

Préfecture de la Savoie

B

COMMUNE DE
Bonneval-sur-Arc

Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles

1 – Note de présentation

Nature des risques pris en compte :
avalanches, mouvements de terrain,
inondations (hors les crues de l'Arc)

Nature des enjeux : urbanisation.

Août 2006

Approuvé le :

23 AOÛT 2006

1.1 - INTRODUCTION

1.1.1 - Présentation

Le présent document a pour but de permettre la prise en compte des risques d'origine naturelle sur une partie du territoire de la commune de Bonneval/Arc, en ce qui concerne les activités définies au paragraphe 1.3 du présent rapport.

Il vient en application de la loi n° 95-101 du 2 Février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, et du décret n° 95-1089 du 5 Octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.

Après approbation dans les formes définies par le décret du 5 octobre 1995, le PPR vaut servitude d'utilité publique et doit être annexé en tant que tel au PLU s'il existe, conformément à l'article L 126-1 du code de l'urbanisme.

1.1.2 - Composition du document

Il est composé des pièces suivantes :

- la présente note de présentation,
- le plan de zonage qui porte délimitation des différentes zones, à l'intérieur du périmètre réglementé
- le règlement, qui définit type de zone par type de zone, les prescriptions à mettre en œuvre.

Seuls le plan de zonage et le règlement ont un caractère réglementaire.

1.1.3 - Avertissements

Le présent zonage a été établi, entre autres, en fonction :

- des connaissances actuelles sur la nature - intensité et fréquence, ou activité - des phénomènes naturels existants ou potentiels,
- de la topographie des sites,
- de l'état de la couverture végétale,
- de l'existence ou non d'ouvrages de correction et/ou de protection, et de leur efficacité prévisible, à la date de la réalisation du zonage.

La grande variabilité des phénomènes, ajoutée à la difficulté de pouvoir s'appuyer sur de longues séries d'événements, rendent difficile l'approche d'un phénomène de référence pour le présent zonage de risques, en s'appuyant sur les seules données statistiques.

Cependant, dans la mesure du possible, la fréquence de référence retenue sera la fréquence centennale.

Dans le cas particulier des inondations de plaine, le phénomène de référence sera le phénomène de fréquence centennale, sinon le plus grand phénomène historiquement connu si son intensité est supérieure au centennal.

Au vu de ce qui précède, les prescriptions qui en découlent ne sauraient être opposées à l'Administration comme valant garantie contre tous les risques que, d'une manière générale, comporte tout aménagement en montagne, particulièrement lors de circonstances exceptionnelles et/ou imprévisibles.

Le présent zonage ne pourra être modifié qu'en cas de survenance de faits nouveaux (évolution des connaissances, modifications sensibles du milieu, réalisation de travaux de défenses ...). Il sera alors procédé à sa modification dans les formes réglementaires.

Hors des limites du périmètre d'étude, la prise en compte des phénomènes naturels se fera sous la responsabilité de l'autorité chargée de la délivrance de l'autorisation d'exécuter les aménagements projetés.

Le présent zonage n'exonère pas le maire de ses devoirs de police, particulièrement ceux visant à assurer la sécurité des personnes.

1.2 - PHENOMENES NATURELS

Il s'agit de l'inventaire des phénomènes naturels concernant les terrains situés à l'intérieur de la zone d'étude.

1.2.1 - Phénomènes naturels pris en compte dans le zonage

- affaissements, effondrements,
- avalanches,
- chutes de pierres et/ou de blocs et/ou écroulements,
- coulées boueuses issues de glissement et/ou de laves torrentielles,
- érosions de berge.
- glissements de terrain,
- inondations,
- ravinements,
- séismes,

1.2.2 - Phénomènes existants, mais non pris en compte dans le zonage du sous-dossier B

- inondations liées aux crues de l'Arc,

Les phénomènes naturels listés en 1.2.2 sont pris en compte dans le zonage du sous-dossier C.

1.2.3 - Présentation des phénomènes naturels

Introduction

Ci-après sont décrits sommairement les phénomènes naturels effectivement pris en compte dans le zonage et leurs conséquences sur les constructions.

Ces phénomènes naturels, dans le zonage proprement dit, documents graphiques et règlement, seront en règle générale regroupés en fonction des stratégies à mettre en œuvre pour s'en protéger.

Affaissements et effondrements

Ces mouvements sont liés à l'existence de cavités souterraines, donc difficilement décelables, créées soit par dissolution (calcaires, gypse...) , soit par entraînement des matériaux fins (suffosion...) , soit encore par les activités de l'homme (tunnels, carrières...). Ces mouvements peuvent être de types différents.

Les premiers consistent en un abaissement lent et continu du niveau du sol, sans rupture apparente de ce dernier ; c'est un affaissement de terrain.

En revanche, les seconds se manifestent par un mouvement brutal et discontinu du sol au droit de la cavité, avec une rupture en surface laissant apparaître un escarpement plus ou moins vertical. On parlera dans ce cas d'effondrement.

Selon la nature exacte du phénomène - affaissement ou effondrement - , les dimensions et la position du bâtiment, ce dernier pourra subir un basculement ou un enfouissement pouvant entraîner sa ruine partielle ou totale.

Avalanches

Sur terrain en pente, le manteau neigeux est soumis de façon permanente à un mouvement gravitaire lent et continu : la reptation.

Accidentellement et brutalement, ce mouvement peut s'accélérer, entraînant la destruction de la structure du manteau neigeux : c'est l'avalanche.

Les écoulements suivent en général la ligne de plus grande pente.

On peut distinguer :

- les avalanches de neige dense transformée, peu rapides,
- les avalanches de neige froide, non transformée, peu denses et rapides.

Dans certains cas (vitesse élevée de déplacement) ces dernières avalanches peuvent évoluer en aérosol, mélange d'air et de neige se déplaçant à grande vitesse (100 Km/h et plus).

Les biens et équipements exposés aux avalanches subiront une poussée dynamique sur les façades directement exposées à l'écoulement mais aussi à un moindre degré une pression sur les façades situées dans le plan de l'écoulement.

Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liée à la présence, dans le corps de l'avalanche, d'éléments étrangers : bois, blocs, etc...

Par ailleurs les constructions pourront être envahies et/ou ensevelies par les avalanches.

Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions.

Chutes de pierres et de blocs - écoulements

Les chutes de pierres et de blocs correspondent au déplacement gravitaire d'éléments rocheux sur la surface topographique.

Ces éléments rocheux proviennent de zones rocheuses escarpées et fracturées ou de zones d'éboulis instables.

On parlera de pierres lorsque leur volume unitaire ne dépasse pas le dm^3 ; les blocs désignent des éléments rocheux de volumes supérieurs.

Il est relativement aisé de déterminer les volumes des instabilités potentielles. Il est par contre plus difficile de définir la fréquence d'apparition des phénomènes.

Les trajectoires suivent en général la ligne de plus grande pente, mais l'on observe souvent des trajectoires qui s'écarte de cette ligne "idéale".

Les blocs se déplacent par rebonds ou par roulage.

Les valeurs atteintes par les masses et les vitesses peuvent représenter des énergies cinétiques importantes et donc un grand pouvoir destructeur.

Compte tenu de ce pouvoir destructeur, les constructions seront soumises à un effort de poinçonnement pouvant entraîner, dans les cas extrêmes, leur ruine totale.

Les écoulements désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (cf. écoulement du Granier) et peuvent mobiliser plusieurs milliers, dizaines de milliers, voire plusieurs millions de mètres cubes de rochers. La dynamique de ces phénomènes ainsi que les énergies développées n'ont plus rien à voir avec les chutes de blocs isolés. Les zones concernées par ces phénomènes subissent une destruction totale.

Coulées boueuses

Dans le présent document, le terme "coulées boueuses" recouvre des phénomènes sensiblement différents ; il s'agit cependant dans tous les cas d'écoulements où cohabitent phase liquide et phase solide.

Certaines coulées boueuses sont issues de glissements de terrains (voir ci-après à "glissements de terrain")

D'autres sont liées aux crues des torrents et des rivières torrentielles ; la phase solide est alors constituée des matériaux provenant du lit et des berges mêmes du torrent et des versants instables qui le domine.

Ces écoulements ont une densité supérieure à celle de l'eau et ils peuvent transporter des blocs de plusieurs dizaines de m^3 .

Les écoulements suivent en général la ligne de plus grande pente.

Les vitesses d'écoulement sont fonction de la pente, de la teneur en eau, de la nature des matériaux et de la géométrie de la zone d'écoulement (écoulement canalisé ou zone d'étalement).

On parlera d'écoulement bi-phasique lorsque dans la zone de dépôt des coulées boueuses il y a séparation visible et instantanée des deux phases.

Dans le cas contraire on parlera d'écoulements mono-phasique ; il s'agit alors de laves torrentielles coulées boueuses ayant un fonctionnement spécifique

Les biens et équipements exposés aux coulées boueuses subiront une poussée dynamique sur les façades directement exposées à l'écoulement mais aussi à un moindre degré une pression sur les façades situées dans le plan de l'écoulement.

Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence au sein des écoulements d'éléments grossiers.

Par ailleurs les constructions pourront être envahies et/ou ensevelies par les coulées boueuses.

Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions.

Erosion de berges

Il s'agit du sapement du pied des berges d'un cours d'eau, phénomène ayant pour conséquence l'ablation de partie des matériaux constitutifs de ces mêmes berges.

Toutes les berges de cours d'eau constituées de terrains meubles peuvent être concernées.

L'apparition d'un tel phénomène à un endroit donné reste aléatoire.

Le risque d'apparition de ce phénomène rend impropre à la construction une bande de terrain plus ou moins large en sommet de berge.

Il fait aussi courir aux constructions existantes un risque de destruction partielle ou complète.

Glissements de terrain

Un glissement de terrain est un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux, suivant une ou plusieurs surfaces de rupture. Ce déplacement entraîne généralement une déformation plus ou moins prononcée des terrains de surface.

Les déplacements sont de type gravitaire et se produisent donc selon la ligne de plus grande pente.

En général, l'un des facteurs principaux de la mise en mouvement de ces matériaux est l'eau.

Sur un même glissement, on pourra observer des vitesses de déplacement variables en fonction de la pente locale du terrain, créant des mouvements différentiels.

Les constructions situées sur des glissements de terrain pourront être soumises à des efforts de type cisaillement, compression, dislocation liés à leur basculement, à leur torsion, leur soulèvement, ou encore à leur affaissement.

Ces efforts peuvent entraîner la ruine des constructions.

Inondations

Les inondations sont un envahissement par l'eau des terrains riverains d'un cours d'eau, principalement lors des crues de ce dernier. Cet envahissement se produit lorsque à un ou plusieurs endroits de ce cours d'eau le débit liquide est supérieur à la capacité d'écoulement du lit y compris au droit d'ouvrages tels que les ponts, les tunnels, etc..

Ce type d'inondation peut aussi être provoqué par remontée du niveau de la nappe phréatique ; dans ce cas le facteur vitesse tient peu de place dans l'appréciation de l'intensité du phénomène.

Un autre type d'inondation est lié au ruissellement pluvial urbain.

Phénomène lié en grande partie par l'artificialisation du milieu : imperméabilisation très marquée de l'impluvium, présence d'obstacles, etc.

A la submersion simple (vitesse des écoulements inférieure ou égale à 0,5 m/s), peuvent s'ajouter les effets destructeurs d'écoulements rapides (vitesse des écoulements supérieure à 0,5 m/s).

Ravinement

Le ravinement est une forme d'érosion rapide des terrains sous l'action de précipitations abondantes. Plus exactement, cette érosion prend la forme d'une ablation des terrains par entraînement des particules de surface sous l'action du ruissellement.

On peut distinguer :

- le ravinement concentré, générateur de rigoles et de ravins,
- le ravinement généralisé lorsque l'ensemble des ravins se multiplie et se ramifie au point de couvrir la totalité d'un talus ou d'un versant.

Dans les zones où se produit le ravinement, les fondations des constructions pourront être affouillées, ce qui peut entraîner leur ruine complète.

