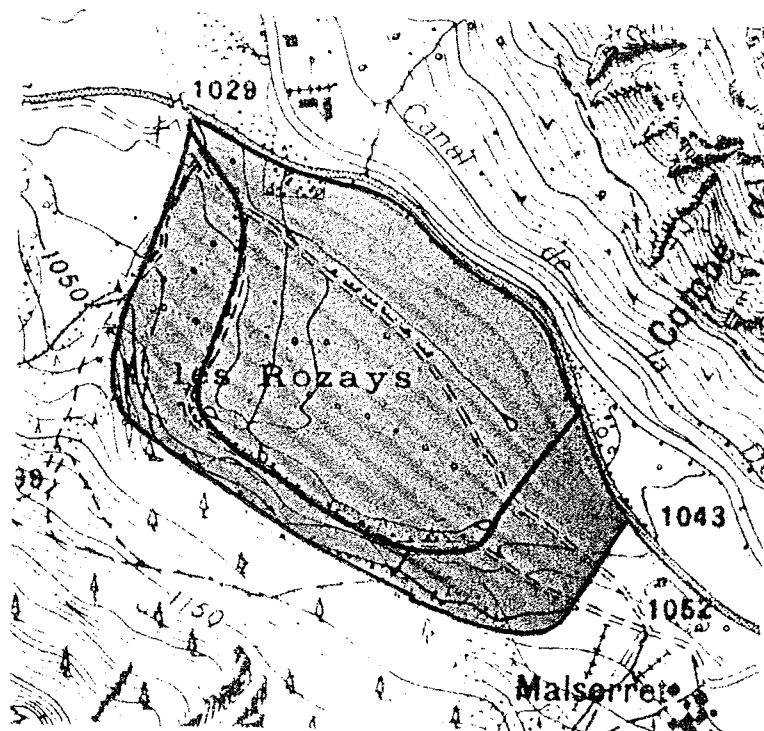
solifluxion au  
col de Côte-Belle.

Il est bien évident que l'extension de la solifluxion au col de Côte-Belle, notamment sur sa face sud qui surplombe le Désert, pourrait avoir des conséquences catastrophiques sur le hameau. On peut très bien imaginer, compte-tenu de la nature du substratum (lias), qu'apparaisse un ravinement intense, avec création de ravines se transformant de loin en loin en torrent dévastateur.

S'il ne paraît pas utile de proposer de solution immédiate de correction active de la solifluxion, il convient d'éviter d'aggraver le phénomène et de le surveiller. On veillera entre autre à ne pas dépasser la charge pastorale que peut supporter le secteur car le surpâturage est un facteur aggravant important de la solifluxion.

#### 2.8.2 Les "sols marécageux".

Ce phénomène très ponctuel mérite d'être signalé pour mémoire. Il concerne la plaine des Rozays qui présente un caractère très nettement marécageux où toute construction doit être évitée, compte-tenu de la particulière mauvaise tenue du sol. Toutefois, si des ouvrages devaient être construits, une attention toute particulière devra être apportée à l'étude de sol qui accompagnant le projet.



2.9 Inondations.

Les inondations ont représenté, jadis, une part importante des risques naturels sur le territoire communal. Aujourd'hui, grâce aux ouvrages de correction et de protection réalisés depuis une centaine d'années, ce risque a pratiquement disparu.

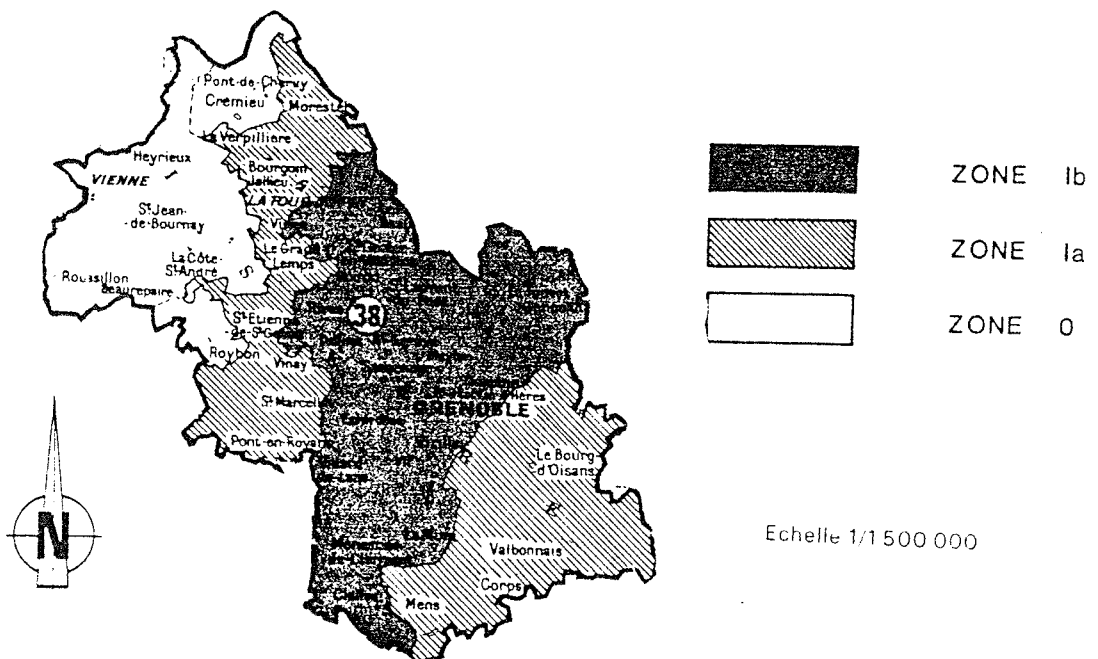
L'étude hydraulique de la Bonne et du Béranger a été confiée à Monsieur BOSSY de la Société Bossy Ingénieurs Conseils et Sud Aménagement, dont le rapport est présenté en annexe.

