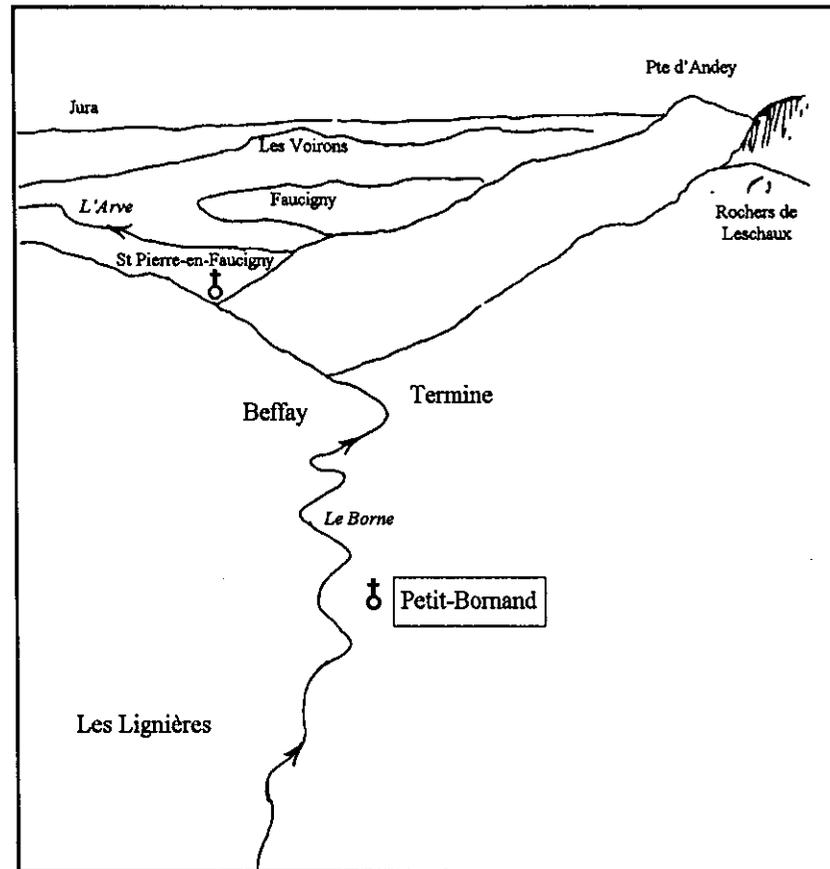


P.P.R.

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles.

PETIT-BORNAND

Photo de couverture : (D. Vidali)
La vallée du Borne à la hauteur de
Petit-Bornand.



PLAN DE PROTECTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

-- P. P. R. --

Pour copie conforme,
LE CHEF DE BUREAU,



[Signature]
Alain GOYARD

de la commune de

PETIT - BORNAND

PREMIER LIVRET

VU pour être annexé à mon
arrêté de ce jour, **5 MARS 1997**
LE PREFET,

Pour le Préfet,
Le Secrétaire *[Signature]*

Albert DUPUY

Avril 1996

SOMMAIRE - PREMIER LIVRET

	<u>PAGES</u>
RAPPORT DE PRESENTATION	
PREAMBULE	1
I - CHAMP D'APPLICATION.....	2
II - PROCEDURE D'ELABORATION	3
III - CONTENU DU P.P.R.....	3
IV. OPPOSABILITE.....	5
V - PRESCRIPTIONS DU P.P.R.	5
TEXTES OFFICIELS.....	6

CHAPITRE I -- PRESENTATION DE LA COMMUNE.....	7
1. CADRE GEOGRAPHIQUE.....	8
1.1. Situation.....	8
1.2. Accessibilité.....	9
1.3. Occupation du territoire.....	9
2. CADRE GEOLOGIQUE.....	10
3. RESSOURCES DU SOL ET DU SOUS-SOL.....	13
3.1. L'eau.....	13
3.2. Les substances minérales utilisables.....	13
3.3. Les carrières.....	13
4. HYDROGRAPHIE.....	14
5. DONNEES CLIMATIQUES.....	17
5.1. Relations avec les risques naturels.....	17
5.2. Les précipitations.....	17
5.3. Les précipitations neigeuses.....	18
5.4. Les températures.....	18
6. OCCUPATION DU SOL.....	19
6.1. Le secteur humanisé.....	19
6.1.1. Les zones agricoles.....	19
6.1.2. Les zones urbanisées.....	20

6.2. Le secteur naturel.....	20
6.2.1. La couverture végétale.....	21
6.2.2. La forêt.....	21

CHAPITRE II -- LES PHENOMENES NATURELS..... 22

1. REMARQUES GENERALES..... 23

2. DESCRIPTION DES PHENOMENES..... 24

2.1. Les avalanches..... 24

2.2. Les débordements torrentiels..... 27

2.3. Les instabilités de terrain..... 33

2.4. Le ravinement..... 35

2.5. Les chutes de pierres..... 35

2.6. Les effondrements..... 36

2.7. Les zones humides..... 36

2.8. Le risque sismique..... 37

3. LA CARTE DE LOCALISATION DES PHENOMENES.....	40
3.1. Description secteur par secteur.....	40
3.1.1. Plateau des Glières - Col des Glières à Outan.....	41
3.1.2. Chalets de Tinnaz.....	44
3.1.3. Montagne des Auges - les Déroberts.....	45
3.1.4. L'Essert - route des Glières.....	46
3.1.5. Sous-Darenday - les Lignièrès.....	47
3.1.6. Chez Bedeau - Trembay - Morat.....	50
3.1.7. Beffay - les Ouches.....	52
3.1.8. Bellajoux - torrent de Sambuis.....	54
3.1.9. Ruisseau de Tailleux (Taleu).....	56
3.1.10. Petit-Bornand (Chef-lieu - Saxias - Termine).....	57
3.1.11. Jalandre - pont de Lessy - le Bachal.....	61
3.1.12. Plateau de Cenise - Jallouvre.....	63
3.1.13. Plateau de Paradis - Lainvouet.....	65
3.1.14. Sur Le Cep - le Trouat.....	66
3.1.15. Secteur de la Ville.....	67
3.1.16. Nant de la Ville - chalets de Mayse.....	69
3.1.17. Lac de Lessy.....	70
3.1.18. Le Borne et ses rives.....	71

CHAPITRE III -- NOTION D'ALEA	72
1. LA CARTE DES ALEAS	73
2. DEFINITION	73
3. DEFINITION D'UNE ECHELLE DE GRADATION D'ALEAS PAR TYPE DE RISQUE	76
3.1. L'aléa "érosion et débordement torrentiel".....	76
3.2. L'aléa "ravinement"	77
3.3. L'aléa "chute de blocs".....	78
3.4. L'aléa "instabilité de terrain".....	78
3.5. L'aléa "effondrement de cavité souterraine".....	80
3.6. L'aléa "venues d'eau et zones mouilleuses".....	81
3.7. L'aléa sismique.....	81

CHAPITRE IV -- EVALUATION DE LA VULNERABILITE	82
1. NOTION DE VULNERABILITE - LA CARTE DE VULNERABILITE	83
1.1. Généralités.....	83
1.2. La carte de vulnérabilité.....	83
2. ANALYSE DE LA VULNERABILITE - LES ENJEUX.....	84
2.1. Le milieu socio-économique.....	84
2.2. Les activités économiques.....	85
2.3. Les équipements collectifs.....	86
3. LA VULNERABILITE PAR ZONE	87
3.1. Les zones d'avalanches.....	87
3.2. Les zones de débordements torrentiels.....	87
3.3. Les zones d'instabilités de terrain.....	88
3.4. Les zones de chutes de pierres.....	88
3.5. Les autres risques.....	88
4. DEVELOPPEMENT URBAIN ET EVOLUTION DE LA VULNERABILITE	89

CHAPITRE V -- LES RISQUES NATURELS.....	90
1. LA CARTE P.E.R. - PLAN D'EXPOSITION AUX RISQUES NATURELS PREVISIBLES.....	91
1.1. Définition.....	91
1.2. Le zonage.....	91
1.3. Inventaire des phénomènes.....	91
 CHAPITRE VI -- MESURES DE PREVENTION.....	 126
1. GENERALITES.....	127
2. RAPPEL DES DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES CONTRIBUANT A LA PREVENTION DES RISQUES NATURELS.....	130
2.1. Dispositions concernant la protection des espaces boisés.....	130
2.2. Dispositions concernant l'entretien des cours d'eau.....	131
2.3. Dispositions concernant les installations et travaux divers.....	132
3. LES MESURES DE PREVENTION GENERALES.....	133
3.1. Travaux de correction au titre de la restauration des terrains en montagne.....	133
3.2. Travaux de correction et de protection d'initiative communale.....	134
3.3. Autres travaux.....	135

DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES ANNEXES

Carte de localisation des phénomènes naturels

Carte d'aléas

Carte de vulnérabilité

Plan d'exposition aux risques naturels prévisibles

PREMIER LIVRET

RAPPORT DE PRESENTATION

PREAMBULE

Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles

- P. P. R. -

Le P.P.R, institué par la loi n° 95-10 du 2 février 1995 modifiant la loi 87-565 du 22 juillet 1987, et son décret d'application du 5 octobre 1995, détermine notamment les zones exposées à un risque majeur et les techniques de prévention à y mettre en oeuvre, tant par les propriétaires que par les collectivités publiques ou les établissements publics.

I -- CHAMP D'APPLICATION

Actuellement, quatre risques naturels majeurs sont pris en considération pour l'élaboration des P.P.R. en Haute-Savoie :

- inondation,
- avalanche,
- mouvement de terrain,
- séisme.

Les zones de risques affichées par le P.P.R., et les prescriptions réglementaires qui s'y rattachent, constituent des servitudes d'utilité publique devant être respectées par les documents d'urbanisme (P.O.S., P.A.Z.) et par les autorisations d'occupation des sols. Par ailleurs, les constructions, ouvrages, biens et activités existant antérieurement à la publication du P.P.R. peuvent être soumis à l'obligation de réalisation de mesures de protection.

II -- PROCEDURE D'ELABORATION

Elle résulte du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995. L'Etat est compétent pour l'élaboration et la mise en oeuvre du P.P.R. Le préfet prescrit par arrêté la mise à l'étude du P.P.R. et détermine le périmètre concerné, ainsi que la nature des risques pris en compte. Cet arrêté est notifié aux maires des communes dont le territoire est inclus dans le périmètre.

Le projet de plan est établi sous la conduite d'un service déconcentré de l'Etat désigné par l'arrêté de prescription.

Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable.

Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière.

Tout avis demandé en application des alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois est réputé favorable.

Le projet de plan est soumis par le préfet à une **enquête publique** dans les formes prévues par les articles R.11-4 à R.11-14 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique.

A l'issue de ces consultations, le plan éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des actes administratifs de l'Etat dans le département ainsi que dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département.

Une copie de l'arrêté est affichée dans chaque mairie sur le territoire de laquelle le plan est applicable pendant un mois au minimum.

Le plan approuvé par le Préfet est tenu à la disposition du public en préfecture et dans chaque mairie concernée.

Un plan de prévention des risques naturels prévisibles peut être modifié selon la procédure décrite aux articles 1er à 7 du décret n°95-1089 du 5/10/1995.

III -- CONTENU DU P.P.R.

Le **P.P.R.** se compose de trois documents :

1. **Le rapport de présentation** indique le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles compte tenu l'état de connaissance.
2. **Les documents graphiques délimitent :**
 - les zones exposées aux risques, selon la nature et l'intensité du risque encouru,
 - les zones non directement exposées aux risques, mais où des modifications de l'occupation des sols pourraient aggraver les risques ou en provoquer des nouveaux.

Ces zones sont communément classées en :

- . zones très exposées (zones rouges),
- . zones moyennement exposées (zones bleues),
- . zones peu exposées (zones blanches).

3. **Le règlement**

Il détermine, eu égard aux risques, les conditions d'occupation ou d'utilisation du sol dans les zones rouges ou bleues.

En zone rouge,

toute construction ou implantation est en principe interdite, à l'exception de celles figurant sur la liste dérogatoire du règlement particulier de zone rouge.

En zone bleue,

le règlement de zone bleue énumère les mesures destinées à prévenir ou à atténuer l'effet des risques ; elles sont applicables aux biens et activités existant à la date de publication du P.P.R., ainsi qu'aux biens et activités futurs.

Ces mesures peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. En outre, les travaux de mise en conformité avec les prescriptions de zone bleue du P.P.R. ne peuvent avoir un coût supérieur à 10 % de la valeur vénale du bien concerné, à la date d'approbation du Plan.

IV - OPPOSABILITE

Les zones bleues et rouges définies par le P.P.R., ainsi que les mesures et prescriptions qui s'y rattachent, valent servitudes d'utilité publique opposables, nonobstant toute indication contraire du P.O.S., s'il existe, à toute personne publique ou privée :

- qui désire implanter des constructions ou installations nouvelles,
- qui gère un espace générateur d'aléas naturels.

Dans les communes dotées d'un P.O.S., les dispositions du P.P.R. doivent figurer en annexe de ce document. En cas de carence, le préfet peut, après mise en demeure, les annexer d'office (art. L 126-1 du Code de l'Urbanisme).

En l'absence de P.O.S., les prescriptions du P.P.R. prévalent sur les dispositions des règles générales d'urbanisme ayant un caractère supplétif.

Dans tous les cas, les dispositions du P.P.R. doivent être respectées pour la délivrance des autorisations d'utilisation du sol (permis de construire, lotissement, camping, etc...).

V - PRESCRIPTION DU P.P.R.

L'établissement du P.P.R. de la commune de **PETIT-BORNAND** a été prescrit par l'arrêté préfectoral DDAF - RTM - 94-09 du 13.12.1994. Cet arrêté délimite le périmètre à l'intérieur duquel est établi et rendu applicable le P.P.R. (cf. annexe 3).

TEXTES OFFICIELS

- Loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs.
- Loi n° 95-101 du 2 février 1995, relative au renforcement de la protection de l'environnement.
- Décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995, relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles.

CHAPITRE I

PRESENTATION DE LA COMMUNE

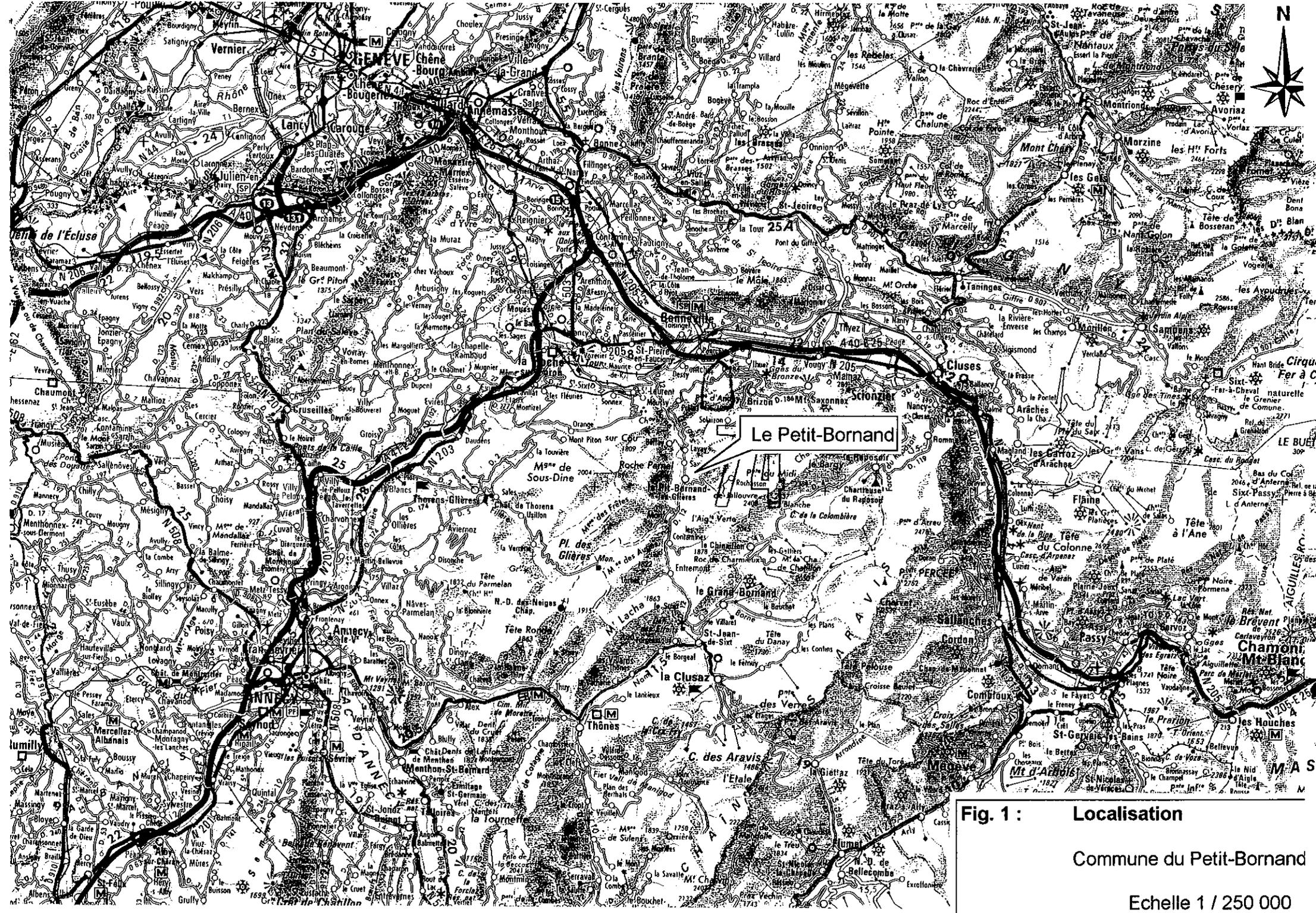


Fig. 1 : Localisation
Commune du Petit-Bornand
Echelle 1 / 250 000

1. CADRE GEOGRAPHIQUE

1.1. SITUATION

La commune du PETIT-BORNAND est située au centre du département de la Haute-Savoie, dans le massif des Bornes. Elle s'étend sur 5 342 hectares, faisant d'elle la 7ème commune du département par sa superficie. Elle est entourée par les communes de (fig. 1) :

- SAINT-LAURENT, SAINT-PIERRE-EN-FAUCIGNY et BONNEVILLE au Nord,
- BRIZON, Le MONT SAXONNEX et LE REPOSOIR à l'Est,
- le GRAND-BORNAND et ENTREMONT au Sud,
- et enfin THORENS-LES-GLIÈRES et LA ROCHE-SUR-FORON à l'Ouest.

La commune se développe sur les deux versants de la vallée entaillée par le torrent du Borne.

- à l'Est, les limites communales suivent les imposantes falaises urgoniennes du plateau de Solaizon, puis des Rochers de Leschaux, avant de rejoindre le col de Cenise. Elles se poursuivent ensuite jusqu'à la Pointe Blanche (2438 m), au Pic du Jalouvre (2408 m) et au Buclon (2075 m),
- la limite Sud court sur une crête où s'individualisent, l'Aiguille Verte (2045 m), le Roc des Tours (1994 m) et le Roc de Charmieux (1858 m) avant de rejoindre le Borne par le talweg du ruisseau des Combes,
- en rive gauche du Borne, la Montagne des Auges limite au Sud une partie du plateau des Glières,
- la limite Ouest passe par les Montagnes des Frêtes, de la Roche Parnal (1886 m) et de Sur Cou (1808 m),
- enfin, au Nord la limite longe la crête qui domine le vallon de Bellajoux, jusqu'à la Pointe d'Andey (1877 m).

1.2. ACCESSIBILITÉ

Le chef-lieu est à 45 km d'Annecy (chef-lieu de département), à 15 km de Bonneville (chef-lieu d'arrondissement) et à 35 km de Genève et de la frontière suisse, par l'autoroute A40.

1.3. OCCUPATION DU TERRITOIRE

Situé dans un environnement montagnard, de part et d'autre de l'étroite vallée au fond de laquelle s'écoule le torrent du Borne, le territoire communal du PETIT-BORNAND possède les caractéristiques suivantes :

- le versant en *rive droite du Borne* est très boisé entre 800 m et 1300 m d'altitude. Des hameaux se sont cependant installés dans quelques zones gagnées sur la forêt (**les Seytets, Puze**).
Au-dessus de 1 600 m, la forêt laisse la place à de vastes pelouses (plateau de Cenise) et au monde minéral : zone d'éboulis, lapiaz (Rochers de Leschaux), crêtes et sommets rocheux.
Perché à 1 730 m, un petit alpage s'est développé près du petit lac de Lessy qui occupe un ancien cirque glaciaire.

Le chef-lieu (730 m d'altitude) ainsi que les principaux hameaux sont également situés sur ce versant orienté vers l'Ouest. Du Nord au Sud, égrénés le long du CD12, unique accès à cette partie de la vallée du Borne, on trouve les hameaux de : **Termine, Lavey, Saxias, le Villard, le Petit-Bornand (chef-lieu) et la Ville.**

- le *fond de la vallée* est encaissé surtout aux deux extrémités N et S. Les berges du Borne sont boisées et, excepté dans le secteur du chef-lieu et de la Combe, l'occupation humaine y est très peu développée.
- en *rive gauche du Borne*, on retrouve le même type de morphologie qu'en rive droite et le même élément caractéristique dans le paysage, formé par les falaises de calcaire urgonien.
Les sommets sont cependant moins élevés et les zones d'éboulis vifs moins représentées.

La forêt est très présente jusqu'à 1 600-1 650 m.

Quelques hameaux se sont installés sur ce versant : **Beffay et les Lignièrès.**

Sur les zones de plateau qui occupent le coeur de synclinaux, tel le plateau des Glières, les plateaux de Cenise et de Bellajoux, une vocation pastorale se poursuit encore.

2. CADRE GEOLOGIQUE

D'un point de vue géologique, la commune du PETIT-BORNAND appartient entièrement au **domaine subalpin des Bornes**. L'entaille créée par le passage du torrent offre un profil naturel très intéressant pour appréhender le contexte structural de la partie septentrionale du massif des Bornes. En effet, la vallée coupe pratiquement perpendiculairement l'axe d'une série de plis caractéristiques de ce massif (anticlinaux et synclinaux).

Les roches en présence sont essentiellement sédimentaires (constituées par des dépôts en lits successifs), allant des calcaires tithoniques (Jurassique supérieur), aux formations détritiques du Tertiaire. A ces roches s'ajoutent les dépôts d'origine glaciaire (moraines).

D'un point de vue lithologique, on rencontre, dans les limites communales, les formations suivantes [1] :

- ***Les calcaires blancs du Tithonique*** (Jurassique supérieur - Berriasien inférieur). Cette formation n'affleure que dans le talweg du ruisseau de Beffay et elle n'a pas été observée ailleurs dans les Bornes jusqu'à présent.
- ***Les conglomérats et alternances de calcaires et de marnes*** (Berriasien). Ces dépôts sont observables en rive gauche du Borne, entre les ruisseaux de Lanter et de Trembay. Là encore, l'affleurement est unique dans le massif des Bornes.
- ***Les alternances de marnes et de calcaires roux*** (Valanginien). Elles constituent une épaisse série qui engendre une morphologie douce dans le paysage. Elles forment le substrat de l'essentiel du fond de la vallée et des coteaux occupés par l'habitat (Termine, Beffay, Petit-Bornand, La Ville)
- ***Les calcaires gréseux "à miches" et à niveaux marno-gréseux*** (Hauterivien). Cette formation engendre, dans sa partie supérieure, des pentes souvent très raides. Elle supporte la puissante barre de calcaire urgonien.

- ***Les calcaires urgoniens*** (Crétacé inférieur). Cette épaisse formation (jusqu'à 250 m dans certains secteurs des Bornes) constitue l'ossature des chaînes subalpines septentrionales. Elle affleure à la Montagne des Frêtes et sur le vaste plateau lapiazé de Leschaux, où elle souligne une intéressante structure de chevauchement (cf. photo). Enfin, elle couronne les principaux sommets dont la Pointe Blanche, le Jalouvre, le Buclon et l'Aiguille Verte.
- ***Les grès verts*** (Crétacé moyen). Ces dépôts se présentent souvent dans le paysage comme un niveau sombre, presque toujours en dépression par rapport aux formations qui l'encadrent, et généralement masqués par la végétation (Lainvouet, la Pize, la Ravoie).
- ***Les calcaires sublithographiques*** (Crétacé supérieur). Ces calcaires très fins, blancs ou gris clair, affleurent au Rocher de Leschaux et dans le synclinal des Frêtes.
- ***Les formations de l'Eocène***. Ce sont des formations extrêmement complexes, qui résultent de modes de sédimentation très divers. On distingue les formations détritiques suivantes :
 - les calcaires à nummulites (petits organismes marins à la coquille en forme de disque),
 - les schistes avec niveaux charbonneux ("Couches des Diablerets"),
 - les marnes à foraminifères (groupe de petits organismes marins dont les coquilles sont facilement conservées dans les sédiments),
 - les grès du Flysch (dépôt d'apparence souvent similaire à ce que l'on nomme dans la région : la molasse).
- ***Les formations Quaternaires***
 La dernière période glaciaire (Würm) a laissé d'innombrables traces de son passage sur le massif des Bornes sous forme de caractères morphologiques (*cordons morainiques,...*) ou de types de dépôts (*faciès morainiques, dépôts fluvio-glaciaires, blocs erratiques,...*).



Commune de PETIT-BORNAND

Chevauchement des Rochers de Leschaux, vu depuis le hameau des Mouilles.

1. Calcaires gréseux à miches, de l'Hauterivien.
2. Calcaires Urgoniens.
3. Calcaires sublithographiques et formations de l'Eocène.
4. Faille-pli.

Cliché A. EVANS - VIII 1993.

Plusieurs appareils glaciaires ont contribué à façonner le massif des Bornes apportant chacun des matériaux d'origines différentes. Ainsi le glacier de l'Arve, issu des massifs des Aiguilles Rouges et du Mont-Blanc, a très certainement dépassé le Col de Solaizon (1 510 m) pour pénétrer dans la vallée du Borne.

Des *blocs erratiques* venant incontestablement des massifs cristallins précités, ont été repérés au-dessus de Saxias. Un ancien cordon morainique, bien visible à l'Est du Col de Cenise (1 680 m) est aussi souligné par du matériel issu des Aiguilles Rouges et du Mont-Blanc.

Des petits glaciers d'altitude, tributaires du glacier de l'Arve et du Borne ont essentiellement laissé des dépôts morainiques, réduits en extension et en épaisseur, et quelques cordons morainiques (sous le Jalouvre, Leschaux). En terme d'extension, le glacier du Borne a vraisemblablement été limité, au Nord, par le verrou de Termine et, au Sud, par celui des Etroits (Entremont).

Les terrasses basses qui s'observent aujourd'hui de part et d'autre du Borne, représentent le reste d'un lit ancien dans lequel le cours s'est enfoncé. Ces sédiments liés au cours d'eau sont les *alluvions*.

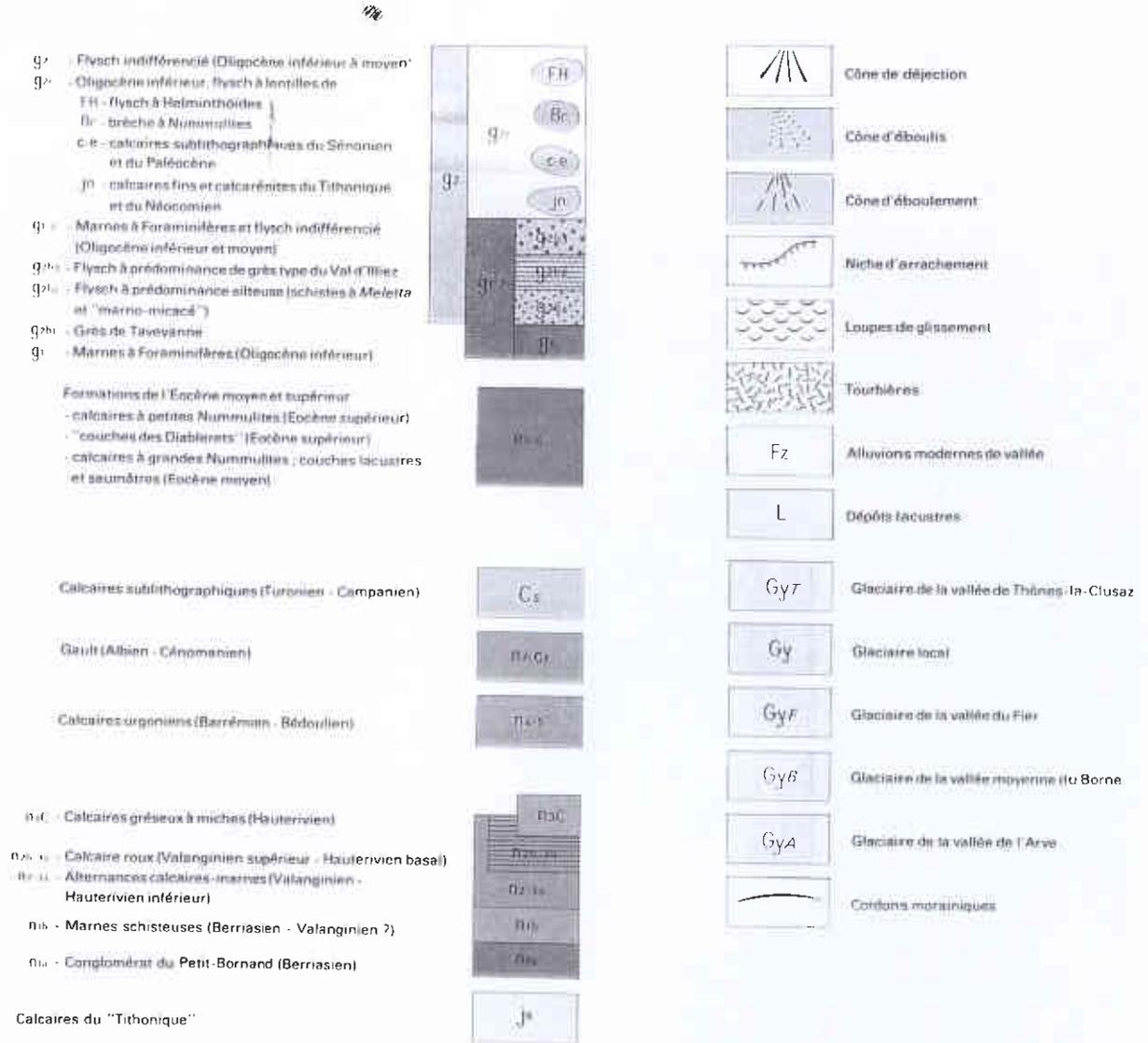
Parmi les autres dépôts généralement plus récents dans l'histoire géologique, citons les *cônes* et les *jupes d'éboulis*, particulièrement développés en pied des falaises calcaires.