En contrebas, dans les zones de transit ou de dépôt des matériaux, le phénomène prend la forme de coulées boueuses et on se reportera donc au paragraphe qui leur est consacré pour la description des dommages que peuvent subir les constructions.

Séismes

Un séisme ou tremblement de terre est une vibration du sol causée par une rupture en profondeur de l'écorce terrestre.

Cette rupture intervient quand les roches ne peuvent plus résister aux efforts engendrés par leurs mouvements relatifs (tectonique des plaques).

A l'échelle d'une région, on sait où peuvent se produire des séismes mais on ne sait pas quand, et rien ne permet actuellement de prévoir un séisme.

Les efforts supportés par les constructions lors d'un séisme peuvent être de type cisaillement, compression ou encore extension. Les intensités et les directions respectives de ces trois composantes sont évidemment fonction de l'intensité du séisme et de la position des constructions.

Dans les cas extrêmes, ces efforts peuvent entraîner la destruction totale des constructions.

1.3- ACTIVITES HUMAINES PRISES EN COMPTE PAR LE ZONAGE

- urbanisations existantes et futures, ainsi que le camping-caravaning et certains types de stationnement.

1.4 - DOCUMENTS DE ZONAGE A CARACTERE REGLEMENTAIRE ANTERIEURS AU PRESENT P.P.R.

Néant

1.5 - INVENTAIRE DES DOCUMENTS AYANT ETE UTILISES LORS DE LA REALISATION DU PRESENT P.P.R.

CETEGREF (1975) - *Rapport sur le risque de chute de blocs dans le secteur de Tralenta à Bonneval sur Arc.*

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, département de géotechnique (1976) - *Rapport sur les chutes de blocs sur le versant rive droite de l'Arc au hameau de Tralenta.*

BRGM (1976) - *Examen des risques de chutes de blocs entre le chef-lieu et Tralenta à Bonneval Sur Arc.*

CEMAGREF Division nivologie - *Faisabilité, avantages et inconvénients des systèmes de protection paravalanche pour le Chemin Départemental n°902.*

MEFFRE J.F. (1996) - *Etude du risque avalanche sur le projet de zone agricole des Glières.*

BRGM (1996) - *Risque de chutes de rochers sur la RD 902 au lieu-dit La Grande Feiche à Bonneval Sur Arc.*

Société Alpine de Géotechnique (1998) - *Etude de protection pare-blocs, projet de zone agricole.*

MEFFRE J.F. (1998) - *Etude des risques d'avalanches sur le projet de zone agricole des Glières. Possibilités de protection avalanches prenant en compte les rapports SOGREAH et SAGE.*

TORAVAl (2005) – *Dossier d'étude du risque d'avalanches sur Tralenta. Commune de Bonneval/Arc.*

SAGE (2006) – *Protection contre les chutes de blocs. Zone de Tralenta et Feiche Cornua. Commune de Bonneval/Arc.*

RTM - *Archives du service (articles de presse, photos).*

Enquête Permanente sur les Avalanches - *Comptes rendus d'avalanches sur la commune de Bonneval Sur Arc.*

Projections vidéo - *Cassettes du CEMAGREF et reportages télévisés sur le déclenchement et la prévention des avalanches de neige dense et des aérosols.*

Photos aériennes - *Photos infra-rouge, IGN campagne de 1982 (photos n°983, 984 et 985) et photos couleur, IGN campagne de 1996 (photos n°1491 et 1492).*

Cartographie :

CEMAGREF (Photo-interprétation et enquête sur le terrain de 1970 à 1986 et en 2005, révision et édition en 1992 et 2005) – *CLPA Haute Maurienne au 1/25000.*

Service RTM Savoie (1995) – *Carte d'aléas de la commune de Bonneval Sur Arc au 1/10000.*

Carte IGN (1991) – *Top 25 Tignes, Val d'Isère. Haute Maurienne.*

BRGM (1991) – *Carte géologique de Tignes au 1/50000.*

BRGM (1994) – *Carte géologique de Lanslebourg, Mont d'Ambin au 1/5000*

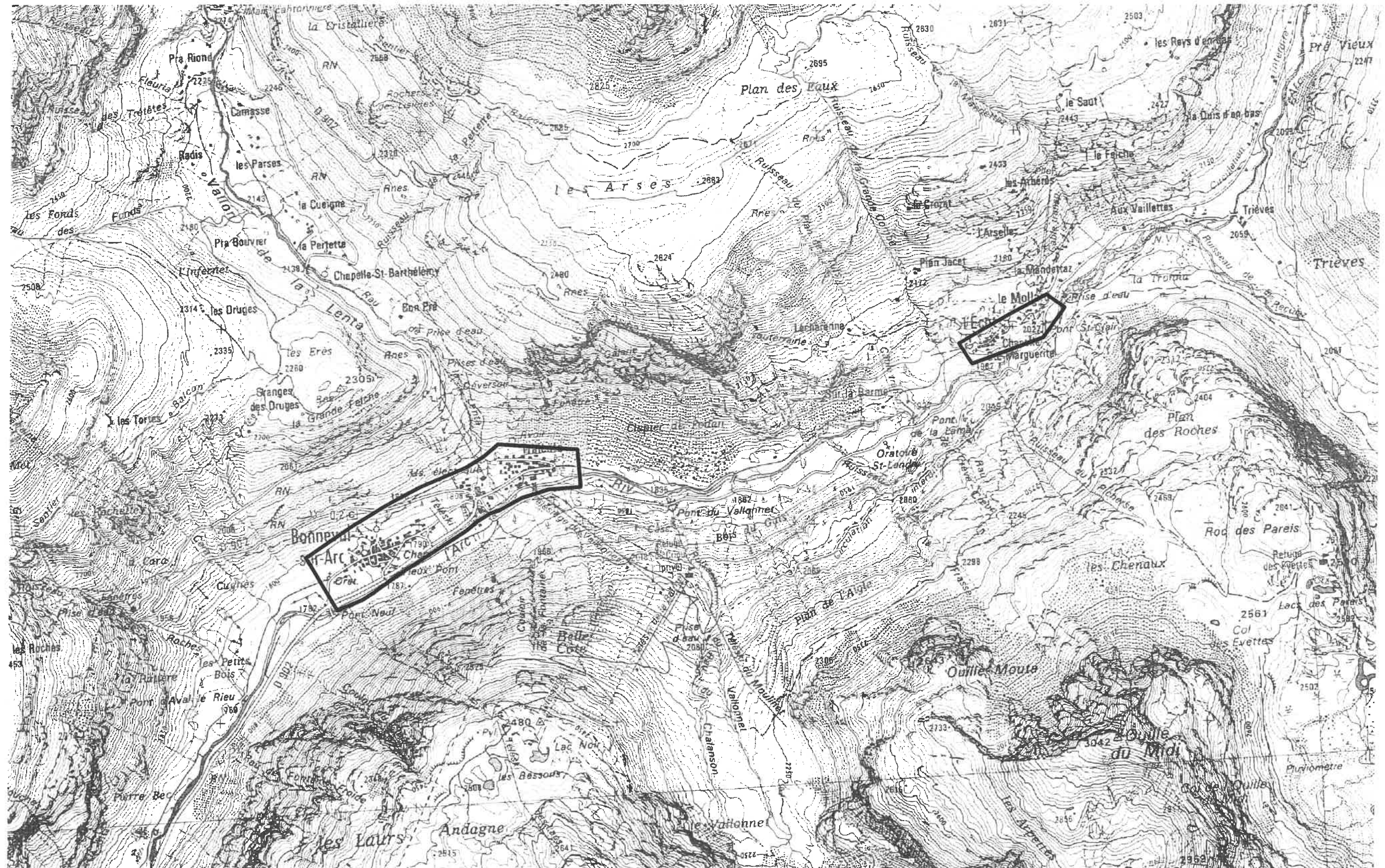
1.6 - PRESENTATION DES SECTEURS ETUDIES

1.6.1 - Secteurs géographiques concernés

Échelle : 1 / 20.000^{ème}

Extrait du scan EDR IGN (cf. ci-après)

Périmètres des secteurs étudiés



1.6.2 – Caractérisation des aléas

Le risque d'origine naturelle, objet du présent zonage, est la combinaison d'un phénomène naturel, visible ou prévisible, et d'un enjeu.

Ces phénomènes naturels sont caractérisés en général par une intensité et une période de retour mais aussi, pour certains d'entre eux, les glissements de terrain en particulier, par leur activité, présente et future,.

La combinaison des deux facteurs permet de pondérer (donner un "poids") le phénomène naturel étudié ; on parle alors d'aléa.

Dans les cartographies ci-après, les aléas seront étudiés selon la méthode de la Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels, ou C2PN.

1.6.2.1 - Présentation

Nature et élaboration des cartes des phénomènes naturels

L'outil utilisé pour l'étude et la synthèse des phénomènes est la Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels.

Elle a pour objet, après analyse des phénomènes, de permettre d'apprécier, secteur par secteur, le degré respectif d'exposition de chacun de ces secteurs aux phénomènes naturels.

Ces cartes sont établies après examen du terrain et des photos aériennes, ainsi qu'à l'aide des archives les plus facilement accessibles (celles du service RTM entre autres) :comptes-rendus d'événement, études spécifiques, etc.

Elles ne peuvent malheureusement prétendre inventorier la totalité des phénomènes, certains nécessitant pour être révélés des techniques de prospection plus élaborées.

Critères de caractérisation des phénomènes pondérés

Outre l'extension géographique connue ou prévisible, les deux critères retenus sont

- **l'intensité et la période de retour** de chaque phénomène considéré, pour les avalanches, les chutes de pierres, les coulées boueuses, les effondrements, les inondations, les érosions de berges,
- **l'activité présente et l'activité future**, de chaque phénomène considéré pour les glissements de terrains, les affaissements, les ravinements.

Le degré de pondération ainsi obtenu est dit **instantané**,

- soit s'il concerne des secteurs pour lesquels n'existe aucune couverture végétale susceptible d'interférer dans le fonctionnement des phénomènes, ni aucun système de correction et/ou de protection concernant les phénomènes naturels en cause,
- soit s'il intègre les effets de la couverture végétale, et/ou d'ouvrages de correction et/ou de protection présents lors de la réalisation de la cartographie.

Il est complété, dans le deuxième cas, par la notion de degré de pondération **absolu** : ni l'état de la couverture végétale (le boisement principalement), ni l'existence d'ouvrages de correction et/ou de protection ne sont alors pris en compte dans la définition du degré de pondération.

La confrontation de ces deux degrés de pondération, absolu et instantané, lorsqu'ils existent, permet d'apprécier l'impact de la couverture végétale, et/ou des dispositifs de correction et/ou de protection sur le danger que représente le phénomène étudié pour les enjeux.

Phénomène de référence

Pour chaque phénomène faisant l'objet d'une fiche descriptive, il est retenu un phénomène de référence, caractérisé par un (ou parfois plusieurs) degré(s) de pondération correspondant à une manifestation particulière de ce phénomène ; ce phénomène est utilisé, parmi d'autres paramètres, pour la réalisation du zonage proprement dit.

1.6.2.2 - Cartographie pondérée des phénomènes naturels et commentaires

LEGENDE

Dispositions générales

Chaque phénomène étudié est décrit

- par une lettre majuscule, valant abréviation du nom du phénomène
- par un ou plusieurs degrés de pondération, éléments décrivant soit l'intensité et la période de retour, soit l'activité du phénomène étudié, degrés qui peuvent être dans les deux cas
 - o instantané, disposé en indice ; comme indiqué ci-dessus ce degré de pondération donne les informations sur le phénomène en l'état actuel du site, en prenant en compte l'impact prévisible sur le phénomène étudié de l'état de la couverture végétale (le boisement principalement), et/ou des ouvrages de correction et/ou de protection, ou de tout autre élément naturel, quand il en existe,
 - o absolu, disposé en exposant : comme indiqué ci-dessus ce degré de pondération donne les informations sur le phénomène en imaginant le site vide de sa couverture végétale, et/ou de ses ouvrages de correction et/ou de protection

Phénomènes naturels, abréviations des noms de phénomènes :

A : avalanches,	B : chutes de pierres et/ou de blocs, et/ou éboulement,	C : coulées boueuses issues de glissements, de laves torrentielles, ou de ravinements,
E : effondrements,	F : affaissements,	G : glissements de terrain,
I : inondations,	R : ravinements,	S : érosion de berge.