2.10 Séismes.

L'ensemble de la commune est exposé au risque sismique. D'après les règles P.S. 1969, le territoire étudié est situé en zone 1.A de sismicité (cf. la carte ci-après).

ZONES DE SISMICITE

AJUSTEMENT AUX LIMITES DE CIRCONSCRIPTIONS CANTONALES



Outre les effets bien connus des tremblements de terre (destruction partielle ou totale des bâtiments, ouvertures de failles, ...), ces phénomènes peuvent induire une aggravation d'autres risques naturels. On citera notamment pour mémoire, les chutes de blocs,

plus importantes et plus puissantes (effet dynamique),  
ou les avalanches par destabilisation du manteau  
neigeux ou rupture de corniches lors des secousses  
telluriques.

Nous rappelons ici que les volumes mis en mouvement,  
lors des séismes, ainsi que leur trajectoire sont  
aléatoires et ne sauraient donc pas rentrer dans le  
cadre des risques naturels prévisibles.

### 3 ENQUETE AUPRES DES HABITANTS

#### 3.1 Présentation

26 personnes ont été questionnées sur le thème des risques naturels afin de mieux cerner l'historique des phénomènes sur la commune de Valjouffrey. Ces 26 personnes connaissent particulièrement bien le périmètre étudié. Ce sont soit des résidents permanents ou saisonniers originaires de la commune, soit des représentants de l'administration travaillant ou ayant eu l'occasion de travailler sur le secteur (Equipement et Office National des Forêts).

Nous remercions vivement les personnes contactées pour l'accueil qu'elles nous ont réservé, ainsi que pour les renseignements inestimables qu'elles nous ont fourni.

#### 3.2 Données d'enquête.

Témoignage de Monsieur César Aimé

Réf. 1

Avalanches :

- Une avalanche descend de la Colombière et passe entre le Rif et Valsenestre.
- L'avalanche de Combe Oursière descend fréquemment jusqu'au Béranger, quelquefois en poudreuse.
- Une avalanche issue des Peys traverse le torrent.

Chutes de pierres :

- Au début du siècle, une jument est tuée par une chute du bloc juste sous sa maison.
- Il y a 10 ans un rucher est détruit vers la passerelle du Rif.
- Il y a quelques années un bloc (1/4 m<sup>3</sup>) s'arrête contre le balcon de sa maison.
- En 1983 son rucher, situé à une vingtaine de mètres de chez lui, est endommagé par une pierre.
- Les blocs tombent tous les ans et leur diamètre peut atteindre 1 m<sup>3</sup>.

Torrents :

- Le Béranger déborde en 1928, mais il n'y a plus eu d'inondation depuis la construction des digues.
- Des débordements sont possibles en amont du pont du Moulin.

Témoignage de Monsieur Gros Henri

Réf. 2

Avalanches :

- L'avalanche de Combe Oursière descend fréquemment jusqu'au Béranger et peut atteindre la route. Elle se produit le plus souvent en neige lourde. Combe Oursière mériterait d'être restaurée.
- Il y a environ 3 ans, une avalanche est descendue du Rif et s'est arrêtée 50 ou 60 Mètres en amont du village
- Des coulées peuvent se produire en amont des maisons (avalanche de la Balme) mais elles restent malgré tout rares.

Torrent :

- Actuellement le lit du Rif est stable, mais il y a eu des débordements en aval de la passerelle au début du siècle lorsqu'il n'y avait pas encore de digue
- Les digues du Béranger sont efficaces mais le goulot d'étranglement au niveau du pont de bois constitue un point sensible non négligeable
- En aval du pont du village le lit du Béranger est engravé et mériterait un curage, bien qu'il n'y ait jamais eu de débordement par dessus la route.