Il faut signaler l'existence des *tourbières* dont un certain nombre se sont développées sur les hauts plateaux des Bornes, colmatés par des terrains imperméables (les Frêtes, Cenise, les Glières).

TERRAINS SÉDIMENTAIRES AUTOCHTONES

TERRAINS QUATERNAIRES

Massif des Bornes et massif des Aravis



Légende

Extraite de la carte géologique

"ANNECY-BONNEVILLE", 1/ 5 0000

3. RESSOURCES DU SOL ET DU SOUS-SOL

3.1. L'EAU

L'alimentation en eau potable de la commune de Petit-Bornand est assurée par :

- les ressources souterraines qu'offrent les formations glaciaires et fluvio-glaciaires ainsi que les éboulis,
- un exutoire karstique du substrat mésozoïque qui fournit l'essentiel de l'eau utilisée par la commune (la Barbotante).

On peut aussi signaler deux petites sources présentant des caractères chimiques et thermiques particuliers. La source d'*Au Chêne* à l'aval du chef-lieu, et la source de *Beffay*, en rive gauche du Borne.

3.2. LES SUBSTANCES MINERALES UTILISABLES

Des lignites (variété de charbon) ont été exploités par le passé dans la formation tertiaire appelée "Couches des Diablerets", à proximité du lieu-dit *le Chouet*, en rive droite du ruisseau de Jalandre.

3.3. LES CARRIERES

Le vaste cône d'éboulis formé en amont du chef-lieu, sur le versant occidental de la Montagne des Arjules, a été exploité dans les années soixante, essentiellement pour les besoins de la commune.

Depuis 1980, les éboulis de pente sont exploités dans la grande carrière en face du hameau des Esserts.

4. HYDROGRAPHIE

Le réseau hydrographique de la commune du PETIT-BORNAND est axé sur le **torrent du Borne**, qui prend sa source sur les hauteurs de la commune du Grand-Bornand, sous la Pointe de Rouelletaz (2 077 m).

Dans son parcours de près de 7 km sur le territoire communal, le Borne est grossi par les eaux de plusieurs affluents de régime et de débit très différents.

En rive droite du Borne, on peut signaler du Sud au Nord, les affluents principaux suivants :

- le *ruisseau des Combes* qui marque la limite méridionale de la commune avec celle d'Entremont,
- le *Nant de la Ville*,
- le *ruisseau des Ecoiseaux* qui comme plusieurs des affluents de rive droite, naît d'une émergence karstique,
- le *ruisseau de la Combe des Frécos*,
- le *ruisseau de Raty*,
- le *torrent de Jalandre*.

Entre le Nant de la Ville et le torrent de Jalandre, plusieurs ravins entaillent aussi les marnes et les calcaires néocomiens qui constituent les versants :

- le *ravin du Mont Frécos* (ou ravin de la Ville),
- le *ravin des Essaies*,
- le *ruisseau du Grand-Châble*,

Ils ont en commun un fonctionnement très irrégulier, essentiellement lié à des conditions météorologiques particulières.

- le *ruisseau de Deresse* (ou de la Dresse),
- le *ruisseau de Lavey*,
- le *ruisseau de Clameux*,
- le *ruisseau de Termine*.

Ces deux derniers appareils ont une origine karstique et leur émergence se situe à la limite des formations de calcaires silicieux (Hauterivien) et des alternances de marnes et de calcaires fins (Valanginien sommital).

- le *ruisseau des Mouilles*. Cet affluent draine la vaste combe entaillée au coeur de l'anticlinal de la Pointe d'Andey. Il recueille de nombreux écoulements secondaires qui forment un réseau dense dans les formations néocomiennes de cette structure.

En rive gauche du Borne, on rencontre du Sud au Nord :

- le *ravin des Cheviardes*,
- le *ruisseau des Déroberts*,
- le *ravin des Rochards*.

Ces trois appareils fonctionnent épisodiquement, lors de très fortes précipitations. Ils ne possèdent pas de chenal d'écoulement bien défini à partir du pied du versant, jusqu'au Borne. Ceci conduit à l'épandage anarchique en bas de pente, des eaux et des matériaux transportés.

- le *Nant du Talavé*.

Ce torrent draine une partie du plateau des Glières. Il est grossi en rive gauche par le ruisseau des Bossons.

- le *ruisseau de l'Essert*,
- le *torrent des Lignièrès*.

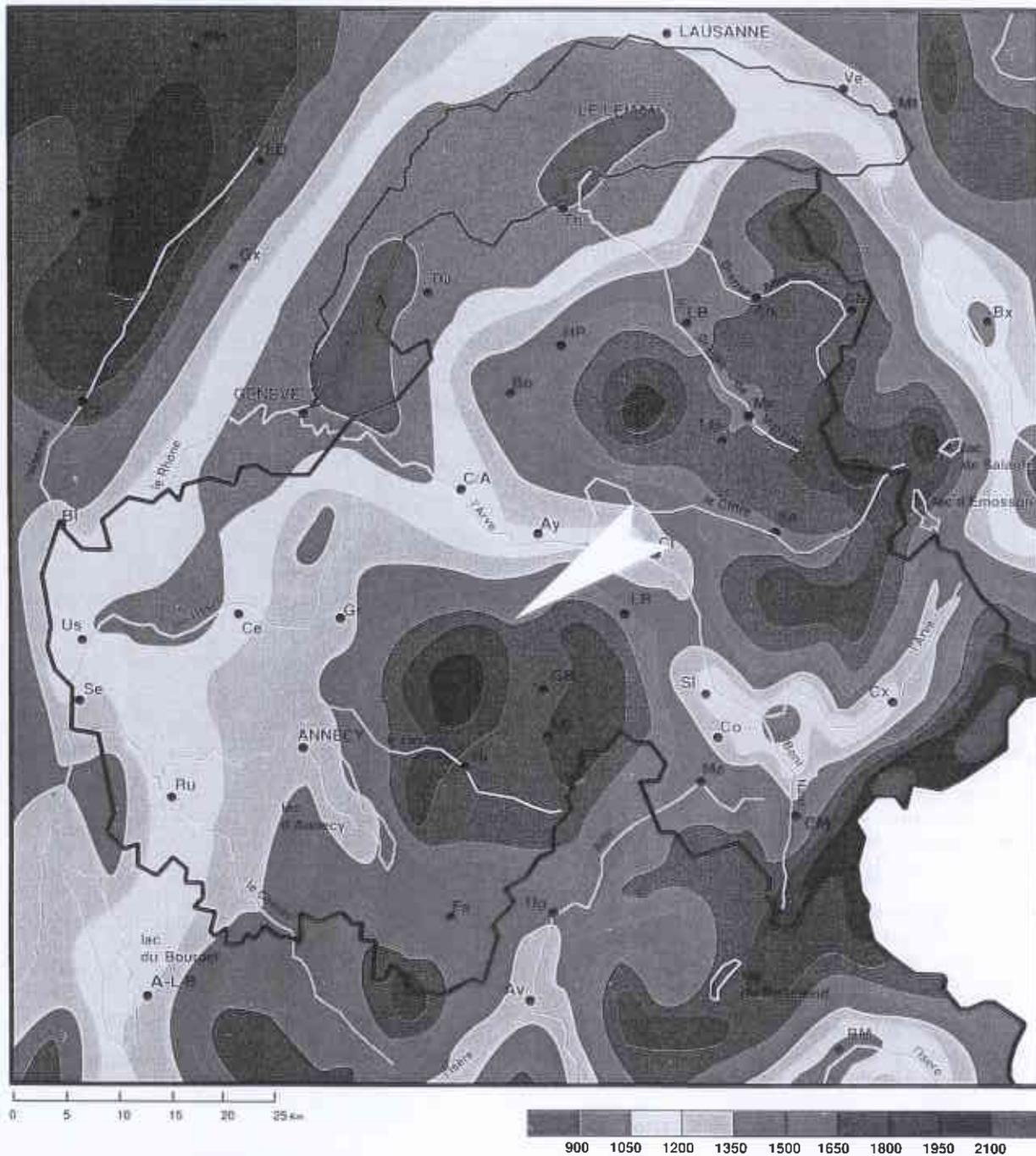
Entre les deux derniers ruisseaux cités, s'écoulent pas moins de 4 ruisseaux de petite dimension, ils recueillent et évacuent les eaux suintant des éboulis de pente, accumulés sous les formations de calcaire urgonien.

- le *ruisseau de Chez Cavouet*,
- le *ruisseau de Trembay*,
- le *ruisseau des Fringles*,
- le *ruisseau des Ouches*, affluent de rive droite du torrent de Beffay,
- le *torrent de Beffay*.

Ce torrent et son affluent ont été, à plusieurs reprises, le siège de charriage très important ayant provoqué de sérieux dégâts aux ouvrages de franchissement et aux biens des particuliers.

- le *torrent de Sambuis*.

Comme le montre cette énumération, le réseau hydrographique superficiel est assez dense sur le territoire communal du Petit-Bornand. Celui-ci est de surcroît diversifié, par le régime, la dimension ou l'origine que peuvent avoir les différents appareils. Suivant qu'il s'agisse du torrent du Borne qui draine environ 140 km² à sa sortie du territoire communal, de torrents issus d'émergences karstiques, de ruisseaux drainant des zones de mouilles ou de torrents entaillant des versants extrêmement instables, tous peuvent causer à terme des préjudices.



Hauteur moyenne des précipitations annuelles [2].

5. DONNEES CLIMATIQUES

5.1. RELATION AVEC LES RISQUES NATURELS

Il existe une très étroite relation entre l'apparition de phénomènes naturels dommageables et le caractère exceptionnel de certains facteurs climatiques.

Ainsi parmi les éléments climatiques ou météorologiques déterminants, dans le comportement ou le déclenchement de certains phénomènes naturels, on peut citer:

- Les *précipitations liquides* et particulièrement leur phase paroxysmale (période de forte pluviométrie, précipitations orageuses). Elles provoquent des crues pouvant conduire à des débordements et imprègnent les terrains pouvant déclencher ou réactiver des glissements.
- Les *précipitations solides* qui, sous forme de neige, peuvent se corrélérer avec le déclenchement d'avalanches.
- Les *températures*. Elles régissent les phénomènes de gel-dégel, à l'origine d'altération et de fragilisations d'affleurements rocheux (chutes de pierres) ou encore, par une augmentation brusque durant des périodes généralement froides (redoux), elles deviennent préjudiciables à la stabilité du manteau neigeux (avalanches).

5.2. LES PRÉCIPITATIONS

Il n'existe pas de poste d'observation météorologique sur le territoire communal de Petit-Bornand.

Les stations d'observation les plus proches sont celle du Grand-Bornand au SE, à 1 300 m d'altitude, et celle du Reposoir, plus à l'Est, à 975 m d'altitude.

Si les données issues de ces 2 postes permettent de situer le Petit-Bornand dans un contexte climatique général, il ne faut pas oublier combien l'orientation des vallées, encore plus que l'altitude, joue un rôle prépondérant sur la répartition spatiale des précipitations.

Un aperçu de la répartition moyenne des précipitations sur une partie de la Haute-Savoie est représenté par la carte ci-contre.

On ne peut manquer d'observer que la commune de Petit-Bornand s'étend dans un secteur de la Haute-Savoie particulièrement arrosé.

La répartition des précipitations montre deux pointes annuelles qui caractérisent les mois les plus arrosés : juin et décembre.

5.3. LES PRÉCIPITATIONS NEIGEUSES

Les précipitations apparaissent sous forme solide durant la saison froide. Celle-ci s'étale généralement de novembre à avril dans ce secteur du département, avec un maximum en février. Au cours de ce mois, on atteint le maximum d'enneigement vers 1 000 /1 100 m. Au-dessus de 1 400 m, la période moyenne du manteau neigeux s'étend de novembre à début mai.

Cependant, ces valeurs ne sont qu'indicatives puisque l'on sait combien le paramètre d'enneigement peut être variable en fonction de l'altitude, de l'orientation des versants, de leur pente et des conditions régnant lors des précipitations (température, nuage, vent...). De ce fait, la variabilité d'une saison hivernale à une autre est très importante.

De plus, il ne faut pas que les quelques années très peu enneigées que nous avons connues récemment (fin des années 80) nous occultent les réelles menaces d'apparition d'avalanches. Certains couloirs n'ont que peu ou pas fonctionné ces derniers hivers, mais ils restent propices à l'apparition d'avalanches.

5.4. LES TEMPÉRATURES

Compte tenu de la complexité du relief, les températures varient beaucoup d'une région à l'autre (altitude, exposition...). Aucune donnée n'existant spécifiquement sur le Petit-Bornand, il nous paraît difficile d'extrapoler les données des postes voisins.

6. OCCUPATION DU SOL

Selon les données du cadastre (situation au 1.1.1993), le territoire communal se répartit comme suit [3] :

- bois, futaies résineuses et taillis (dont 987 ha de forêt communale)	2 587 ha
- landes	172 ha
- prés et paturages	1 398 ha
- terres	3 ha
- terrains bâtis (sols)	44 ha
- terrains à bâtir	2 ha
- agriculture de vallée	40 ha
- terrain de camping	2 ha
- terrain d'agrément	1 ha
- jardins et pépinières	10 ha

6.1. LE SECTEUR HUMANISÉ

Il s'agit du territoire essentiellement concerné par l'habitat et l'activité agricole. Il occupe les bas des versants, surtout en rive droite du Borne. Quelques hameaux se sont aussi développés en rive gauche, au pied des versants un peu plus en pente.

6.1.1. Les zones agricoles

Le Recensement Général de l'Agriculture (R.G.A.) de 1988 fait état de 848 ha de Surface Agricole Utilisée (S.A.U.) par les agriculteurs [4].

Durant les années 80, le S.A.U. a fortement augmenté contrairement à la moyenne départementale qui décroît régulièrement. Aujourd'hui, la S.A.U. moyenne, qui intègre également des hectares d'alpages, est beaucoup plus élevée au Petit-Bornand (24,2 ha) que sur le reste du département (17,7 ha). Dans l'ensemble, on peut dire que l'agriculture au Petit-Bornand se maintient correctement dans le contexte actuel.

6.1.2. Les zones urbanisées

Les principales zones urbanisées s'étirent suivant l'axe N-S de la vallée et le long de la voie de communication principale : le CD 12.

Elles occupent le versant orienté vers l'Ouest : **Termine, Lavey, Saxias, le Villard, le Chef-lieu, la Ville.**

Outre ces hameaux, citons les hameaux en rive gauche de : **Beffay, les Ouches, les Lignières, l'Essert.**

Il faut aussi signaler de nombreuses zones d'habitat dispersé, ne faisant pas l'objet d'occupation permanente (maisons secondaires, alpages) dans les parties hautes de la commune : secteurs de **Bellajoux, du plateau des Glières, de la Montagne des Arjules** ou encore de **Cenise.**

La commune réalise actuellement un Plan d'occupation des sols (P.O.S.) partiel sur les secteurs de Termine et du Chef-lieu. Les zones urbanisables à court terme sont situées à proximité de zones déjà urbanisées et le long du CD12.

6.2. LE SECTEUR NATUREL

Le secteur naturel est celui qui, en principe, est resté indemne de toute emprise ou intervention humaine forte. On peut classer dans ce secteur : les bois et les forêts, les alpages et les zones purement minérales ou stériles (falaises, éboulis, talwegs torrentiels). Ce secteur représente 4 160 ha, soit 78 % du territoire total.

L'activité humaine n'est toutefois pas absente de ce secteur où subsistent des occupations traditionnelles : exploitation forestière, exploitation pastorale.

Enfin, ce secteur sert de cadre et de support aux activités touristiques. Le tourisme estival bénéficie d'un intéressant réseau de chemins et sentiers permettant une intense fréquentation du milieu naturel et la pratique de sports de montagne (randonnée, escalade, parapente). Le tourisme hivernal se développe autour d'un petit domaine de ski alpin à Paradis, des grands espaces du plateau des Glières équipés pour le ski de fond, sans compter les nombreux itinéraires de ski de randonnée.

6.2.1. La couverture végétale

L'extrait de la carte écologique des Alpes, représenté en fig.7, permet de visualiser les divers groupements végétaux et leur répartition en fonction de leur orientation, de leur altitude et de la déclivité des terrains hôtes.

Le faciès à hêtre est prédominant sur les versants de part et d'autre du Borne, avec la présence d'épicéas ou de sapins sous forme de futaies assez denses.

Dans les talwegs de plusieurs ruisseaux, présentant des expositions Nord et Sud, la hêtraie sapinière s'impose, de même que sur le versant Nord de la Montagne des Arjules et de la montagne des Auges.

Sur les pentes fortes et érodables, cette forêt joue un rôle important de protection.

Au-dessus de 1 500 m, les dernières formations cèdent la place à la série des épicéas, aux landes et aux pelouses calcicoles sur les pentes accentuées et les éboulis [5].

6.2.2. La forêt

Les formations boisées ou assimilées couvrent selon les données cadastrales une surface de 2 587 ha.

L'espace forestier se répartit ainsi :

- 986 ha 60 a appartiennent à la commune et sont soumis au régime forestier,
- 1 600 ha relèvent de la propriété forestière privée.

La forêt communale de Petit-Bornand soumise au régime forestier est répartie en 76 parcelles de part et d'autre de la vallée du Borne. Par son orientation N-S, les parcelles en rive droite sont globalement orientées à l'Ouest, et celles en rive gauche à l'Est.

Les peuplements sont constitués par 80 % de résineux: l'épicéa 60 % et le sapin 20 %. Les feuillus qui forment 20 % du peuplement sont surtout représentés par le hêtre et un peu d'érable qui apparaît, en général, à une altitude supérieure à celle du hêtre.

La forêt privée est gérée selon des critères moins rigoureux que la forêt communale. Toutefois, les mêmes objectifs de protection contre les facteurs d'érosion, en tant qu'écran vis-à-vis des chutes de pierres et de régulateur sur le régime des eaux, doivent impérativement être assignés à cette forêt par le biais de la réglementation en vigueur et l'action conseillère du centre régional de la propriété forestière.

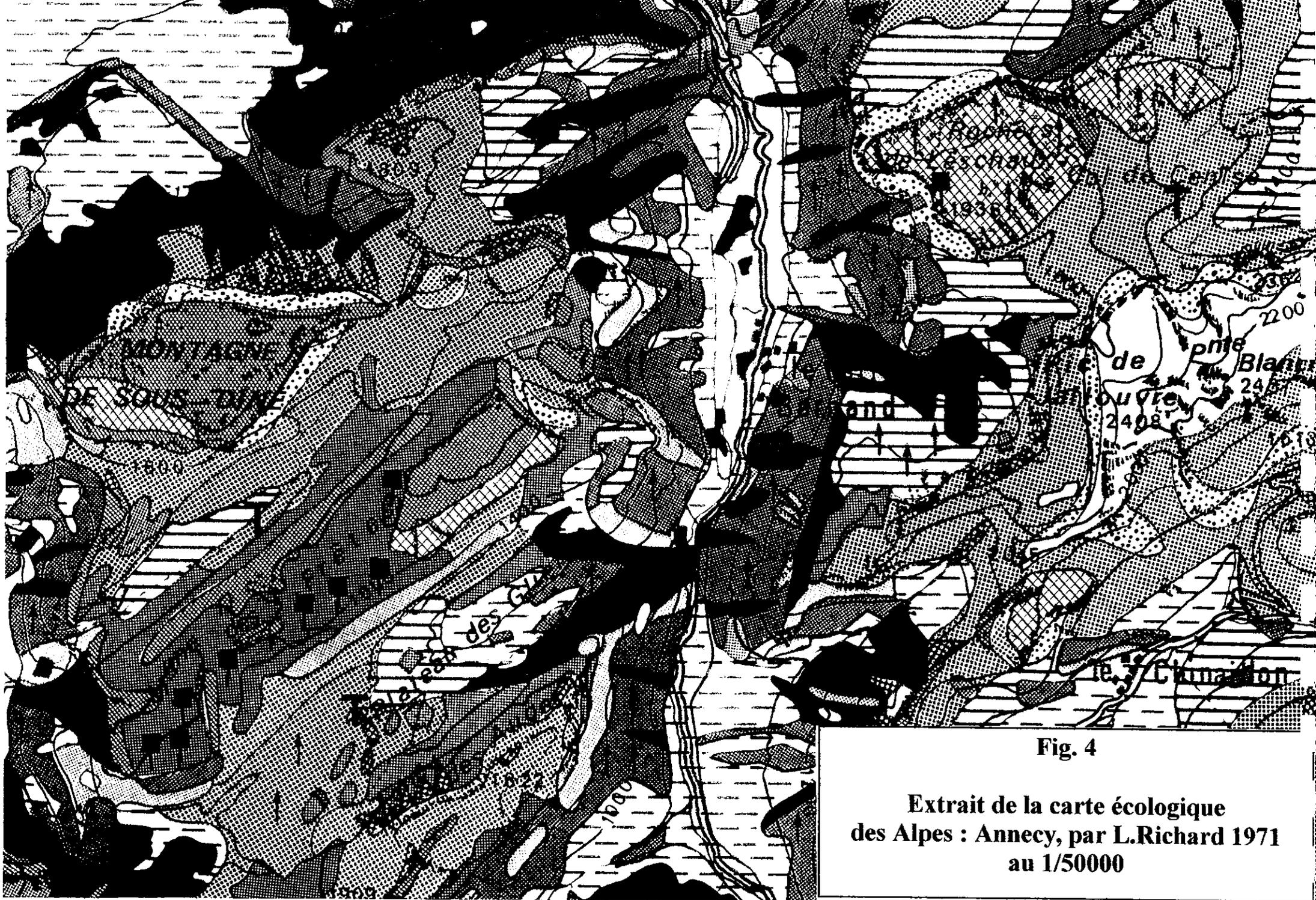


Fig. 4

Extrait de la carte écologique
des Alpes : Ancey, par L.Richard 1971
au 1/50000

Fig. 4

LEGENDE

Les groupements climaciques sont en teintes plates, les pelouses et les zones agricoles en lignés.

A - GROUPEMENTS LIES A UNE NAPPE PHREATIQUE PEU PROFONDE

1 - SERIE DE L' AUNE BLANC, sur alluvions limono-sableuses, calciques ; nappe phréatique circulante.

 - Bois et taillis. Colonisation fréquente par le Frêne.

 - Pelouses fraîches et cultures exigeantes (Maïs, productions maraichères) sur sols drainés.

2 - SERIE DE L' AUNE GLUTINEUX, sur alluvions limono-argileuses mal drainées.

 - Taillis. Fréquence du Saule cendré.

 - Zones marécageuses (Cariçaies et Phragmitaies).

L'abaissement des nappes dans certaines zones des séries 1 et 2 permet l'implantation du Chêne pédonculé.

B - ETAGE COLLINEEN ET SUBMONTAGNARD

3 - SERIE DU CHÊNE PUBESCENT, sur les pentes exposées au Sud ; xérophile et thermophile.

3 a - Sous-série très xérophile des rocailles calcaires.

 - Bois et taillis.

 - Faciès à Buis, de type jurassien.

3 b - Sous-série mésoxérophile des talus molassiques, morainiques ou marneux.

 - Bois et taillis. Fréquence du Robinier.

 - Pelouses sèches.

 - Vignes (optimum dans cette série).

3 c - Faciès à Pin sylvestre, xérophile, en ilots sur des sols caillouteux ou ravinés.

4 - SERIE DU CHARME, mésophile et neutrophile, à la base de pentes bien drainées, au sol riche.

 - Bois et taillis. Chênaies-Charmaies sur sols colluviaux ; Charmaies-Frênaies sur les flancs de talwegs.

 - Cultures fourragères dominantes ; quelques Céréales (Blé, Avoine) et cultures fruitières (Pommiers).

5 - SERIE ACIDIPHILE DES CHÊNES (Ch. pédonculé et Ch. sessile). Recouvre des terrasses fluvio-glaciaires aux sols fréquemment lessivés et argileux en profondeur.

 5 a - Chênaies des plaines du bassin genevois, sur alluvions récentes assez bien drainées.

 - Polyculture : fourrages, céréales.

 5 b - Chênaies des hautes terrasses (Plateau de Semine, sur dépôts glaciaires wurmiens) ; sols plus colmatés, drainage défectueux. Possibilités agricoles réduites.

6 - SERIE SUBMONTAGNARDE ET ACIDIPHILE DU CHÊNE SESSILE. S'installe sur des buttes molassiques et morainiques au sol lessivé. Série infiltrée par le Châtaignier, l'Epicéa et le Hêtre.

 - Bois.

 - Cultures fourragères très dominantes, peu de céréales.

C - ETAGE MONTAGNARD

7 - SERIE MESOPHILE DU HÊTRE. Optimum dans le Montagnard inférieur, sur sols bien drainés.

 7 a - Faciès neutrophile à mull calcique.

 7 b - Faciès acidiphile à mull-moder.

 7 c - Hêtraies xérophiles sur sols superficiels; vicariant montagnard de la Chênaie pubescente.

8 - SERIE MESOHYGROPHILE DE LA HÊTRAIE-SAPINIÈRE. Grande extension aux expositions Nord sur des sols bruns à moder.

 8 a - Faciès subacidiphile.

 8 b - Faciès acidiphile.

 - Pelouses permanentes du Montagnard inférieur et rares cultures.

 - Pelouses montagnardes ; zone d'élevage presque exclusive.

 8 c - Erablaies à Mégaphorbiaies des combes humides.

D - ETAGE SUBALPIN

9 - SERIE DE L' EPICEA (Subalpin inférieur).

9 a - Sur support calcique.

 - Pessières sur sols humiques (climax).

 - Landes et pelouses calcicoles sur pentes accentuées (avec Carex et Sesleria cœrulea) (paraclimax). sempervirens

9 b - Sur support décalcifié.

 - Pessières à mor. Tendance à la podzolisation sur les replats.

 - Pelouses acidiphiles à Nardus stricta et subacidiphiles à Pulsatilla alpi.

10 - SERIE DU PIN A CROCHETS. Coiffe les hauts reliefs calcaires.

 - Pinède à Rhododendrons sur sols humiques. Climax, mais disséminé en flocs

 - Landes calcicoles sur éboulis fixés et sur rocailles. Paraclimax dominant.

Annexe : Formation spécialisée incluse dans les séries 9 et 10.

10 bis - AUNAIES VERTES : combes froides au sol décalcifié. 

E - ETAGE ALPIN : SERIE DE L' ALPIN CALCICOLE

11 - GROUPEMENTS ALPINS CALCICOLES.



Signes conventionnels

∩ Buis

↑ Epicéa (Picea excelsa)

● Châtaignier (Castanea sativa)

T Tourbières à Sphaignes

1 Station d'Erica carnea

2 Stations riches en colonies méridionales

⊙ Eboulis

CHAPITRE II

LES PHENOMENES NATURELS

1. REMARQUES GENERALES

Dans les pages qui vont suivre, nous décrirons successivement chacun des phénomènes dans son fonctionnement. Des données sur les menaces qu'ils constituent seront abordées mais seront plus particulièrement développées dans le descriptif par zone, dans "l'inventaire des phénomènes" ou dans le chapitre traitant de la vulnérabilité.

Sur la commune du Petit-Bornand, les phénomènes naturels suivants ont été recensés :

- les AVALANCHES,
- les DÉBORDEMENTS TORRENTIELS,
- les INSTABILITÉS DE TERRAIN,
- le RAVINEMENT,
- les CHUTES DE PIERRES,
- les EFFONDREMENTS,
- les ZONES HUMIDES,
- le RISQUE SISMIQUE.

2. DESCRIPTION DES PHENOMENES

2.1. LES AVALANCHES

** Sources d'information*

L'étude des phénomènes d'avalanche a été réalisée sur les bases de :

- l'Enquête Permanente sur les Avalanches (E.P.A.) effectuée par l'Office National des Forêts depuis le début du siècle,
- l'interprétation des photographies aériennes (missions 1974 , 1984 et 1993),
- la prospection sur le terrain en 1993,
- les Archives du service R. T.M.,
- les renseignements fournis par la commune et ses habitants.

** Les différents types d'avalanches*

La classification la plus utilisée actuellement s'appuie sur le critère physique qu'est la qualité de la neige formant l'avalanche.

Les avalanches de neige pulvérulente :

- la neige est froide et sèche (température inférieure à 0° C - densité voisine de 0,1) ;
- ces avalanches se produisent pendant ou immédiatement après de fortes chutes de neige, par temps froid.

Selon la vitesse (fonction de la pente du terrain et de la distance parcourue), on distingue :

- L'avalanche de neige pulvérulente à **faible vitesse** (appelée "coulée de poudreuse"). Cette avalanche de petite dimension n'atteint pas la vitesse qui permet l'apparition d'un aérosol.



Commune de PETIT-BORNAND

Zones avalancheuses sur le versant Nord de la **Montagne des Arjules**.
Le couloir, situé à gauche de la photo, canalise des avalanches
jusqu'à la route menant à Cenise (rive gauche du torrent du Jalandre).

Cliché A. EVANS - IX 1993.

- L'avalanche de neige pulvérulente à **grande vitesse** (appelée "avalanche de poudreuse"). Sa vitesse dépasse 80 km/h et peut même atteindre 400 km/h. L'aérosol de neige qui la constitue est précédé par un front de compression, lui-même suivi d'une dépression. Les effets mécaniques sur les obstacles peuvent être considérables, selon la vitesse du front, et concerner une zone d'impact de grande dimension. Dans la zone de ralentissement du front, l'avalanche n'est pas alimentée, la neige se déplace et crée une nappe superficielle fluide animée d'une grande vitesse, aux effets également destructeurs. Ces avalanches sont peu sensibles aux particularités topographiques locales et leur distance d'arrêt dans la zone de dépôt est importante.

Les avalanches de neige humide ou dense :

- la neige plus ou moins humide se comporte comme un fluide plus visqueux (densité supérieure à 0,2 - température de la neige égale à 0° C) ;
- ces avalanches se produisent lors d'un redoux en cours d'hiver ou pendant la période de la fonte des neiges ;
- lorsque l'ensemble du manteau neigeux est concerné lors de l'avalanche, celle-ci est appelée "avalanche de fond" ;
- leur vitesse est plus lente (10 à 50 km/h) mais elles développent des poussées considérables ;
- plus sensibles à la topographie du terrain que les avalanches de neige pulvérulente, elles suivent les talwegs et leur distance d'arrêt est moindre dans leur zone de dépôt.