Définition des classes de pondération

Famille de phénomènes définis par un couple "intensité / période de retour"

(avalanches, chutes de blocs, coulées boueuses, effondrements, inondations, érosion de berges)

Contenu du degré de pondération

Chaque degré de pondération est composé (hors le cas du degré de pondération nul) par un couple de deux chiffres.

Le premier indique l'intensité estimée du phénomène

Le second indique la période de retour estimée du phénomène.

Classes d'intensité

Quatre classes :

- **0** : nulle,
- **1** : faible,
- **2** : moyenne,
- **3** : forte, auquel s'ajoute 3⁺ permettant de décrire de possibles cataclysmes

Sur un site donné, le choix de la classe d'intensité est fondé sur la constructibilité d'un bâtiment-référence virtuel (10 m par 10 m d'emprise au sol, deux niveaux, un toit), ce bâtiment devant être capable d'assurer la sécurité de ses occupants "virtuels", grâce à la réalisation de travaux de renforcement économiquement envisageables (surcoût de 10 à 20 % de la valeur d'un bâtiment standard) qui lui permettrait de résister à l'impact du phénomène :

- soit il n'est pas envisageable de construire le bâtiment-référence, aux conditions définies ci-dessus : l'intensité est forte,
- soit il est envisageable de construire le bâtiment-référence, aux conditions définies ci-dessus ; l'intensité est
 - o moyenne, s'il est indispensable de réaliser les travaux de renforcement pour assurer effectivement la sécurité des occupants,
 - o faible, si la réalisation des travaux de renforcement n'est qu'une mesure de confort, la vie des occupants n'étant pas mis en danger par les manifestations du phénomène étudié.

Le fait que le bâtiment-référence apparaisse constructible n'entraîne en aucun cas la constructibilité "automatique" du site étudié

L'utilisation du bâtiment-référence est l'artifice retenu pour permettre aux personnes concernées par le présent document d'avoir des références communes pour l'estimation du phénomène étudié.

Classes de période de retour

Six classes :

- 1 : potentiel ; tous les facteurs propres à rendre prévisible le phénomène étudié sont présents sur le site, mais aucun signe tangible ne permet de confirmer le fonctionnement passé du phénomène
- 2 : rare ; la période de retour est estimée supérieure à 100 ans, auquel s'ajoute 2^+ permettant de faire référence à des périodes de retour pluri-centennales,
- 3 : peu fréquent ; la période de retour est estimée comprise entre 50 et 100 ans,
- 4 : moyennement fréquent ; la période de retour est estimée comprise entre 20 et 50 ans,
- 5 : fréquent ; la période de retour est estimée comprise entre 5 et 20 ans ; cette classe de période de retour peut être subdivisée en deux sous périodes : 5^- , pour la partie de période comprise entre 5 et 10 ans, 5^+ , pour la partie de période comprise entre 10 et 20 ans
- 6 : très fréquent ; la période de retour est estimée comprise entre 0 et 5 ans.

Remarque particulière pour l'estimation de la période de retour du phénomène "chutes de blocs" : l'estimation de la période de retour sera estimée sur des fractions de la zone productrice de blocs dont la largeur sera au plus égale à 2 à 5 fois sa hauteur ; deux fois pour les zones productrices de grande hauteur, cinq fois pour celles de moindre hauteur ; cet artifice, qui doit rester approximatif, est mis en œuvre pour éviter de retenir pour l'estimation de la période de retour des zones productrices excessivement large ; ceci aurait pour effet de réduire trop sensiblement la période de retour.

Famille de phénomènes définis par un couple "activité présente / l'activité future"

(glissements de terrain, affaissements, ravinement)

Contenu du degré de pondération

Chaque degré de pondération est composé (hors le cas du degré de pondération nul) par un couple de deux chiffres.

Le premier indique l'activité présente estimée du phénomène

Le second indique l'activité future estimée du phénomène.

Classes d'activité

Six classes :

- 0 : nulle,
- 1 : potentiel ; tous les facteurs propres à rendre prévisible le phénomène étudié sont présents sur le site, mais aucun signe tangible ne permet de confirmer le fonctionnement passé du phénomène,
- 2 : très peu actif ; des signes d'un fonctionnement passé du phénomène étudié sont visibles sur le site, mais le phénomène apparaît actuellement presque complètement stabilisé,
- 3 : peu actif,
- 4 : moyennement actif,
- 5 : très actif, auquel s'ajoute 5^+ permettant de décrire de possibles cataclysmes

Hormis les trois premières classes d'activité dont le contenu est décrit ci-dessus, sur un site donné, le choix de la classe est fait par rapport à la constructibilité d'un bâtiment-référence virtuel (10 m par 10 m d'emprise au sol, deux niveaux, un toit), ce bâtiment devant être capable d'assurer la sécurité de ses occupants "virtuels", grâce à la réalisation de travaux de renforcement économiquement envisageables (surcoût de 10 à 20 % de la valeur du bâtiment) en évitant une destruction brutale du bâtiment :

- soit il n'est pas envisageable de construire le bâtiment-référence, aux conditions définies ci-dessus : le phénomène est considéré très actif,
- soit il est envisageable de construire le bâtiment-référence, aux conditions définies ci-dessus ; le phénomène est considérée
 - o moyennement actif, s'il est indispensable de réaliser les travaux de renforcement pour assurer effectivement la sécurité des occupants,
 - o peu actif, si la réalisation des travaux de renforcement n'est qu'une mesure de confort, la vie des occupants n'étant pas mis en danger par les manifestations du phénomène étudié.

Le fait que le bâtiment-référence apparaisse constructible, n'entraîne en aucun cas la constructibilité "automatique" du site étudié

L'utilisation du bâtiment-référence est l'artifice retenu pour permettre aux personnes concernées par le présent document d'avoir des références communes pour l'estimation de l'activité du phénomène étudié.

Phénomène de référence

Famille de phénomènes définis par un couple "intensité / période de retour"

Le (ou les degrés) de pondération retenu pour définir le phénomène de référence est souligné.

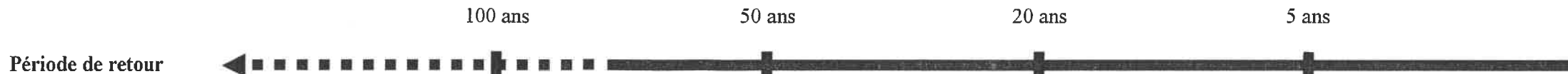
Famille de phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"

Dans ce cas, seul l'un des termes de chacun des degrés de pondération permettant de définir le phénomène sera retenu ; il sera souligné.

Si le (ou les) degré(s) de pondération retenu(s) pour définir le phénomène de référence n'est pas le plus élevé en intensité ou en activité, selon la nature des phénomènes, ce choix devra alors être justifié.

Tableaux récapitulatifs

Phénomènes définis par un couple "intensité / période de retour"



Fréquence	Potentiel : 1	Rare : 2	Peu fréquent : 3	Moyennement fréquent : 4	Fréquent : 5	Très fréquent : 6
Intensité						
Nulle : 0	0	0	0	0	0	0
Faiblement intense : 1	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
Moyennement intense : 2	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6
Très intense : 3 ou 3+	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6

Phénomènes définis par un couple "activité présente / l'activité future"

activité future \ activité présente	nulle : 0	potentielle : 1	très peu active : 2	peu active : 3	moyennement active : 4	très active : 5
nulle : 0	0 - 0	0 - 1	0 - 2	0 - 3	0 - 4	0 - 5
potentielle : 1	1 - 0	1 - 1	1 - 2	1 - 3	1 - 4	1 - 5
très peu active : 2	2 - 0	2 - 1	2 - 2	2 - 3	2 - 4	2 - 5
peu active : 3	3 - 0	3 - 1	3 - 2	3 - 3	3 - 4	3 - 5
moyennement active : 4	4 - 0	4 - 1	4 - 2	4 - 3	4 - 4	4 - 5
très active : 5	5 - 0	5 - 1	5 - 2	5 - 3	5 - 4	5 - 5

Remarque : en grisé : situation ayant peu de chance de se rencontrer dans la réalité du terrain

Dispositions des degrés de pondération absolus et instantanés :

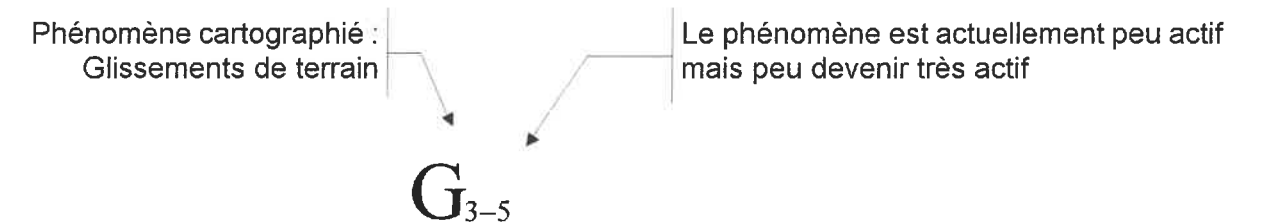
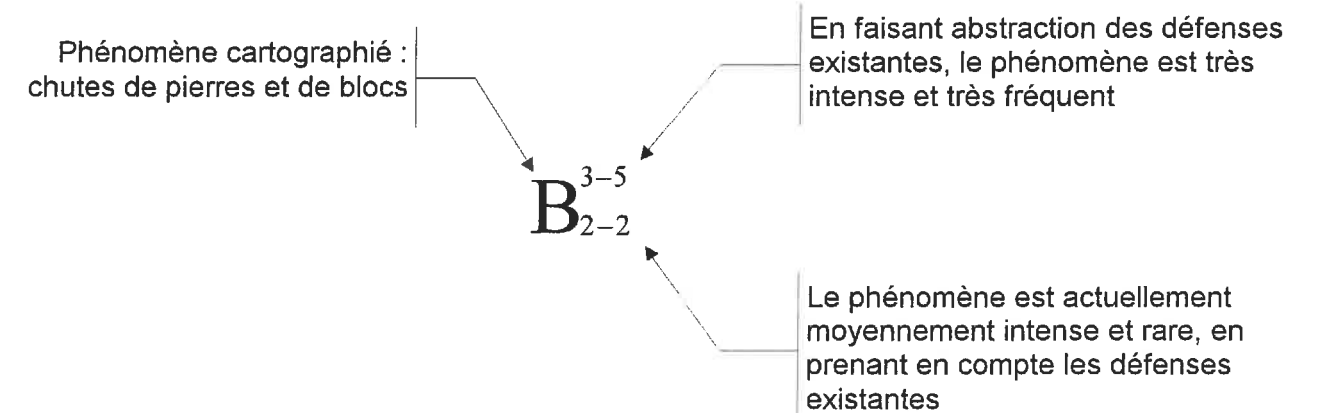
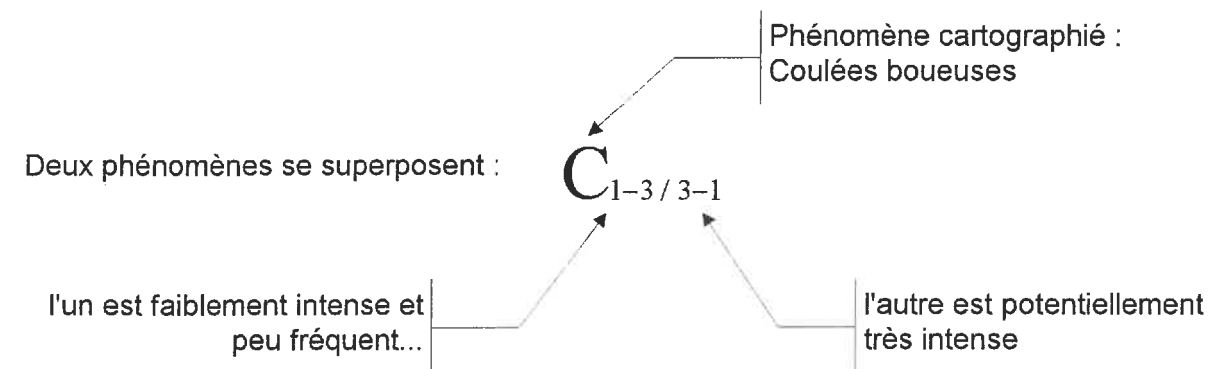
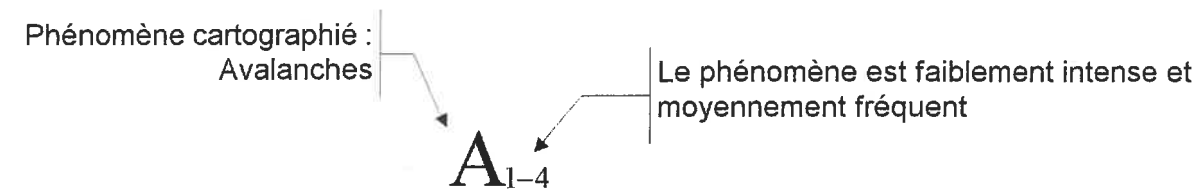
en exposant : degré de pondération absolu

en indice : degré de pondération instantané

Pour le contenu des degrés de pondération, voir en 1.6.2.1 ainsi que la légende.