Témoignage de Monsieur Blanc-Lapierre Raymond

Réf. 3

Avalanches

- L'avalanche de Combe Oursière n'est jamais revenue jusqu'à la route.
- Il y a 3 ou 4 ans, une coulée venant du Rif est arrivée jusqu'aux premières maisons de Vaisenestre.

Chutes de pierres

- Elles atteignent la maison de Monsieur César mais ne descendent pas plus bas.

Torrents

- Plus de débordement du Rif dans le village depuis la construction des digues. En 1928, débordement exceptionnel en aval du Hameau.
- Construction des digues du Béranger après les crues de 1928. Il y a 15 ans, un 15 Août, le Béranger a été en crue mais il est resté dans son lit et il n'y a pas eu de dégât. Aujourd'hui le lit a besoin d'un reprofilage.
- A La Chapelle la route est coupée par le torrent de la Gorge.

Témoignage de Monsieur Brussetti Eugène

Réf. 4

Avalanche

- L'avalanche de la Pissette s'est produite en 1980 et 1981 ou 82. Elle est arrivée jusqu'à la route en deux branches et a touché la cime de la colonie.

Torrents

- Depuis 2 ou 3 ans, le torrent de Pissette déborde et dépose de la boue dans les champs. Il semblerait que ce soit depuis l'avalanche.  
- Le torrent de la Gorge déborde et menace la maison située en rive gauche.

Inondations

- Il y a eu 2 crues successives en 1928 à l'automne. Il n'y a pas eu de débordement important depuis, seulement des champs inondés et destruction des cultures à la Rochette, en amont des Faures et à La Chalp. Inondation vers 1975 au niveau du camping.

Témoignage de Monsieur Charles-Vallet Marcel

Réf. 5

Avalanches

- L'avalanche des Roberts passe rarement la cascade (vue 2 fois).

Chutes de pierres

- Elles se situent surtout sur les faces sud qui sont peu végétalisées.  
- L'éboulement dans le torrent des Roberts date du 11 Novembre 1981.  
- Il y a des fissures profondes de 10 mètres, le long de la crête du périment. 5 brebis y sont mortes.

Torrents

- Le torrent des Roberts a débordé en 1889 au niveau de la digue actuelle qui n'existait pas à l'époque.  
- Le torrent de Prés-Clos déborde souvent et transporte beaucoup de matériaux depuis l'ouverture de la piste en 1976, où le rejet des déblais s'est effectué dans le lit.  
- Pont obstrué au niveau du pont de la Gorge.

Inondations

- En général, très grosses crues en automne où le niveau atteint le sommet des digues, mais sans causer de dégât.

Témoignage de Monsieur Bernard-Bouleau Benjamin

Réf. 6

Avalanches :

- Des avalanches de faible ampleur se produisent lors d'enneigements exceptionnels en aval de La Chapelle et peuvent atteindre la route.
- L'avalanche de la Gorge ne débouche jamais.
- L'avalanche de Pétard arrive en 1975 jusqu'à la route. Elle peut aller 200 mètres plus bas et se produit parfois en poudreuse.

Torrents :

- Le torrent de la Gorge bouche 2 fois le pont et passe sur la route. Il divague aussi plus haut et arrive au dessus du cimetière.

Inondations :

- Le Béranger déborde en 1856 dans la Chapelle en amont du pont et passe derrière l'église.
- Il y a eu aussi d'autres débordements dans les cultures en aval du village et en 1955 en aval du pont quand il n'y avait pas de digue.

Témoignage de Mesdemoiselles Gaillard

Réf. 7

Avalanches :

- L'avalanche de Pétard descend presque chaque année, mais en 1976, elle atteint presque la Bonne.
- L'avalanche de la Gorge ne débouche pas.
- En aval de La Chapelle des coulées de versant peuvent arriver à la route.

Chutes de pierres :

- Une pierre d'une dizaine de kilogrammes est arrivée jusque derrière leur maison. Ce phénomène reste isolé.

Torrents :

- Vers 1950-55 la Gorge déborde et engrave les champs situés en rive droite. Le pont est bouché et le torrent déborde sur la route.

Inondations :

- Vers 1950, le Béranger déborde en rive droite, en aval du pont.
- La Bonne déborde aux abords de sa confluence avec le Béranger ainsi qu'au niveau de Côte-Longe où elle engrave périodiquement les taillis.

Ravinements :

- Après une exploitation forestière au dessus de La Chapelle et le débardage des bois par une "draye", à

l'amont de leur maison, des problèmes de transports solides sont apparus lors de précipitations violentes. Le phénomène s'est dissipé dès que la végétation herbacée, détruite au cours des travaux, est revenue.