Les avalanches de plaque :

- la neige de départ forme des masses compactes mais fragiles et cassantes (densité souvent supérieure à 0,2 - température inférieure ou égale à 0° C) ;
- le vent est le principal responsable de l'élaboration des plaques, essentiellement dans les zones d'accumulation sous crêtes et sous le vent ou aux ruptures de pente ;
- la rigidité mécanique d'une plaque permet la propagation quasi instantanée d'un choc provoquant une cassure linéaire et irrégulière pouvant s'étendre à l'ensemble du versant ;
- les ruptures spontanées d'accumulation sous crêtes sont à l'origine de la plupart des avalanches poudreuses ou même de neige dense.

A partir de ces cas simples, tous les intermédiaires sont possibles, notamment entre avalanche poudreuse typique (relativement rare) et avalanche dense. De même, une avalanche de plaque, au départ, peut se transformer en avalanche poudreuse si la pente est suffisante.

**** Les mécanismes de déclenchement***

Les avalanches de neige pulvérulente :

L'adhérence d'une strate de neige pulvérulente aux parois ou aux sous-couches du manteau neigeux est due essentiellement aux dentrites des cristaux de neige. Celles-ci peuvent se détruire sous l'effet d'une surcharge (chute de neige très importante, passage d'animaux ou de skieurs). Lors d'une même période neigeuse, on peut donc assister à plusieurs avalanches de neige pulvérulente dans un même couloir.

Ces dentrites peuvent également s'altérer par une métamorphose des cristaux de neige qui intervient immédiatement après la chute de neige. La durée de la phase de métamorphose varie en fonction de l'exposition du versant et de la température.

Les avalanches de neige humide :

Lorsque le taux de saturation en eau de diverses strates du manteau neigeux devient trop important, celles-ci perdent toute cohésion interne, et avec les strates supports, s'écoulent telle une pâte. Ces avalanches se produisent pendant des périodes de redoux ou de pluies.

Les avalanches de plaque :

Formant une sorte de carapace sur le manteau neigeux en place, les plaques adhèrent à celui-ci par quelques ancrages uniquement. Une surcharge naturelle (chute de neige) ou accidentelle (passage de skieurs ou d'animaux) peut provoquer la rupture de ces ancrages et entraîner le départ de la plaque.

Au contraire des autres types, les avalanches de plaque peuvent représenter une menace permanente pratiquement pendant tout un hiver jusqu'à une période de redoux ou de fonte permettant à cette carapace d'adhérer, sur toute la surface, au manteau neigeux.

2.2. LES DEBORDEMENTS TORRENTIELS

** Sources de renseignements*

- les archives du service R.T.M.,
- la prospection sur le terrain,
- les études hydrauliques existantes,
- l'enquête auprès des habitants et de la mairie,
- la photo-interprétation.

** Remarques préliminaires*

Sous ce vocable sont regroupés les phénomènes d'épanchements latéraux dûs à des transports et à des dépôts de matériaux solides ainsi que les phénomènes d'érosion de berges, d'engravement du lit et d'affouillement d'ouvrages de protection.

Deux événements météorologiques peuvent donner lieu à ce type de phénomène :

- les *périodes de redoux*, avec fonte accélérée du manteau neigeux et précipitations pluvieuses (avril - mai),
- les *périodes de précipitations orageuses* avec un fort ruissellement qui sont à l'origine de crues très soudaines accompagnées d'un débit liquide et d'un charriage solide important. C'est surtout ce type de manifestation qui génère les crues les plus importantes (juin à novembre).

Sur la commune du PETIT-BORNAND, les écoulements torrentiels sont multiples. On peut les regrouper en plusieurs catégories en fonction de leur taille, de leur dynamique et de la nature des terrains qu'ils entaillent :

- les ruisseaux à débit essentiellement liquide,
- les torrents à débit liquide et solide,
- les ruisseaux ou les ravins à écoulement temporaire pouvant faire transiter des quantités considérables de matériaux, notamment sous forme de laves, lors de conditions météorologiques particulières,
- les émergences d'origine karstique.

*** Description**

Il existe 3 gros appareils torrentiels sur le territoire communal, tous axés sur le torrent du Borne : T. de Beffay, T. du Jalandre, Nant de la Ville.

1. Le torrent du Borne parcourt le territoire communal sur près de 7 km, mais s'écoule pour l'essentiel dans des zones encaissées. La montée des eaux s'accompagne de fragilisation des berges, puis de déstabilisation, qui peuvent générer des dégâts aussi dommageables sinon plus que la seule submersion des terres.

Parmi les sites menacés d'inondation, on peut signaler le secteur de l'Essert, et du Pont des Lignières.

Caractéristiques principales [6] :

Le torrent du Borne est un important affluent de l'Arve, qu'il rejoint à l'aval de Bonneville. Il prend sa source sur la commune de Grand-Bornand, sous la Pointe de Rouelletaz (2 077 m).

D'un point de vue morphologique, on peut distinguer :

- le haut bassin (environ 40 % du bassin versant total), qui concerne les communes de Grand-Bornand et de Saint-Jean-de-Sixt,
- le chenal d'écoulement, avec le défilé des Etroits, l'évasement d'Entremont, et les gorges du Petit-Bornand,
- le cône de déjection, dans la vallée de l'Arve, où le Borne est totalement endigué (Saint-Pierre-en-Faucigny).

Bassin versant	: aux Etroits	:	69 km ²
	: à Saint-Pierre-en-Faucigny	:	142 km ²
	: à Bonneville (confluence)	:	155 km ²
Altitudes extrêmes	: 2 750 m (Pointe Percée)		
	: 908 m (Bonneville)		
Longueur totale	: 31 km		

Débits estimés	: station des Etroits	: débit décennal : 75 à 90 m ³ /s
		: débit centennal : 155 m ³ /s
	: station de Saint-Pierre-en-Faucigny	: débit décennal : 120 à 155 m ³ /s
		: débit centennal : 230 m ³ /s

** Historicité*

Les grandes crues du Borne des siècles passés nous sont connues au travers de la monographie des "Torrents de Savoie" de P. Mougin, qui recense 39 crues entre 1726 et 1890. Pour les grands événements de ce siècle, les témoignages et quelques coupures de presse nous permettent de les retracer.

Si la mémoire des Borniands reste peu précise sur les incidences des crues du Borne dans les limites de la commune, c'est sans doute parce que le cours est encaissé sur plusieurs kilomètres et ne menace que peu de points très vulnérables. Les attaques de berges sont à l'origine de glissements locaux qui affectent essentiellement des terrains agricoles ou des forêts. Des descriptions détaillées ont souvent été effectuées sur le Grand-Bornand ou Entremont, mais ont été relativement absentes sur le Petit-Bornand.

On retiendra, parmi toutes les crues du Borne, les suivantes en raison des commentaires éloquents qu'elles ont suscités :

<i>14 septembre 1733</i>	: "Au Grand-Bornand, la rivière ravage 95 ha 57 a et 40 c de terrains particuliers et à Entremont plusieurs propriétés ; elle endommage le chemin des Etroits".
<i>1 septembre 1802</i>	: "L'été et l'automne très pluvieux amenèrent à chaque instant des débordements du Borne. Le torrent détruit 2 ponts dans la commune du Petit-Bornand et intercepte le passage sur quelques points de la route principale [...]. De nouvelles crues du 24 octobre ont forcé à passer sur les propriétés voisines et ont emporté un pont en bois à Entremont".
<i>24 octobre 1820</i>	: Dégâts à Entremont, Petit-Bornand et Pontchy.
<i>20 octobre 1825</i>	: "Une pluie tombée pendant la nuit du 19 au 20, avec une abondance extraordinaire, a amené une très forte crue du Borne. A Entremont, les digues ont éprouvé des dégâts tels que la route entre cette commune et le Petit-Bornand se trouve complètement interceptée. Un pont établi entre les territoires et ces deux communes a été emporté. Dans la plaine, le torrent est sorti en partie de son lit par une large brèche faite à ses digues en rive droite. Plusieurs habitants se sont vus forcés d'abandonner précipitamment leur demeure [...]"

1038. - PETIT-BORNAND. - La Puya

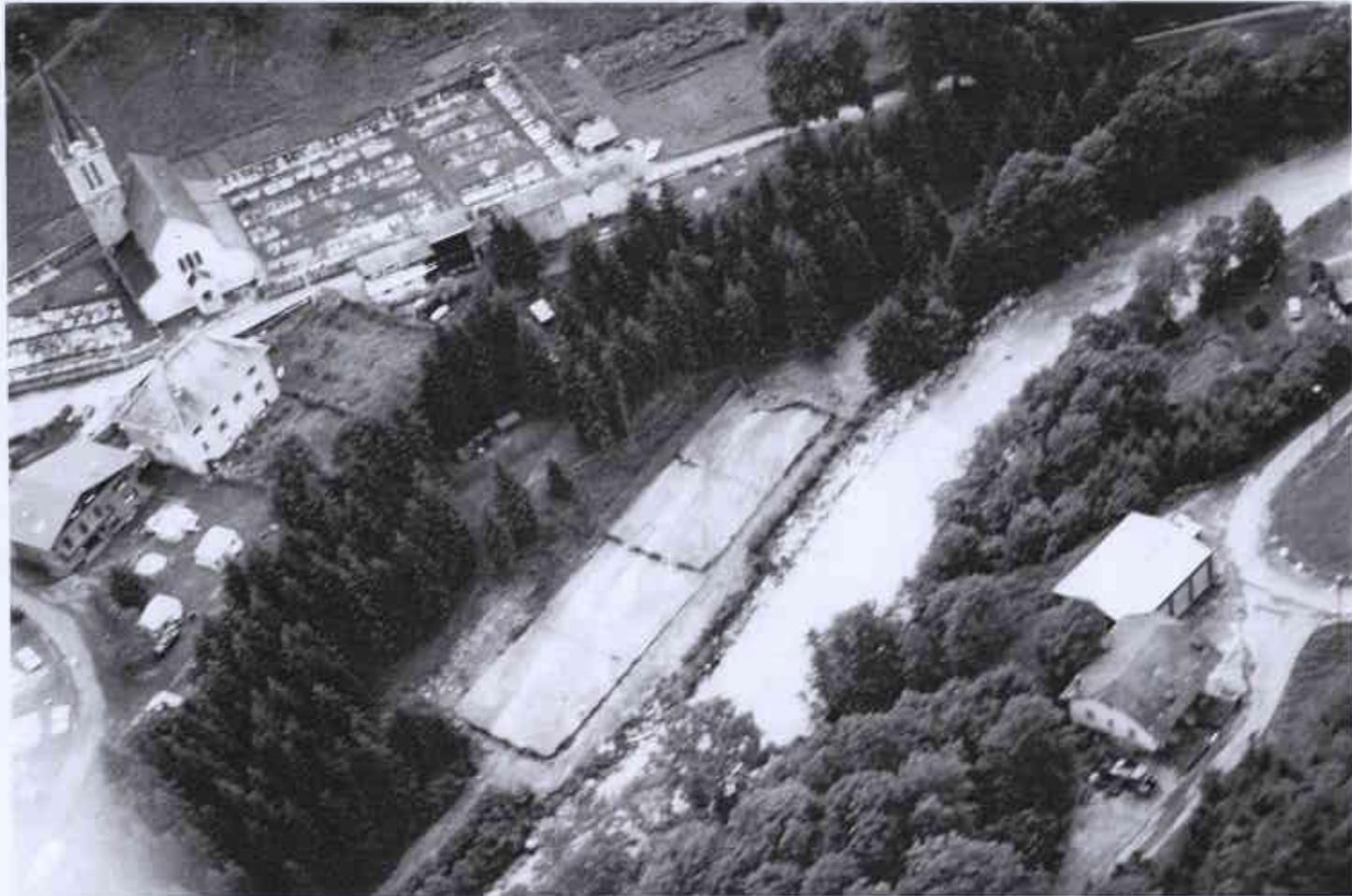


Commune de PETIT-BORNAND :

**Vallée du Borne, à la hauteur du hameau de l'Esserts (à droite de la photo).
En arrière plan, la montagne des Auges.**

Collection privée - J. BOCHARD.

- 17 septembre 1829** : "Très grossi par les pluies, le Borne, sur la commune de Petit-Bornand cause des dégâts considérables à 3 ponts de la route provinciale du Genevois en Faucigny par Thônes et à cette route même." Importants dégâts en plaine notamment.
- 2 novembre 1859** : "Dans la vallée du Petit-Bornand, le torrent emporte tous les ponts mais, dans la plaine, il est maintenu dans son lit par les digues qui l'enserrent."
- 10 novembre 1875** : "Des pluies abondantes et un vent chaud amènent la brusque fusion des neiges. Le 9 novembre, à 11 heures du soir, le Borne déborde, il fallut venir chercher du secours à Bonneville [...]. Dans la haute vallée des Etroits à Rumilly, le torrent avait emporté 5 ponts. Au Grand-Bornand, 3 moulins situés sur les rives ont été en partie détruits ; plusieurs bêtes à cornes ont été noyées".
- 8 juillet 1879** : "Un très violent orage éclate dans la nuit du 8 au 9 juillet sur le massif des Bornes. Une trombe d'eau s'est abattue sur la commune de Grand-Bornand. Le Borne monte brusquement [...]."
- 8 juillet 1936** : Le Borne connaît une crue exceptionnelle suite à un violent orage centré sur le Jalouvre - Pointe Percée. Elle est particulièrement dommageable au Grand-Bornand (submersion du lit majeur, destruction de digues, maisons menacées, terrains de culture engravés, scieries endommagées).
Un article de presse, paru quelques jours après l'événement, le relate en ces termes :
"C'est vers 17 h que l'orage, d'une violence extrême, a sévi sur nos montagnes. Après des violents coups de tonnerre, une véritable trombe d'eau s'abattit sur les sommets entre la Pointe Percée et le Jalouvre. Ce fut un véritable cataclysme et tel qu'on en n'avait pas vu dans notre région depuis le 8 juillet 1875 de fâcheuse mémoire. Arrachant gabions et barrages, couvrant d'eau de limon les propriétés, menaçant de démolir les maisons au point que les propriétaires durent s'enfuir, le Borne et ses affluents dévastèrent les deux vallées "Chinaillon" et du "Bouchet".[...] Par contre, une heure après le désastre, on pouvait voir des amateurs de truites recueillir à cent mètres de la rivière une pêche miraculeuse, déposée là par le courant débordé. De nombreux habitants des communes voisines, intrigués par la quantité de matériaux transportés par le Borne sont venus se rendre compte sur place de la gravité du désastre. Les dégâts causés dans la seule commune du Grand-Bornand s'élevèrent à près de 600 000 francs."
- 1940** : Le torrent connaît une importante montée des eaux.
- 24 et 25 juillet 1965** : Le Borne est en crue.



Commune de PETIT-BORNAND

Vue des courts de tennis situés en rive droite du torrent du Borne,
après le passage de la crue du 14 juillet 1987.

Cliché R.T.M. - 15 juillet 1987.

14 juillet 1987

: Le Borne connut sa dernière grosse crue. Cet événement survenu entre 17 h 30 et 20 h, a été à l'origine de dégâts considérables dans toute la vallée du Borne, de Grand-Bornand à Saint Pierre-en-Faucigny. Mais s'est surtout la submersion de 2 campings au Grand-Bornand, ayant entraîné la mort de 23 personnes qui transforma cette crue en un véritable drame. Dans ce contexte, cette crue a été particulièrement bien étudiée par le service R.T.M. et le CEMAGREF de Grenoble [7].

**** Les causes déterminantes de la crue du 14 juillet***

Le mois de juin 1987 a été exceptionnellement pluvieux en Haute-Savoie, avec une hauteur d'eau mensuelle de 400 mm, soit 2.6 fois la pluviométrie mensuelle moyenne (période de référence 1951 - 1980). Ceci explique que les sols aient été totalement saturés dès le début du mois de juillet, entraînant les effets suivants :

- gonflement et fragilisation des couches supérieures des terrains,
- mise en charge des nappes de versant,
- accroissement important des débits résurgents,

Le mois de juillet 1987 a connu lui-même une pluviométrie exceptionnelle avec 308 mm, soit 2 fois la hauteur normale. Durant la première quinzaine de juillet, des précipitations orageuses parfois violentes se succédèrent, apportées par un flux chaud et humide de S.W.

L'épisode orageux de la soirée du 14.07.1987 a été caractérisé par des précipitations totales de 93,2 mm (Chinaillon) en 2 ou 3 h. Ces précipitations ont vraisemblablement dépassées 100 mm en 3 h, au niveau du Mont-Lachat de Chatillon, dont une faible partie sous forme de grêle.

**** Les effets de la crue du 14 juillet au Petit-Bornand***

L'orage ayant conduit à la montée en crue du Borne fut réellement localisé dans le secteur du Mont Lachat de Chatvelon. L'onde de crue fut observée à Beffay environ 1 h 20 plus tard qu'à Grand-Bornand, ce qui a permis de déduire que l'essentiel de l'onde provenait du haut bassin (absence de crues importantes sur le Jalandre et le Nant de La Ville).

Au Petit-Bornand, des précipitations sans caractère particulièrement violent arrosèrent le territoire communal. C'est à la vue des matériaux, des arbres entiers charriés dans le cours que l'ampleur du phénomène prit tout son sens.

Dans le secteur des Contamines - La Ville, les eaux envahirent les prairies en rive droite . Plus à l'aval, au-dessous de l'Essert, les terrasses basses furent submergées (aire de pique-nique,...).

Au niveau de l'**ancien pont de l'Essert**, la violence du torrent fut particulièrement destructrice. Ce pont a aujourd'hui été remplacé par un ouvrage réalisé une centaine de mètres en amont.

Des érosions de berges importantes se sont également développées au dessous du lieu-dit le **Mosset**, sous le CD12, et en rive gauche directement à l'aval du Vieux Pont.

Au niveau du **Pont des Lignièrès** des aménagements de soutènement au droit d'un bâtiment ont subi des affouillements importants tandis qu'en rive droite, les courts de tennis ont été submergés.

De sérieuses attaques ont également été subies par les berges en amont du pont de **Beffay** en rive droite, où une habitation et un hangar sont installés.

-
2. Le **torrent de Beffay**, similaire en fonctionnement à son voisin le **torrent de Sambuis**, a une capacité de transport considérable. Il entaille un bassin versant soumis en de multiples points à un ravinement actif qui lui fournit des quantités importantes de matériaux.

Ce torrent représente incontestablement un point sensible en terme de risque naturel, et une certaine vigilance devra être observée vis-à-vis d'aménagements sur ses berges .

3. Les débordements importants du **torrent du Jalandre** semblent attachés à des manifestations bien particulières liées au contexte géologique plus qu'à des phénomènes météorologiques.

En effet, de nombreuses zones de glissement existent dans les versants de part et d'autre du torrent, susceptibles de fournir le torrent en matériaux. Ceux-ci peuvent être peu à peu repris ou alors former une retenue. Si les matériaux ne transitent pas rapidement, on peut assister à un réhaussement du lit et, par la suite, à des débordements dans les points bas.

En 1970, c'est à la suite d'une arrivée massive de matériaux dans le cours (glissement du pont de **Lessy**) que l'on assiste à des débordements sur la voie communale.

4. Le **Nant de la Ville** draine la Combe au coeur de laquelle sont construits les chalets de **Mayse**. Son lit est très encaissé jusqu'à la cote 800 m. De là, jusqu'au franchissement du CD12, la berge de rive droite est relativement basse.

La dernière grande crue avec débordement qui nous ait été rapportée, remonte à 1967, lorsqu'un barrage s'est formé à l'amont du pont, détournant les eaux vers la route.

En raison des nombreuses zones de ravinement et d'instabilités de part et d'autre du cours, la charge en matériaux peut devenir importante, et créer de telles situations.

2.3. LES INSTABILITES DE TERRAIN

** Sources de renseignements*

- la prospection sur le terrain,
- la photo-interprétation,
- les renseignements pris auprès des habitants,
- les archives du service R.T.M.
- les archives communales.

** Les causes*

Le développement des instabilités est à rechercher dans la conjonction de plusieurs facteurs :

- la nature et la structure géologique des terrains représentés sur le site,
- la morphologie et la topographie,
- le contexte hydrologique (aérien et souterrain),
- les conditions climatiques et, en particulier, les précipitations.

Ajoutés à ces facteurs "naturels", des facteurs anthropiques peuvent également être déterminants : excavations, surcharges, rejets excessifs d'eau dans les sols, diminution de butées de pied, déboisement...

**Les différents types de manifestations*

Le terme de **glissement de terrain** est généralement associé à un phénomène déclenché très soudainement et qui peut durer de quelques heures à quelques jours. Il est caractérisé par des décrochements, des affaissements, des bombements, des crevasses...Sa dimension peut varier de quelques m² (talus de route) à plusieurs hectares.

Sur la commune de Petit-Bornand, ces phénomènes affectent de façon régulière les **berges des torrents** (T. de Sambuis, T. des Ouches, T. du Borne...). Citons les plus marquants qui se sont déclenchés dans le secteur des Lignières (février 1990) et du Pont de Lessy (mai 1970).

Outre ce type de manifestation brutale, plus répandus sur la commune, sont les mouvements lents désignés sous le terme de **fluage**.

Les zones de fluage que la lenteur des déplacements rend souvent peu perceptible à l'oeil nu, et non quantifiable sans instrumentation, influencent à long terme tout type d'ouvrage mal adapté au contexte (construction, route).

Au sein de ces phénomènes, il faut aussi définir une gradation liée à l'épaisseur des terrains concernés et aux vitesses de déplacement, etc...Ce type de zones se rencontre à **Morat - Trembay**, le **Plan Bouvier** et, de façon beaucoup moins prononcée, dans la région de **Termine, Saxias**...

2.4. LE RAVINEMENT

Sous ce terme, on regroupe des phénomènes de ruissellement au cours desquels s'opère une mobilisation de matériel plus ou moins importante.

Ce processus est conditionné par plusieurs facteurs :

- agent érosif : fortes précipitations, fonte des neiges...
- nature géologique des terrains,
- topographie : terrains en pente, talwegs fossiles, couloirs de châbles...

Le caractère même de ce phénomène rend sa localisation délicate. Mais d'ores et déjà certains secteurs y sont plus prédisposés : bassins versants des torrents de Sambuis, Beffay, les Ouches, la Combe et du Jalandre, base des Rochers de Leschaux, versants sous Darenday, versants de la montagne des Arjules, berges du Nant de la Ville...

2.5. LES CHUTES DE PIERRES

Les limites communales suivent pour l'essentiel des falaises rocheuses imposantes, constituées de calcaire urgonien susceptibles de libérer des pierres. La qualité de ce rocher, plutôt massif, limite les manifestations à une évolution naturelle relativement normale.

Cependant, plusieurs événements importants survenus surtout dans le passé et des manifestations datant d'une dizaine d'années justifieraient qu'une auscultation, plus poussée, des falaises des Rochers de Leschaux qui dominent le hameau de Saxias, soit entreprise.

2.6. LES EFFONDREMENTS

Ces phénomènes sont liés au relief karstique caractéristique que l'on rencontre au Rocher de Leschaux, au plateau de Cenise et au plateau des Glières.

Les effondrements dans les terrains calcaires résultent d'une forme d'érosion spécifique liée à des processus de dissolution du calcaire par des eaux chargées en CO₂.

Certaines formes d'effondrement sont connues sous le nom de *dolines*. Ce sont des dépressions généralement circulaires qui peuvent atteindre quelques dizaines de mètres de diamètre. Elles évoluent par la désagrégation de leurs bords, ce qui élargit la cuvette et, par dissolution de leur fond rocheux, ce qui tend à les approfondir.

Elles naissent principalement le long des zones fragilisées au sein des bancs rocheux et sont très souvent sur des alignements de fractures.

2.7. LES ZONES HUMIDES

Sous ce terme, ont été regroupées les véritables zones de marais et les zones plus ou moins fortement imprégnées par des eaux d'infiltration ou des sources diffuses.

Ces zones ne présentent pas un risque en soi, mais elles peuvent contribuer à entretenir une certaine instabilité dans les terrains limitrophes. Par leur caractère compressible, elles peuvent être particulièrement contraignantes dans l'optique d'aménagements.

Cependant, elles jouent un rôle non négligeable dans un bassin versant par leur capacité de « stockage ». En effet, elles agissent comme une éponge, se gorgeant lors des précipitations et restituant les eaux progressivement, une fois leur saturation atteinte.

Le secteur le plus concerné est incontestablement le plateau des Glières.

2.8. LE RISQUE SISMIQUE

Compte tenu de l'intensité des secousses déjà ressenties et de leur faible probabilité d'occurrence, le risque sismique apparaît comme une menace relativement minimale. Néanmoins, il sera fait référence au zonage sismique de la FRANCE, établi par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) et révisé en 1985, qui classe le secteur en zone 1b - sismicité faible. Ce document cartographique général est associé à des règles de construction : "Les Règles Parasismiques dites P.S. 69-addenda 82". L'application de cette réglementation de la construction est obligatoire ou recommandée selon le cas. Ces règles, ainsi que celles proposées par la Délégation aux Risques Majeurs, sont précisées dans le règlement de ce P.P.R.

Quinze secousses ont été ressenties depuis le début du XIXe siècle sur le département et de façon significative (intensité V minimum).

Historique des secousses sismiques en Haute-Savoie

Date	Epicentre	Intensité (M.S.K.) (*)	Localité
11.03.1817	45° 56' N	VII VII VII	Les Houches Saint-Gervais : dommages à l'église Grand-Bornand : lézardes
19.02.1822	Chautagne	IX VIII-IX VII	La Balme-de-Sillingy Seyssel : 2 maisons détruites Rumilly
08.1839	Annecy	VII	Annecy
12.1841	Rumilly	VI - VII VI - VII	Rumilly Annecy
25.07.1855	Viège (Suisse)	VI - VII VI - VII VI - VII VI	Villy Chamonix Boège Annecy : chute de cheminées .../...

.../... 08.10.1877	46° 05' N 6° 04' E	VIII VII VI	Présilly La Roche-sur-Foron Bonneville
30.12. 1879	46° 06' N 6° 43' E	VII VI - VII VI - VII VI - VII VI	Saint-Jean-d'Aulps Voilly Cluses Châtillon Samoëns
29.04.1905	46° 00' N 7° 00' E	VII VI - VII VI	Chamonix Bonneville Annecy
21.07.1925	45° 58' N 6° 12' E	VI	Feigères
14.04.1936	46° 02' N 5° 56' E	VI VI - VII VI - VII VI	Chaumont Frangy Minzier Vanzy
25.01.1946	Valais	VI - VII VI VI VI	Châtel Annecy Abondance Vallorcine
19.08.1968	Abondance	VII VI	Abondance Thonon
02.12.1980	Faverges	VI - VII VI - VII	Faverges Saint-Ferréol
08.11. 1982	Bonneville	V - VI V - VI	La Roche-sur-Foron La Balme-de-Sillingy
14.12.1994	Entremont	V - VI	Annecy La Clusaz Thônes

(*) Echelle d'intensité M.S.K. : *Medvedev, Sponhauer, Karnik.*

Sans atteindre des intensités très élevées, les séismes ne sont cependant pas rares dans la région. Il est donc nécessaire de considérer ce phénomène comme tout autre, et de prendre un minimum de précautions pour s'en prémunir. La première mesure consiste à réaliser des bâtiments selon les règles de l'art car une construction bien construite résiste à une intensité de VII (M.S.K.).

3. LA CARTE DE LOCALISATION DES PHENOMENES

Sur un agrandissement de la carte IGN 1/25 000 au 1/10 000 sont représentés, d'une part, tous les événements qui se sont produits d'une façon certaine et, d'autre part, les événements supposés, anciens ou potentiels, déterminés par photo-interprétation et prospection de terrain, mais dont on ne possède pas de témoignage irréfutable.

Pour les avalanches, tous les couloirs pouvant avoir un effet à l'intérieur du périmètre ont été étudiés et représentés, dans leur totalité, sur cette carte.

Pour les autres phénomènes, même si des observations ont été pratiquées hors du périmètre, la représentation graphique s'est limitée à ce périmètre ou à ses abords immédiats dans le souci de simplifier et d'alléger l'ensemble du dossier.

Cependant, il pourra se faire que, par endroits, dans la description sectorielle, il soit fait référence à des lieux-dits situés hors périmètre.

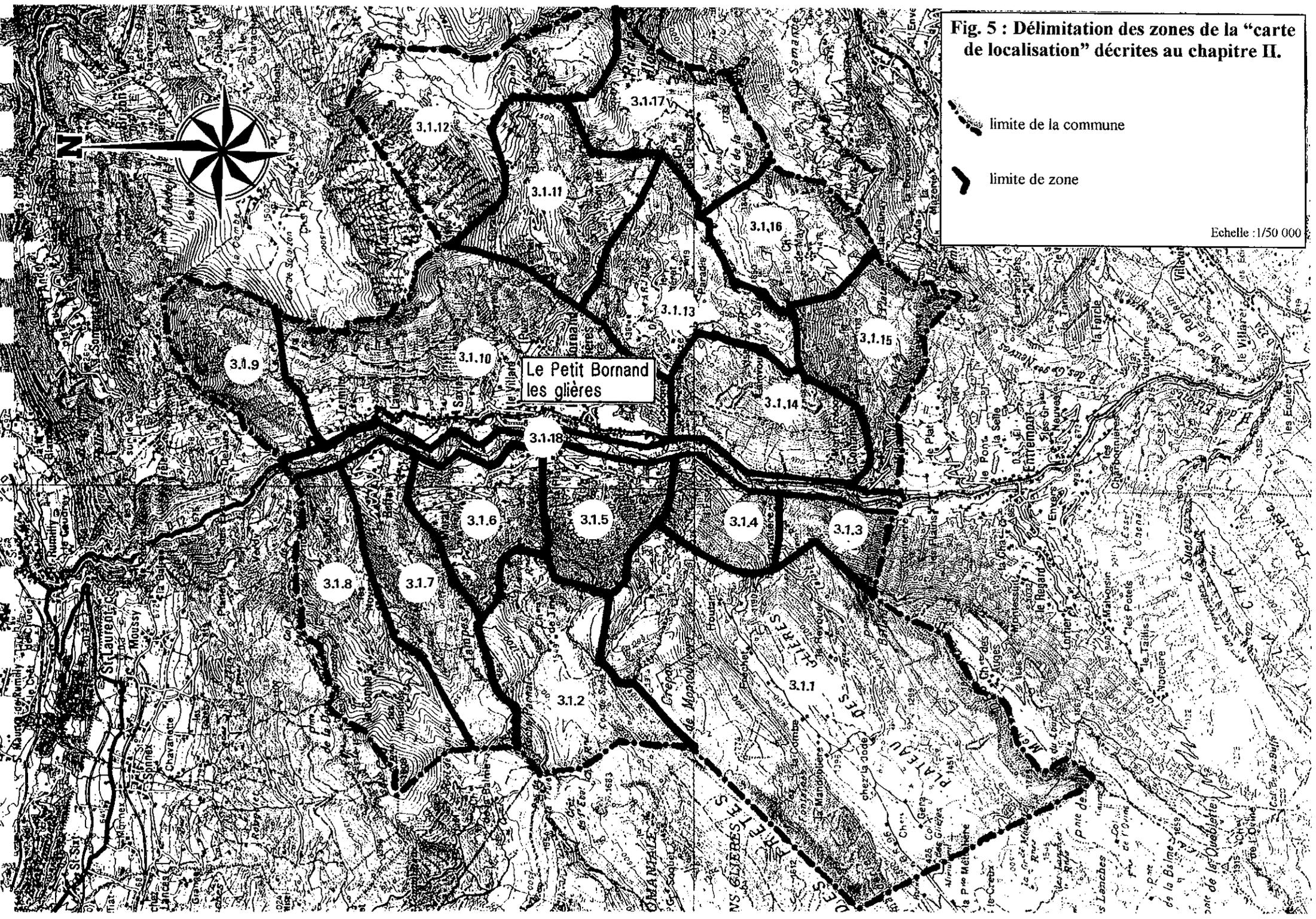
3.1. DESCRIPTION PAR SECTEUR

La « **carte de localisation des phénomènes naturels** » couvre l'ensemble du territoire communal.