Avertissement : sur une même classe de pondération, absolue ou instantanée, peuvent cohabiter plusieurs références chiffrées, indiquant par là que sur un même site coexistent des phénomènes de même nature mais d'intensité différente.

Exemples :



1.6.3 – Plans d'assemblage des fiches de caractérisation des phénomènes naturels

Échelle : 1 / 5.000^{ème}

Extraits du scan EDR IGN (cf. ci-après)

Plan d'assemblage des fiches de caractérisation des phénomènes naturels Secteur Chef-lieu / Tralenta

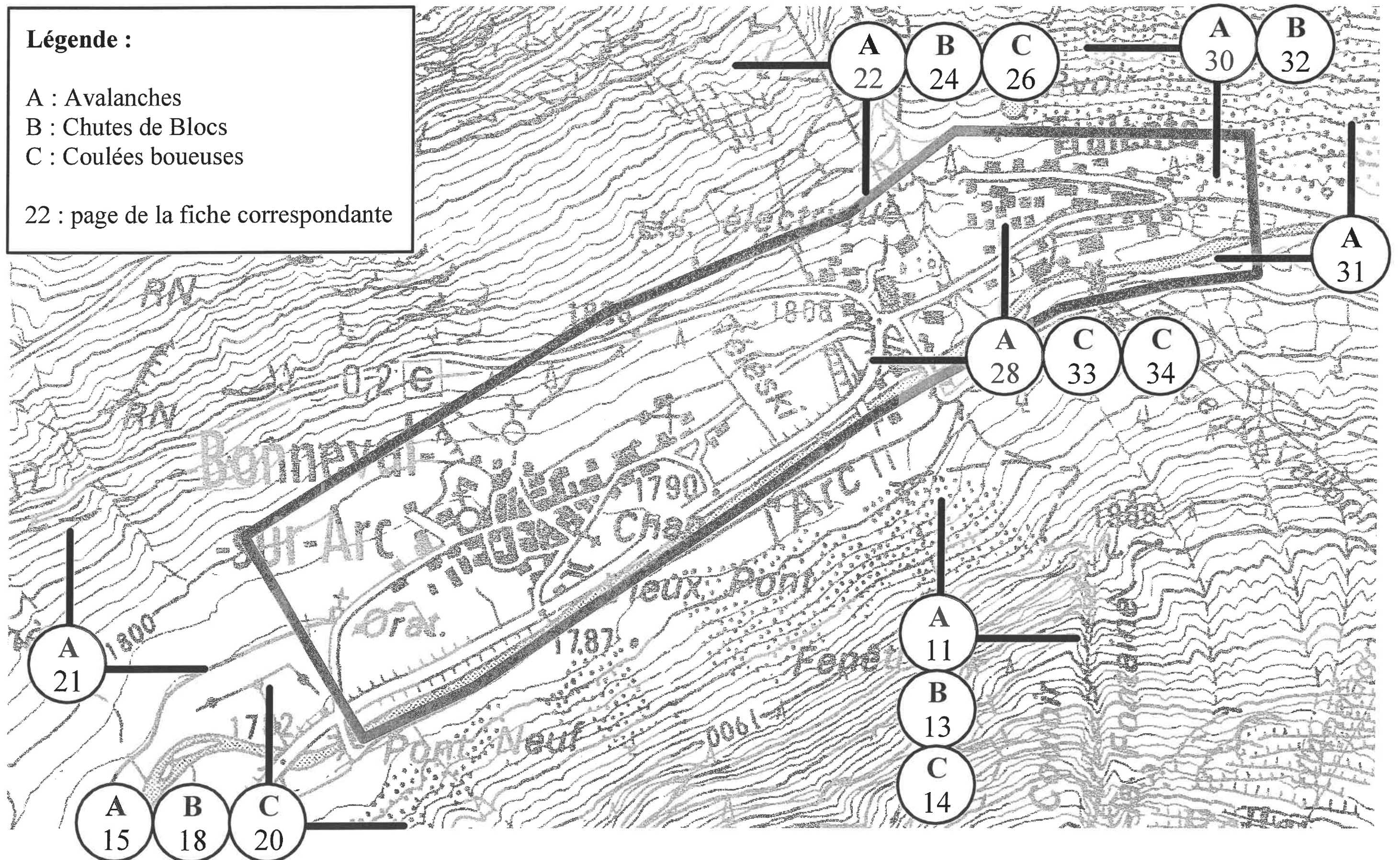
Légende :

A : Avalanches

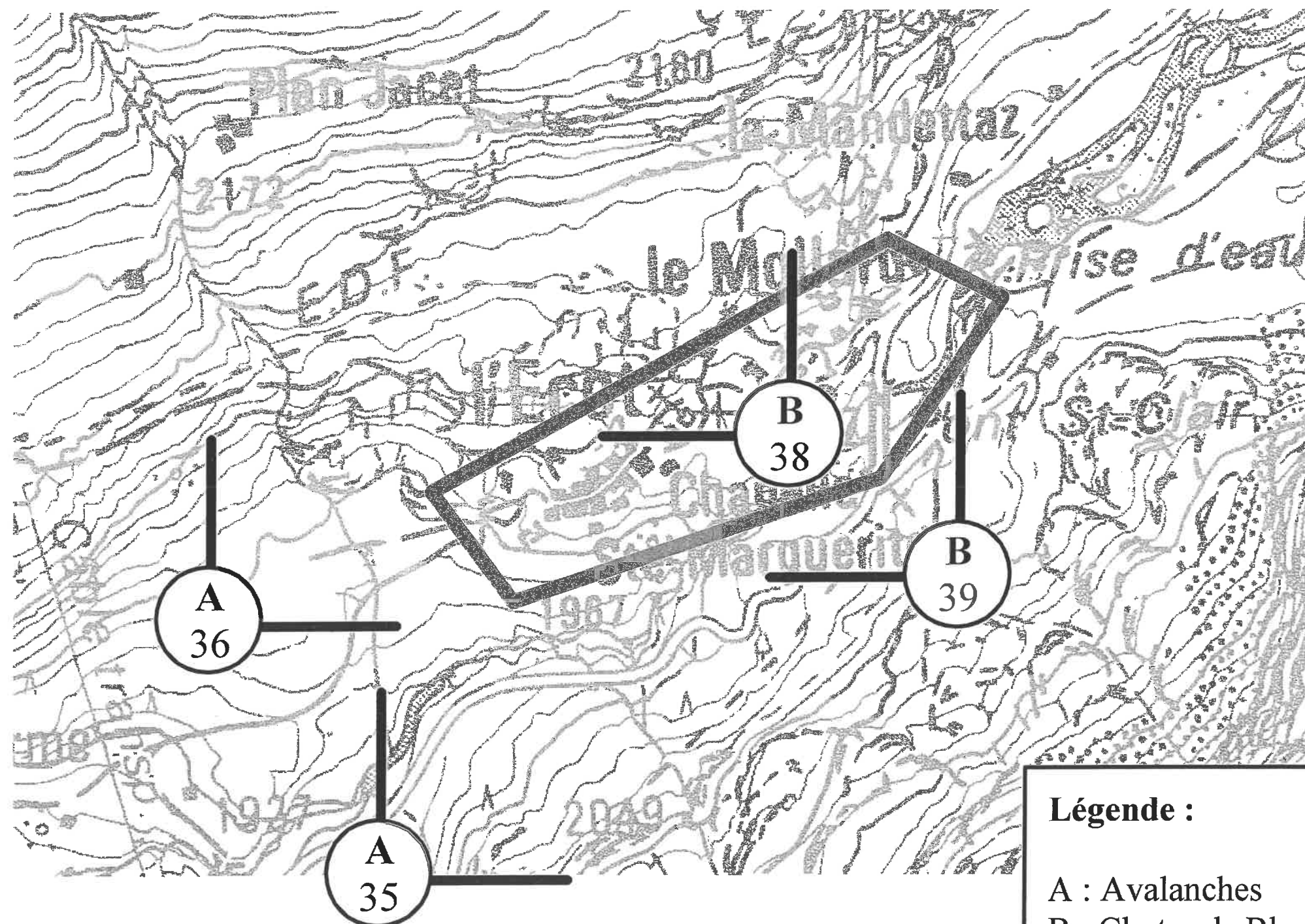
B : Chutes de Blocs

C : Coulées boueuses

22 : page de la fiche correspondante



Plan d'assemblage des fiches de caractérisation des phénomènes naturels Secteur l'Ecôt



Légende :

A : Avalanches
B : Chutes de Blocs
C : Coulées boueuses

36 : page de la fiche correspondante

Secteur : Tralenta - rive gauche

Nature du phénomène naturel : avalanches

AVALANCHES N°35 ET 39 CLPA (RESPECTIVEMENT N°8 ET 7 EPA)

Description du site :

Ce site avalancheux se situe en rive gauche de l'Arc, à hauteur du hameau de Tralenta. C'est sur ce versant, exposé Nord, que l'on trouve la partie basse du domaine skiable de Bonneval. De nombreuses modifications topographiques ont donc été réalisées, notamment lors du terrassement des pistes de ski.

La zone de départ, se situe vers 2350 mètres d'altitude sous le replat d'Andagne. Il s'agit d'une grande pente herbeuse inclinée à environ 35°.

Vers 2250m, la pente est marquée par un ressaut rocheux, puis elle se divise en plusieurs couloirs bien différenciés, particulièrement celui de la Fontaine (n°35 CLPA). Dans les couloirs, sur une longueur de 400 mètres environ, la pente reste soutenue (plus de 35°). Vers 2000m, les pentes sont interrompues par un replat avant de redevenir raides au passage d'escarpements rocheux.

Dès 1900 mètres d'altitude, la pente s'adoucit progressivement pour atteindre moins de 16° au niveau de la route de l'Ecot. Le sol est alors recouvert par de nombreux aulnes verts. Entre cette route et le lit endigué de l'Arc existe une zone plate de plusieurs dizaines de mètres de large. A l'extrémité Ouest du secteur, un profond fossé (ancien bras de l'Arc) sépare le fond de vallée du pied du versant.

Historique des événements marquants :

Avalanche n°35

L'EPA a recensé, entre 1902 et 2003, 48 avalanches jusqu'en pied de versant. Les relevés montrent qu'il peut s'agir d'une avalanche mixte (aérosol et phase dense) ou d'une avalanche de neige humide en fonction des conditions météorologiques.

Durant cette période, l'avalanche aurait obstrué au moins 5 fois l'Arc. Le 11 janvier 1995, elle coupe la route de l'Ecôt et obstrue l'Arc. Il est déjà arrivé que les dépôts de l'avalanche atteignent une épaisseur de plus de 5m sur 250 m de large, comme par exemple en 1906 et 1934. Toutefois, on observe régulièrement des dépôts au pied du versant d'une hauteur comprise entre 2 et 4 m et d'une largeur comprise entre 100 et 150m.