Témoignage de Monsieur Joubert Joseph

Réf. 8

Avalanches :

- L'avalanche de la Laisse est arrivée en 1960 dans le village et en 1961 à la Bonne. En général, elle ne dépasse pas le chenal, mais elle serait déjà arrivée dans le village, il y a très longtemps ... "c'est peut-être une légende".
- La Colombière descend en moyenne tous les 2 ans et coupe 2 fois la route.
- 2 avalanches traversent la route entre la Colombière et le Lattet.
- Le Lattet arrive souvent jusqu'à la Bonne et descend presque tous les hivers jusqu'à la route.
- En aval de la Rochette, une avalanche a traversé les champs et la route, il y a à peu près 10 ans.
- En face de Malseret, une avalanche a atteint la route, il y a 4 ou 5 ans.
- L'avalanche de l'Echarenne descend jusqu'à la Bonne. C'est surtout une avalanche de fonte.
- De petites avalanches de poudreuse descendent du versant du Sue, en amont du Désert. Elles s'arrêtent dans les champs, mais leur souffle peut venir jusqu'aux maisons.

Chutes de pierres :

- En amont du Désert, les blocs ne sont jamais arrivés jusqu'aux maisons, mais au début du siècle un rocher d'un m<sup>3</sup> environ s'est arrêté dans le jardin des parents de Madame Joubert à quelques mètres du bâtiment.
- En aval de La Chapelle, les blocs n'arrivent en principe pas à la route.
- Au printemps 1985, des blocs de 1 ou 2 m<sup>3</sup> traversent la route à la Rochette et s'arrêtent dans les champs.
- En rive gauche de la Bonne, en face du Désert, des rochers tombent en permanence et s'arrêtent dans les champs.

Torrents :

- La Réméouse peut déborder.
- La Laisse déborde en aval du Désert et sur le chemin en amont des plus hautes maisons vers 1880-90.
- L'Echarenne déborde sur son cône de déjection qui a été curé en 1983.
- Le Lattet engravait souvent son gué avant qu'il ne soit busé.
- Combe Méanne transporte un peu de matériaux et divague dans la plaine.

Inondations :

- La Bonne débordait souvent en aval de la Rochette. Elle déborde aussi en aval de La Chapelle.
- \_ La Bonne a été encore récemment endiguée en amont du pont de Faures.

Ravinement :

- Engravement périodique des champs par toutes les petites combes.

Témoignage de Madame Blanc Léoncie

Réf. 9

Avalanches

- La Laisse descend en 1960 au niveau de sa Maison et détruit une grange et une écurie. Elle redescend en 1961, jusqu'à la Bonne. Normalement, elle n'arrive jamais aux maisons, mais en 1951 elle s'est arrêtée près du village.
- L'Echarenne vient périodiquement jusqu'à la Bonne et peut former un petit lac qui disparaît rapidement.
- La Colombière vient souvent à la route.
- \_ Le Sue produit des petites coulées sans importance.

Chutes de pierres :

- Du Sue, des rochers de 2 m<sup>3</sup> arrivent dans les champs en amont des maisons.
- \_ En rive gauche de la Bonne les pierres tombent en permanence dans les champs.
- En aval de la Rochette, les blocs traversent quelquefois la route.

Torrents :

- La Laisse sortait sur le chemin avant la construction de la tourne. Maintenant, elle engrave les champs.

Inondations :

- La Bonne déborde souvent à l'amont du Desert.

Témoignage de Monsieur et Madame Rousset Charles

Réf. 10

Avalanches :

- L'avalanche de la Réméouse est venue jusqu'à la Bonne. En même temps, les deux avalanches de la Roche des Faures se déclenchent ainsi que l'avalanche de la Combe de Gaudin qui atteint la route en cassant des poteaux téléphoniques.
- L'avalanche de Combe Méanne ne vient pas à la passerelle.

Chutes de pierres :

- Derrière les Faures, suite à l'ouverture de la piste et à son entretien.

Torrent :

- En Avril ou Mai 1945. il y a eu accumulation de bois au niveau du barrage de la scierie. sur le torrent de Malentraz. causant le débordement sur la route, au niveau du pont et l'inondation du pied du village. En outre les berges à l'amont du village ont été affouillées et des digues récentes ont été construites.
- La Réméouse a menacé de déborder et des blocs-bétons ont été mis en place.
- Le torrent de Prés-Clos a engravé son lit au niveau du pont. causant son débordement. suite à l'ouverture de la piste et aux déjections des matériaux dans son lit.