Dans les pages suivantes une description des phénomènes est donnée secteur par secteur (cf. plan d'assemblage, Fig. n° 5).

Dans le chapitre V un inventaire des phénomènes sera repris dans les limites du périmètre de la « **carte P.P.R.** ». Celle-ci n'est en effet dressée que sur une partie de la commune où il a été jugé que l'existence de phénomènes suffisamment sérieux et probables seraient susceptibles de mettre en cause la sécurité de constructions à occupation permanente et de leurs occupants.

Fig. 5 : Délimitation des zones de la “carte de localisation” décrites au chapitre II.



Echelle : 1/50 000

3.1.1. SECTEUR DU PLATEAU DES GLIERES - COL DES GLIERES A OUTAN

Parmi les hauts plateaux du massif des Bornes, on ne peut omettre de citer le célèbre plateau des Glières, haut lieu de la résistance durant la seconde guerre mondiale.

C'est une longue et étroite plaine sise à 1 400 m d'altitude, colmatée par des terrains imperméables (flyschs pour l'essentiel). Ce contexte, allié aux conditions climatiques, offre des conditions idéales pour l'établissement de prairies marécageuses et de véritables tourbières .

Le territoire communal de Petit-Bornand inclut la partie du plateau des Glières à l'Est du col des Glières .

Les phénomènes naturels qui se rencontrent dans ce secteur sont les suivants :

Chutes de pierres, coulées de neige, mouvements de terrain (solifluxion, effondrement), débordements torrentiels.

Les nombreuses zones humides sont également à signaler dans cette énumération puisqu'elles ont un rôle indéniable à jouer dans le développement ou l'évolution de certains autres phénomènes.

Chutes de pierres

Le plateau des Glières occupe le fond d'un synclinal plaqué de terrains tertiaires pour l'essentiel, reposant sur des formations calcaires. Ces calcaires soulignent la structure synclinale et affleurent dans les pentes du versant méridional de la Montagne des Frêtes (la Commanderie, Crépon de Montoulivert) et le versant septentrional de la Montagne des Auges.

C'est surtout à partir de ces formations que surviennent les chutes de blocs. Conformément à la pente, les bancs rocheux affectés par une importante série de fractures d'orientations NNW sont fragilisés et peuvent libérer non seulement des blocs isolés mais également des portions de dalles. Les résultats de telles manifestations sont bien visibles au-dessus de la Mandrolière, ainsi qu'en rive droite du ruisseau de Talavé, où quelques écroulements importants se sont produits par le passé. Le Creux des Sarrazins est limité sur son bord occidental par des falaises qui alimentent un important éboulis.

Entre le Talavé et chez la Jode, le chemin communal est menacé par des pierres issues des talus entaillés dans les alternances de marnes et de calcaires, dont les couches sont également conformes à la pente.

Coulées de neige

Les coulées de neige et les véritables avalanches se développent essentiellement sur le versant Nord de la Montagne des Auges. Elles ne constituent dans ce secteur qu'une menace pour le couvert forestier, par ailleurs assez clairsemé.

Sur le versant Sud de la montagne des Frêtes, on aura plus souvent affaire à des coulées de dimensions modestes. Elles se déclarent dans les bas de versant peu boisés et en pente .

Dans le secteur du Crépon de Montoulivert une zone avalancheuse peut se développer à la faveur d'une combe située à mi-chemin entre le Fréchet et les chalets d'Outan. Le creux des Sarrazins peut également voir naître des coulées surtout dans sa partie supérieure.

Débordements de torrent

Le système hydrographique est axé sur le ruisseau du Talavé .

Il possède un affluent en rive droite, le ruisseau de la Deuve, et un petit affluent en rive gauche qui constitue un des exutoires de la zone tourbeuse du Plan.

Tous prennent naissance dans le secteur du col des Glières à 1425 m d'altitude.

Leur fonctionnement est intermittent et en étroite relation avec la présence des prairies humides et des marais du plateau.

Par fortes précipitations, les terrains du plateau peuvent très rapidement être saturés, conduisant à l'inondation des terres (col des Glières, la Mandrolière, la Pesantière).

C'est dans le secteur de Talavé que l'on assiste à de véritables débordements avec transport de matériel. A ce niveau, le ruisseau quitte un cours, jusque là très encaissé, pour traverser une zone évasée avant de poursuivre un parcours abrupt jusqu'au Borne.

Les débordements peuvent se produire en rive droite (friche), tout comme en rive gauche (chemin communal, prairie) surtout vers l'aval de la zone.

Instabilités de terrain

Sous le terme instabilité de terrain on désignera, dans ce secteur, des phénomènes de glissement superficiel ou de solifluxion. Ils affectent surtout les terrains de couverture, dans les zones de bas de versant (Montagne des Frêtes) et les secteurs en pente.

Effondrements

Ces phénomènes sont liés à l'histoire karstique de la région et sont largement représentés par les dolines (dépressions circulaires en forme d'entonnoirs ou de cuvettes). Elles sont fréquemment disposées suivant des axes, correspondant à des zones de faiblesse (faille, fracture). La présence de ces dolines témoignent de la présence en profondeur de vides de dimension et de configuration difficilement appréciables sans le recours à des investigations physiques directes (forages) ou indirectes (géophysique).

Zones humides

Les tourbières du plateau des Glières figurent parmi l'inventaire national des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF).

Si leur intérêt écologique et paysagé est indéniable, leur place dans le domaine des risques naturels est également importante. Ainsi, par leur présence, une majorité du plateau est constitué de terrains aux caractéristiques mécaniques médiocres, voire réellement peu compatibles avec la réalisation de constructions.

Les moyens d'assainissement de telles zones sont techniquement possibles. Cependant, la répercussion de drainages ne peut en aucun cas être sans conséquence grave sur le réseau hydrographique dans son ensemble (augmentation des débits dans des exutoires non dimensionnés pour ces apports supplémentaires).

Dans ces zones, on est, par ailleurs, fréquemment en présence de dolines qui tiennent lieu d'exutoires. La présence de ce deuxième phénomène ne rend ces zones que plus sensibles et plus délicates à appréhender en terme d'aménagement.



Commune de **PETIT-BORNAND**

Vue du **plateau des Glières**,
en direction de l'Est depuis le Col des Glières (1 425 m).
En arrière plan, les **falaises calcaires** des Rochers de Leschaux (à gauche),
le **plateau de Cenise** (au centre), la Pointe de Sosay et le Pic du Jallouvre
(à droite).

Cliché A. EVANS - VI 1994.

3.1.2. SECTEUR DES CHALETS DE TINNAZ

Situé à l'extrême Est du plateau de Champlaitier, par delà le col de L'Ebat, cette zone est soumise aux mêmes phénomènes que le plateau des Glières juste au Sud.

Colmaté par des matériaux imperméables, ce site abrite des prairies humides ainsi que des zones franchement tourbeuses.

Les fortes précipitations peuvent rapidement grossir les ruisseaux d'ordinaire à sec, dont les seuls exutoires sont constitués par les dolines. Celles-ci sont nombreuses dans le voisinage des chalets de Tinnaz, rappelant le caractère karstique du lieu et, avec lui, les risques d'effondrement toujours possibles.

Les terrains dénudés sont sensibles aux ruissellements.

3.1.3. SECTEUR DE LA TERMINAISON ORIENTALE DE LA MONTAGNE DES AUGES - LES DEROBERTS

Dans ce secteur de la commune, les phénomènes les plus notables sont, d'une part, les chutes de pierres et, d'autre part, les inondations et les dépôts de matériaux issus de ravins temporaires.

Les *chutes de pierres* se développent pour l'essentiel à partir de pointements rocheux en forêt (sous la Pointe de Ballanfât, bois des Déroberts).

En rive gauche du Borne, une falaise libère également des blocs qui peuvent atteindre la bande de prairie qui sépare le bas du versant du Borne.

Plusieurs ravins entaillent ce versant de la montagne des Auges, mais ils ne possèdent pas de réels exutoires. Ainsi, lors de manifestations orageuses intenses, ces ravins qui canalisent les eaux et entraînent des matériaux accumulés dans le chenal, provoquent en pied de versant des *inondations* et des *dépôts de matériaux*.

3.1.4. SECTEUR DE L'ESSERT - ROUTE DES GLIERES

Les phénomènes survenant dans ces versants, à l'extrémité Est du plateau des Glières, sont les *chutes de pierres*, le *ravinement* et quelques problèmes de dépôts de matériaux liés à la présence de *ravins temporaires*.

Des *venues d'eau* peuvent apparaître en bas de versant (hameau de l'Essert), à la faveur de zones de circulation dans les éboulis. Ces dernières peuvent être mise en relation avec tout le contexte karstique du secteur (exurgences).

Des *coulées de neige* peuvent survenir dans ce secteur, mais leur zone d'alimentation étant toujours limitée, leur dimension reste très modeste.

Excepté dans les talus entaillés dans les calcaires urgoniens qui se trouvent en bordure de la route menant au plateau des Glières, les pierres sont fréquemment déstabilisées dans les pentes où le rocher subaffleure. Quelques zones dénudées sont actuellement le siège de ravinement important.

Le Creux Golliet peut être le siège de transport solide et liquide mais, sans réel exutoire, les matériaux s'épandent anarchiquement en bas de versant dès lors que le chenal s'estompe.

3.1.5. SECTEUR DE SOUS DARENDAY - LES LIGNIERES

Le hameau des Lignières se situe en rive gauche du Borne, sur le versant dominé par les falaises urgoniennes de Darenday. L'érosion de ces falaises a édifié une importante jupe d'éboulis qui masque l'essentiel des formations néocomiennes, constituées d'alternances de marnes et de calcaires.

Phénomènes naturels en présence : *chutes de pierres, ravinement, avalanches, glissements de terrains, dépôts de matériaux* issus de ravins temporaires (creuses).

Chutes de pierres

Ce type de manifestation est inhérent à tout site rocheux, mais il est d'autant plus actif que les affleurements sont fracturés et accidentés.

L'essentiel de l'éboulis étant aujourd'hui colonisé, seuls quelques couloirs drainent vers l'aval les matériaux libérés des parois.

Ravinement et dépôts de matériaux issus de ravins temporaires (creuses).

Le ravinement est très actif dans les formations de marnes et de calcaires sur lesquelles reposent les calcaires massifs de Darenday. Il participe à alimenter en matériaux les torrents à régime temporaire et, par son pouvoir érosif, contribue à la formation de nouveaux chenaux dans le versant.

Le matériel mobilisé peut être considérable, car ces phénomènes intéressent non seulement les terrains en place mais également les dépôts d'un puissant éboulis.

Le phénomène de ravinement est généralement accentué par des conditions météorologiques et climatiques particulières. Ainsi, lors d'événements pluviométriques intenses, ces phénomènes s'intensifient, de même qu'à la sortie des périodes froides.



Commune de PETIT-BORNAND :

Ce pont qui permettait l'accès au **hameau de l'Essert** et au **plateau des Glières**, depuis le CD 12, fut sérieusement endommagé lors de la crue du 14/07/1987. Il fut détruit et remplacé par un ouvrage quelques centaines de mètres en amont.

Cliché R.T.M. - VII 1987.

Les forêts en amont du hameau des Lignières sont entaillées par de nombreux chenaux que l'on appellera ravins ou creuses dans la région. Lors de pluies d'orage, lorsque les ravins fonctionnent, les matériaux accumulés dans le cours peuvent en sortir à la faveur d'un obstacle (tronc d'arbre, gros bloc) ou d'une modification de la configuration du chenal pour se déposer en forêt ou poursuivre une trajectoire aléatoire vers l'aval. Si, jusqu'à présent, aucun gros apport de matériaux n'a semble-t-il atteint les zones habitées, la probabilité d'arrivée de matériaux dans ces zones aval semble aujourd'hui non négligeable, car des accumulations importantes s'observent en plusieurs points en amont de la piste forestière.

Avalanches

Trois zones de départ sont recensées dans l'EPA sous un numéro unique (EPA n°2), puisqu'elles convergent toutes vers le talweg du torrent des Lignières. Elles naissent dans les pentes au pied des falaises de Darenday et restent canalisées dans les ravins.

Elles contribuent à transporter du matériel vers l'aval dans le lit des torrents, avec toutes les conséquences que cela peut avoir sur la constitution de barrages.

Jusqu'à présent, il semble qu'elles n'aient jamais dépassé le niveau de la piste forestière.

De petites coulées sont également susceptibles de se produire à partir de zones d'accumulations au Nord des couloirs précités, mais leur extension est limitée vers l'aval par le couvert forestier.

Débordements de torrents

Dans le cas du torrent des Lignières qui peut charrier énormément de matériaux, des débordements peuvent se produire par suite d'encombrement du lit.

L'apparition de ces manifestations est plus probable dans la section en amont de la voie menant aux Combettes. A partir de cette voie, des débordements peuvent surtout survenir au niveau des franchissements.

Les autres ruisseaux du secteur sont modestes et drainent des zones humides. Ils ne charrient pas de matériel, mais peuvent avoir des débits assez importants. Les points de franchissement de route apparaissent alors comme les zones de débordement privilégiées.

Les glissements de terrain

Le glissement de terrain survenu le 15 février 1990 sous les falaises de Darenday figure parmi les phénomènes importants recensés sur la commune. Il s'est déclaré à la suite d'une période d'intenses précipitations à la fin de l'hiver.

La rupture des terrains qui a donné lieu à ce glissement est, non seulement à rapprocher de l'intense saturation des terrains par les précipitations directes, mais également à d'importantes mises en charge au niveau des réseaux souterrains. Si l'essentiel des matériaux mobilisés sont restés en forêt, des pierres et des gravats se sont déposés dans les champs et autour de certaines habitations du hameau, sur des hauteurs avoisinant 1 mètre. Des eaux boueuses sont, quant à elles, arrivées jusqu'au Borne.

Aujourd'hui, l'extension du glissement vers le haut ne peut être que limitée. Sur son bord septentrional, des paquets sont encore susceptibles de se détacher individuellement. La masse glissée est substabilisée et forme une zone chaotique où la végétation reprend ses droits. Un ruisseau s'est frayé un chemin à travers l'amas de matériel et a été dirigé sur un affluent de rive droite du torrent des Lignièrès.

Pour assurer la meilleure stabilisation possible à la masse déplacée, le détournement des eaux pouvant l'imprégner est indispensable.

En l'absence d'une surveillance et d'un assainissement des zones d'accumulation, tout développement devrait être proscrit directement à l'aval de celles-ci.

Dans une grande partie de la Combe située au-dessus des Lignièrès, les caractéristiques des terrains sont très similaires à celles du secteur où s'est déclaré le glissement de 1990. C'est pourquoi, des manifestations du même type ne peuvent être exclues dans le proche voisinage sans pour autant que l'on puisse en définir des contours précis. Un secteur plus prédisposé à ce type de manifestations pourrait être défini entre le glissement de 1990 et le lit du torrent des Lignièrès.



Commune de PETIT-BORNAND

Au premier plan, le chef-lieu , hameau des Lignières (à gauche) avec, en arrière plan, la trace, en forêt, du glissement de terrain survenu le 15/02/1990. En arrière plan, soulignant l'horizon, les rochers de Darenday et des Tines, limitant l'Est du plateau des Glières.

Cliché A. EVANS - VI 1993.

3.1.6. SECTEUR DE CHEZ BEDEAU - TREMBAY - MORAT

Cette partie de la commune apparaît comme l'une des plus touchées par les phénomènes d'instabilités de terrain. Des problèmes liés aux ruisseaux, à l'érosion de leurs berges et à leur débordement sont également présents dans ce secteur.

Instabilités de terrain

Ces phénomènes sont entretenus par le caractère très humide de tout le secteur, ajouté à des terrains de nature géologique sensible et à une topographie accentuée.

Dans le secteur de **Chez Bedeau**, un glissement s'est déclaré dans les **années 20**, en amont de l'actuelle route, détruisant un hangar.

Depuis ce secteur, jusqu'à Trembay, la route traverse une zone en glissement actif, ce qui se traduit par une importante déformation de la chaussée. A **Trembay**, la route est aussi périodiquement le siège de fissurations qui apparaissent généralement à la sortie de périodes pluvieuses ou à la fonte des neiges. On peut aussi observer une ancienne maison qui aux dires des habitants de la commune a toujours montré des fissures.

En **février 1990**, durant une période particulièrement pluvieuse qui avait succédé à de grosses chutes de neige, plusieurs manifestations se sont déclarées dans le secteur. Un affaissement de la route s'est produit au droit des habitations, de nouvelles fissures sont apparues dans l'ancienne maison ainsi que sur la terrasse d'un petit chalet. La troisième bâtisse dans le secteur n'a vu de petites fissures apparaître qu'une dizaine de jours après les premières manifestations.

A l'aval de ces habitations, sur une zone de replat, un bâtiment récent (non achevé) ne présente aucun signe majeur pouvant être mis en rapport avec des problèmes de stabilité. Au Nord de celui-ci, on observe plusieurs venues d'eau (sources, drainage...) qui participent à l'existence d'une zone très marécageuse.

En **janvier 1994**, une réactivation du secteur a conduit à la fissuration très importante du chalet d'habitation et de l'ancien bâtiment qui ont été évacués. Outre de nouvelles fissures dans le lacet le plus en aval de la route, un affaissement de plusieurs centimètres s'est déclaré dans le lacet le plus en amont de la route.

Le secteur de Trembay s'inscrit incontestablement dans une zone d'instabilité importante.

Zones humides

Elles sont très nombreuses, et vont de 1 ou 2 m² à plusieurs dizaines de m² de surface (**Au Chêne, le Pieuillet**). Leur présence joue un rôle manifeste dans les problèmes d'instabilité du secteur.

Ravinement

Ces phénomènes se développent dans le haut des bassins versants des ruisseaux et contribuent à les alimenter en matériaux.

Débordements torrentiels

A l'exception du ruisseau des Fougies, les ruisseaux dans ce secteur sont de dimension modeste. Ils naissent au voisinage de 850 m à la zone de transition entre les formations néocomiennes (calcaires, marnes) et les formations berriasiennes constituées essentiellement par des marnes.

Les ruisseaux descendant vers **Chez Cavouet** et **au Chêne** possèdent de grandes zones d'ablation dans le haut de leur bassin d'alimentation. Des apports non négligeables peuvent donc s'accumuler au sommet des talwegs. En cas de fortes précipitations, ces matériaux peuvent être entraînés dans les lits de ces petits ruisseaux, dont la capacité est réduite. Dès lors, des épanchements latéraux sont à craindre.

3.1.7. SECTEUR DE BEFFAY - LES OUCHES

Les phénomènes qui intéressent ce secteur sont essentiellement liés au torrent de Beffay qui prend sa source au pied de la Roche Parnal et son affluent de rive droite, le torrent des Ouches. Ils sont à l'origine de débordements, encore gravés dans les mémoires. D'importants phénomènes de ravinement (T. de Beffay) et de glissements de terrain (T. des Ouches) affectent aussi leurs berges.

Quelques zones humides se sont développées sur le coteau, à la faveur de circulations d'eau à faible profondeur.

Les débordements de torrent

Le torrent de Beffay a connu des crues et des débordements nombreux durant ce siècle : 1914, 1940, 1949, 1970 et 1976. Des habitants du hameau de Beffay, peu ont oublié ce soir de juin 1976 lorsque, charriant des tonnes de pierres et de blocs, le torrent est venu obstruer les ponts et s'épandre sur ses rives.

Le torrent de Beffay fait partie de cette famille de torrents, au fond desquels ne coule souvent qu'un filet d'eau, mais qui ont cette capacité de se transformer en torrents furieux, au pouvoir érosif et aux capacités de transport énormes lors d'épisodes orageux violents.

Les réserves de matériel mobilisable sont considérables le long du cours. En effet, le torrent qui suit un plan de fracture (faille), entaille des formations marneuses très érodables, et des dépôts fluvio-glaciaires, à gros galets.

Ce torrent s'est, par ailleurs, édifié un puissant cône sur lequel s'est construit le village de Beffay.

Les points de débordements privilégiés se situent dès la sortie du ravin encaissé, en haut des premières maisons du hameau, et au niveau des ponts, en cas d'obstruction. Lors d'importants charriages, un réhaussement du niveau du lit peut survenir rapidement et des débordements latéraux sont susceptibles de se produire sur les tronçons du lit les moins encaissés.

Les érosions de berges peuvent être très importantes.

Le torrent des Ouches a un bassin d'alimentation beaucoup plus petit que celui de Beffay, mais peut néanmoins connaître de très fortes crues. Elles n'ont été, semble-t-il, que rarement concomitantes avec celles du torrent de Beffay. Cependant, si les deux appareils devaient être en crue simultanément, les conséquences à l'aval pourraient être considérables.

Le bassin versant est touché par d'importants ravinements, et les berges de rive droite de ce torrent sont particulièrement instables.

Les possibilités de débordement dès la sortie du bois, en amont du hameau des Ouches, ne sont pas à négliger en cas d'obstruction ou de modification dans le cours amont du torrent. Dès lors, les eaux plus ou moins chargées peuvent suivre le chemin ou s'étaler sur le cône, menaçant plusieurs habitations.

Les instabilités de terrain

Quelques petits glissements ont affecté la couverture dans les prairies en partie haute du hameau de Beffay. Ce type de manifestation est surtout lié dans ce secteur à la pente et à une sursaturation en eau des terrains de couverture.

La qualité hétérogène des dépôts couvrant ce bas de versant peut entraîner des contraintes d'un point de vue géotechnique.

Inondations

Dans cette rubrique, nous signalerons simplement les phénomènes d'inondation liés à certains effets de ruissellement intense ou de remontée d'eau peu profonde. En effet, sur cet ancien cône de déjection, on observe une morphologie en "creux" et en "croupe" qui a une influence certaine sur le cheminement des eaux de surface et souterraines. Ainsi certains "creux" ou combes peuvent drainer les eaux et former temporairement des sites inondés.

3.1.8. SECTEUR DE BELLAJOUX - TORRENT DE SAMBUIS

Le plateau de Bellajoux s'étend du col de Sur Cou à l'Ouest, jusqu'au hameau des Sambuis, situé sous le passage de la Cache (Montagne de Cou).

Ce plateau à vocation d'alpage est touché par des phénomènes d'avalanches, d'érosion localisée (ravinement) et d'instabilités de terrain, surtout le long des berges des torrents de Beffay et de Sambuis, qui y prennent naissance.

Avalanches

Ces phénomènes se développent sur les versants Nord, sous les falaises rocheuses des Tampes, et sur les versants orientés au Sud, de Sur Cou, et de la Pointe de la Dent jusqu'au passage de la Cache.

Une seule avalanche est répertoriée au titre de l'Enquête Permanente des Avalanches (E.P.A.n° 001). Il s'agit de l'**avalanche des Mouilles** qui se déclare sur le versant Est de Sur Cou (1 809 m) et qui est canalisée dans le talweg du ruisseau des Mouilles.

La dernière grande manifestation de cette avalanche remonte à 1970, lorsqu'elle a atteint le hameau détruisant un chalet, dans la nuit du 24 au 25 mars.

Les versants Sud au-dessus des chalets des Mouilles et de la Combe sont également le siège de coulées de neige.

Dans le **secteur de Sambuis**, au moins 4 secteurs peuvent être considérés comme des zones potentielles d'avalanches. Si ces couloirs n'ont pas fonctionnés récemment, il n'en est pas moins vrai qu'ils gardent une prédisposition certaine pour des manifestations avalancheuses.

Débordements torrentiels

Deux branches principales donnent naissance au **torrent de Sambuis**. L'une débute sous la Roche Parnal, l'autre dans le versant de Sur cou. Elles se rejoignent à 1 340 m environ, quelques 200 m en aval des chalets des Mouilles.

Bien que d'aspect insignifiant jusqu'à ce point, le ruisseau des Mouilles (branche Nord) a connu des crues impressionnantes à la suite d'épisodes pluvieux exceptionnels (années 30).



Commune de PETIT-BORNAND

A l'arrière des chalets d'alpage des Mouilles, dissimilés, sur la photo, derrière un rideau d'épicéa, les pentes de la Combe des Mouilles sont le lieu de départ d'avalanches, dont l'une détruisit un hangar en mars 1970.

Cliché A. EVANS - VIII 1993.

Le torrent est très encaissé depuis le point de jonction des deux branches. De ce fait, les débordements s'observent essentiellement au niveau des points de franchissement du torrent, par le chemin rural menant de Beffay aux Mouilles. Lors des crues, le torrent charrie énormément de matériaux, comme son voisin de Beffay. Chaque point de franchissement (busage du torrent) devient alors lieu d'obstruction et de dépôt de matériel, avec souvent dégâts à l'ouvrage. Une des solutions à ces problèmes s'est concrétisée par la réalisation de passages à gué.

Dans la partie aval, les berges du torrent sont soumises à un ravinement très actif.

Instabilités de terrain

Elles concernent, d'une part, les couches superficielles des terrains de l'essentiel des versants, constituées par des dépôts glaciaires et d'autre part, elles affectent les berges du torrent des Sambuis et tout particulièrement les talus sous le hameau des Combes.

Ravinements

Ces phénomènes d'érosion sont surtout développés sur les versants de Sur Cou, à la faveur de la disparition de la couverture végétale, ainsi que dans les éboulis sous la Pointe de la Dent et dans les matériaux fluvio-glaciaires que le torrent des Sambuis entaille dans sa partie « aval ».

3.1.9. SECTEUR DU BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DE TAILLEUX (TALEU)

Affluent de rive droite du torrent du Borne, ce ruisseau prend naissance sur le versant occidental de la Pointe d'Andey (1 877 m) et a contribué, au cours du temps, à entailler profondément la structure anticlinal d'Andey, mettant à jour les calcaires et les marnes du néocomien.

Avalanches

Une avalanche est répertoriée au sommet de cette vaste combe que draine le ruisseau (E.P.A. n°5). Elle ne menace aucune zone habitée, et reste confinée au talweg.

Plusieurs autres couloirs peuvent être localisés sous les falaises de la bordure Sud de la Combe (les Grangettes, le Séreau) et dans les versants orientés au Sud.

Ravinements

Au sein des formations marneuses, le ravinement trouve un terrain de développement favorable. Ainsi, le bassin d'alimentation d'un des affluents de rive gauche du Tailleux est très touché et alimente le ruisseau en matériaux qui transitent assez rapidement vers l'aval.

Débordements torrentiels - érosion de berges

Sans avoir un très gros débit, le torrent de Tailleux n'est jamais réellement à sec sur tout son tronçon, car il est alimenté par un réseau important de résurgences et de petites sources. Ces dernières alimentent aussi une importante zone humide en amont du chemin rural reliant Termine à Dessy (commune de Saint-Pierre-en-Faucigny).

Ce torrent rejoint le Borne après une cascade située en face de la confluence en rive gauche du torrent des Sambuis.

Des épanchements latéraux sont possibles en aval du chemin rural, où le cours, à peine encaissé, peut aisément divaguer.

3.1.10. SECTEUR DU PETIT-BORNAND (CHEF-LIEU - SAXIAS - TERMINE)

L'essentiel des zones d'habitations permanentes se localise en rive droite du Borne, sur les versants orientés vers l'Ouest et dominés par les imposantes barres calcaires des Rochers de Leschaux.

Instabilités de terrain

Le type d'instabilité qui touche ce secteur relève du fluage. On entend par là des mouvements très lents, non perceptibles à l'oeil nu qui entraînent néanmoins une déformation des terrains et, surtout, un vieillissement accéléré des ouvrages implantés dans de telles zones, s'ils n'y ont pas été adaptés.

Tout le versant est plaqué de matériel d'origine glaciaire (moraine) à forte composante argileuse. Ce placage peut mesurer de quelques décimètres à plusieurs mètres d'épaisseur ou être totalement absent par endroit.

Si l'on peut rencontrer des mouvements au sein du matériel morainique, c'est surtout à l'interface des dépôts morainiques et du substratum que les instabilités les plus importantes apparaissent.

Ces instabilités sont accélérées par la présence d'eau. C'est pourquoi, dans des sites apparemment stables, le simple fait d'une augmentation d'apports liquides (rejets de fossé, puits perdus...) peut entraîner une modification des caractéristiques mécaniques des sols et par là des problèmes de stabilité.

Ces problèmes peuvent concerner des points dans tout le versant mais peut-être plus encore dans les régions de Puze et de Termine où des indices dans la morphologie trahissent l'hétérogénéité des terrains et par là, attirent l'attention sur des problèmes risquant de se poser lors d'aménagements.

Débordements torrentiels - érosion de berges

A l'exception du Borne dont nous ne parlerons pas dans cette partie, ce secteur est parcouru par de nombreux torrents de caractères très différents.

Du Nord au Sud, on rencontre, parmi les appareils nés d'exurgences karstiques, les torrents de **Termine** et de **Clameux**. Très encaissés dès leur exurgence située aux environs de 750 m, les problèmes de débordements restent limités le long de ces cours. On peut toutefois signaler des risques de débordement du torrent de Clameux en amont de la scierie.