Les seuls dégâts répertoriés sont survenus sur des pylônes PTT, ainsi que sur des vitrages de la façade sud de l'hôtel La Bergerie, en rive droite de l'Arc, après 1968 (dus au souffle).

Avalanche n°39

Cette avalanche a été relevée, jusqu'au pied de versant, 36 fois en un siècle par les observateurs EPA. Deux types d'avalanches sont fréquents sur ce site ; les avalanches mixtes avec un aérosol puissant et les coulées plus humides.

Cette avalanche est arrivée au moins 7 fois au niveau de la route de l'Ecot. Sur ces 7 fois, elle a continué son trajet jusqu'à l'Arc par 4 reprises. C'était le cas en 1971, l'avalanche avait alors laissé un dépôt de 300 m de large et de 4 m de haut. La hauteur maximale atteinte par les dépôts est de 7 m de hauteur sur 400 m de large environ (1928). Généralement les dimensions sont plus restreintes, elles sont proches de 150 m de large et d'une hauteur de 3 m environ.

Dans l'EPA, on voit que plusieurs dégâts sur des bâtiments sont dus à cette avalanche, notamment en 1930 et 1969. D'après des témoignages, il s'agit probablement d'erreurs. En effet, en 1930 il n'y avait pas encore de construction à proximité de ce couloir et il n'est pas possible que l'avalanche n°39 soit à l'origine des dégâts observés en 1969 car la maison, dans laquelle une personne a été blessée, se trouvait vers le chef lieu. En revanche, l'enquête a confirmé que la gare de départ de la remontée mécanique d'Andagne a été endommagée à 2 reprises (1972 et 1974).

Un témoin signale que cette avalanche descend parfois jusqu'aux tennis en rive droite de l'Arc.

Protections existantes :

Protection :

- (1) artificielle : 132 ml de barrières à neige (1983).
- (2) artificielle : banquettes (1983)
- (3) artificielle : 2 Gazex installés en 1993.
- (4) artificielle : piste de ski nommée Polo Boniface.
- (5) naturelle : le fossé au pied de l'extrémité Ouest du versant

Efficacité :

(1) Les barrières à neige jouent un rôle très important pour éviter les accumulations de neige dans les pentes situées en contrebas. Néanmoins, l'implantation de ces ouvrages permet essentiellement de limiter les dépôts par le vent dans les pentes voisines. Elles ont donc un rôle négligeable pour les zones de départ qui nous intéressent

(2) Les banquettes se sont affaissées lors des fortes précipitations d'octobre 2000. Leur efficacité est donc réduite bien qu'elles permettent toujours de maintenir une partie du manteau neigeux sur le sol.

(3) Grâce à des déclenchements préventifs, les Gazex limitent les grosses accumulations. Mais, de façon similaire aux Avalhex, le système peut connaître des défaillances. Il ne représente donc pas une garantie pour la protection des habitations.

(4) Cette piste traverse une partie de l'avalanche n°39. La zone terrassée est assez large pour fortement dévier voir stopper les avalanches les plus fréquentes. Par contre, dans le cas des grosses avalanches, son rôle n'est plus aussi évident car les vitesses et les volumes deviennent très importants.

(5) Ce fossé stoppe relativement bien les écoulements denses mais peut être comblé lors d'un hiver très enneigé ou suite aux dépôts d'avalanches successives.

Phénomène de référence :

Les avalanches n°35 et 39 de la CLPA peuvent s'exprimer individuellement mais la configuration topographique de la zone de départ permet d'envisager un déclenchement simultané sur l'ensemble du versant.

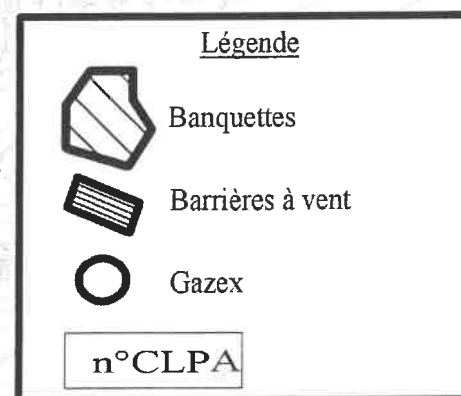
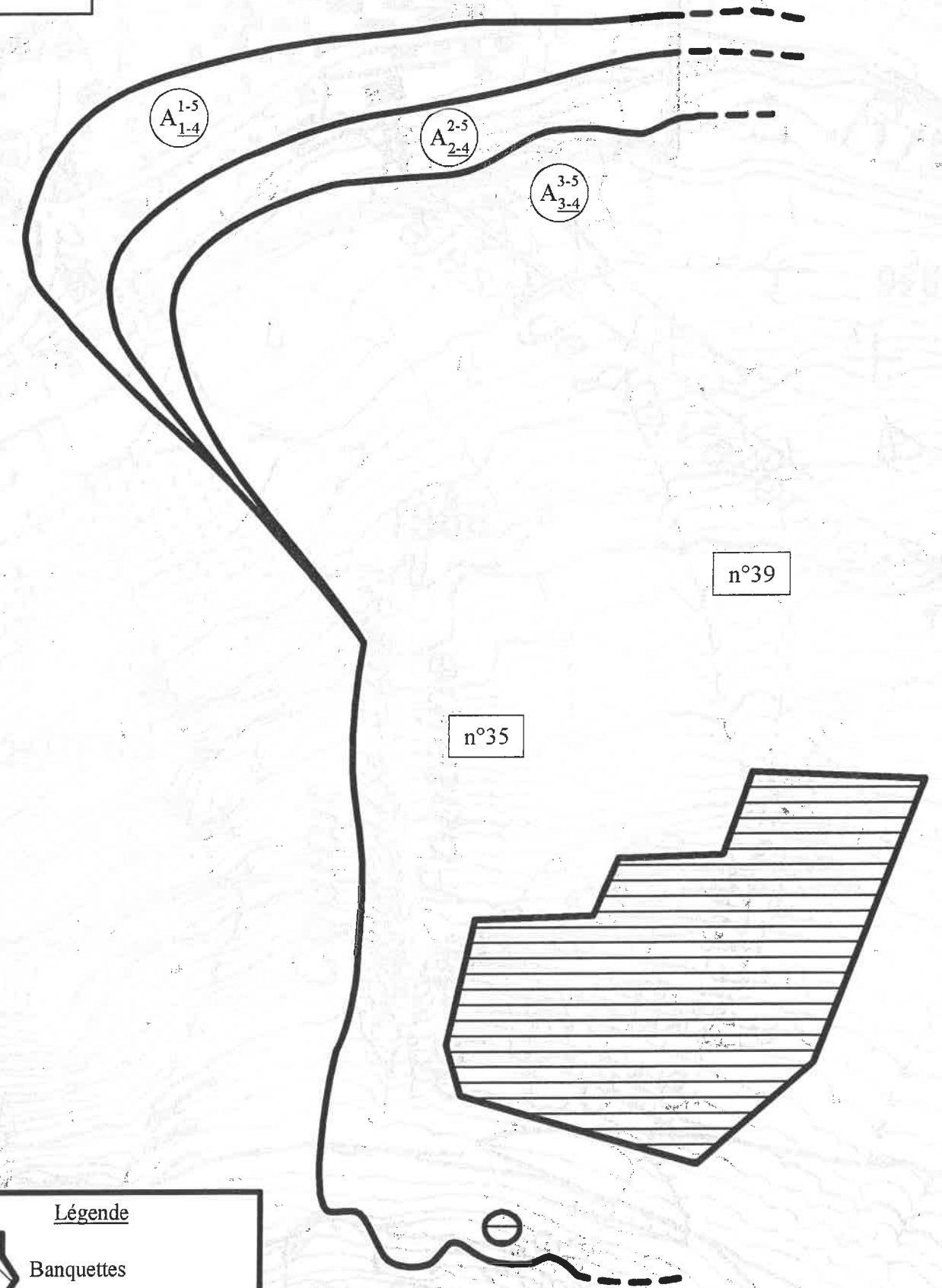
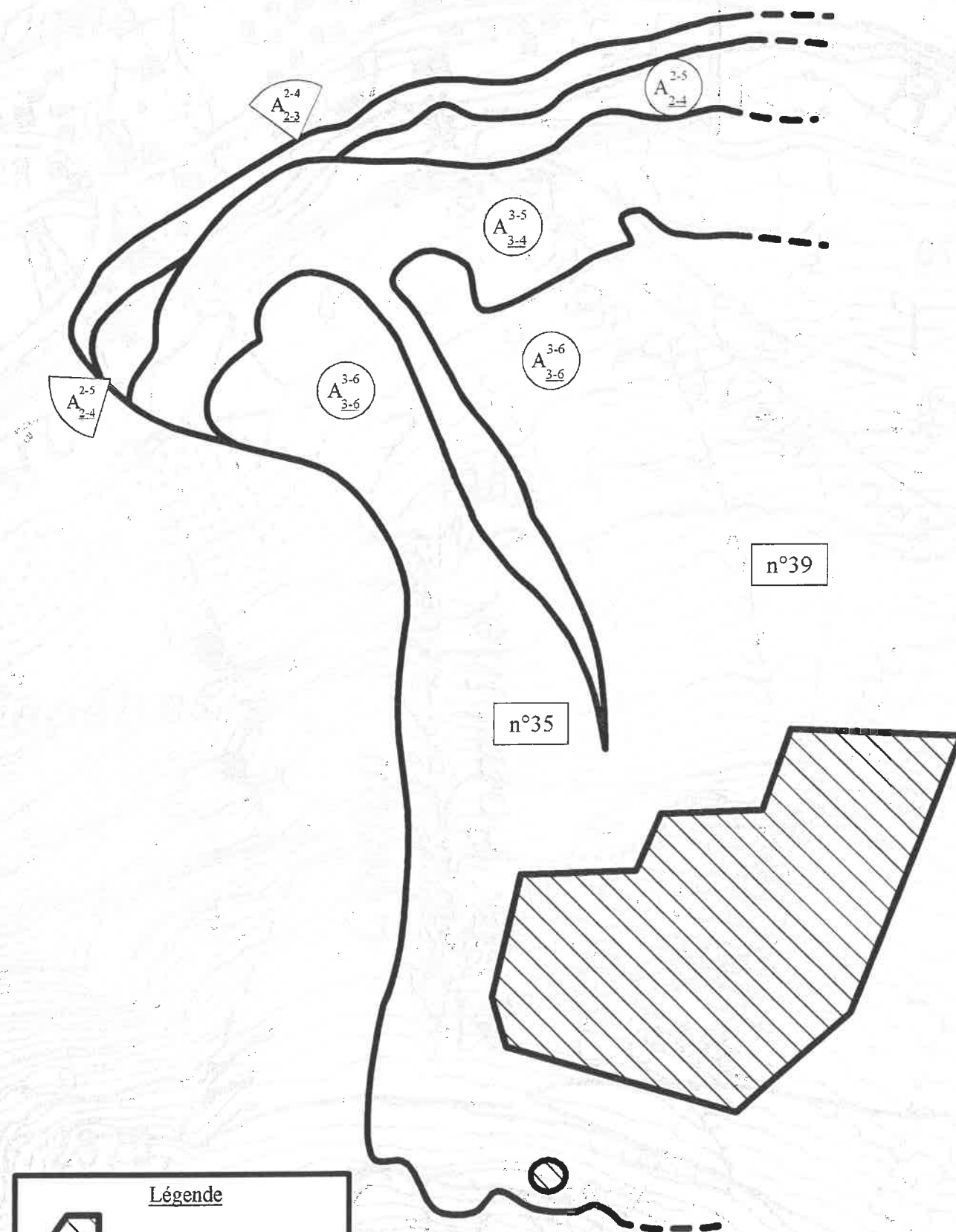
Le phénomène de référence est une avalanche mixte.