Inondations :

- En 1928. la Bonne est sortie de son lit vers la Rochette. ainsi qu'au niveau de la prise d'eau du canal du beaumont et en aval de sa confluence avec le Béranger.
- En 1955. la Bonne déborde au niveau du pont amont des Faures. à la Rochette, au niveau des champs des Apprats et des sources de la Douye. après l'enchevêtrement de troncs et la formation d'un barrage. La Bonne déborde aussi au niveau de la Réméouse et la route est rongée entre La Chalp et Les Faures.

Témoignage de Madame Bernard-Brunel Robert

Réf. 11

Avalanches :

- La gorge ne débouche pas.
- L'avalanche de Pétard peut arriver à la route.

Chutes de pierres :

- Il arrive que quelques pierres de petit diamètre (20 cm) atteignent la route en aval de La Chapelle.
- En amont du village, des chutes de pierres peuvent se produire à la suite d'exploitations forestières. mais elles n'existent pas naturellement.

Torrents :

- Une coulée torrentielle s'est produite. il y a 10 ans. dans le torrent de la gorge qui a débordé dans les champs, en rive droite.

Inondations :

- La Bonne débordait souvent avant la construction des digues. Maintenant, elle sort uniquement après sa confluence avec le Béranger.

- Les crues du Béranger sont brutales et le transport solide important.

Témoignage de Madame Charles-Seytaire Marie

Réf. 12

Avalanches :

- La Réméouse est descendue plusieurs fois jusqu'à la Bonne.
- La Combe de Gaudin est venue jusqu'à la route
- La Réméouse et Gaudin se seraient touchées vers 1900
- Combe Méanne reste dans sa gorge.

Chutes de pierres :

- Un écroulement s'est produit en amont des Faures vers la Réméouse.

Torrent :

- Le torrent de Malentraz déborde en automne 1955. au niveau du pont et de chaque coté. 4 maisons sont inondées.
- Au début du siècle, la Réméouse déborde. Des maisons sont inondées et 2 brebis périssent noyées.
- Combe Méanne divague sur son cône.

Inondations :

- La Bonne est sortie de son lit il y a 25 ans en aval de la Rochette et est arrivée jusqu'au camping.

Témoignage de Monsieur et Madame Faure Cyprien

Réf. 13

Avalanches :

- La Réméouse est venue en 1978 et 79 jusqu'à la Bonne, mais en général elle reste dans sa gorge.
- Combe Argentièrre arrive tous les ans à la Bonne.
- En aval de la Rochette. Combe des Moulins coupe la route.

Chutes de pierres :

- Des blocs peuvent arriver jusqu'au village mais ces chutes de blocs sont liées à l'exploitation forestière et à l'entretien de la piste de Prés-Clos.

Torrents :

- Le torrent de Malentraz déborde au niveau du pont (qui est détruit). 6 à 7 maisons sont touchées.
- En 1928, la Réméouse déborde dans les champs.
- Le torrent de Prés-Clos envahit les champs à peu près tous les 10 ans.

Inondations :

- En 1955, la Bonne déborde de la Rochette jusqu'aux Faures et la route est coupée entre La Chalp et Les Faures.

Témoignage de Monsieur Rousset Raoul Marcelin

Réf. 14

Avalanches :

- Avalanche de versant, à La Chalp, qui est arrivée à la route il y a 2 ans.
- Il y a à peu près 35 ans, une avalanche est descendue derrière chez MM. Charles-Dominé Robert et Collombari Albert, en suivant la combe.
- L'avalanche des Roberts ne dépasse pas le bas de la digue.
- Entre La Chalp et Les Faures, des avalanches de versant peuvent arriver jusqu'à la route.
- La Réméouse est arrivée à la Bonne, il y a 4 ou 5 ans.

Torrents

- Débordement du torrent de Prés-Clos suite à l'ouverture de la piste.
- La Réméouse n'a pas de débordement très fréquent.
- Le torrent des Roberts a traversé le village mais il n'y a plus eu de dégât, depuis la construction de la digue

Témoignage de Monsieur et Madame Blanc-Lapierre André

Réf. 15

Avalanches :

- Il y a 6 ou 7 ans, une avalanche de neige lourde, provenant de la Corbière (la Balme) est arrivée jusqu'à l'école. Cette avalanche fait suite à des conditions nivologiques exceptionnelles (il avait neigé tous les jours de Février).
- L'avalanche du Rif arrive en général jusqu'à la passerelle.
- L'avalanche de la Fayolle a passé le pont, il y a 20 ans.
- La Combe de Salsinat dépose 10 mètres de neige sur la route, tous les ans.

Torrents :

- Le torrent de la Gorge pose quelquefois des problèmes. Pétard en pose un peu moins.

Chutes de pierres :

- Chutes de blocs de 10 m<sup>3</sup> environ en amont du pont Paillet vers 1970. D'autres blocs sont descendus, il y

a 2 ans.