Le torrent de **Lavey**, peu encaissé et aux berges parfois instables, peut sortir de son cours en plusieurs points à la faveur d'obstacles dans le lit (arbres, masse glissée des berges) ou aux passages busés (surtout dans sa section « aval »).

Le long du ruisseau de la **Dresse**, les points de débordement se situent au niveau des ouvrages de franchissement qui peuvent constituer des lieux de barrage privilégiés.

Le ruisseau qui prend naissance **sous les Boitons** est très mal défini dès sa sortie du bois en amont des chalets des Creux. Lors de fortes précipitations, les eaux tendent à prendre le chemin puis la route descendant sur le Villard.

Naissant sous le Jallouvre, le torrent du **Jalandre** est un important affluent du Borne. Des points de débordements existent sur le tronçon entre le chemin rural menant à Puze et le CD12.

En cas d'un débordement survenant à une centaine de mètres à l'amont du CD12, où les berges sont plus basses, le flot du torrent en crue peut atteindre les bâtiments construits de part et d'autre du torrent.

Le lit du Jalandre qui, dans son ensemble, est assez bien dimensionné, court cependant le risque de saturation dans l'optique d'apports importants. Le torrent traverse en effet des zones très instables qui affectent tant la rive gauche que la rive droite.

En 1970, un grand glissement s'est déclaré au Pont de Lessy et a obstrué le lit du torrent faisant craindre une arrivée massive de matériaux à l'aval. La coulée de boue s'est heureusement stabilisée en amont de Puze, sans dégâts pour l'aval. La route menant à Cenise a elle été partiellement emportée.

Une autre manifestation de ce type n'est pas à exclure quand on connaît le contexte géologique et hydrogéologique et les mouvements localisés qui affectent la zone entre les **Tanneries**, le **Chouet** et le **Pont de Lessy**.



L. F. 800 Petit - Bornand. Saxiat - La - Perrière. Rochers de Domptaz. Alt. 1750m.

Commune de PETIT-BORNAND

Cette ancienne photographie permet de bien distinguer la zone atteinte par « l'écroulement de Saxias », dont on ne connaît pas la date avec certitude.

Collection privée - J. BOCHARD .

Le ruisseau de Raty prend sa source sur la Montagne des Arjules, mais n'a pas un écoulement permanent. Il est busé dès sa sortie de la forêt jusqu'en aval du CD12.

En 1969, une crue de ce ruisseau a provoqué l'inondation du chef-lieu et d'importants dépôts de matériaux. Cet événement a incité à la réalisation d'un bassin de stockage qui n'a jamais eu à servir depuis. Les matériaux accumulés dans l'actuel lit du ruisseau rappellent toutefois les risques qui sont encourus à l'aval en cas d'une mobilisation massive.

Des traces en forêt témoignent de transport de matériaux suivant des cheminements aléatoires. Les probabilités d'épandages sur l'ensemble du cône de déjection de ce ruisseau ne sont pas négligeables.

Ravinements

Ce sont essentiellement les zones situées en pied des parois rocheuses de Leschaux qui sont affectées par ces phénomènes. Le grand éboulis en amont du chef-lieu est également une zone d'érosion superficielle très active.

Nous signalerons à l'intérieur de cette rubrique "ravinement" un phénomène qui se développe dans les pentes boisées au-dessus du **Crêt d'Amont**, à la faveur de petits ravins secs l'essentiel de l'année. Il en existe deux très bien marqués en forêt qui s'estompent progressivement à l'approche de l'orée. Lors de très fortes précipitations, ces chenaux canalisent les eaux et avec elles tout le matériel accumulé (pierres, bois,...). Un risque existe dès lors pour l'aval, où les matériaux n'ont d'autre solution que de s'épandre anarchiquement. Des reliques d'anciens cônes subsistent encore en forêt et en bas de pente.

Chutes de pierres

Les chutes de pierres sont inhérentes à tout affleurement rocheux. Ainsi tout au long de l'imposante barre urgonienne qui souligne la structure du **Rocher de Leschaux**, les chutes de pierres et de blocs sont à craindre. Au niveau de certaines zones plus fracturées, les départs sont parfois plus fréquents et abondants. Heureusement, le couvert forestier sur les versants aide à disperser les blocs et à dissiper leur énergie, formant ainsi un écran naturel qui devra être entretenu et protégé.

Un important écroulement datant vraisemblablement de plusieurs siècles en arrière a laissé sa trace au niveau de l'actuel hameau de Saxias. On dit que le centre du village de Petit Bornand était alors situé à cet emplacement et aurait été totalement enseveli. Le grand cône d'éboulis est encore discernable dans le paysage et d'énormes blocs rappellent cet écroulement historique.

Le hameau de Saxias est aujourd'hui construit sur le cône dont la topographie est encore très chaotique. Le couloir ouvert par l'écroulement est emprunté par un torrent à écoulement temporaire et canalise des avalanches.

Au cours de ce siècle plusieurs événements ont été recensés de part et d'autre de **Saxias**, entre **La Pension** et **Verdant**.

De 1935 à 1940, les coupes de bois ont d'ailleurs été abandonnées dans la parcelle n°15 du canton de Saxias, en raison des chutes de pierres [8].

Avalanches

Deux couloirs sont répertoriés par l'E.P.A. sous le numéro 1. Ils naissent sous la barre supérieure des Rochers de Leschaux et se rejoignent aux environs de l'altitude 1 080 m, dans le talweg du **torrent de la Dresse**.

Bien canalisée sur tout son parcours, l'extension maximum de cette avalanche a atteint la cote 790.

Un autre couloir existe dans l'alignement du hameau de Saxias. Les accumulations se forment dans les pentes qui séparent les deux barres rocheuses du Leschaux, et les coulées qui peuvent en provenir sautent la deuxième barre rocheuse avant de rejoindre le couloir en forêt. Cette avalanche n'est pas annuelle mais gagne à avoir sur son chemin des zones forestières qui peuvent participer à la protection des terrains à l'aval.

3.1.11. SECTEUR DU HAUT BASSIN VERSANT DU JALANDRE - PONT DE LESSY - LE BACHAL

Les problèmes qui touchent ce secteur sont liés à la présence de zones avalanches, de terrains très instables et de torrents.

Avalanches

Dans le haut bassin versant du Jalandre, il est difficile de parler de couloirs d'avalanches bien déterminés, car des départs peuvent se produire de façon ubiquiste, dans l'enveloppe qui a été définie sur la carte de localisation au 1/10 000^e.

Les avalanches naissent dans les premières pentes situées sous le petit cirque glaciaire occupé aujourd'hui par le lac de Lessy. Si l'essentiel de l'activité avalancheuse reste confiné à des secteurs "naturels", l'extension de certaines avalanches menace l'unique route d'accès au plateau de Paradis.

Plus au Nord de cette zone, quelques avalanches se déclenchent dans les versants **Ouest du Voray** et atteignent le replat du Pont de Lessy.

Instabilités de terrain

En **mai 1970**, un important glissement de terrain s'est déclaré dans les pentes boisées situées sous les chalets du **Pont de Lessy**. L'origine serait à rechercher dans la saturation des terrains morainiques qui plaquent les pentes et par un apport d'eau en excès lié à la période de fonte des neiges.

Les eaux venant de l'amont circulent dans les éboulis et finissent par ressortir en de nombreux points en amont des chalets. Elles se dispersent alors sur la zone de replat, puis s'infiltrent dans les matériaux morainiques. Lorsqu'il y a saturation, les eaux se mettent en charge et provoquent des ruptures au sein des matériaux.

La configuration du site laisse penser que de tels phénomènes se sont déjà produits par le passé. Ce qui semble aussi certain c'est que de telles manifestations pourraient se reproduire à proximité de la zone glissée en 1970, voire dans l'enveloppe de ce glissement ou sur ses bordures. Ceci est d'autant plus vrai que le contexte n'a guère été modifié depuis 1970. Aucun drainage particulier n'a été entrepris, et les infiltrations se font toujours à partir du plateau, vers les terrains à l'aval.

Ce secteur reste donc très sensible et tout aménagement ne devrait y être entrepris qu'une fois tout l'impact du projet bien cerné. Non seulement la réactivation de phénomènes importants peut conduire à l'isolement du plateau de Paradis ou de celui de Cenise, mais il peut engendrer de graves problèmes pour l'aval, en cas de formation d'une coulée boueuse qui prendrait en partie la route, ou le lit du Jalandre jusqu'au chef-lieu. En 1970, cela a été évité de justesse car une fois l'avancée de la coulée arrêtée, un transit régulier, dans les limites de la capacité du cours, s'est poursuivi.

Tout le versant compris entre la ferme de **Plan la Joie**, la rive droite du torrent de **Jalandre** et situé sous le replat du Pont de Lessy, est sujet à instabilités de par le contexte géologique et hydrogéologique. De plus, la topographie est très accentuée et constitue un facteur supplémentaire d'instabilité.

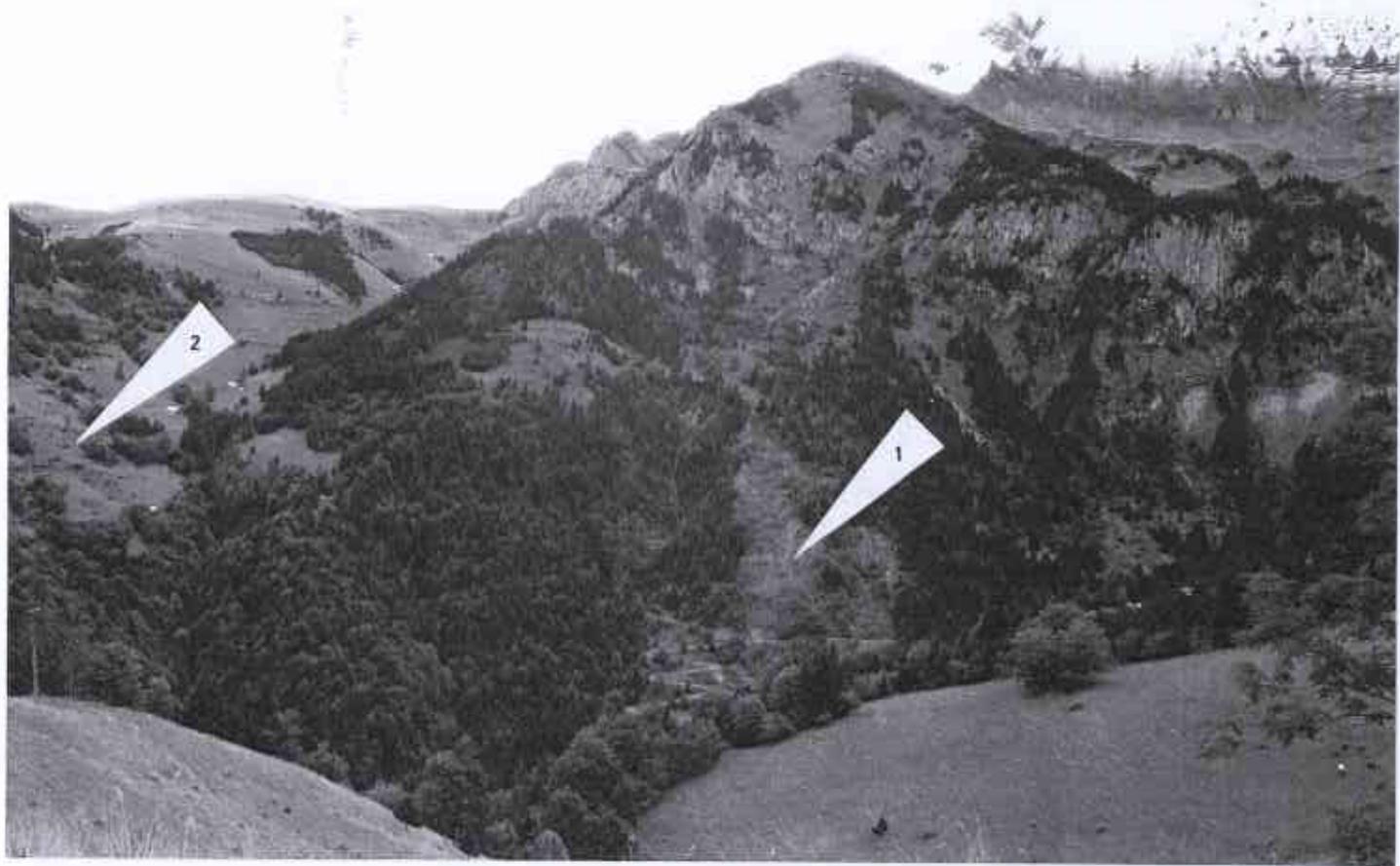
En rive gauche, des glissements locaux se produisent régulièrement. Plusieurs tronçons de la route menant à Paradis, sont périodiquement rechargés en raison de leur affaissement. A terme, il est inévitable que des mouvements plus conséquents affectent cette partie du versant, comprise entre les **Tanneries** et le torrent de Jalandre.

Une autre zone très sensible et instable se situe dans le voisinage du **Plan Bouvier** en rive droite du ruisseau de Rochasson. Les instabilités intéressent tout ou partie des dépôts meubles ou morainiques au-dessus des formations à forte composante marneuse imperméable du substratum. Des zones humides, créées autour de sources diffuses, participent à l'alimentation et au développement des mouvements.

Le problème des instabilités est particulièrement aigu dans le triangle compris entre les Tanneries - Plan Bouvier et le Pont de Lessy.

Débordements torrentiels

Ces manifestations sont axées sur le **torrent de Jalandre**. Lors de fortes crues, quelques points bas, le long des berges en rive droite, peuvent devenir lieu de débordement. Les eaux peuvent alors prendre la route menant de Puze à Cenise. Par le caractère instable de toute la zone et les phénomènes de ravinement actif dans les bassins des nombreux affluents du Jalandre, les apports de matériaux dans le cours sont susceptibles de générer des situations propices aux débordements (atterrissements, embâcles).



Commune de PETIT-BORNAND

Vue sur la zone touchée par un important glissement de terrain en mai 1970. La route d'accès à Cenise, qui fut emportée à cette occasion, suit actuellement un tracé au Nord de la zone glissée (à gauche sur la photo).

1 - Emprise du glissement de 1970.

2 - Zone instable du Plan Bouvier.

Cliché A. EVANS - X 1993.

3.1.12. SECTEUR DU PLATEAU DE CENISE - JALLOUVRE VERSANT NORD

Le plateau de Cenise, compris entre le Rocher de Leschaux et le pied du Jallouvre, est une zone à vocation essentiellement pastorale.

Les phénomènes naturels qui s'y développent sont quelques **instabilités de terrain**, des manifestations liées au contexte karstique très développé dans cette partie du massif (**zones d'effondrement** - dolines) et les **avalanches** (versant Nord du Jallouvre et de la Pointe de Sosay).

Instabilités de terrain

Ces instabilités se développent surtout dans les terrains de couverture, constitués de dépôts morainiques. Ainsi à la faveur d'apports d'eau en excès (pluie intense, fonte des neiges, infiltrations de rejets divers,...) une diminution des caractéristiques mécaniques des terrains s'opère et on assiste à des ruptures d'équilibre qui peuvent donner lieu à des glissements (Rochasson).

Effondrements

Le caractère karstique de toute cette région des Bornes est particulièrement bien représenté dans ce secteur. Les **Rochers de Leschaux** offre des paysages lunaires, lapiazés et parsemés de zones d'effondrements.

Sur le plateau, une lande d'altitude s'est installée, mais les processus de dissolution au sein des calcaires et, par la suite, les effondrements à la faveur de vides, ponctuent ces alpages d'innombrables dolines. Elles sont particulièrement nombreuses à proximité du col de Cenise, laissant présager des terrains sous-jacents très affectés.

Un réseau hydrographique éphémère s'est développé sur le plateau et trouve parmi les dolines son unique exutoire.

Un autre secteur très touché par des effondrements s'observe à l'Ouest de l'**arête de Chevry**.



Commune de PETIT-BORNAND

S'étendant entre les Rochers de Leschaux et les contreforts du Jallouvre, le **plateau de Cenise** permet d'observer quelques formes caractéristiques liées à l'environnement karstique du secteur. Ici, un ruisseau disparaît dans une cavité avant d'aller grossir le réseau souterrain qui s'est développé à l'intérieur du massif.

Cliché A. EVANS - X 1993.

Avalanches

Celles-ci concernent tout le **versant Ouest du Jallouvre** et de la **Pointe de Sosay**. Des coulées se produisent aussi dans les pentes dominant les chalets de Comorse.

Chutes de pierres

Elles concernent les secteurs à l'aval des zones rocheuses (sous la **Pointe de Sosay**, au pied des **Rochers de Leschaux**).

Débordements de torrent

Ces phénomènes sont peu développés dans ce secteur, dû au réseau hydrographique assez réduit et à caractère particulier. En effet, sur le plateau de Cenise, les écoulements superficiels sont très temporaires, et leur cheminement est intimement lié à la morphologie du substratum (dolines, diaclases).

Il peut toutefois se produire des inondations lors de précipitations violentes, lorsque fossés et terrains sont saturés.

Dans le secteur de Comorse et, plus à l'ouest, des phénomènes d'inondations peuvent survenir en bas de combes sujettes à canaliser les eaux de ruissellement.

3.1.13. SECTEUR DU PLATEAU DE PARADIS - LAINVOUET

C'est sur la **Montagne des Arjules**, que s'est installée la petite station de ski de Paradis. L'accès au plateau est soumis à plusieurs risques. D'une part, la route traverse une *zone très instable* et, d'autre part, des *avalanches* peuvent l'atteindre au moins en deux points.

Sur le plateau lui-même, les phénomènes se limitent à la présence de quelques petites zones humides qui, lorsqu'en pente, entretiennent des mouvements de terrain superficiels dans les matériaux morainiques.

Le versant Nord de la Montagne des Arjules (**Bois des Montets**) est entaillé par plusieurs ravins, à écoulement temporaire, qui rejoignent le Jalandre en rive gauche. Dans le haut de leur bassin, ils entaillent profondément une série de terrains à prédominance marneuse, soumise à un ravinement important.

Toujours dans ce versant, les *chutes de pierres* alimentent une grande jupe d'éboulis.

Le versant Ouest du plateau est touché dans sa partie haute par des instabilités de terrain (**Séneillons**) qui, comme pour l'essentiel de ces phénomènes, sont largement en lien avec le contexte hydrologique (sources, suintements, rejets de canalisations).

3.1.14. SECTEUR DE SUR LE CEP - LE TROUAT

Les secteurs de Sur le Cep et de Trouat occupent les versants Ouest du massif des Rochers de Salins. Ceux-ci plongent abruptement vers le fond de la vallée du Borne, contribuant à définir, sur le territoire communal de Petit-Bornand, la zone la plus étroite de la vallée

Chutes de pierres

Les falaises qui surplombent ce secteur ont constitué à leur pied une importante jupe d'éboulis qui recouvre l'essentiel du versant. Les chutes de pierres restent un phénomène d'apparition fréquente. La forêt qui a néanmoins bien colonisé ces versants constitue un écran de protection contre une propagation trop rapide vers l'aval.

Ravins temporaires

Quelques ravins ont entaillé ce versant en rive droite du Borne mais ne canalisent pas de ruisseaux à régime permanent. Ils fonctionnent périodiquement, lors de fortes précipitations, et à la fonte des neiges. Ils ne possèdent pas de réel exutoire en bas de versant, les eaux et les matériaux se déposent alors en créant des cônes et des amoncellements dans la dépression existante en amont du CD12. Ce dernier n'est toutefois pas à l'abri d'arrivées de matériaux au droit de ces ravins.

Avalanches

C'est en 1963 que la dernière avalanche a été observée dans le ravin des Essaies. Partie sous les ressauts rocheux des Gouilles, elle a dévalé le couloir jusqu'à la route qu'elle a obstruée, coupant à son passage la ligne téléphonique. Cet événement ne s'est pas reproduit depuis. Les bois ont recolonisé le couloir mais la zone d'alimentation reste vierge et susceptible d'alimenter des avalanches similaires, dans des conditions extrêmes.

3.1.15. SECTEUR DE LA VILLE

Le secteur de la Ville constitue la partie la plus méridionale de la commune de Petit-Bornand.

Le hameau de la Ville s'est installé en rive gauche du Nant, sur un cône de déjection relique. La rive droite est marquée par des talus très raides.

Ravinements

Les talus en rive droite du Nant de la Ville (le Golet) sont entaillés dans des formations à alternances de marnes et de calcaires de l'Hauterivien.

Ces formations sont particulièrement sujettes au ravinement et constituent une source d'apport de matériaux non négligeable. Le régime de ce torrent est permanent, ce qui permet un transit régulier des matériaux, ôtant par là de nombreux problèmes qui pourraient être liés à d'importantes accumulations dans le cours.

Débordements torrentiels

En période de crue qui peut coïncider avec la fonte des neiges ou les orages d'été, le débit du Nant de la Ville peut être considérable. Comme le cours est très encaissé, les zones exposées aux débordements dommageables sont limitées au tronçon aval, à proximité de la confluence avec le Borne.

Le ruisseau des Combes marque la limite avec la commune d'Entremont et naît sous le Roc Charmieux. Son écoulement n'est pas permanent mais il peut connaître des périodes de grosses eaux qui conduisent à des débordements, notamment en amont des dernières maisons du hameau. Les eaux détournées en rive droite, en empruntant les prés et partie de la route, finissent par divaguer autour des habitations les plus à l'amont.

Avalanches

Deux avalanches sont répertoriées dans le secteur de la Ville. L'une suit le talweg du ruisseau des Combes (E.P.A. n° 7), l'autre emprunte le talweg du ruisseau des Bois, petit affluent de rive gauche du Nant de la Ville (E.P.A. n° 3).

L'**avalanche des Combes** (E.P.A.n° 7) n'est suivie que depuis 1978. Sa zone de départ se situe sur le versant Ouest du Roc Charmieux, à environ 1 650 m. Les avalanches qui en sont issues empruntent le talweg du ruisseau des Combes dans lequel elles restent bien canalisées.

En 1983, elle est arrivée jusqu'à 1 100 m d'altitude, sans provoquer de dégâts.

L'**avalanche dite de la Ville** (E.P.A. n° 3) emprunte le ravin entaillé par le ruisseau du Bois de Mayse, sur le versant NW du Roc Charmieux. Sa zone de départ se situe proche de 1 600 m.

Durant les années 20 et 30, cette avalanche descend régulièrement jusqu'à 800 ou 900 m dans le talweg du Nant de la Ville.

Ces avalanches restent confinées au talweg qu'elles empruntent sans créer de menace pour des zones d'habitation. L'avalanche du ruisseau des Bois coupe, par contre, la piste forestière qui mène aux chalets de Mayse. D'autres coulées viennent également obstruer cette piste la rendant d'utilisation dangereuse en hiver.

3.1.16. SECTEUR DU HAUT BASSIN VERSANT DU NANT DE LA VILLE - CHALETS DE MAYSE

Ce sont essentiellement les *avalanches* qui se manifestent dans cette partie du territoire communal. En effet, tous les versants du cirque, au fond duquel se sont installés les chalets de Mayse, sont très favorables au développement d'avalanches. Les chalets ont été regroupés sur un éperon, point incontestablement le moins vulnérable de tout ce secteur.

Sur le versant orienté vers le NW qui s'étend entre le **Roc Charmieux** et le **Roc des Tours**, il existe de petits ravins en forêt qui sont empruntés par des coulées. Celles-ci coupent le chemin forestier qui permet l'accès aux chalets. A la sortie amont de la zone forestière, le vaste versant qui domine le chemin est également très propice aux départs d'avalanches.

Entre le Roc des Tours et le versant W de l'Aiguille Verte, les nombreuses ravines qui se sont développées dans le versant constituent des lieux de départ de coulées qui peuvent atteindre le pied de l'éperon sur lequel se sont installés les chalets de Mayse.

Le versant Sud du **Rocher de Salin** est un secteur particulièrement avalancheux.

Deux combes sur "les Nants" alimentent 2 couloirs assez bien définis, en rive droite du Nant de la Ville. Les coulées qui en sont issues finissent leur course, comme toutes les autres coulées, au fond du talweg.

Sous "la Palange", 2 autres couloirs, débutant sous les falaises rocheuses, convergent à leur base avant d'atteindre le talweg du torrent.

De part et d'autre de ces deux systèmes bien définis, des coulées peuvent se déclencher en tout point du versant.

Les avalanches et les coulées qui se produisent dans ce secteur, quoique pouvant être nombreuses, ne créent cependant pas de menace vis-à-vis de l'occupation permanente actuelle du sol.

Des *chutes de pierres* surviennent, bien sûr, à partir des falaises qui couronnent le haut du bassin versant du Nant de la Ville. De nombreuses griffes d'érosion sont entretenues par un fort *ravinement*.

3.1.17. SECTEUR DU LAC DE LESSY

Perché à 1 750 m d'altitude le petit lac alpin de Lessy s'est installé dans un ancien cirque glaciaire au pied de l'Aiguille Verte (2 045 m) et du Buclon (2 072 m).

La vidange de ce petit lac est longtemps restée énigmatique car les pertes ne sont pas visibles dans les conditions normales. En 1981, des observations ont pu être faites, alors que le niveau du lac avait atteint un niveau bas rarement observé. L'eau a pu ainsi être remarquée, s'infiltrant dans deux zones de fractures, partiellement obstruées par des cailloux et de la vase. Des colorations réalisées sur les eaux ont permis de confirmer leur zone d'émergence qui rejoint celle en partie captée pour les besoins d'alimentation en eau de la commune, en amont du CD12, entre le crêt d'Amont et la carrière.

Les avalanches et les chutes de pierres constituent l'essentiel des phénomènes rencontrés dans ce secteur.

Aucune avalanche n'est suivie sur le pourtour du lac de Lessy. Les versants, limitant le lac à l'Ouest et au Sud, sont les secteurs les plus actifs.

3.1.18. SECTEUR DU BORNE ET DE SES RIVES

Durant son parcours sur le territoire communal de Petit-Bornand, le torrent du Borne est bordé de terrasses relativement basses dans son tiers amont (depuis la **limite communale d'Entremont jusqu'à l'Essert**) mais est plutôt encaissé dans sa partie aval (de l'Essert à la **limite de St-Pierre-en-Faucigny**).

En période de crues, les premières zones citées sont les plus sujettes aux débordements. L'érosion, par contre, touche l'ensemble des berges et entretient des instabilités dans des talus très abrupts.

L'essentiel des crues historiques du Borne nous est connu au travers de l'ouvrage de P. Mougin, intitulé "Torrents de Savoie". L'énumération en a été faite dans le chapitre 1.1.2.

La dernière grande crue du Borne date du **14.07.1987**. Elle fut à l'origine de dégâts considérables dans toute la vallée depuis le Grand-Bornand jusqu'à Saint-Pierre-en-Faucigny et reste malheureusement associée à la mort de 23 personnes emportées au camping du Grand-Bornand.

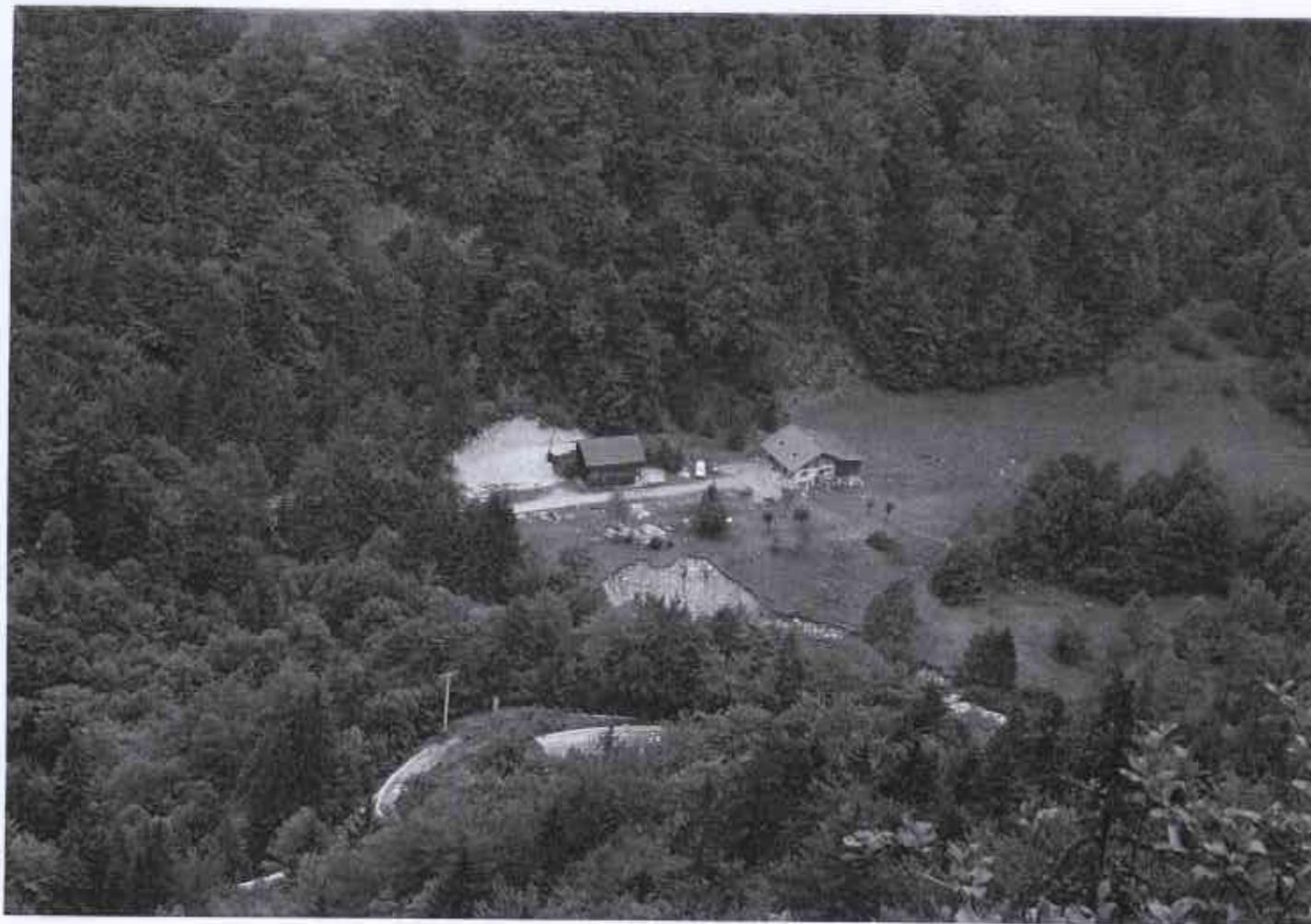
Lors de cet événement, des terrains furent submergés entre l'Essert et les Plains (Entremont). Le pont, permettant l'accès à l'Essert et au plateau des Glières, a subi des dégâts considérables (murs en ailes basculées, coulées sous-cavées) qui nécessitèrent d'entreprendre la construction d'un nouvel ouvrage, situé aujourd'hui à quelques centaines de mètres en amont.