Son intensité est forte en rive gauche de l'Arc et moyenne puis faible en rive droite. Une partie de la phase dense traverse l'Arc avant de s'arrêter au niveau des premières maisons de Tralenta et contre le talus de la route départementale. Bien que le lit de l'Arc soit large et profond dans cette zone, ce phénomène est possible si le lit a été comblé par un enneigement important ou par une ou plusieurs avalanches antérieures. En rive droite, la phase dense confrontée à une contre pente s'arrête rapidement.

Quand à l'aérosol d'accompagnement, il touche une grande partie du hameau mais ne peut occasionner des dégâts qu'aux bâtiments les plus proches de l'Arc.

Ecoulement dense

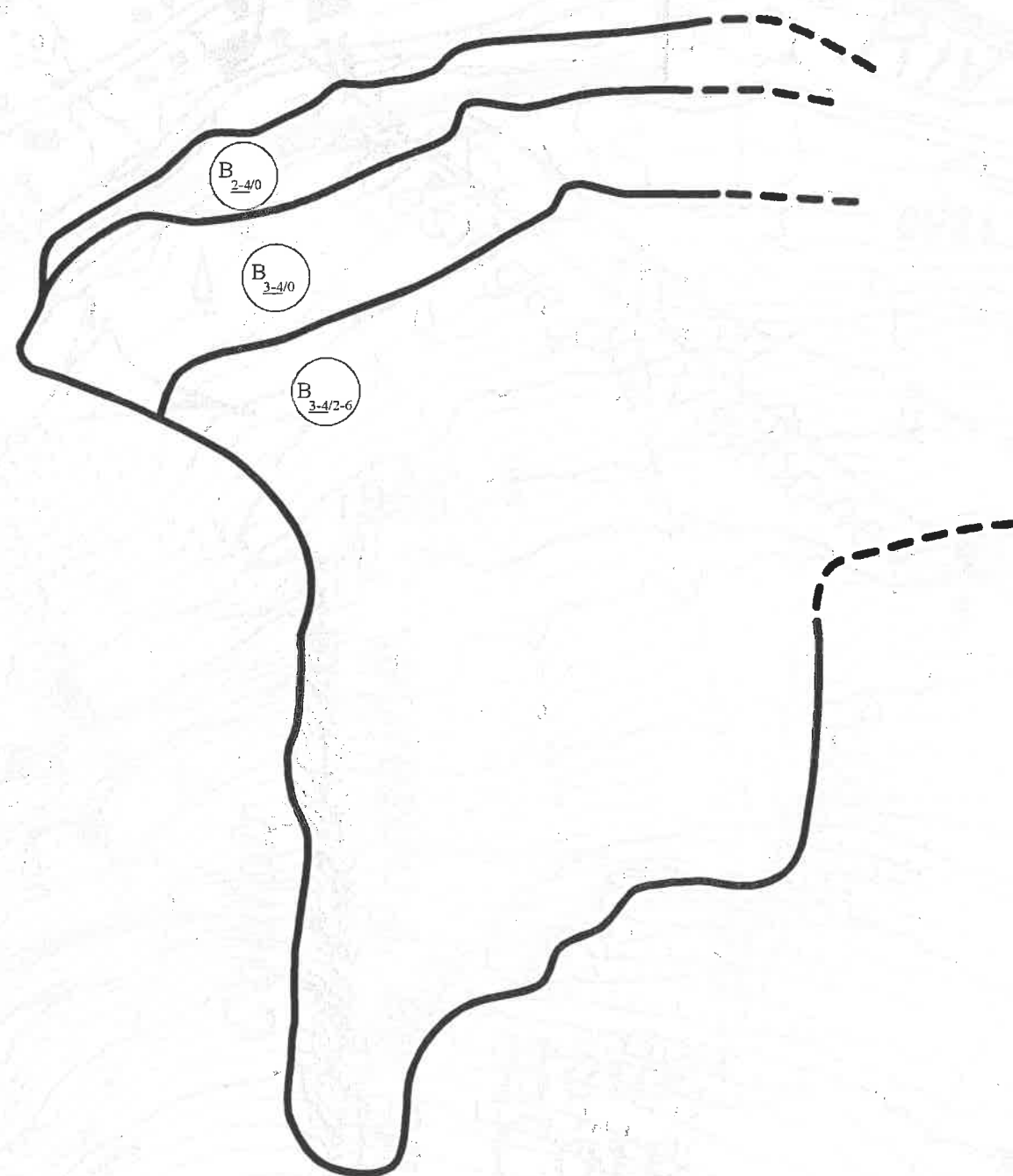
Aérosol



Echelle: 1/5000

Echelle: 1/5000

Chutes de blocs



Echelle: 1/5000

Secteur : Tralenta - rive gauche

Nature du phénomène naturel : chutes de blocs

Description du site :

Ce site se situe en rive gauche de l'Arc, à hauteur du hameau de Tralenta. Dans cette face, on observe deux escarpements rocheux interrompant de longues pentes herbeuses (vers 2250m et 2000m). Le premier est constitué de marbres clairs alors que le deuxième est formé d'orthogneiss. Entre les deux, la pente est marquée par plusieurs couloirs, et particulièrement celui de la Fontaine.

Dès 1900 mètres d'altitude, la pente s'adoucit progressivement pour atteindre moins de 16° au niveau de la route de l'Ecot. Par endroit il y a des éboulis vifs, mais la plupart du temps le sol est recouvert par des aulnes verts. Après la route, on trouve une zone plate dont la bordure aval est limitée par le lit de l'Arc. A l'extrémité Ouest, un profond fossé (ancien bras de l'Arc) constitue une séparation entre le fond de vallée et le pied de versant.

Historique des événements marquants :

Aucun éboulement n'a été relevé dans les archives et documents consultés.

Néanmoins, les éboulis en contrebas des escarpements et la présence de blocs éparpillés sur le pied de versant sont révélateurs de l'activité du phénomène.

Protections existantes :

Il n'existe pas d'ouvrage qui protège la rive gauche de l'Arc contre les chutes de blocs. En revanche, le fossé, situé à l'Ouest du secteur considéré, fait office de petit merlon naturel.

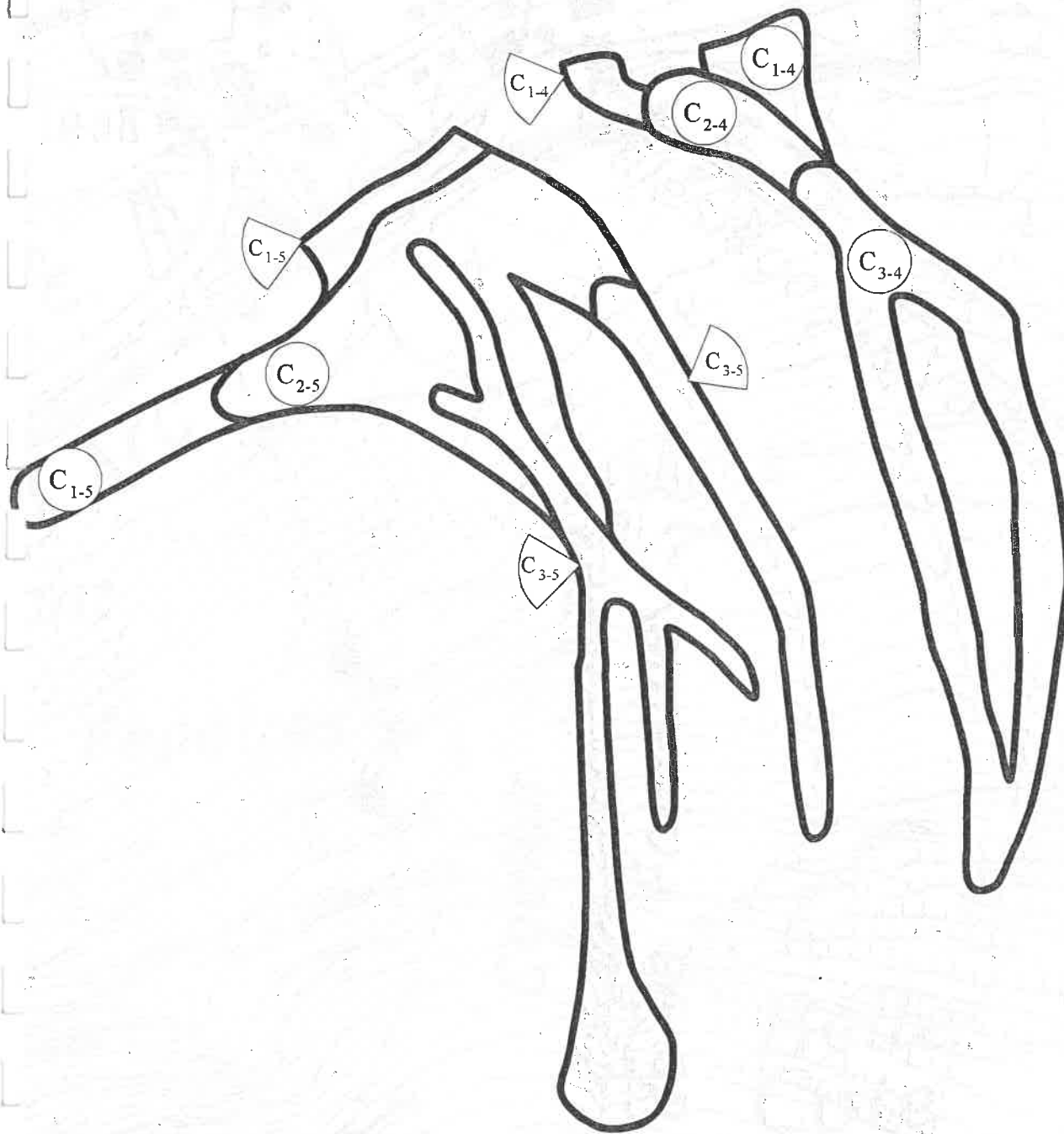
Phénomène de référence :

Le phénomène de référence retenu est une chute de bloc dont le volume est compris entre 1m³ et 2m³. Après quelques rebonds en pied de versant, il peut atteindre la zone d'étude en roulant. Sa vitesse ayant fortement diminué, la zone d'arrêt maximale est estimée à proximité de la route de l'Ecot, comme par exemple dans les replats qui bordent l'Arc.

Les blocs canalisés au niveau du couloir de la Fontaine sont susceptibles d'arriver avec plus de vitesse en pied de versant car la pente est plus soutenue à cet endroit. A l'extrémité Ouest, les blocs sont stoppés brutalement dans le fossé.

On peut noter que la piste bleue nommée Polo Boniface peut parfois dévier la trajectoire d'un bloc. Dans ce cas, elle représenterait une zone de roulement privilégiée pour les blocs.

Crues torrentielles



Echelle: 1/5000

Secteur : Tralenta - rive gauche **Nature du phénomène naturel :** crues torrentielles

Description du site :

Ce site se situe en rive gauche de l'Arc, à hauteur du hameau de Tralenta. Ce versant, exposé Nord, a subi de nombreuses modifications, notamment lors du terrassement des pistes de ski.

A l'extrémité Ouest de cette face, on distingue facilement le couloir de la Fontaine par son caractère rectiligne et son encaissement. Ailleurs, il s'agit de longues pentes herbeuses séparées par deux escarpements rocheux. Sur ces pentes constituées par des matériaux morainiques, les eaux de ruissellement ont taillé de nombreux talwegs.

Dès 1900 mètres d'altitude, la pente s'adoucit progressivement pour atteindre moins de 16° au niveau de la route de l'Ecot. Par endroit on observe des éboulis vifs, mais la plupart du temps il s'agit de plaquages morainiques colonisés par les aulnes verts. Après la route, on trouve une zone plate dont la bordure aval est limitée par le lit de l'Arc. A l'extrémité Ouest, un profond fossé (ancien bras de l'Arc) constitue une séparation entre le fond de vallée et le pied de versant.

Historique des événements marquants :

Le seul événement à notre connaissance est le celui d'octobre 2000. Lors de fortes pluies, les terrains superficiels se sont gorgés d'eau et le ruisseau du couloir de la Fontaine a été le siège d'une coulée de boue. Une partie des écoulements s'est répandue sur la route de l'Ecot alors que le reste s'est écoulé sur la rive gauche de l'Arc, en empruntant le fossé situé en pied de versant.