Témoignage de Monsieur et Madame Rousset Roger

Réf. 16

Avalanches :

- Vers 1932. une avalanche de fonte s'arrête contre une grange chez MM. Charles-Dominé et Colombari. Elle est issue de la combe qui domine leurs maisons.
- En amont de La Chapelle, à hauteur du garage de l'Équipement, des coulées peuvent descendre mais n'arrivent pas jusqu'à la route.
- L'avalanche des Buissonnets (entre la Combe de Gaudin et la Roche des Faures) est arrivée à la route. la même année que l'avalanche de Pissette.
- L'avalanche de Combe de l'Indivi. à la limite d'Entraigues arrive souvent à la route. tout comme celle de Pétard

Chutes de pierres :

- Il arrive que des pierres tombent en face des Ségoins

Torrent :

- Le torrent des Robert a quitté son lit et est passé chez M. Charles-Vallet Marcel. Il est ensuite passé entre l'actuelle mairie et les Ségoins.
- Les torrents de Pétard et de la Gorge ont débordé 100 ou 200 mètres au-dessus de la route et l'ont engravé.
- Il y a déjà eu des dégâts aux cultures par le torrent de Prés-Clos avant l'ouverture de la piste.

Témoignage de Monsieur Blanc-Lapierre Jules

Réf. 17

Avalanches :

- coulées de neige lourde derrière l'école
- En aval de Valsenestre des coulées de versant. issues du Suc peuvent traverser le Béranger et atteindre la route.

Chutes de pierres :

- A Valsenestre. elles sont uniquement situées au dessus de chez M. César.

Torrents :

- Il arrivait que le torrent du Rif déborde avant la construction de la digue.
- Le torrent de la Gorge a légèrement débordé en rive gauche sans occasionner de dégât. La rive droite, au contraire, est nettement plus soumise aux

débordements.

Inondations :

- Le Béranger menace surtout le bas du village de Valsenestre et la route à l'aval qu'il a atteint, sans submerger, au cours d'une crue.
- La Bonne et le Béranger débordent surtout à côte-longe

Témoignage de Sigaud Fernand

Réf. 18

Avalanches :

- A la Rochette, une avalanche peut venir jusqu'à la route.
- Du 6 au 12 Février 1961, suite à l'avalanche du Lattet, 6390 m<sup>3</sup> de neige sont déblayés de la route.
- Avalanche du Lattet et de la Colombière entre le 2 et le 7 Février 1966.
- Le 24 Janvier 1966, une avalanche atteint la route en amont des Faures.

Chutes de pierres :

- Elles sont souvent liées à l'activité pastorale.

Torrents :

- En vingt ans, les torrents de Pétard et de la Gorge ont bouché deux fois leur pont.
- Le Lattet vient souvent sur la route.

Témoignage de Monsieur Rousset Albert

Réf. 19

Avalanches :

- L'avalanche de la Réméouse est venue jusqu'à la maison la plus haute avant sa construction.
- Avalanche, entre la Gorge et Pétard en 1981, ayant occasionné des coulées sur la route.

Chutes de pierres :

- En amont du torrent de Pissette, des blocs peuvent atteindre la route. La fréquence est de l'ordre de dix ans.

Torrents :

- Le torrent de la Réméouse a détruit le chemin de Malseret et a engravé des écuries vers 1930.
- Avant l'ouverture de la piste de Prés-Clos, le torrent ne faisait pas de dégât.

Témoignage de Monsieur et Madame Deladoeuille Michel

Réf. 20

Avalanches :

- L'avalanche de Combe Guillon endommage le pont du Moulin.
- En 1933, l'avalanche des Draires arrive au niveau du pont du Moulin. Maintenant elle est déviée plus haut.
- En 1979, une avalanche arrive à la route, 200 mètres en amont du pont.
- Avant Pétard, les coulées n'atteignent pas la route.
- Entre Les Ségoins et La Chapelle (au niveau du garage), des coulées peuvent atteindre la route en empruntant des combes.

Chutes de pierres :

- Importantes chutes de blocs, parfois de grande taille, en amont du pont Paillet.

Témoignage de Monsieur Rousset Emile

Réf. 21

Avalanches :

- L'avalanche des Roberts ne dépasse pas la digue.
- Il y a quelques années, une avalanche de neige lourde est descendue jusqu'aux premières maisons de La Chalp, mais sans les toucher.

Torrents :

- le torrent de Prés-Clos déborde souvent sur son cône en direction de la plaine des Rozays. Il suit le chemin et déborde en rive droite, en Mai 1980.