Les aires de pique-nique aménagés en rive droite furent submergés jusqu'à la route. Celle-ci n'eut pas à déplorer de dommages.

Des affouillements de berges très importants ont mis des bâtiments en péril, juste à l'aval de l'ancien pont des Glières.

Sur tout le cours, la crue a amorcé des processus d'érosion en mettant les berges à nu ou en détériorant certaines protections existantes (ancien pont de l'Essert - le Mosset, secteur du pont des Lignièrès et du pont de Beffay) .

Les courts de tennis, situés en aval du **pont des Lignièrès**, ont été submergés ainsi qu'une partie des terrains attenants à la propriété en rive gauche.



Commune de PETIT-BORNAND

Lors de la crue du Borne, le 14/07/1987, de fortes attaques de berges ont été provoquées tout au long du cours. Au mottet, la rive gauche a été particulièrement touchée. Aujourd'hui, quelques enrochements protègent provisoirement les pieds de talus.

Cliché A. EVANS - IX 1993.

CHAPITRE III

NOTION D'ALEA

1. LA CARTE DES ALEAS

La « carte des aléas » se différencie de la carte de localisation des phénomènes définie au chapitre II, du fait qu'elle intègre dans la définition de ses zones la notion de **probabilité de manifestation et d'intensité** d'un événement.

2. DEFINITION

En matière de risques naturels, il paraît nécessaire de faire intervenir, dans l'analyse du risque objectif en un lieu donné, à la fois :

- la **notion d'intensité** du risque qui aura, la plupart du temps, une relation directe avec l'importance du dommage subi ou redouté ;
- la **notion de fréquence** de manifestation du risque qui s'exprimera par sa période de retour ou récurrence, et qui aura, la plupart du temps, une incidence directe sur la "supportabilité" ou l'"admissibilité" du risque. En effet, un risque d'intensité modérée mais qui s'exprimera fréquemment, voire même de façon permanente (ex. : instabilité de terrain), deviendra incompatible avec toute implantation humaine.

L'aléa du risque naturel, en un lieu donné, pourra se définir comme la probabilité de manifestation d'un événement d'intensité donnée. Dans une approche qui ne pourra que rester qualitative, la notion d'aléa résultera de la conjugaison de 2 valeurs :

- l'**intensité du phénomène** : elle sera estimée la plupart du temps à partir de l'analyse des données historiques et des données du terrain : chroniques décrivant les dommages, indices laissés sur le terrain, observés directement ou sur photos aériennes, etc...

- **la récurrence du phénomène** exprimée en périodes de retour probable (probabilité d'observer tel événement d'intensité donnée au moins une fois au cours de la période de 1 an, 10 ans, 50 ans, 100 ans... à venir) : cette notion ne peut être cernée qu'à partir de l'analyse de données historiques (chroniques). Elle n'aura, en tout état de cause, de valeur statistique que sur une période suffisamment longue. En aucun cas, elle n'aura valeur d'élément de détermination rigoureuse de la date d'apparition probable d'un événement (évoquer le retour décennal d'une crue ne signifie pas qu'on l'observera à chaque anniversaire décennal mais simplement que, sur une période de 100 ans, on aura toute chance de l'observer une dizaine de fois).

On notera, par ailleurs, que la probabilité de réapparition (récurrence) ou de déclenchement actif d'un événement, pour la plupart des risques naturels qui nous intéressent, présente une **corrélation étroite entre certaines données météorologiques**, des effets de seuils étant, à cet égard, assez facilement décelables :

- hauteur des précipitations cumulées dans le bassin versant au cours des dix derniers jours, puis des dernières vingt-quatre heures, neiges rémanentes, etc... pour les **crues torrentielles** ;
- hauteur des précipitations pluvieuses au cours des derniers mois, neige rémanente, pour les **instabilités de terrain**, etc...

L'aléa du risque naturel est ainsi, la plupart du temps, étroitement couplé à l'aléa météorologique et ceci peut, dans une certaine mesure permettre une analyse prévisionnelle, utilisée actuellement surtout en matière d'avalanches, mais également valable pour le risque "**instabilité de terrain**".

En relation avec ces notions d'intensité et de fréquence, il convient d'évoquer également la notion d'**extension marginale** d'un phénomène : un phénomène bien localisé territorialement -c'est le cas de la plupart de ceux qui nous intéressent- s'exprimera le plus fréquemment à l'intérieur d'une "zone enveloppe" avec une intensité pouvant varier dans de grandes limites ; cette zone sera celle de l'**aléa maximum**. Au-delà de cette zone, et par zones marginales concentriques à la première, le risque s'exprimera de moins en moins fréquemment et avec des intensités également décroissantes. Il pourra se faire cependant que, dans une zone immédiatement marginale de la zone de fréquence maximale, le risque s'exprimera **exceptionnellement** avec une forte intensité : c'est en général ce type d'événement qui sera le plus dommageable, car la mémoire humaine n'aura pas enregistré, en ce lieu, d'événements antérieurs de cette nature et des implantations seront presque toujours atteintes.

Le problème posé est celui de la **gradation de l'aléa** concernant les événements exceptionnels observés dans les zones à risques marginales : un phénomène exceptionnel, mais intense, en un site donné, peut-il être défini comme aléa modéré, voire faible ?

- dans la stricte logique probabiliste qui est celle qui s'applique à l'assurance des biens, la réponse est à coup sûr positive ;
- en matière de protection des personnes, les choses vont sans doute différemment, car la recherche de responsabilités pour les juridictions contentieuses s'intéresse plus à l'événement lui-même qu'à sa probabilité (la faible probabilité supposée d'un risque important ne dispense pas l'autorité compétente, ou la personne concernée, des mesures de protection appropriées).

3. DÉFINITION D'UNE ÉCHELLE DE GRADATION D'ALÉAS PAR TYPE DE RISQUE

En fonction de ce qui a été dit précédemment, nous nous efforcerons de définir 4 niveaux d'aléas pour chacun des types envisagés : aléa fort - aléa moyen - aléa faible - aléa très faible (ou négligeable).

Cette définition des niveaux d'aléas est bien évidemment entachée d'un certain arbitraire. Elle n'a pour but que de clarifier autant que faire se peut une réalité complexe, en fixant, entre autres, certaines valeurs seuils.

NB : par définition, dès lors que l'on se place dans une zone réputée "à risques", l'aléa ne peut en aucun cas être considéré comme totalement négligeable. L'aléa négligeable, ou inappréciable, caractérise en fait les zones "hors risques" (ou zones blanches du PPR).

3.1. L'ALÉA "ÉROSION ET DÉBORDEMENT TORRENTIEL"

- **intensité forte** : débordement important avec lame d'eau supérieure au mètre et très fort courant - érosion intense des berges - forts transports solides et dépôts d'alluvions de tout calibre - affouillement prononcé de fondation d'ouvrages d'art ou de bâtiments riverains - emport de véhicules exposés.
- **intensité moyenne** : débordement avec lame d'eau pouvant atteindre 1 m et fort courant - pas d'arrachement ou érosion excessive des berges - assez fort transport solide - matériaux empruntés surtout au lit du cours d'eau, avec dépôt d'alluvions (limon, sable, gravier) sur une épaisseur pouvant atteindre 1 m - emport des véhicules exposés - légers dommages aux bâtiments (inondation des niveaux inférieurs).
- **intensité faible** : débordement avec lame d'eau limitée - peu ou pas d'érosion des berges - peu ou pas de dépôt d'alluvions - pas de déplacement des véhicules exposés.

Tableau récapitulatif : Aléa "érosion et débordement torrentiel"

Intensité	Réurrence	Annuelle	Décennale	Centennale
Fort		Aléa fort	Aléa fort	Aléa fort
Moyen		Aléa fort	Aléa moyen	Aléa faible
Faible		Aléa moyen	Aléa faible	Aléa négligeable

3.2. L'ALÉA "RAVINEMENT"

L'aléa "ravinement" est essentiellement défini par l'activité du phénomène.

Dans le cas de manifestations très fréquentes ou périodiques mais de forte intensité, l'aléa est fort.

Lorsque le ravinement est peu actif ou potentiel (nature des terrains, occupation des sols), l'aléa est modéré.

Si le ravinement est peu important et/ou d'extension limitée, l'aléa est faible.

3.3. L'ALÉA "CHUTE DE BLOCS"

L'aléa "chute de blocs" dépend d'un certain nombre de paramètres tels que la qualité du rocher, la pente, la taille des blocs ou la fréquence des chutes. L'appréciation temporelle de ce phénomène est particulièrement difficile par manque d'information dans les archives et par la pauvreté des chroniques locales.

Tableau récapitulatif : Aléa "chute de blocs"

Masse	Réurrence	Annuelle	Décennale	Centennale
	$m > 1\ 000\ \text{kg}$	Aléa fort	Aléa fort	Aléa fort
	$100\ \text{kg} < m < 1\ 000\ \text{kg}$	Aléa fort	Aléa fort	Aléa moyen
	$1\ \text{kg} < m < 100\ \text{kg}$	Aléa moyen	Aléa moyen	Aléa faible
	$m < 1\ \text{kg}$	Aléa moyen	Aléa négligeable	Aléa négligeable

3.4. L'ALÉA "INSTABILITÉ DE TERRAIN"

Contrairement aux autres phénomènes naturels, les instabilités de terrain ne présentent aucune récurrence. L'aléa "instabilité de terrain" sera donc basée essentiellement sur l'activité propre du phénomène. Celui-ci pourra être déclaré actif ou potentiel. Par ailleurs, pour les instabilités actives, il sera utile de considérer la dynamique du glissement. En effet, il pourra avoir une évolution rapide (décrochement brutal, coulée boueuse, etc...) ou lente (type fluage, etc...).

Par ailleurs, il faut signaler que tout glissement de terrain évolue dans le temps (stabilisation ou aggravation). En cas d'aggravation, l'évolution se fait de façon régressive (vers le haut et parfois sur les bords). Les terrains situés en amont des zones instables peuvent donc être considérés comme menacés (par régression) de même que ceux situés en aval (menace induite par les paquets glissés).

* Activité forte :

- déformation importante du terrain avec fortes boursouflures, gradins, crevasses, décrochement, arbres penchés et/ou déracinés, basculement important de bâtiments et forte fissuration.

* Activité moyenne :

- déformation faible du terrain par des bourrelets sans arrachement visible, fissuration moyenne des bâtiments anciens, pas de fissure dans les bâtiments modernes (avec bonnes fondations et chaînage).

* Activité faible :

- zone géologiquement et mécaniquement sensible aux mouvements de terrain (niveau argileux, présence d'eau, pente, etc...) sans indice de mouvement actif visible et glissements anciens stabilisés. Des mises en mouvement et des réactivations peuvent avoir lieu à la faveur de travaux (terrassement, construction, etc...).

Tableau récapitulatif : Aléa "instabilité de terrain"

En matière de glissement de terrain, la notion de récurrence doit être remplacée par celle d'"évolution à terme" (dynamique lente ou dynamique rapide).

Potentialité d'évolution rapide probable dans			
Intensité	l'année	la décennie	le siècle
- forte	Aléa fort	Aléa fort	Aléa fort
- moyenne	Aléa fort	Aléa moyen	Aléa moyen
-faible	Aléa moyen	Aléa faible	Aléa faible à nul

3.5. L'ALÉA "EFFONDREMENT DE CAVITÉ SOUTERRAINE"

Les effondrements de cavités souterraines sont relativement imprévisibles sans études locales très poussées. Pour les cavités dont la manifestation n'a pas encore atteint la surface, la seule possibilité que nous ayons est de déterminer la nature géologique des terrains et de considérer le phénomène comme potentiel. Pour les effondrements déclarés, il peut s'agir de phénomènes récents (en cours d'évolution) ou de phénomènes anciens stabilisés. L'évolution de ce type de manifestation s'effectue, soit en fond de cuvette (enfouissement), soit en périphérie (extension). A priori, ce mécanisme n'est pas prévisible.

3.6. L'ALÉA "VENUES D'EAU ET ZONES MOUILLEUSES"

L'aléa "venues d'eau et zones mouilleuses" englobe des notions de hauteur et de temps de submersion, de même que la récurrence du phénomène. Contrairement au débordement de torrent, il n'y a pas (ou peu) de courant, ni de transport solide. Les écoulements ne sont pas structurés et peuvent se produire sur les versants. Compte tenu de l'influence néfaste des venues d'eau sur les terrains en pente, sensibles aux glissements, les zones touchées par ces phénomènes sont traitées comme ces dernières, du point de vue de la réglementation P.P.R.

3.7. L'ALÉA SISMIQUE

Le classement de la commune de PETIT-BORNAND en zone sismique 1b signifie, en terme d'aléa, qu'il existe :

- * une probabilité de séisme d'intensité égale ou supérieure à VIII (échelle MSK) tous les 2 ou 3 siècles ;
- * une probabilité de séisme d'intensité égale ou supérieure à VI trois fois par siècle.

CHAPITRE IV

EVALUATION DE LA VULNERABILITE

1. NOTION DE VULNERABILITE - LA CARTE DE VULNERABILITE

1.1. GENERALITES

La vulnérabilité d'un site peut se définir comme étant la conjonction, dans ce site, d'un certain niveau d'aléas de phénomènes naturels et des enjeux socio-économiques menacés.

Cette analyse succincte s'efforce de brosser un rapide tableau de l'évolution prévisible des enjeux et des vulnérabilités telle qu'elle apparaît au travers des différents projets d'aménagements élaborés à date récente (P.O.S. - UTN).

1.2. LA CARTE DE VULNERABILITE

La carte de vulnérabilité résulte de la superposition de la «carte des aléas» et d'une carte figurant l'«occupation du sol» telle que les documents existants nous permettent de la définir.

Réalisée sur fond cadastral, cette carte fait ressortir les secteurs menacés et les enjeux : l'habitat (dense, dispersé, urbain), les axes principaux de circulation (routes), les équipements sensibles (réseaux d'eau ou d'électricité), les bâtiments recevant du public, les campings.

2. ANALYSE DE LA VULNERABILITE - LES ENJEUX

2.1. LE MILIEU SOCIO-ÉCONOMIQUE

* La population [9]

Evolution de la population entre 1962 à 1990

Années	Population totale	Variation depuis le recensement précédent de la population		
		Population	Solde naturel	Solde migratoire
1962	695			
1968	646	- 49	- 9	- 40
1975	622	- 24	- 11	- 13
1982	620	- 2	- 11	9
1990	743	123		

2.2. LES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

Il n'existe pas sur la commune de zone d'activité regroupant des entreprises à vocation industrielle, artisanale ou commerciale.

Il existe néanmoins sur le territoire communal une importante pépinière d'altitude, deux scieries, une entreprise de travaux publics, un garage, sans compter un certain nombre d'entreprises artisanales (menuiserie, charpente...).

Activité traditionnelle

Une activité agricole relativement stable et pérenne aide à maintenir la qualité des paysages. L'activité pastorale est bien présente sur les plateaux des Glières et de Bellajoux ainsi que sur Cenise et dans le cirque de Lessy (moutons et chèvres). L'exploitation forestière est aussi développée mais est confrontée aux nombreuses contraintes liées à l'accès souvent difficile (versants pentus) et à la nécessité d'appliquer une gestion particulière à des peuplements qui ont un rôle de protection essentiel vis-à-vis des risques naturels (avalanches, chutes de pierres, ravinement).

Vocation touristique

La commune bénéficie d'atouts particuliers pour développer sa vocation touristique.

Les principaux attraits touristiques sont liés à la proximité de la montagne et de toutes les activités qui peuvent y être exercées : randonnées, escalade, ski, chasse, pêche.

Capacité d'accueil de la commune (1988)

	Nombre	Chambre / Emplacements
Hébergement avec service hôtelier	2	38
Gîte rural ou communal	2	5
Autres résidences secondaires	333	-
Hébergement de plein air (camping)	1	60
Hébergement spécialisé (centre de vacances)	2	160

En 1988, la commune pouvait accueillir environ 2 090 personnes, soit 3.37 fois la population municipale.

Accès au site

On accède au territoire communal de Petit-Bornand, par le CD12, soit en provenance de Saint-Pierre-en-Faucigny, au Nord, soit par le défilé des Etroits (Entremont) et Saint-Jean-de-Sixt, au Sud.

En été, par l'Ouest, il est possible de rejoindre le col des Glières par Thorens-les-Glières et d'accéder par une piste carrossable jusqu'à Chez la Jode, sur le plateau des Glières, avant de redescendre sur le chef-lieu, par une voie communale.

2.3. LES ÉQUIPEMENTS COLLECTIFS

Le Chef-lieu et les nombreux hameaux dispersés sur le territoire communal sont desservis par 14 185 m de voies communales.

L'essentiel des services et bâtiments publics se situent dans le bourg, le long du CD12 (mairie, poste, salle communale). Il existe une école au chef-lieu, une à Termine et une à Beffay.

Des terrains de tennis sont situés en contre-bas du chef-lieu, en rive droite du Borne. Ils sont situés en zone inondable.

Un parcours de santé a été aménagé dans les bois en amont du chef-lieu, sous la gravière des Perrières.

L'essentiel de la commune est alimenté en eau par le captage de la résurgence karstique de "la Barbotante" (face au hameau de l'Essert). Il existe aussi un réservoir à Moret et à l'Essert.

.

3. LA VULNERABILITE PAR ZONE

La vulnérabilité, en un lieu donné, résulte de la conjonction d'un niveau d'aléa pour un phénomène donné et la densité des intérêts socio-économiques présents.

3.1. LES ZONES D'AVALANCHES

Il n'existe pas de zone d'aléa fort d'avalanche recouvrant des secteurs à forte densité socio-économique. Les zones les plus vulnérables sont les secteurs des **Mouilles**, des **Sambuis** et de **Mayse** où l'occupation humaine est généralement inexistante en période hivernale. Par contre, le **plateau de Paradis** et sa petite station de ski peuvent être isolés du reste de la commune par le déclenchement d'avalanches dans les versants Nord du plateau de **Lessy** et des **Rochers de Salins** qui peuvent atteindre la voie communale.

Bien que de manifestation rare, il faut toutefois signaler l'avalanche du ravin du **Mont Frécos** qui atteignit le **CD12** en 1963. Le retour d'un tel phénomène ne peut pas être écarté.

3.2. LES ZONES DE DÉBORDEMENTS TORRENTIELS

Aucun secteur à forte densité économique n'est situé en zone d'aléa fort de débordement torrentiel lié au **Borne**.

Seuls les **tennis**, sous le chef-lieu, sont réellement très submersibles ainsi que l'**aire de pique-nique** aux **Esserts** où, de surcroît, aucun aménagement permanent n'existe. Une maison, située en face des **tennis**, est aussi en zone inondable mais de façon bien moindre.

Des habitations sont toutefois menacées par des problèmes de stabilité liés à l'érosion des berges (**pont de Beffay**, le **Mosset**).

En bordure du torrent de **Beffay**, quelques petits abris (**poubelles**) sont en position très vulnérable vis à vis de ce phénomène.

Par contre, des concentrations résidentielles sont situées aux abords immédiats de certains torrents et ruisseaux qui sont susceptibles de générer quelques désordres (**Beffay** et le torrent de **Beffay**, **Les Ouches** et le torrent des **Ouches**, **Le Villard** et le ruisseau des **Creux**, le chef-lieu et le ruisseau de **Raty**).

3.3. LES ZONES D'INSTABILITÉS DE TERRAIN

Indépendamment des points où l'instabilité est liée à la **proximité d'un torrent (la Combe, Le Mosset)**, les problèmes d'instabilités de terrain sont surtout aigus dans le secteur de **Morat - Trembay** et le **Plan Bouvier** où l'occupation du sol est réduite.

Des problèmes d'ordre géotechnique peuvent apparaître dans toute les zones affectées d'un **léger fluage** : **Beffay, Termine, Saxias, Puze...**

Ces zones sont actuellement les plus urbanisées. L'augmentation des aménagements qui, à terme, devrait les concerner devra prendre en compte ce contexte afin de ne pas générer des déséquilibres préjudiciables pour les infrastructures en place et à venir.

3.4. LES ZONES DE CHUTES DE PIERRES

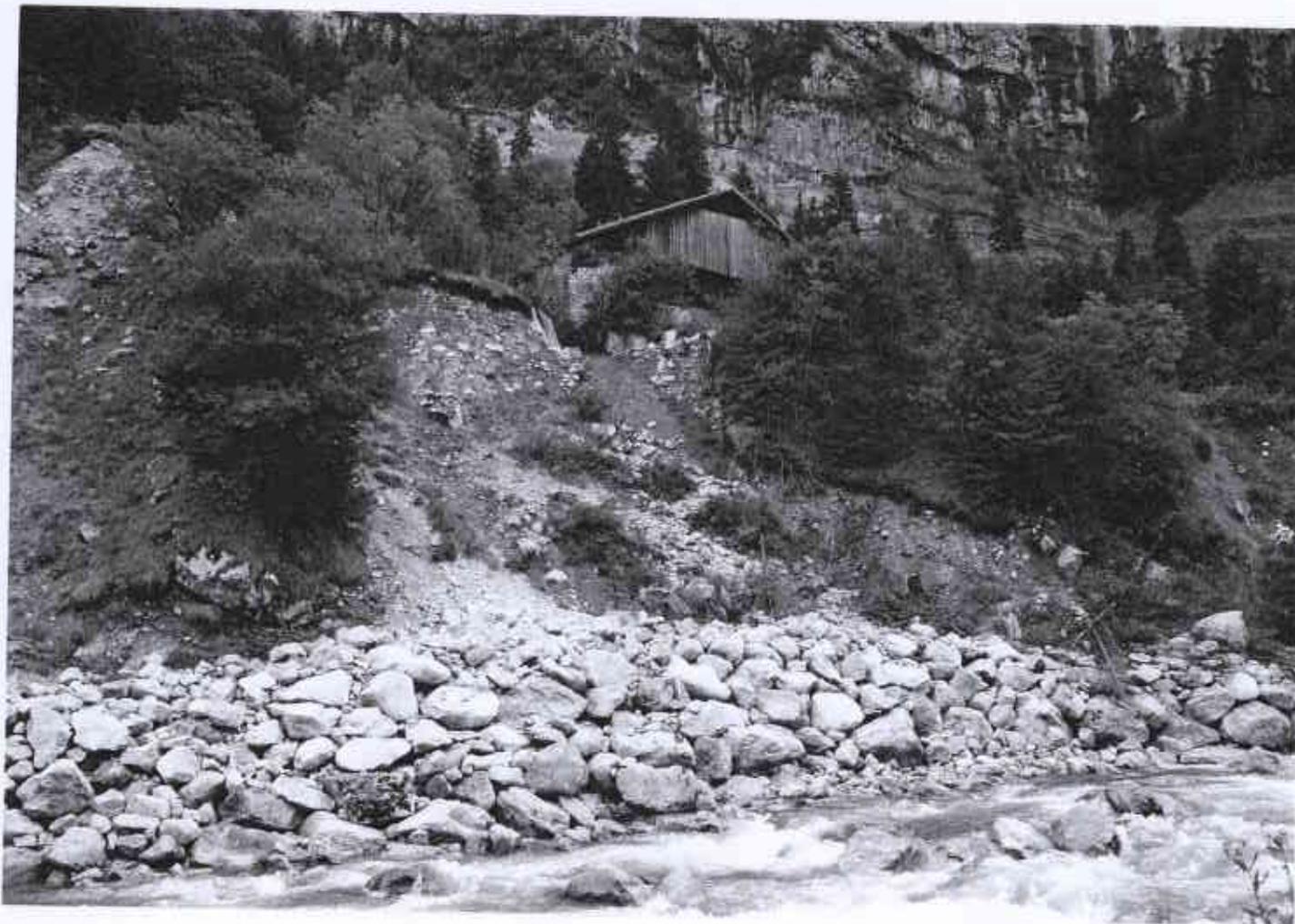
Il n'existe pas de secteur à forte densité socio-économique en zone d'aléa fort de chute de pierres. Le secteur autour de **Saxias** reste toutefois le plus menacé par de telles manifestations de surcroît assez imprévisibles.

La route d'accès au plateau des Glières peut être atteinte par de petites pierres détachées des talus (**Esserts, Chez la Jode**).

3.5. LES AUTRES RISQUES

Les zones de **ravinements** sont nombreuses sur la commune mais ne menacent pas directement des secteurs à forte vulnérabilité, excepté le secteur des Lignières.

Les **problèmes d'effondrement** concernent essentiellement le secteur de **Tinnaz** et le **plateau des Glières** où les aménagements sont réduits et ne devraient pas être développés dans un proche avenir.



Commune de PETIT-BORNAND :

Lors de la **crue du Borne** du 14/07/1987, des tronçons de berges déjà très instables ont été le siège de reprises de mouvements. Ce fut le cas en rive droite du Borne, à l'aval de l'ancien Pont de l'Essert. L'angle d'un ancien moulin, aujourd'hui converti en maison d'habitation, se trouve actuellement à la limite de la couronne de rupture. Quelques enrochements posés en urgence protègent provisoirement le pied des talus.

Cliché A. EVANS - IX 1993.

4. DÉVELOPPEMENT URBAIN ET ÉVOLUTION DE LA VULNÉRABILITÉ

Le P.O.S. partiel, en cours d'élaboration, qui concerne le secteur de **Termine** et du **Chef-lieu** ne prévoit pas dans les prochaines années un développement important à l'extérieur de noyaux résidentiels déjà constitués.

Il ne devrait donc pas y avoir de grosse augmentation de la vulnérabilité.

CHAPITRE V

LES RISQUES NATURELS

1. LA CARTE P.P.R. - PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES

1.1. DÉFINITION

Le Plan de prévention des risques naturels prévisibles est l'aboutissement de la procédure cartographique exposée antérieurement.

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

1.2. LE ZONAGE

Le territoire de la commune de Petit-Bornand a été divisé en trois zones :

- **une zone rouge**, estimée très exposée,
- **une zone bleue** exposée à des risques moindres,
- **une zone blanche**, estimée sans risque naturel prévisible, ou pour laquelle le risque est jugé acceptable, sa probabilité d'occurrence et les dommages éventuels étant négligeables.

Les dispositions générales du P.P.R. sont clairement énoncées dans le deuxième livret annexé à ce dossier.