Protections existantes :

Il n'existe aucune protection contre les débordements de ces ruisseaux. En revanche, le fossé naturel situé à l'Ouest du secteur permet de canaliser une partie des écoulements.

Phénomène de référence :

Le phénomène de référence retenu correspond à de petites crues torrentielles à forte charge solide qui se forment dans le couloir de la Fontaine et dans les talwegs principaux du versant lors de pluies abondantes (notamment par retour d'Est). En arrachant les matériaux superficiels, les écoulements prennent la forme d'une coulée boueuse. L'essentiel des matériaux se dépose en pied de versant, mais des coulées plus liquides arrivent tout de même jusqu'à l'Arc.

Il est important de noter que le fossé et la piste de ski ont un rôle non négligeable sur le parcours des écoulements.

Secteur : chef-lieu - rive gauche de l'Arc **Nature du phénomène naturel** : avalanches

AVALANCHES N°30, 31, 32 ET 51 CLPA (RESPECTIVEMENT N°15, 9 ET 22 EPA)

Description du site :

Ce site avalancheux se situe en rive gauche de l'Arc, à hauteur du chef-lieu de Bonneval/Arc. Il est exposé Nord-Ouest.

La zone de départ des avalanches se situe globalement vers 2400m d'altitude (2200 m pour l'avalanche n°51). Hormis pour cette dernière constituée d'escarpements rocheux très raides, la zone de départ est recouverte de pelouse alpine et de blocs. La pente y est soutenue, de l'ordre de 37°.

La majorité des écoulements est canalisée dans des couloirs bien marqués et raides (40° environ). Des aulnes verts recouvrent majoritairement le sol mais alternent parfois avec de la pelouse alpine et des blocs.

Vers 1900m d'altitude, la pente diminue progressivement et les aulnes verts laissent place à un tablier d'éboulis, jusqu'en pied de pente. A l'extrémité Est de la face, cette pente se termine par un replat jusqu'à l'Arc. Ce replat est séparé du versant par un profond fossé qui correspond probablement à un ancien bras de l'Arc.

Sur cette rive gauche, des arbres couchés ou abîmés ou témoignent de l'intensité des avalanches sur ce versant.

Historique des événements marquants :

Avalanche n°30 :

L'avalanche n°30 a été observée 40 fois en un siècle jusqu'en pied de versant, soit sous la forme d'une avalanche de neige sèche avec une phase dense et un aérosol, soit sous la forme d'une avalanche de neige humide. Dans ce dernier cas, l'avalanche va généralement moins loin dans la vallée.

Durant cette période, l'avalanche a obstrué au moins 12 fois l'Arc et 9 fois la RD 902. Le cône de dépôt a atteint une fois 400 m de largeur et environ 6 m de hauteur (le 18/03/1906) mais ses dimensions les plus fréquentes sont comprises entre 2 et 3,5 m de hauteur pour 60 à 150 m de large. Il arrive, comme le 28/12/1999, que les dépôts de cette avalanche rejoignent les dépôts de l'avalanche voisine (n°29 CLPA) et de l'avalanche du versant opposé (n°16 CLPA). Ce jour-là, les avalanches sont passées sur le pont d'entrée de Bonneval sans faire de dégât et ont enseveli la RD 902 sur 400 m et sous 4 m d'épaisseur de neige.

Jusqu'à aujourd'hui, cette avalanche n'a provoqué que peu de dégâts. On ne déplore que la destruction de poteaux PTT comme le 07/02/1937 (2 pylônes brisés).

Avalanche n°31

Cette avalanche n'est pas répertoriée dans l'EPA. Elle a recouvert au moins 8 fois la RD 902 entre 1905 et 1972 (archives RTM), puis le 22/12/1979. Une année, toutes les voitures d'un convoi auraient été projetées dans le talus.

Vers Pâques 1969 ou 1970, une avalanche poudreuse aurait endommagé 3 maisons situées entre le magasin de souvenirs « Chez Daniel » et l'école : le dépôt s'arrête contre la maison de B. Anselmet mais le souffle pénètre dans une chambre et projette une armoire pleine de linge dans la pièce voisine. Chez R. Blanc, une personne est blessée derrière la porte d'entrée. Chez F. Anselmet, la neige entre dans la pièce principale par une fenêtre latérale et la porte d'entrée. Chez Culet, le dépôt s'accumule jusqu'au premier étage. Il aurait aussi recouvert le lavoir et le Béal.

Elle était déjà venue frapper des habitations en 1888.

Avalanche n°32 :

L'avalanche n°32 a été observée 55 fois entre 1902 et 2003. Il s'agit soit d'un écoulement de neige humide soit d'une avalanche mixte (aérosol et phase dense). Les relevés EPA précisent que l'Arc a été obstrué au moins 14 fois durant cette période et que la RD 902 a été coupée une dizaine de fois. Pour déterminer l'avancée maximale des dépôts, il est important de noter qu'avant 1957, les tracés de l'Arc et de la RD 902 (ancienne route nationale) n'étaient pas les mêmes qu'actuellement. La route passait par le tracé actuel du

chemin qui relie Tralenta au chef-lieu à travers le stade de neige. Concernant l'Arc, il se trouvait en bordure de celle-ci.

Grâce à l'EPA, on sait que l'ancien tracé de la RD 902 a été recouvert par 3 m de neige en 1923. De plus, un cahier paroissial de la fin du XIXème siècle relate une avalanche descendue de la rive gauche de l'Arc, et dont le dépôt se serait arrêté sur le chalet La Losa (?). On ne peut donc exclure de nouvelles coulées jusqu'au chemin communal actuellement bordée par des constructions.

Aujourd'hui, le nouveau tracé de la RD 902 est régulièrement recouvert sur une centaine de mètre de large et 2,5 m d'épaisseur. Exceptionnellement, on peut craindre des coulées sur plus de 150 m de large et 4,5 m d'épaisseur, comme en 1972.

Des dégâts sur des poteaux sont mentionnés à plusieurs reprises (en 1937 par exemple) et des voitures ont été ensevelies sur la RD 902 en 1979 et 1995.

Le souffle atteint l'hôtel des Evettes et la maison des Gardes sans faire de dégâts.

Avalanche n°51

L'avalanche n°51 est descendue 12 fois entre 1968 et 2004. Elle s'arrête la plupart du temps en pied de versant, au niveau d'une bande de saules arbustifs située vers 1800m. Cependant, l'EPA signale qu'elle est arrivée à l'Arc 2 fois en 36 ans, sans faire de dégât. C'était le 4 Février 1980 et le 28 Décembre 1999. La dernière, survenue après une période de pluie, était une avalanche mixte.

D'après des témoignages qui se réfèrent à la présence d'anciennes cabanes de chantier en bois, installées par EDF, les coulées n'auraient pas dépassé le pied du versant durant la période comprise entre 1954 et 1980. Par contre, les toits des préfabriqués auraient été arrachés par un effet de souffle. Un morceau de tôle arraché est même venu se planter dans un mélèze situé à proximité du chalet « Mélèzes Sports », de l'autre côté de l'Arc...

Protections existantes :

Protection : (1) naturelle : fossé au pied de l'extrémité Est du versant

(2) artificielle : deux Avalhex installés sur une partie du versant pendant l'hiver 2001-2002 dans le but de protéger la RD 902.

Efficacité : (1) Ce fossé stoppe relativement bien les écoulements denses mais peut être partiellement comblé durant les hivers fortement enneigés ou suite à une succession d'avalanches.

(2) Les Avalhex sont adaptés pour la protection des routes car ils permettent de déclencher les avalanches préventivement (route fermée). Bien que les tirs réguliers limitent les accumulations de neige et réduisent le volume et l'extension des avalanches, ce dispositif n'est pas satisfaisant pour la protection d'un village. En effet, il faut admettre que les tirs préventifs soient momentanément impossibles pendant un épisode neigeux (problèmes de fonctionnement par exemple). Un tir trop tardif risque alors de déclencher une avalanche plus grosse que prévue, susceptible de toucher le village.

On peut donc considérer que les Avalhex diminuent la fréquence des grosses avalanches mais pas nécessairement l'intensité des phénomènes rares.

Phénomène de référence :

L'étude de cette zone avalancheuse se fait à l'échelle du versant entier. Des avalanches se forment individuellement dans les couloirs principaux, mais la configuration topographique des zones de départ permet d'envisager un déclenchement simultané de l'ensemble (entre 1974 et 2001, l'avalanche n°30 et l'avalanche n°32 se sont déclenchées 7 fois de manière simultanée).

Le phénomène de références est une avalanche mixte (écoulement dense et aérosol) dont les écoulements canalisés dans les couloirs peuvent traverser l'Arc et la route départementale. A contrario, les coulées issues des faces abruptes sont de plus faibles importances grâce aux purges régulières. Bien que le fond de vallée très plat freine considérablement les avalanches, elles peuvent toucher les premières constructions situées dans le prolongement des couloirs. De plus, une grande partie du village peut subir un léger effet de souffle. On peut noter que dans les zones déjà bâties, les pressions semblent compatibles avec l'urbanisme.