Témoignage de Monsieur Simon Louis

Réf. 23

Avalanches :

- En tant qu'ancien maire de la commune, Monsieur Simon s'est heurté au problème de la protection de la route contre l'avalanche du Lattet. Le seul équipement envisageable semble être le D.R.A..
- Le hameau du Désert est en principe, maintenant, protégé contre l'avalanche de la Laisse grâce à la construction de la tourne.

Chutes de blocs :

- Des blocs de 10 m<sup>3</sup> arrivent fréquemment entre Les Ségoins et le pont de l'ancienne route, au niveau des Châtelards.
- Quelques chutes de pierres à l'amont de La Chalp.
- Pas de chute de pierre connue à La Chapelle.

Torrents :

- Le Rif divague et élargit son lit, empiète sur les jardins en bordure du village.
- le torrent de Prés-Clos entame les terrains et divague sur les deux rives. Il dépose des matériaux entre la sortie de la gorge et sa confluence avec la Bonne. Le lit est reprofilé et localement protégé par gabions en 1980 ou 81

Ravinement :

- Problèmes de ravinement au dessus de La Chapelle.

Témoignage anonyme

Réf. 24

Avalanches :

- La personne déclare avoir été renversée par le souffle d'une avalanche de poudreuse provenant de la Combe des Echarennas, alors qu'elle faisait du ski de fond sur le chemin de Fond-Turbat à l'amont du hameau du Désert.

Témoignage de Monsieur Bosse Patrice.

Réf. 25

Avalanches :

- L'avalanche de Pétard serait arrivée à la route, au niveau de chez Monsieur Deladoeuille.

Glissements de Terrain :

- Importante reptation du sol au Col de Côte-Belle. Un arrachement s'y est produit, un peu en aval, il y a à peu près 8 ans.
- De la solifluxion est aussi visible sur la crête entre les lacs Labarre et Gary.

Témoignage de Monsieur Cros Raymond

Réf. 26

Avalanches :

- Une avalanche s'est appuyée contre la maison de Monsieur Colombari à La Chalp.
- Au niveau du garage, des coulées de versant peuvent arriver jusqu'à la route.

Torrents :

- Il y a environ 100 ans, le torrent de la Réméouse serait venu dans le hameau du Maiseret.

## 4 AUTRES CARTES

### 4.1 LA VULNERABILITE

On entend par ce terme, la valeur de l'ensemble des biens menacés par un risque donné. Cette vulnérabilité est grossièrement chiffrée. Les valeurs estimées sont tout à fait indicatives et ne sont prises en compte que pour donner un ordre d'idée de l'impact économique d'une "catastrophe naturelle"

Il est indispensable de prendre en compte cet aspect économique dans la délimitation du zonage réglementaire, entre les zones bleues et la zone rouge car il peut y avoir ou non opportunité économique de réaliser les protections dans les zones exposées.

Les biens entrant dans le calcul de la vulnérabilité sont les biens immobiliers, les véhicules, le cheptel, les cultures et la forêt, auxquels on a affecté une valeur forfaitaire.

Le montant des biens exposés aux risques naturels sur la commune de Valjouffrey s'élève approximativement à 65 millions de francs 1985. Cette somme pourrait paraître faible pour une commune de montagne de 13 000 hectares, mais il ne faut cependant pas perdre de vue que la presque totalité des biens et des personnes sont exposés.

### 4.2 LA CARTE DES ALEAS

Sur cette carte, sont portés les zonages de l'ensemble des risques (sauf inondation), en fonction de leur intensité ou de leur fréquence propre. Le zonage s'appuie ainsi sur un certain nombre d'études techniques spécifiques (étude des chutes de blocs, modélisation mathématique des avalanches de poudreuse), sur les observations de terrain, les enquêtes auprès des habitants et les archives.

La limite entre les différents niveaux de risque est fixée par des grandeurs mathématiques ou physiques calculées ou mesurées et dont une correction est faite au regard des différents facteurs aggravants ou réducteurs du risque, ainsi que du degré de fiabilité que l'on accorde au calcul (coefficient de sécurité).

On considère que pour les avalanches, le risque est fort, au delà de 3 tonnes/m<sup>2</sup>, moyen entre 0.8 et 3 tonnes/m<sup>2</sup>, faible entre 0.8 et 0.3 tonne/m<sup>2</sup> et négligeable en dessous. Pour les chutes de blocs, on adopte les mêmes degrés de risque en considérant des probabilités d'occurrence respective de  $10^{-2}$ ,  $10^{-4}$  et  $10^{-6}$ . Le zonage pour les crues torrentielles est uniquement basé sur l'observation du terrain et sur l'histoire du site. Les critères de zonage pour le ravinement sont essentiellement la pente et la nature du couvert végétal. Enfin, en ce qui concerne les inondations de la Bonne et du Béranger, l'étude hydraulique particulière (annexe) montre que les débits de la crue centennale transitent dans les sections telles qu'elles sont actuellement aménagées. Le risque de débordement reste donc faible et dépend du bon entretien des ouvrages.