1.3. INVENTAIRE DES PHENOMENES

Dans les tableaux ci-après **chaque zone, délimitée sur la carte P.P.R.**, est décrite en rappelant le type de phénomènes qui la menace et son degré d'aléa.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
1 2	<i>Torrent de Sambuis</i>	Débordement torrentiel, érosion de berges Instabilité de terrain, ravinement	<u>fort</u> <u>fort</u>	Le torrent de Sambuis qui prend sa source dans les éboulis, au pied de la Roche Parnal , entaille des calcaires et des marnes dans sa partie haute et des dépôts glaciaires dans son tronçon aval. Les berges abruptes, soumises en maints endroits à de forts ravinements, fournissent ce torrent en grandes quantités de matériaux qu'il charrie jusqu'au Borne.	torrent, 2 passages à gué forêt, terrain nature, C.V.
3 4	<i>Ruisseau des Mouilles</i>	Débordement torrentiel, Avalanche	<u>fort</u> <u>fort</u> <u>modéré</u>	Ce petit ruisseau draine la combe des Mouilles, située sous le versant E de Sur Cou , et participe à l'alimentation du torrent des Sambuis. Il connaît des crues non négligeables à la fonte des neiges et lors d'orages localisés sur les premiers contreforts du massif des Bornes. Plusieurs témoignages rapportent qu'en 1914, le ruisseau, devenu énorme, envahit les chalets du hameau et emporta même des génisses. Le talweg du ruisseau des Mouilles canalise les coulées de neige qui décroche de la combe située sous Sur Cou et alimente l'avalanche de la Mouille (E.P.A. n°6). Celle-ci a atteint, en mars 1970, les habitations du hameau en détruisant un chalet sur son passage. Zone d'extension potentielle et d'effet de souffle.	torrent chalets chalets.
5	Les Mouilles Dava	Avalanche, instabilité de terrain	<u>faible</u>	Zone de formation de petites coulées de neige, voire zone d'arrivée de coulées venant de l'amont. Reptation des terrains de couverture.	chalets, prairie.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
6	La Combe de Bellajoux, La Fête	Coulée de neige, instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Secteurs compris entre des zones à caractère très avalancheux. Les terrains de couverture sont, par ailleurs, sujets à de petits glissements. Ces phénomènes sont d'autant plus présents et actifs que l'on se situe en sommet de talus.	prairie, chalets.
7	Les Nantés, La Combe de Bellajoux	Avalanche, débordement torrentiel	<u>fort</u>	Cette combe, orientée vers le SE, se découpe sous la Pointe de la Dent (1593 m). Riche en circulations d'eau peu profonde, donnant lieu à de petites mouilles, elle alimente un petit ruisseau qui se jette dans le Torrent de Sambuis. Mais ce sont surtout les coulées de neige qui peuvent s'y déclarer qui la rendent inappropriées à certaines occupations permanentes.	prairie.
8	Sous la Barme	Avalanche, ravinement	<u>fort</u>	Cette petite combe avalancheuse concentre également les eaux de ruissellement.	prairie.
9	Rocher de la Barme, Pacheux	Chute de pierres	<u>fort</u>	Zone rocheuse.	terrain naturel.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATIO N DU SOL
10	Chez Guidon, La Combe des Sambuis, Les Sambuis, Les Fournets	Avalanche	<u>fort</u>	Série de 5 zones avalanches. A l'Est du Rocher de la Barne, une combe alimente 2 couloirs d'avalanche qui sont susceptibles d'atteindre et de couper la route menant des Sambuis au Noyer, mais également la voie communale, plus à l'aval, qui relie les Sambuis à Beffay. Ceci est également vrai pour 2 couloirs plus à l'Est, au bassin d'alimentation moins important mais situé très proche des chalets de Sambuis (de part et d'autre du parking). Au niveau des Fournets une autre combe peut être le siège de manifestations avalanches.	terrain naturel, piste pastorale, V.C.
11	Les Fournets, Les Sambuis, Les Prés Coulants	Instabilité de terrain, avalanche	<u>modéré</u>	Portions de versants comprises entre des zones à caractère très avalancheux, et pouvant en subir les effets secondaires (souffle). Les zones situées en aval du chemin pastoral, très en pente, peuvent de surcroît voir leur équilibre perturbé par des surcharges et des apports d'eau (rejets, ruissellement ...).	chemin pastoral, V.C., chalets.
12	La Sauff	Chute de pierres	<u>modéré</u>	Cet éperon rocheux peut donner lieu à des départs de pierres isolées.	terrain naturel
13	Les Cros Bellajoux, La Sauff, Le Noyer	Chute de pierres, instabilité de terrain	<u>faible</u>	Sur cette croupe peu boisée séparant les talwegs des torrents de Sambuis et de Beffay, quelques chutes de pierres peuvent survenir dans le pourtour de la zone 12, et des problèmes de stabilité sont à craindre en bordure des abrupts talus entaillés par les deux torrents.	prairies, forêt, chalets.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
14	Le Vouargne	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	La présence de venues d'eau confère à cette zone un caractère instable.	terrain naturel.
15	Les Goyardes	Instabilités de terrain, ravinement	<u>fort</u>	Sur cette croupe boisée, des griffes d'érosion ont été observées. Les petites sources qui surgissent contribuent à saturer les terrains et à créer des instabilités.	forêt, V.C.
16	Le Champ Rouge	Instabilité de terrain, ruissellement	<u>modéré</u>	Dans ces terrains en pente, des glissements superficiels se sont déjà déclarés. Il s'agit, pour l'essentiel, de petits départs dans les terrains de couverture, avec formation de coulées boueuses, en terrains saturés.	forêt, prairie.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
17	<i>Torrent du Borne</i>	Débordement torrentiel, érosion de berges	fort	<p>Le torrent du Borne parcourt environ 7 km sur la commune du Petit-Bornand. Depuis l'ancien pont de l'Essert jusqu'à la limite avec St Pierre, il s'écoule dans des zones très encaissées. Les débordements restent, de ce fait, limités à quelques endroits (de part et d'autre de l'actuel pont de l'Essert, à l'aval du pont des Lignièrès).</p> <p><u>Rappel des dernières grandes crues du Borne :</u> 14.07.1733, 20.10.1825, 18.09.1929, 2.11.1859, 10.11.1875, 9.07.1879, 8.07.1936, 1940, 24 et 25/07/1965 et 14.07.1987. Comparé, par certains témoignages à la crue de 1936, le débit de pointe de la crue de 1987 a été estimé à 215 m³/s au niveau du barrage de Beffay.</p>	torrent, 3 ponts, 1 barrage hydroélectrique,
18			fort	Des érosions de berges menacent quelques zones sensibles (l'Essert, Le Mosset pont de Beffay) mais touchent essentiellement des zones naturelles (les bois Bataille, les Zervaines, les Thovassièrès la Cote des Moulins, Trembay, les Lignièrès, le Crêt, les Saisons).	forêt, prairies.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
19 20	<i>Torrent de Beffay</i>	Débordement torrentiel, érosion de berges	<u>fort</u> (lit mineur) <u>fort</u>	<p>Le torrent de Beffay prend naissance sur le plateau de Bellajoux et s'écoule suivant l'axe d'une grande faille, sur 2/3 de son parcours. De nombreuses griffes d'érosion actives existent au sommet du bassin versant alimentant constamment le torrent en matériaux. Très présents en rive droite, les ravinements concernent les éboulis, les marnes schisteuses et leur couverture d'altération. Les matériaux, constituant la rive gauche, sont des calcaires moins sensibles à l'érosion, d'où les ravinements moins importants.</p> <p>Parmi les grosses crues de ce siècle celles de 1914, 1940, 1949 et 1970 sont les plus fréquemment citées. La dernière grande crue, survenue un soir de juin 1970, s'est accompagnée d'un charriage considérable qui a causé l'obstruction des ponts et le débordement en plusieurs points, conduisant à la destruction de deux garages en bois et à l'inondation de plusieurs bâtiments à proximité.</p>	torrent, forêt, 2 ponts.
21			<u>modéré</u>	<p>Cette zone en rive gauche du torrent de Beffay englobe des terrains qui pourraient avoir à subir, dans leur stabilité, les répercussions d'affouillements importants survenant dans les berges constituées de matériaux alluvionnaires. En quelques points bas et de part et d'autre des ponts, des possibilités de débordement subsistent en cas de très fortes crues, accompagnées de dépôts de matériaux.</p>	V.C., habitations, hangars.
22			<u>faible</u>	<p>Sur le cône de déjection, débordement et épan-dage sont possibles en conditions exceptionnelles.</p>	habitations, V.C, chapelle.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
23	Beffay, Vers les Bains, Le Clos	Instabilité de terrain potentielle, ruissellement	<u>faible</u>	Sur les pentes de l'ancien cône de déjection du torrent de Beffay, plusieurs dépressions se dessinent. Elles peuvent canaliser les eaux de ruissellement et sont aussi très souvent le siège de circulations peu profondes. Des problèmes d'inondations peuvent donc les concerner.	prairie, habitations, V.C., entreprise.
24	Le Clos, Les Peintres	Instabilité de terrain potentielle	<u>faible</u>	Secteurs affectés de fluage ou de stabilité précaire.	forêt, prairie.
25 26 27 28	<i>Torrent des Ouches</i>	Débordement torrentiel, érosion de berges	<u>fort (lit mineur)</u> <u>fort</u> <u>modéré</u> <u>faible</u>	Cet affluent de rive droite du torrent de Beffay prend naissance sous les chalets de Lova. Dans le haut du bassin, une érosion très active affecte les dépôts quaternaires et le substratum. De sérieux phénomènes d'instabilité affectent également les talus et les berges ponctués de nombreuses venues d'eau. Des risques de débordement, avec transport de matériaux, voire de laves torrentielles menacent particulièrement ces terrains, situés à la sortie des "gorges" du torrent des Ouches. Ceci d'autant plus, que d'importantes zones d'apports de matériaux s'échelonnent de part et d'autre du cours. Zone d'épandage possible d'eau boueuse, suite à des débordements.	torrent, forêt.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
29	Crête	Instabilité de terrain, débordement torrentiel	<u>modéré</u>	Situé en amont de la confluence du torrent de Beffay et du torrent des Ouches, cette zone présente des pentes raides, peu propices à l'aménagement. Par ailleurs, le torrent des Ouches dès la sortie de ses gorges peut quitter son lit, menaçant les secteurs situés en aval du sentier menant à Beffay.	prairie, taillis.
30	<i>Torrent du Taleu</i>	Débordement torrentiel, érosion des berges	<u>fort</u>	Ce torrent draine la vaste combe qui occupe le coeur de la structure anticlinale de la Pointe d'Andey , en rive droite du Borne. Il reçoit les apports de nombreux petits ruisseaux à régime temporaire. Des avalanches se déclenchent au sommet de cette combe, mais n'ont jamais été signalées jusque dans le périmètre d'étude.	torrent, friche, 2 ponts (V.C., CD12).
31	Les Combes	Débordement torrentiel	<u>modéré</u>	Zone bordant le lit du torrent, en rive gauche. Dans la portion à l'amont du CD12, de petites divagations peuvent survenir avec inondation des terrains.	
32	Les Combes, les Mouilles	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Terrains en pente encaissant le cours du torrent de Taleu, où des instabilités peuvent s'installer surtout en cas de surcharge (remblais) ou d'apports excessifs d'eau.	forêt, V.C.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
33	Termine, La Tate, Lavey	Instabilité de terrain	<u>faible</u>	Versants présentant localement des phénomènes de fluage (instabilité des terrains superficiels). La nature des terrains de couverture peut être très variable selon que l'on considère les combes ou les croupes (cailloutis, niveaux argilo-limoneux). Lors d'aménagements, on peut être confronté à des problèmes d'ordre géotechnique.	prairies, habitations, V.C.
34	Termine	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Zones présentant des pentes légèrement supérieures à celles des zones en amont et rendues plus sensibles à d'éventuels travaux de terrassement.	prairie, habitations.
35	Le Plat Martin, Sous la Tatte, les Moulins de Clameux, Mont Passé, Crêts	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Terrains en pente avec localement des zones d'instabilité déclarées.	prairies, forêts, CD12, terrain naturel.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
36 37	<i>Torrent de Termine</i>	Débordement torrentiel, érosion de berges	<u>fort</u> <u>modéré</u>	Ce torrent naît d'une émergence d'origine karstique à environ 750 m d'altitude. A l'amont de l'émergence, un lit bien marqué subsiste, mais les écoulements sont inexistantes en temps normal. Toutefois, lors d'épisodes météorologiques exceptionnelles, le ravin peut reprendre des allures de torrent avec charriage important. Les berges abruptes sont de stabilité précaire.	torrent, forêt, V.C., 2 ponts.
38 39 40	<i>Torrent de Clameux</i>	Débordement torrentiel	<u>fort</u> (lit mineur) <u>modéré</u> <u>modéré</u>	Ce torrent issu d'une émergence karstique à 750 m d'altitude peut connaître de gros débits donnant lieu à des débordements en rive droite, en amont de la scierie. Les talus constituant ses berges sont localement abrupts et rendus sensibles par la présence de nombreuses petites sources.	torrent, taillis.
41 42 43	<i>Ruisseau de Lavey</i>	Débordement torrentiel, érosion de berges	<u>fort</u> <u>modéré</u> <u>faible</u>	Le talweg de ce torrent débute sous la barre inférieure des Rochers de Leschaux. Il est alimenté à mi-parcours par des arrivées d'eau d'origine probablement karstique. Quelques glissements de terrain affectent les berges et les talus, et sont susceptibles d'alimenter le cours en matériaux. Des débordements peuvent survenir dans ces zones à la suite d'obstructions du cours. L'occurrence de ces phénomènes, dans la moitié inférieure du lit peu encaissé, est très dépendante de son entretien régulier.	torrent, 3 franchissements, forêt, habitations, prairie.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
44	Le Nantaux	Instabilités de terrain, zone humide	<u>modéré</u>	En rive gauche du torrent de Lavey, cette zone est parcourue par un ruisseau mal défini et ponctuée de nombreuses sources. Cette présence d'eau peut favoriser l'apparition de petites instabilités de la couverture et engendrer des problèmes d'inondation.	forêt, habitations.
45	La Thovassière	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Talus.	terrain naturel.
46	Les Moulins, Vers Borne, Les Plains	Mouvement de terrain	<u>faible</u>	Zone d'arrivée possible de coulées de boue, déclarées en amont.	V.C., habitations.
47	Vers Borne	Instabilité de berges	<u>modéré</u>	Cette portion de terrasse alluviale peut voir ses bordures sérieusement déstabilisées par le Borne. Si une érosion s'amorce, une protection du talus devrait être envisagée, afin de protéger le bâtiment (scierie)	bâtiments.
48	Le Pieuillet	Instabilité de terrain, débordement torrentiel, zone humide	<u>fort</u>	Zone essentiellement boisée, située dans l'extérieur d'un méandre du Borne, parcourue de plusieurs ruisseaux et ponctuée de nombreuses sources encroûtantes. Dans ce contexte, la stabilité des terrains est précaire.	forêt.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
49	Trembay, Les Avenirs, Les Prés Longs, Bois de Trembay	Instabilité de terrain, zone humide, inondation (par ruissellement)	<u>modéré</u>	<p>Quelques combes canalisent préférentiellement les eaux et drainent certaines zones humides. Les chalets situés aux Bois de Trembay se trouvent être dans l'axe d'une telle combe et sont, par conséquent, exposés à des problèmes de venues d'eau voire d'un peu de matériel arraché dans les pentes.</p> <p>Au niveau des Prés Longs et dans les prairies au Sud du hameau des Ouches, les terrains sont par place saturés et totalement inadaptés, en l'état, à tout type d'aménagement.</p>	habitations, C.V., prairie, forêt.
50	Trembay, Les Avenirs, Les Prés Longs, Bois de Trembay	Instabilité de terrain, zone humide, inondation (par ruissellement)	<u>modéré</u> <u>à fort</u>	<p>Le versant débutant sous le replat du hameau de Morat est caractérisé par l'omniprésence de sources et suintements diffus qui, ajoutés au terrain essentiellement marneux et à la topographie accentuée, confèrent à l'ensemble un caractère instable.</p> <p>La partie amont de cette zone est très pentue.</p>	habitations, C.V., prairie, forêt.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
50 (suite)	Trembay, Les Avenirs, Les Prés Longs, Bois de Trembay	Instabilité de terrain, zone humide, inondation (par ruissellement)	<u>modéré</u> <u>à fort</u>	<p>La route enregistre périodiquement de petits affaissements, préférentiellement dans l'axe de zones humides.</p> <p>Une ancienne habitation à Trembay présente une importante fissuration témoignant des problèmes de stabilité de cette zone, connus de longue date. On semble avoir à faire dans ce secteur à des phénomènes lents, activés périodiquement et très localement, par des conditions météorologiques particulières.</p> <p>En février 1990, de petites fissures sont apparues dans deux habitations du secteur. La chaussée s'est aussi affaissée.</p> <p>En janvier 1994, une réactivation des instabilités du secteur a conduit au tassement et au cisaillement de la chaussée en 4 points, de même qu'à une fissuration très importante d'un petit chalet et d'une ancienne bâtisse en cours de rénovation.</p> <p>On semble avoir atteint en janvier 1994 une phase de paroxysme que l'on ne peut réellement rattacher à des conditions météorologiques extrêmes. Un lien avec le séisme du 14 décembre 1994 peut éventuellement être avancé et expliquer, des modifications dans les circulations d'eau souterraines, ayant pu favoriser de nouvelles instabilités.</p> <p>En partie aval de la zone 50, de nombreuses sources apparaissent dans les talus et contribuent au caractère très instable.</p>	

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
51	Morat, La Vouagère	Instabilité de terrain potentielle	<u>faible</u>	Ces zones de replat ne présentent pas actuellement d'indices particuliers d'instabilité. Le substratum, constitué d'alternances de marnes et de calcaires, est subaffleurant. Cependant, la couverture est de nature très argileuse et les rochers même en place peuvent être altérés en surface n'excluant aucunement les petits arrachements ou de légers déplacements au sein des affleurements à la faveur d'interbancs argileux.	prairie, habitations.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
52	Les Frasses	Instabilités de terrain	<u>modéré</u>	Dans ces versants en pente, des petites instabilités de terrain peuvent se déclarées dans les couches superficielles.	forêt.
53	Chez Brillon, La Perrière, Verdan	Chute de pierres, instabilité de terrain, venue d'eau et de matériaux.	<u>modéré</u>	Cette zone boisée, comprise entre la piste forestière et les premières habitations, constitue un écran naturel contre les chutes de pierres issues des falaises de Leschaux. Affichant une certaine pente, elle n'est pas à l'abri de petits mouvements de sol. C'est également le lieu de dépôt pour le matériel de plusieurs ravins, plus ou moins importants, entaillés dans les versants amont et n'ayant pas d'exutoire bien défini. En cas de précipitations exceptionnelles, les eaux et les matériaux canalisés jusqu'à la piste forestière, se répandent ensuite anarchiquement en forêt.	forêt.
54	La Pension, La Gripella, Les Saugarts	Chute de pierres, instabilité de terrain potentielle	<u>faible</u>	Situées au pied des escarpements de Leschaux, des pierres isolées peuvent atteindre les zones en amont du CD 12. En 1947, des blocs de plusieurs m3 sont arrivés dans le secteur de la Pension. De très faibles mouvements de terrains affectent la tranche superficielle des terrains (frange d'altération, dépôts morainiques...), parfois accentués par la présence de circulations souterraines. Ces phénomènes sont plus développés dans les zones plus pentues.	prairie, habitations, CD12.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
55	Saxias	Chute de pierres, Instabilité de terrain potentielle	<u>modéré</u>	<p>Cette zone englobe une partie du cône laissé par l'important éboulement parti du Rocher de Leschaux, il y a probablement plusieurs siècles. En terme de chutes de pierres, cette zone n'est guère plus exposée que les zones voisines. Cependant, elle reste dans l'axe préférentiel d'un ravin aux écoulements temporaires et d'un couloir d'avalanche. Si aucun témoignage ne rapporte cette avalanche jusqu'au hameau, elle reste d'occurrence quasi annuelle, et comprend un bassin d'accumulation à même d'alimenter des avalanches conséquentes. Dans ce contexte la protection des boisements dans les zones en amont de Saxias doit apparaître comme une priorité.</p> <p>Quoique stabilisé dans son ensemble, le cône de pierres et de blocs "colonisés "par le hameau peut cacher des secteurs encore instables.</p>	habitations, écoles
56	La Cote des Moulins, Sous les Crêts	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Ces versants abrupts, où de petites sources apparaissent localement, imprégnant les terrains, sont de stabilité précaire.	prairie, bois.
57	Vers les Granges	Inondation	<u>modéré</u>	Cette dépression canalise les eaux de ruissellement.	

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
58	<i>Ruisseau de la Deresse</i>	Avalanche, débordement torrentiel	<u>fort</u>	Le talweg de ce ruisseau est également emprunté par des avalanches répertoriées par l'E.P.A (n°1). Les coulées sont bien canalisées dans le lit. Des griffes d'érosion, bien développées en rive droite, fournissent le ruisseau en matériel. L'encaissement du ruisseau sur tout son cours, réduit les risques de débordement aux points de franchissement (ancien CD12).	torrent, terrain naturel, CD12, 2 franchissements,
59	La Deresse, Sous le Champ	instabilité de terrain potentielle	<u>faible</u>	Zones en tête de hauts talus encaissant le torrent de la Deresse et du Borne ne présentent pas de signes d'instabilité actuellement mais devraient conserver une occupation limitée ou du moins correctement adaptée pour ne pas générer ou subir de problèmes liés à la stabilité.	prairie, chalets.
60	<i>Ruisseau des Fringles</i>	Débordement torrentiel, érosion des berges	<u>fort</u>	Ce ruisseau naît de plusieurs ravins démarrant sous les barres rocheuses des Tampes et entaillant des zones d'éboulis. Plusieurs donnent naissance à des coulées de neige, dans leur partie haute, qui restent confinées au talweg. En raison du matériel pouvant être emprunté dans le haut du bassin versant et sur les berges, ce ruisseau peut charrier du matériel. En février 1990, le pont fut endommagé par une arrivée de matériaux issues des berges.	ruisseau, terrain naturel, 3 franchissements.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
61	Chez Patron, Blanchon, Le Grand Char, Chez le Bedeau, Guameloupe, Au Chêne	Instabilité de terrain, zone humide	<u>modéré</u>	Des zones humides, voire franchement marécageuses, se sont installées à la faveur de nombreuses sources. En partie haute des versants à au Chêne et Guameloupe , un léger fluage affecte les terrains qui peuvent également constituer la zone d'arrivée de matériaux issus des zones ravinées à l'amont.	prairies, V C., chalet.
62	Chez Patron	Instabilité de terrain	<u>fort</u>	Cette zone, très humide par endroits, est affectée de mouvements de sols importants qui déforment, de façon très nette, la voie communale qui la traverse.	VC, forêt, prairies.
63 64	<i>Ruisseau de la Vouagère</i>	Débordement torrentiel	<u>fort</u> <u>faible</u>	Ruisseau au bassin versant modeste, mais non à l'abri de petites crues au cours desquelles on peut assister à des débordements, surtout si l'entretien y est déficient.	ruisseau.
65 66	<i>Ruisseau du Chêne</i>	Débordement torrentiel	<u>fort</u> <u>modéré</u>	Il draine un talweg très raviné. Son lit ne dépasse pas le gabarit d'un fossé à partir de 750 m environ et l'on peut craindre, lors de fortes crues, un charriage de matériaux important qui n'a que peu de possibilité de transiter normalement par le canal actuel. Des débordements sont donc à craindre.	ruisseau, forêt.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
67	Le Grand Char, Chez le Bedeau	Zone humide, instabilités de terrain potentielle	<u>modéré</u>	Dans la zone en amont du chemin communal, un glissement de terrain s'est produit dans les années 20, détruisant un hangar. A l'aval, une combe bien marquée et particulièrement humide est également propice aux instabilités de terrain.	prairie, taillis.
68 69	<i>Ruisseau de Cavouet</i>	Débordement torrentiel	<u>fort</u> <u>modéré</u>	Ce ruisseau draine des zones affectées de ravinements. Des mobilisations importantes de matériaux sont donc à craindre avec épanchements à l'aval. Ce ruisseau possède un voisin sur sa rive gauche qui débute dans le même contexte géologique mais dont le régime est plus fluctuant. Il ne possède cependant pas de réel exutoire à l'aval et on peut craindre des venues d'eau et de matériaux dans les parcelles en amont de l'ancien chemin. Par infiltrations, un lien, entre ce ruisseau et la combe humide à l'aval, doit exister.	ruisseau, forêt, 2 franchissements.
70 71	Chez Balanfat	Instabilité de terrain	<u>modéré</u> <u>faible</u>	Ces terrains en pente, sont saturés par l'existence de sources diffuses, et de ruisseaux mal définis. Des petits départs dans les terrains de couverture sont à craindre avec arrivées sur le replat aval (Chez Lanter). Là, la présence d'eau à faible profondeur doit être considérée lors d'aménagements.	prairie, forêt, habitation.
72	<i>Ruisseau de chez Balanfat</i>	Débordement torrentiel	<u>fort</u>	Ruisseaux drainant des zones humides pouvant être à l'origine d'éventuels petits débordements en eau claire.	ruisseau, 4 franchissements.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
73 74 75	Chez Lanter	Instabilités de terrain	<u>fort</u> <u>modéré</u> <u>faible</u>	En février 1990, cette partie du talus de la terrasse a glissé amenant des matériaux jusqu'au Borne. La route menant à Morat a été totalement recouverte mais non endommagée. Ce glissement s'est produit à la suite d'une période extrêmement pluvieuse qui a contribué très certainement à mettre en charge des réseaux de circulations au sein des matériaux glaciaires. Dans des conditions météorologiques similaires, on ne peut exclure la manifestation de glissements dans ces talus. Zone d'arrivée de matériaux issus de glissements dans les talus amont.	forêt, V.C bâtiments.
76	Chez Parchet	Instabilité de terrain potentielle, débordement torrentiel	<u>modéré</u>	Bordures des terrasses du Borne de stabilité précaire. En partie basse, inondabilité du moulin.	habitations, taillis.
77	Les Lignières	Instabilité de terrain	<u>faible</u>	Versant plaqué de matériaux morainiques argileux recouvrant un substrat à prédominance également argileuse (marnes). Sa stabilité peut être rompue par des éléments extérieurs, tels surcharges et apports d'eau.	prairie, habitations.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
78	<i>Torrent des Lignièrès</i>	Débordement torrentiel, avalanche	<u>fort</u>	Ce torrent n'a pas un écoulement permanent. Mais il recueille actuellement les eaux issues du glissement de terrain déclaré en février 1990. Le haut de son bassin versant est parcouru par des avalanches qui décrochent sous les falaises de Darenday. Plusieurs branches convergent vers le talweg de ce torrent, et sont répertoriées sous le n°2 de l'E.P.A. Leur ex-tension maximum a été relevée à 850 m, en 01.1924, 02.1927, 03.1931, ce qui les positionne juste à la limite du périmètre P.P.R.	forêt, torrent.
79	Les Combettes Sur Mandosse	Instabilité de terrain, chute de blocs	<u>modéré</u>	Terrains situés à l'aval de secteurs très sensibles et atteints par les matériaux issus du glissement de terrain (déclaré en février 1990). Dans la zone des Combettes on peut redouter l'arrivée de coulées pierreuses. En effet, il existe en forêt de nombreux ravins dans lesquels s'accumulent des blocs, voués à terme à être mobilisés lors de situations pluvieuses exceptionnelles. Les matériaux pourraient être dispersés en forêt (dépôts actuellement observables) ou atteindre les prairies en créant des menaces pour le hameau. Ces terrains devraient être laissés libres de tout aménagement.	forêt, taillis, prairie.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
80 81	Les Lignières	Coulée de boue	<u>modéré</u> <u>faible</u>	Ces terrains furent pour l'essentiel atteints en février 1990 par le matériel boueux issu du glissement de terrain des Lignières. Celui-ci s'est déclaré sous la barre rocheuse de Darenday dans les terrains de couverture et la tranche altérée des marnes, à la faveur de venues d'eau qui les ont saturées jusqu'à la rupture. Zone aval essentiellement atteinte par des eaux.	prairie, habitations.
82	Les Lignières	Inondation	<u>modéré</u>	Dépression propice à la canalisation d'eau de ruissellement ou au débordement du petit ruisseau qui débute à ciel ouvert juste en amont de la route, voire de sources ressortant plus haut dans la combe.	prairie, V.C.
83	Les Méffins	Instabilité de terrain, zone humide	<u>modéré à</u> <u>faible</u>	Terrains en pente, très humides et de stabilité précaire.	forêt, chalet.
84	Les Meffins, Les Saisons	Débordement torrentiel	<u>fort</u>	Série de ruisseaux issus des zones d'éboulis et de certaines zones humides.	forêt, taillis.
85	Les Meffins	Instabilité de terrain potentielle	<u>modéré</u>	Zones boisées à forte pente.	forêt.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
86	Chez Veuillet, Le Creux, Le Villard, Les Longues Rasses	Instabilité de terrain potentielle, zone humide, inondation par ruissellement	<u>faible</u>	Versant ne présentant pas de zones d'instabilités particulières, mais avec des pentes atteignant 50%. Dans les terrains de couverture (dépôts morainiques, colluvions) des petits glissements peuvent survenir, notamment à la faveur d'apport d'eau en excès. Un ruisseau mal défini (ruisseau du Cetté) traverse cette zone alimentant ça et là des mouilles.	prairie, chalets.
87	Les Dronets	Instabilité de terrain potentielle, débordement torrentiel	<u>faible</u>	Rebord de terrasse, en rive droite du Borne, compris entre les torrents du Jalandre et de la Dresse. Terrains rendus sensibles par la pente.	forêt, terrain naturel, V.C.
88 89 90 91	<i>Ruisseau du Cet</i>	Débordement torrentiel instabilité de terrain potentielle	<u>fort</u> <u>modéré</u> <u>modéré</u> <u>faible</u>	Ce ruisseau draine une zone boisée, sous les Boitons, et n'a pas un régime permanent. C'est un affluent de rive droite du Jalandre. Dans sa partie haute, il est bien encaissé (talus raides). A partir de 820 m, dès qu'il sort de la forêt, le lit est mal défini puis s'estompe, laissant toute latitude aux débordements et aux inondations des zones basses (hameau du Villard, si les eaux prennent le chemin rural).	torrent chalets habitations.
92	Puze	Ravinement, instabilité de terrain potentielle.	<u>modéré</u>	Talus dominant le hameau de Puze est parcouru par de petits ravins à écoulements rares. Léger fluage.	forêt, taillis.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
93 94 95 96	<i>Torrent du Jalandre</i>	Débordement torrentiel, Instabilité de berges	<u>fort</u> <u>modéré à faible</u> <u>fort</u>	Ce torrent naît sur les contreforts du Pic du Jallouvre. Il est alimenté par un chevelu de petits affluents issus d'éboulis ou percolant à travers les dépôts glaciaires. On ne fait guère état des crues du Jalandre, elles doivent pourtant être l'origine possible de quelques débordements en amont du CD12. D'importants problèmes de stabilité affectent les dépôts glaciaires qui plaquent les talus bordant le torrent. Les instabilités des berges et des terrains en général, situés à l'amont du Pont de Puze, ont été à l'origine d'une coulée de boue qui a emprunté le lit du Jalandre en 1970 (glissement du Pont de Lessy).	torrent, forêt, 5 franchissements, (ponts, passerelles), habitations, V.C.
97	Les Moulins	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Talus raides. Aucune instabilité apparente, mais toute modification peut aisément conduire à un déséquilibre entraînant des mouvements de terrain.	habitation, scierie, forêt, taillis.
98	Les Moulins	Débordement torrentiel	<u>modéré</u>	Lors de la crue du Borne de juillet 1987, ces zones ont été submergées et les berges bien affouillées, notamment en rive gauche au droit d'une habitation. Il n'est pas besoin de faire intervenir des crues exceptionnelles pour voir ces zones inondées. En crue décennal, certaines zones sont déjà atteintes.	tennis, jardin.
99	Chef-lieu	Instabilité de terrain potentielle	<u>faible</u>	Bordure amont de talus très raides, sans instabilité, mais ne devant pas par leur aménagement faire peser des menaces pour l'aval.	habitations, jardins.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
100	Les Fates, La Perrière	Instabilité de terrain, chute de pierres	<u>fort</u>	Les placages morainiques sont particulièrement instables sur ces versants abrupts des contreforts de la Montagne des Arjules . Partie aval d'un très important cône éboulis en cours de lente colonisation par les végétaux. De petites avalanches de pierres peuvent se produire et des pierres isolées atteindre la route.	forêt, V.C., terrain naturel.
101	Les Têtes	Chute de pierres, instabilité de terrain	<u>faible</u>	Terrains en aval de versants instables (éboulis) et pouvant être atteints par des pierres isolées. Des problèmes d'ordre géotechnique peuvent être rencontrés en raison de la nature hétérogène des terrains et de la présence de circulations d'eau à faible profondeur.	prairie, habitations.
102 103 104	<i>Ruisseau de Raty</i>	Débordement torrentiel, ravinement	<u>fort</u> <u>modéré</u> <u>faible</u>	Ce ruisseau qui prend naissance sur le versant occidental de la Montagne des Arjules , n'a pas un régime d'écoulement permanent. Actuellement le cours oblique vers le N, à partir de la cote 820 m, pour longer le bas du grand éboulis. En 1969, le ruisseau est sorti de son lit, charriant une grande quantité de matériaux qui sont venus se répandre dans les prairies à l'amont du chef-lieu. Des eaux graveleuses ont atteint le centre du village. Depuis, un bassin de stockage a été édifié, mais il n'a jamais eu à servir depuis. Périphérie du cône de déjection du ruisseau de Raty, plus menacée par des venues d'eau, que de matériaux.	forêt, habitations, CD12, bâtiments publics.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
105	Crêt d'Amont	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Talus de bord de terrasse, de stabilité précaire. De petits décrochements dans la couverture sont fréquents à la faveur des sources diffuses.	forêt, habitation, prairie.
106	En Combe	Instabilité de terrain	<u>faible</u>	Terrasse dont les bordures, longées en pied par le Borne, peuvent être déstabilisées par affouillement. Egalement zone d'arrivée potentielle de matériaux glissés des talus amont.	prairie forêt.
107	Les Ravières, Crêt d'Amont	Ravinement	<u>modéré</u>	Ces terrains sont situés à l'aval de 2 ravins ne servant de collecteur que lors de fortes précipitations orageuses. Des matériaux accumulés dans leur chenal peuvent alors être mobilisés et donner lieu à des accumulations dans les prairies en bas de pente.	prairie.
108	<i>Ruisseau de la Combe des Frécos</i>	Débordement torrentiel, érosion de berges	<u>fort</u>	Le ravin de ce torrent débute sous les chalets de Cocogne. Très encaissé, les risques de débordement restent marginaux à moins d'apport très important (écroulement à partir des falaises sus-jacentes). A sa confluence avec le Borne, ce torrent entretient une intense érosion des talus.	torrent, CD12, 1 franchissement.
	<i>Ruisseau des Ecoiseaux</i>	Débordement torrentiel, érosion de berges	<u>fort</u>	Ce torrent est issu d'une émergence karstique dont l'exutoire se situe à environ 800 m d'altitude. Un autre exutoire servant de trop-plein se situe lui à une centaine de mètres plus haut. Une partie de ces eaux est captée pour l'alimentation en eau potable de la commune. Le débit de cette source est très variable, pouvant atteindre 1000 l/s.	