Contrairement à la carte de localisation des phénomènes, elle représente aussi les risques naturels prévisibles.

#### 4.3 LE ZONAGE P.E.R.

Le plan d'exposition aux risques naturels prévisibles est l'aboutissement de la procédure cartographique exposée plus haut.

Le risque est en effet défini comme étant le produit de la vulnérabilité par l'aléa. De ce fait, le zonage P.E.R. recherche la meilleure adéquation entre ce qui est redouté et ce qui est menacé.

Ainsi, certains secteurs, à Valjouffrey, où l'intensité ou la fréquence du risque sera faible et la pression économique négligeable (zone NC ou ND du P.O.S.), sont classés en zone rouge. Au contraire, les secteurs où l'aléa est plus fort, mais où la pression de l'urbanisme est plus intense, sont placés en zone bleue. La limite entre les deux zones représente alors, essentiellement un critère d'intensité du risque (au sens large). On considèrera, dans ce cas, qu'au-delà de cette ligne, tout aménagement n'est plus économiquement envisageable dans l'état actuel du développement de la commune.

## 5 RECOMMANDATIONS A LA COLLECTIVITE

Le présent article regroupe une somme de recommandations à la commune, ne pouvant pas être considérées comme réglementaires, mais dont la bonne exécution pourra améliorer la sécurité, parfois précaire, de la population.

1 - Le parking situé au niveau du dernier lacet du Désert sera interdit au stationnement pendant la période nivale du fait du risque d'avalanche, mais sera dégagé afin d'être utilisé comme plateforme de retournement pour les véhicules de transport en commun (ou des poids-lourds) desservant le hameau.

2 - La tourne du Désert située au déboucher de la combe de la Laisse devra être curée après chaque avalanche afin de lui assurer un bon fonctionnement dans l'éventualité d'une nouvelle coulée.

3 - Le lit du torrent de Malentraz devra être débarassé du barrage de troncs, qui fait peser une grave menace d'embâcle sur le hameau des Faures. Afin d'éviter que ne se reproduise ce phénomène, il sera demandé aux exploitants forestiers de prendre toute mesure évitant les apports de bois et leur abandon à proximité du torrent.

4 - Les rejets de matériaux dans le torrent de Prés-Clos devront être évités -notamment ceux en provenance de la piste et de son exploitation-.

5 - La réalisation d'une plage de dépôt, au débouché de la gorge, est fortement souhaitable sur le torrent de Prés-clos, afin de protéger les bonnes terres et pâturages situés à l'aval.

6 - L'extension de la digue du torrent des Roberts devra être étudiée afin de protéger complètement le hameau de La Chalp.

7 - L'entretien et l'amélioration des digues et autres ouvrages situés sur la Bonne, le Béranger et leurs affluents devront être réalisés.

8 - Aucune distraction du régime forestier ne sera autorisée, notamment Les coupes à blanc sur tous les terrains communaux actuellement soumis au régime forestier, ainsi que tout défrichement.

9 - Les différentes fissures situées sur la Crête de la Grande Roche, en amont de La Chalp seront auscultées par pose de témoins de déplacement. L'attention sera aussi portée sur d'éventuelles intensifications des chutes de blocs depuis ce sommet. Dans le cas d'une reprise du mouvement, des mesures de

police seront prises. visant à évacuer la population concernée.

Le P.E.R. devra alors être révisé, notamment dans le zonage rouge-bleu-blanc, autour de La Chalpe et des Ségoins. Ces recommandations sont faites afin de donner au P.E.R. un caractère aussi exhaustif que possible; à l'heure actuelle, rien ne permet de préjuger de la prochaine occurrence d'un tel accident géologique.

Grenoble mai 1986

modifié septembre 1989



PERMIEN, HOULLER, TRIAS

Etages géologiques de l'ère primaire

PHOTO-INTERPRETATION

Analyse de terrain d'après photographies aériennes

QUARTZITE

Roche sédimentaire claire constituée essentiellement de grains de quartz

SCHISTE

Roche métamorphique à texture feuilletée

SOLIFLUXION

Glissement de terrain très superficiel

SPIILITE

Roche volcanique foncée comportant des inclusions de calcite

SUBSTRATUM

Roche mère, rocher

THALWEG

Ligne joignant les points les plus bas du fond d'une vallée (lit de vallée (lit de ruisseau, couloir d'avalanche, etc...))

TORRENT A AFFOUILLEMENT

Torrent dans lequel les apports de matériaux proviennent de l'érosion des terrains meubles

TORRENT A CLAPPES

Torrent dans lequel les apports de matériaux proviennent de chutes de blocs et d'effondrements