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
109	Ecoiseaux	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Cette zone occupe un replat qui domine le Borne d'une vingtaine de mètres, à l'aval de l'ancien pont de l'Essert. Une habitation est installée sur cette terrasse dont l'angle NW est actuellement à quelques mètres du haut du talus. En 1940 déjà, lors d'une crue du Borne, les talus avaient été fortement affouillés et une menace pesait sur la maison. Lors de la crue de juillet 1987, l'érosion a été réactivée et la maison mise en péril. Si des protections en pied ne sont pas mises en place, la stabilité de cette terrasse sera fortement compromise.	habitation.
110	Le Mosset, Vevey	Instabilité de terrain potentielle, chute de pierres	<u>modéré</u>	Pentes boisées, souvent raides avec rocher subaffleurant.	forêt.
111	Le Mosset	Instabilité de terrain, chute de pierres	<u>modéré</u>	Portion de terrasse alluviale, limitée à l'amont par un talus où le rocher affleure et, à l'aval, par le Borne qui affouille les berges. Des aménagements provisoires y ont été réalisés à la suite de la crue de juillet 1987 qui avait sérieusement réactivé l'érosion. Pour assurer la pérennité des bâtiments, des travaux à caractère plus permanent devront être envisagés.	bâtiments, prairie.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
112 113	Les Feuillits	Chutes de pierres, ravinement, débordement torrentiel	<u>fort</u> <u>modéré</u>	Zone forestière gagnée sur les éboulis, où des départs de pierres isolées sont à craindre. De nombreux suintements surgissent de ces zones qui, pour l'essentiel, divagent dans les terrains, leur conférant des caractères de moindre cohérence. Cette zone est plus particulièrement exposée aux chutes de pierres.	forêt.
114	L'Essert	Instabilité de terrain potentielle, chute de pierres	<u>faible</u>	Construit en partie sur des éboulis de pente ou des terrains au rocher subaffleurant, le hameau de l'Essert est traversé par de petits ruisseaux qui naissent d'émergences dans les calcaires urgoniens. Des problèmes de stabilité peuvent être rencontrés dans les zones d'éboulis, et des chutes de pierres, issues des barres rocheuses ou déstabilisées dans les pentes, sont à craindre. Des venues d'eau percolant à travers les éboulis peuvent apparaître de façon soudaine lors d'épisodes pluvieux intenses. Dans les fortes pentes (talus amont de la route longeant le Borne), on peut s'attendre à des décrochements dans les matériaux hétérogènes les constituant.	habitations, forêt, V.C.
115 116	L'Essert	Débordement torrentiel	<u>fort</u> <u>modéré</u>	Ruisseaux d'origine karstique. Zones de débordements potentiels.	ruisseau.
117	L'Essert	Chute de pierres	<u>fort</u>	Affleurement rocheux.	
118	L'Essert, Chez Laitu	Instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Des glissements de terrain sont à craindre dans les talus, avec dépôts de matériaux en pied de pente.	habitation, prairie.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
119	<i>Ruisseau du Talavé</i>	Débordement torrentiel	<u>fort</u>	Confluence du Talavé et du Borne.	torrent.
120	Sur le Rocher, Les Déroberts, Chez Guillaume, L'Envers	Chute de pierres	<u>fort</u>	Extrémité orientale de la Montagne des Auges. En pied de versant quelques falaises libèrent des blocs qui peuvent atteindre le Borne ou la terrasse (Sur le Rocher). Dans ce secteur, celle-ci est également inondable par le Borne.	forêt, prairie
121	<i>Ravin des Rochers</i>	Débordement torrentiel, ravinement	<u>fort</u>	Ce ravin ne fonctionne que lors de conditions météorologiques particulières (précipitations orageuses intenses). Dès lors, une importante mobilisation de matériel accumulé dans le chenal d'écoulement peut s'opérer. Des accumulations se font alors en bas de versant où aucun exutoire réel n'existe. Comme sur le reste de la terrasse, le risque d'inondation par le Borne est également à craindre.	forêt, prairie.
122	Les Déroberts	Instabilité de terrain potentielle	<u>faible</u>	Terrain en pente, pouvant être atteint par des pierres isolées déstabilisées en amont.	prairie.
123	Les Déroberts, Les Contamines	Débordement torrentiel, érosion de berges	<u>modéré</u>	Terrasse du Borne en partie inondable par fortes crues, mais surtout vulnérable au niveau de ses berges. Aux Déroberts, des phénomènes peuvent être aggravés par la proximité de la confluence du Nant de la Ville qui, par apports de matériaux, peut obstruer partiellement le Borne et le repousser en rive gauche.	prairie, habitation, CD12.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
124	<i>Ravin des Cheviardes</i>	Ravinement	<u>fort</u>	Comme nombre des ravins entaillant ces versants orientaux de la Montagne des Auges, celui-ci est à sec l'essentiel de l'année. Il peut cependant charrier des matériaux accumulés dans son chenal, à la faveur de pluies d'orage violentes. Les matériaux se répartissent alors indifféremment sur tout le cône de déjection existant.	forêt.
125 126	<i>Ravin des Essaies</i>	Avalanche, débordement torrentiel	<u>fort</u> <u>modéré</u>	Ce ravin à écoulement temporaire est également emprunté par l'avalanche de Lanche Volan (E.P.A. n°4). Sa zone d'alimentation se situe au pied des dernières falaises occidentales du Rocher de Salin. La dernière coulée recensée remonte à 1970. En février 1963, elle obstrua le CD12 et arracha les fils téléphoniques. Zone d'extension latérale possible ou d'effets secondaires.	forêt, CD12.
127	<i>Ravin du Mont Frécos</i>	Débordement torrentiel	<u>fort</u>	Ravin à très forte pente, débutant sous les Gouilles, à l'extrémité du replat de Lainvouet.	forêt.
128	Les Essaies, Mont Frécos, Les Contamines	Zone humide, instabilité de terrain	<u>modéré</u>	Ces versants en pente sont localement occupés par des mouilles et parsemés de suintements diffus. Ces 2 paramètres (pente, contexte hydrologique) contribuent, dans cette zone, à l'entretien du fluage de la couche superficielle.	forêt, prairie, habitation.
129	Les Contamines	Instabilité de terrain potentielle	<u>faible</u>	Zone d'arrivée possible de petites coulées générées dans les versants amont.	prairie, habitation, CD12.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
130 131 132	<i>Nant de la Ville</i>	Débordement torrentiel, instabilités de terrain, coulée de neige	<u>fort</u> <u>fort</u> <u>modéré</u>	Affluent de rive droite du Borne, il draine la vaste combe délimitée par le Rocher de Salin, l'Aiguille Verte et le Roc des Tours. En rive droite, les talus très pentus sont le siège d'un ravinement intense, de glissements de terrain et également de petites coulées de neige. Cette zone concerne le sommet des berges du Nant de la Ville en rive gauche et une partie du cône de déjection. Des instabilités peuvent être provoquées suite à l'affouillement des pieds de talus, ou par surcharges, etc...	forêt, terrain naturel, habitations, hangar.
133 134	<i>Ruisseau des Combes</i>	Débordement torrentiel, avalanche	<u>fort</u> <u>faible</u>	Naissant au pied du Roc de Charmieux (1877 m), le talweg de ce torrent sert également de chenal d'écoulement à une avalanche répertoriée à l'E.P.A. depuis 1978, sous le n°7. Elle reste généralement bien canalisée dans le talweg et n'atteint pas le haut du hameau. Des débordements peuvent concerner le hameau, après obstruction du lit, au niveau du sentier menant Chez Bosson .	torrent, forêt, 3 franchissements.
135	<i>Ruisseau du Talavé</i>	Débordement torrentiel, Instabilité des berges	<u>fort</u>	Le ruisseau de Talavé recueille les eaux de plusieurs affluents naissant sur le vaste plateau tourbeux des Glières. Son lit est profondément entaillé dans des terrains tertiaires à prédominance marneuse entre Chez la Jode et le Talavé , créant des talus de stabilité précaire. Au niveau du replat de Talavé, de forts risques de débordement existent, accompagnés par le dépôt de matériaux.	lit majeur taillis.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
136	Le Talavé	Débordement torrentiel	<u>modéré</u>	Ce replat, séparé du ruisseau du Talavé par le chemin communal menant au plateau des Glières n'est pas à l'abri d'épanchements latéraux issus du torrent dans sa partie aval. Par fort ruissellement, ce secteur un peu en dépression peut également constituer un lieu de stagnation des eaux.	chemin rural, prairie.
137	La Jeannetaz	Chute de pierres	<u>fort</u>	A l'amont du chemin communal menant au plateau des Glières, les formations du Flysch (marnes et calcaires) affleurent avec un pendage des couches conformes à la pente. Des pierres isolées ou parfois des portions de dalles se détachent et atteignent la route.	chemin rural.
138	Chez le Noble La Bedalire	Instabilité de terrain potentielle, chute de pierres	<u>faible</u>	Pentes bien colonisées par la végétation mais où affleurent des bancs rocheux, susceptibles de libérer des blocs isolés.	bois, landes.
139 140 141	Chez la Jode, Le Comté, Les Cros, Outan, Au Gérard	Instabilité de terrain, effondrement, zone humide	<u>faible</u> <u>modéré</u> <u>fort</u>	Secteur ne présentant pas de signes d'instabilité marquée, mais situé dans un contexte général rendu sensible par la présence : de sols compressibles, d'un substrat emprunt d'un modelé karstique important (zones d'effondrement), de la proximité de zones avalancheuses (Outan). Zones aux terrains très compressibles et saturés en eau. Dans la dépression empruntée par le chemin rural menant à Outan, en plus du caractère tourbeux du secteur, plusieurs entonnoirs d'effondrement peuvent être observés.	landes, forêt, bâtiments.

N° ZONE	LIEU-DIT	TYPE DE PHENOMENE	ALEA	DESCRIPTION - HISTORICITE	OCCUPATION DU SOL
142	La Mandrolière, La Combe, La Pesantière, Au Gérard, Outan	Chute de pierres, Instabilités de terrain potentielle Avalanche	<u>modéré</u> <u>modéré à faible</u>	Ces zones englobent le bas des versants méridionaux de la Montagne des Frêtes . Elles peuvent être des zones d'arrivées de pierres déstabilisées dans les pentes et elles ne sont pas à l'abri d'instabilités de terrain pouvant se déclarer dans les matériaux détritiques accumulés en pied de pente ou au sein même du substrat (petits effondrements). Dans ces parties du versant, on peut s'attendre au déclenchement de petites coulées de neige. Ceci plus particulièrement de part et d'autre des chalets d'Outan, où deux petites combes constituent des lieux de départ privilégiés, ainsi que des cheminements préférentiels d'eaux de ruissellement en cas de fortes précipitations.	forêt, bâtiments.
143	Outan	Chute de pierres, Avalanche	<u>fort</u>	Terminaison d'un couloir descendant dans la série forestière du Crépon de Montoulivert . Ce couloir canalise des coulées des neiges et des pierres mobilisées dans les éboulis.	forêt.
144	Le Gérard, La Mandrolière	Zone humide	<u>fort</u>	Ces secteurs forment de véritables tourbières en partie asséchées, mais non moins constituées de sols extrêmement compressibles. De nombreuses dolines peuvent également être signalées, dont les plus importantes dans le secteur du Plan.	prairies humides.
145	Au Gérard	Instabilité de terrain	<u>faible</u>	Ces zones, formant, pour l'essentiel, des croupes dans le paysage, constituent les sites à priori les moins instables, au sein d'un contexte très sensible (doline, tourbière).	prairies, bois.

CHAPITRE VI

MESURES DE PREVENTION

1. GENERALITES

Il est rappelé qu'un des objectifs primordiaux du PPR est l'affichage du risque, c'est-à-dire le "porté à connaissance" des responsables communaux et du public de l'existence de risques naturels sur certaines parties du territoire communal. *Ceci constitue déjà une première et fondamentale mesure de prévention.*

Les mesures de prévention physiques à l'égard d'un risque naturel comportent 3 niveaux d'interventions possibles :

- **des mesures dites générales ou d'ensemble** qui visent à supprimer ou à atténuer les risques sur un secteur assez vaste, par exemple à l'échelle d'un village, d'un groupe de maisons ou d'un équipement public : ces interventions ressortissent généralement à l'initiative et à la responsabilité de la commune ou d'une collectivité territoriale (département) ou, éventuellement, de l'Etat dans le cadre des périmètres de Restauration des Terrains en Montagne.
- **des mesures collectives** visant à supprimer ou à atténuer un risque à l'échelle, par exemple, d'un groupe d'immeubles ou d'un hameau (lotissement, ZAC, etc...) et qui ressortent à l'initiative d'un ensemble de propriétaires (cas des syndicats de défense contre les torrents ou rivières, ou de copropriétés d'immeubles collectifs) ou d'un promoteur.
 Dans le département de la Haute-Savoie par exemple, les anciens syndicats de propriétaires riverains des cours d'eau torrentiels, constitués en application de tel article du Code Rural, sont la plupart tombés en désuétude faute d'adhérents actifs et la collectivité territoriale (commune ou département) doit, dans la pratique, s'y substituer pour faire face aux travaux d'urgence.
- **des mesures individuelles** qui peuvent être :
 - soit mises en oeuvre spontanément, à l'initiative du propriétaire du lieu ou du candidat constructeur, sur recommandation éventuelle du maître d'oeuvre, de l'organisme contrôleur ou de l'administration ;
 - soit imposées et rendues obligatoires en tant que **prescriptions administratives opposables et inscrites comme telles dans le P.P.R.** ou, dans le meilleur des cas, conjointement dans le PPR et le POS.

L'ensemble des mesures de prévention individuelles opposables constitue le règlement du PPR.

D'après ce qui vient d'être précisé, le règlement du PPR comporte en fait 2 types de mesures :

- **des mesures réellement opposables constituant des prescriptions administratives et inscrites comme conditions exécutoires dans l'autorisation de construire ;**
- **des mesures (celles notamment faisant état d'études ponctuelles complémentaires, ou celles ayant trait à l'intervention de la collectivité) qui ont plutôt valeur de recommandations.**

Si la puissance publique ne peut juridiquement imposer ce deuxième type de mesures, leur caractère, souvent évident et en tout cas de bon sens, ne peut que constituer une incitation majeure à les mettre en oeuvre.

Les mesures de prévention générales (ou collectives) ont pour but de réduire le niveau d'aléa d'un phénomène dommageable : réduction de l'intensité ou de la fréquence d'une avalanche, de l'activité ou de la potentialité d'un glissement de terrain, de l'action de débordements dommageables.

Il est exceptionnel que les mesures de prévention générales qui sont, en général, des ouvrages actifs ou passifs, suppriment totalement un aléa. Il existera toujours, ou presque, un **aléa résiduel** qui pourra être considéré comme admissible ou supportable dans la mesure, par exemple, où l'intensité du risque a été significativement réduite.

En principe, un phénomène, comme l'avalanche, qui se manifeste sur une portion assez étendue du territoire, verra également sa fréquence diminuer de façon très significative dans sa portée marginale, si son intensité est diminuée par des ouvrages appropriés (ouvrages de rétention par exemple) ; dans la même hypothèse, un ouvrage passif aura pour objet de contenir l'effet marginal du phénomène, donc de diminuer ou de supprimer sa fréquence.

Le zonage des aléas et du PPR (zones rouges - zones bleues) tient compte de la situation actuelle des mesures de prévention générales (ou collectives) permanentes. Le zonage pourra être modifié, à l'occasion de procédures de révision du P.P.R., pour tenir compte :

- soit, dans un sens moins restrictif (retrait de zone rouge), de la mise en place d'ouvrages de protection nouveaux ;
- soit, dans un sens plus restrictif, de la disparition, par défaut d'entretien, d'ouvrages de protection ou d'un mode d'occupation du terrain considéré jusqu'alors comme particulièrement protecteur (par exemple, disparition de l'état boisé dans une zone de départ d'avalanche).

La conservation des ouvrages, de prévention générale ou collective, relève de la responsabilité du maître d'ouvrage : le maire pour les premiers, les associations de propriétaires, ou toute autorité s'y substituant, pour les seconds.

Les services publics compétents peuvent apporter leur assistance à la surveillance des ouvrages et à la définition des travaux d'entretien qui s'avèrent périodiquement indispensables à leur pérennité.

Enfin, certaines réglementations d'ordre public, dont on fera un rappel sommaire ci-après, concourent, elles aussi et indépendamment du règlement PPR sensu stricto, à des actions préventives. C'est le cas notamment des dispositions du Code de l'Urbanisme, concernant la protection des espaces boisés et inscrits dans le POS, et de la réglementation dite de Police des Eaux.

2. RAPPEL DES DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES CONTRIBUANT A LA PREVENTION DES RISQUES NATURELS

2.1. DISPOSITIONS CONCERNANT LA PROTECTION DES ESPACES BOISÉS

La protection des espaces boisés est particulièrement importante dans la commune de PETIT-BORNAND, puisque la forêt, communale ou privée, y joue un rôle de premier ordre en matière de protection contre les risques naturels (chutes de blocs, avalanches et ravinement principalement).

Il est rappelé, à cet égard, que toute régression importante de l'état boisé dans un site de versant dominant une zone vulnérable peut conduire à un réexamen et à une modification aggravante de zonage de risques du PPR.

Les dispositions réglementaires essentielles concernant la protection de la forêt sont inscrites dans le Code Forestier et le Code de l'Urbanisme.

- **Code Forestier - Forêts communales soumises au régime forestier**

La gestion sylvicole de la forêt SRF (Soumise au Régime Forestier) de PETIT-BORNAND est assumée, pour le compte de la commune, par les services de l'Office National des Forêts. L'aménagement tient le plus large compte de la vocation de "forêt de protection" de la forêt communale, ainsi que des facteurs extérieurs pénalisants qui s'y exercent, l'objectif fondamental de cette gestion étant bien entendu la conservation à long terme du patrimoine boisé.

- **Code Forestier - Forêt de protection**

Les dispositions du Code Forestier relatives au classement de forêts publiques ou privées en "forêts de protection" (art. R 411-1 à R 412-18) pourraient trouver, le cas échéant, une application justifiée dans certaines zones particulièrement sensibles (chutes de blocs rocheux, ravinement, avalanches). A ce jour, cependant, aucune procédure visant à ce classement n'a été envisagée.

- **Code de l'Urbanisme - Espaces boisés**

En application de l'article L 130-1 du Code de l'Urbanisme des espaces boisés, publics ou privés, de la commune, peuvent être classés en espaces boisés à conserver au titre du POS.

Il est rappelé que ce classement entraîne de plein droit le rejet de toute demande de défrichement.

Par ailleurs (art. R 130-1 et R 130-2), sauf existence d'un plan de gestion agréé, toute coupe ou tout abattage d'arbres dans un espace boisé classé est soumis à autorisation préalable délivrée par l'Administration (arrêté préfectoral du 19 mars 1992). Les coupes rases sur de grandes surfaces et sur versants soumis à des risques naturels sont en principe proscrites.

Un tel classement serait également justifié dans certaines zones particulièrement sensibles.

2.2. DISPOSITIONS CONCERNANT L'ENTRETIEN DES COURS D'EAU

Les lits des cours d'eau qui sont, sur le territoire communal de **PETIT-BORNAND**, essentiellement des torrents, appartiennent, jusqu'à la ligne médiane, aux propriétaires riverains, en application de l'article 98 du Code Rural.

L'article 114 du même Code Rural précise les devoirs des riverains-propriétaires en matière d'entretien des cours d'eau « *le propriétaire riverain est tenu à un curage régulier pour rétablir le cours d'eau dans sa largeur et sa profondeur naturelles, à l'entretien de la rive par élagage et recépage de la végétation arborée et à l'enlèvement des embâcles et débris, flottants ou non, afin de maintenir l'écoulement naturel des eaux, d'assurer la bonne tenue des berges et de préserver la faune et la flore dans le respect du bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques* ».

A noter que ces dispositions ne concernent que les travaux d'entretien courant ayant pour objet le maintien du torrent dans son état antérieur à l'exclusion de tous aménagements entraînant des modifications de l'écoulement des eaux (approfondissement du lit, remblaiement, prises d'eau, ...) : ce type d'aménagement doit faire l'objet d'une autorisation administrative au titre de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et de ses décrets d'application.

2.3. DISPOSITIONS CONCERNANT LES INSTALLATIONS ET TRAVAUX DIVERS
(art. R.442.2 et suivants du Code de l'Urbanisme)

(Décret n° 80-694 du 4 septembre 1980, art. 3) - Dans les communes ou parties de communes mentionnées à l'article R.442-1 ainsi que pour les garages collectifs de caravanes, sur l'ensemble du territoire, **est subordonnée à l'obtention d'une autorisation préalable, la réalisation d'installations ou de travaux** dans les cas ci-après énumérés lorsque l'occupation ou l'utilisation du terrain doit se poursuivre durant plus de trois mois :

- a) Les parcs d'attractions et les aires de jeux et de sports, dès lors qu'ils sont ouverts au public.
- b) Les aires de stationnement ouvertes au public et les dépôts de véhicules lorsqu'ils sont susceptibles de contenir au moins dix unités et qu'ils ne sont pas soumis à autorisation au titre de l'article R.443-4 ou de l'article R.443-7 ainsi que des garages collectifs de caravanes dans les conditions prévues au dernier alinéa de l'article R.442-1.
- c) **Les affouillements et exhaussements du sol, à la condition que leur superficie soit supérieure à 100 mètres carrés et que leur hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement ou leur profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres.**

3. LES MESURES DE PREVENTION GENERALES

3.1. TRAVAUX DE CORRECTION ET DE PROTECTION D'INITIATIVE COMMUNALE

ANNEE	DESCRIPTION DES TRAVAUX
1969	Curage du Nant de Ratty et construction d'un bassin de décantation de 150 m ³ .
1970	Curage et régularisation du lit du Nant de Beffay : travaux réalisés sur 86 m à la hauteur du hameau de Ouches et sur 46 m de longueur aux abords de la chapelle, à l'aval du cours.
1972	Drainage partiel du glissement survenu au Pont de Lessy en mai 1970.
1973-74	Travaux de correction contre le Borne : 32 m de digue + épis sur la rive droite, en amont du pont des Lignièrès. 20 épis dans un tronçon immédiatement en amont de l'ancien pont de l'Essert.
1974	Canalisation du Nant de Ratty au lieu-dit <i>Le Crêt</i> , sur 75 m.
1974	Rectification du lit du Borne, mise en place d'enrochements en plusieurs points.

1974	Rectification du lit du Borne en amont du pont de l'Essert en rive gauche et à l'aval de la confluence avec le Nant de Talavé.
1987-1988	Pose d'enrochements au niveau : <ul style="list-style-type: none"> - du Pont de Beffay, sur les berges amont et aval en rive gauche, - du pont des Lignièrès, à l'amont et à l'aval en rive droite, - du lieu-dit le Mosset, - Réalisation d'une petite digue en tout-venant à l'aval du pont des Lignièrès, pour protéger les tennis.

3.2. AUTRES TRAVAUX

A la suite de la crue de juillet 1987 le pont de l'Essert, permettant l'accès au hameau de même nom et au plateau des Glières, fut irrémédiablement endommagé. La DDE réalisa un nouvel ouvrage en amont de l'ancien. Une protection longitudinale de la route de l'Essert, en rive gauche, a également été réalisée.

Des travaux d'urgence, résidant en la pose d'enrochements, ont été menés en plusieurs points le long du Borne, après le passage de la crue.

3.3. PROPOSITION D'AMENAGEMENT

- Les Torrents et ruisseaux

<p>Torrent du Borne (In. : Etude SOGREAH, 1989)</p>	<p>- Pont de Beffay : A ce niveau, il existe un risque d'attaque du talus amont, au-dessus duquel est construite une maison. Si le phénomène se développe, une protection longitudinale en enrochements s'imposera (environ 170 m³ estimé en 1989).</p> <p>- Pont des Lignières : les tennis ne sont protégés (pour une crue décennale) que par une petite digue elle-même non protégée par des enrochements, ce qui ne lui donne que peu de chance de résister aux assauts d'une forte crue. Un léger curage du lit, un rechargement de la digue et la réalisation d'une protection en enrochements pourraient être faits pour améliorer la situation.</p> <p>Des travaux conséquents demanderaient à être réalisés dans les zones d'érosion les plus importantes qui se sont développées à l'aval du pont : réalisation d'épis.</p> <p>- Ancien Pont de l'Essert : La protection des importantes zones d'érosion qui se sont développées à l'aval nécessiterait la réalisation d'épis en 5 points critiques. deux bâtiments sont menacés.</p> <p>- Nouveau Pont de l'Essert :</p> <ul style="list-style-type: none"> * La protection de rive droite (enrochements) pourrait être consolidée. En l'état sa vulnérabilité est importante. * Protection amont et aval des culées du pont. * Une protection de la berge amont, au droit d'une maison, pourrait être envisagée.
--	--

Il ne semble actuellement pas opportun d'entreprendre de gros travaux sur les autres torrents qui drainent la commune. Une surveillance des torrents de **Beffay**, des **Ouches**, de **Jalandre** ou de **la Ville**, devrait être entreprise, notamment pour vérifier si les sections de passage sous les ponts ne sont encombrés de matériaux ligneux ou rocheux.

Pour les autres torrents et ruisseaux secondaires, des entretiens périodiques voire parfois des curages devront être réalisés.

- **Les zones d'instabilités**

Ce sont essentiellement les secteurs de **Morat - Trembay** et du **Pont de Lessy - les Tanneries** qui pourrait faire l'objet de travaux de drainage et de collecte des eaux. Ces travaux viseraient surtout à améliorer la stabilité des chaussées.

- **Les zones de chutes de pierres et d'avalanches**

Ces deux zones ont été regroupés dans le sens où actuellement la meilleure parade contre l'un et l'autre phénomène reste la couverture forestière qu'il y aura lieu de protéger et d'entretenir en aval des zones de départ (dissipateur d'énergie, écran de protection).

A titre préventif, une inspection plus poussée que ce qui n'a pu être entrepris au titre de cette étude pourrait être effectuée sous les deux parois du **Rocher de Leschaux**, dans le but de repérer d'éventuelles écaïlles ou masses rocheuses très déstabilisées.

Si un développement du **plateau de Paradis** devait s'envisager, des protections passives pourraient peut-être s'envisager en pied des couloirs qui atteignent la route d'accès au plateau.

4. RAPPEL DU ROLE DE PROTECTION DE LA FORET

Doit être rappelé et analysé ici le rôle protecteur du couvert forestier dans les zones de montagne soumises aux facteurs d'érosion :

- **écroulements rocheux** : lorsqu'elle présente une densité suffisante, la forêt constitue un dissipateur d'énergie efficace à l'égard des chutes de blocs rocheux qui peuvent se produire de temps à autre à l'aplomb des escarpements.
- **érosions et débordements torrentiels** : la couverture forestière, dans son ensemble, s'oppose à l'érosion des sols et localement, fixe les berges des torrents. Elle peut constituer, le cas échéant, une barrière efficace contre les débordements avec engrèvement.
- **glissements de terrain** : en règle générale, tout couvert végétal diminue fortement l'impact des agents atmosphériques, ralentit le cheminement des eaux de ruissellement et régularise leur infiltration ; dans le cas particulier des glissements de terrain, les **végétaux ligneux**, par le feutrage de leur enracinement, "arment" le terrain argileux dans la tranche superficielle de 1 à 2 m, ils constituent, en outre, un écran à l'érosion directe par l'impact pluvial et le ruissellement non canalisé ; enfin l'**évapo-transpiration**, active entre avril et octobre, contribue à diminuer de façon importante la pression interstitielle dans les terrains ; tout ceci concourt à une amélioration de la stabilisation des masses argileuses en fluage.

Certaines interventions d'origine humaine, précédemment évoquées, sont susceptibles de porter atteinte, à terme, à l'intégrité du couvert forestier dans quelques zones sensibles. Le P.P.R. évalue l'état actuel du couvert forestier et le niveau de protection qui en découle. Toute régression significative du couvert forestier doit en principe se traduire par une modification aggravante du zonage des risques. L'hypothèse inverse, quoique moins probable, à moins qu'elle ne découle d'une volonté délibérée d'intervention, est également admissible (réduction des zones de risque par boisement).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CARTE GÉOLOGIQUE, ANNECY - BONNEVILLE 1/50 000ÈME.
- [2] ATLAS CLIMATIQUE DE LA HAUTE-SAVOIE, METEO-FRANCE - 1991.
- [3] INVENTAIRE CADASTRAL AU 1/01/1993.
- [4] RECENSEMENT GÉNÉRAL AGRICOLE - 1988.
- [5] CARTE ECOLOGIQUE DES ALPES AU 1/100 000ÈME - ANNECY - PAR L. RICHARD - UNIVERSITÉ SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE DE GRENOBLE - 1971.
- [6] ETUDE GÉNÉRALE D'AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE DU BORNE - SOGREAH - 1989.
- [7] RAPPORT CEMAGREF, CRUE DU 14/07/1987.
- [8] PROCÈS VERBAL D'AMÉNAGEMENT - COMMUNE DE PETIT-BORNAND - O.N.F.
- [9] RECENSEMENT GÉNÉRAL DE LA POPULATION DE 1990 - HAUTE-SAVOIE.