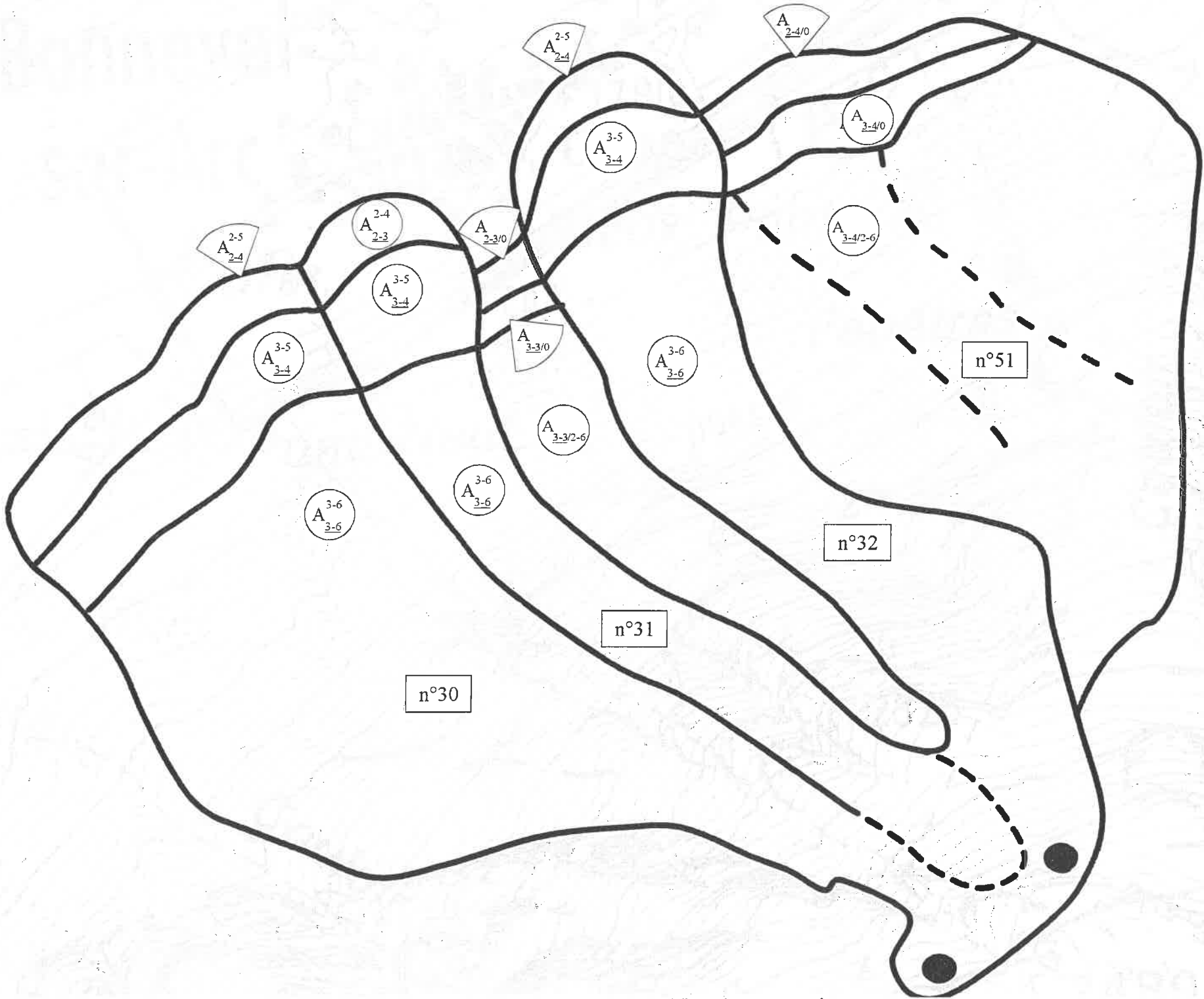
Ecoulement dense

Légende

●

Avaex

n°CLPA



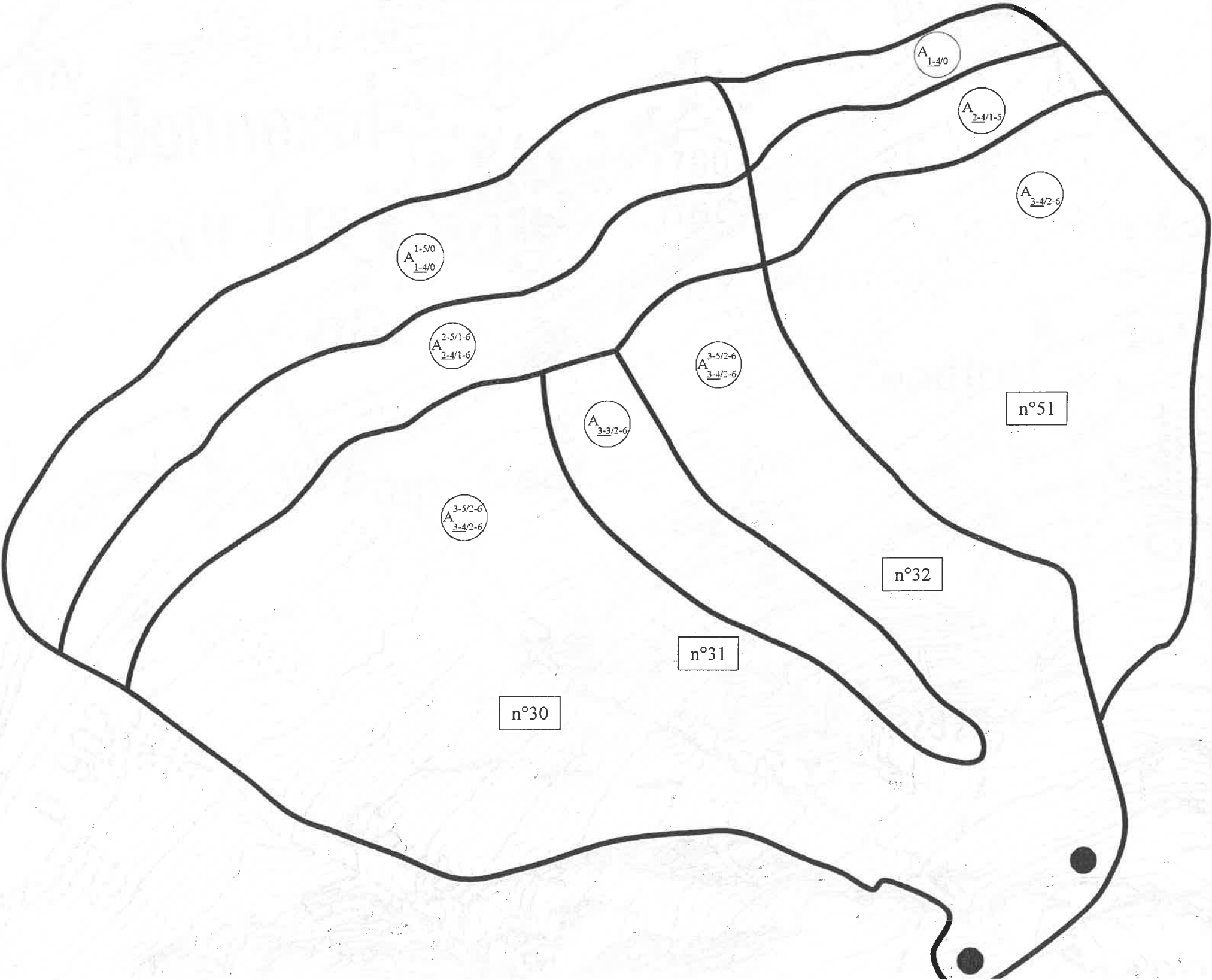
Echelle: 1/5000

Aérosol

Légende

● Avalex

n°CLPA



Echelle: 1/5000

Secteur : chef-lieu - rive gauche

Nature du phénomène naturel : chutes de blocs

Description du site :

Ce secteur est situé en rive gauche de l’Arc dans la face Nord-ouest qui domine le village de Bonneval. Ce versant, constitué de serpentinites massives, présente une alternance de panneaux rocheux et de vires, recouvertes de pelouse alpine ou d’aulnes vert. Il existe plusieurs zones d’instabilités potentielles, des fractures découpant cette roche en blocs de 0.2 m³ à plusieurs m³. Des couloirs orientés NW-SE sont bien marqués dans la topographie et canalisent partiellement les chutes de blocs.

Dès 1900 mètres d'altitude environ, la pente devient plus douce grâce à un tablier d’éboulis de gros blocs qui constitue le pied de versant. Entre le pied de versant et l’Arc s’étend une zone plate, voir localement en dépression (fossé à l’Est), sur laquelle on observe quelques blocs de 0.5 à 5m³.

Historique des événements marquants :

Aucun éboulement n’a été relevé dans les archives et documents consultés.

Selon un témoignage recueilli lors de l’enquête sur le terrain, les blocs tombent régulièrement jusqu’en pied de versant mais s’arrêtent au maximum dans l’Arc.

La quantité d’éboulis en pied de falaise est révélatrice de l’activité du phénomène, bien qu’aucune chute de blocs ne soit répertoriée dans les archives.

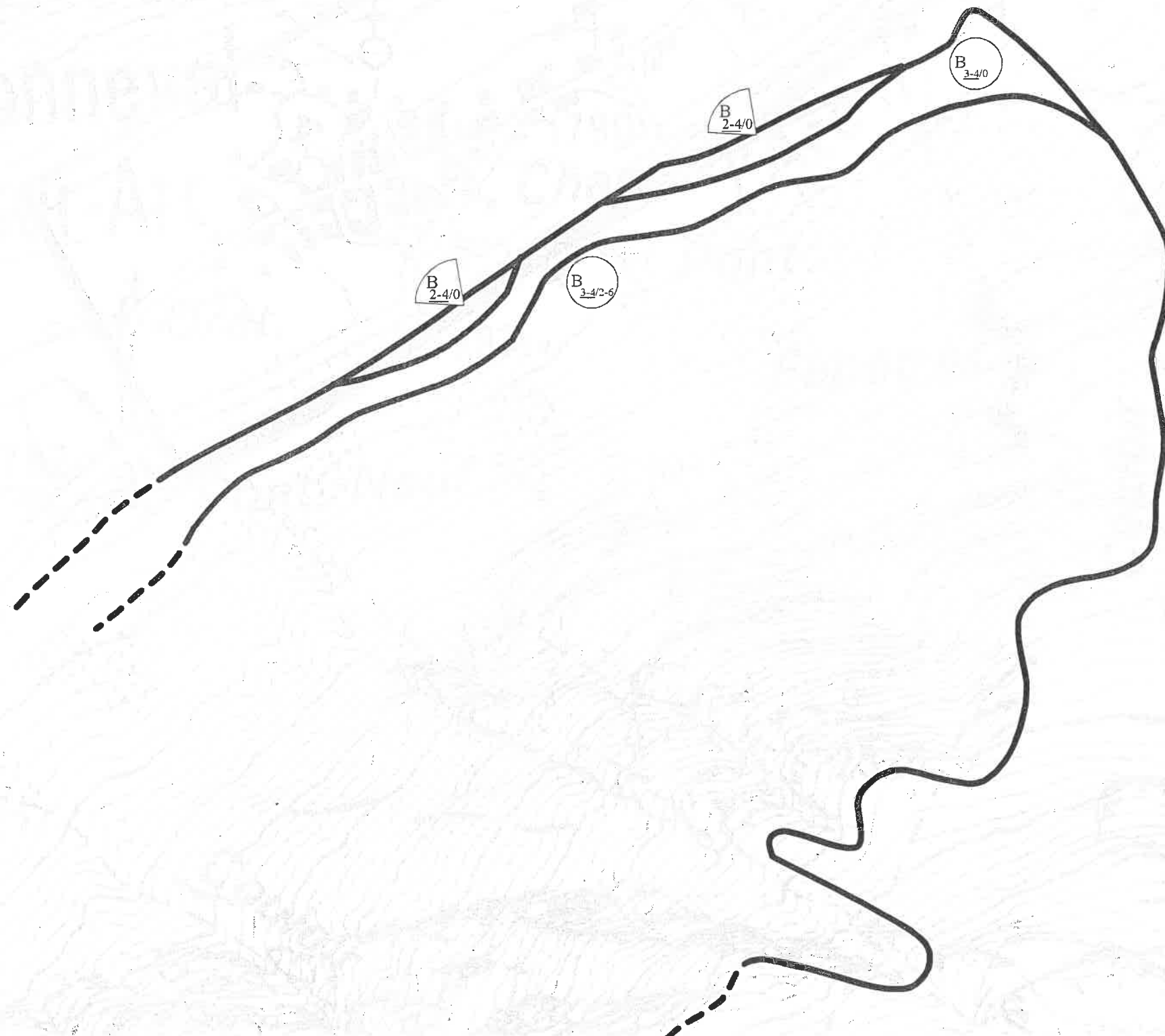
Protections existantes :

Il n’existe pas d’ouvrage qui protège la rive gauche de l’Arc contre les chutes de blocs. En revanche, le fossé situé à l’Est de la zone fait office de petit merlon naturel.

Phénomène de référence :

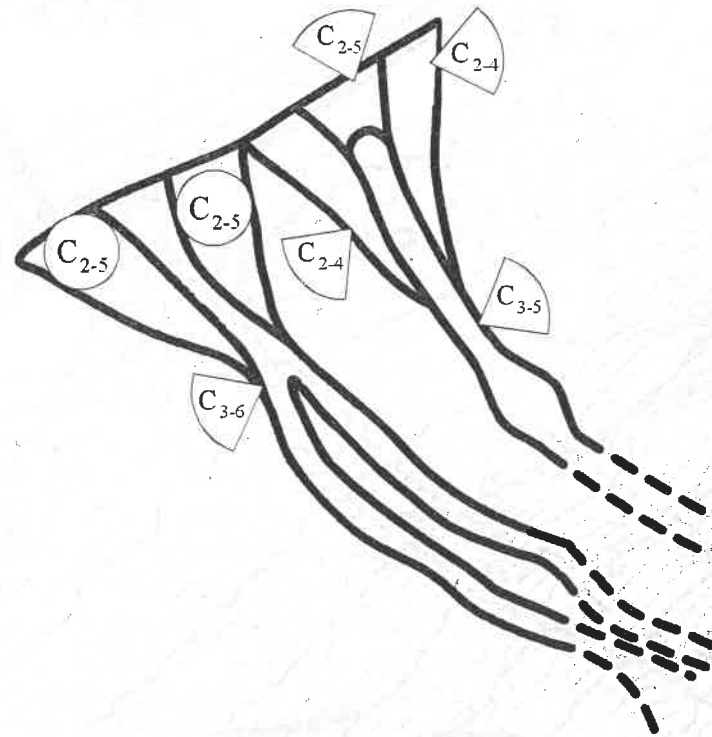
Le phénomène de référence retenu est la chute d’un bloc de quelques m³. Durant sa chute, le bloc saute plusieurs vires avant d’atterrir dans les éboulis grossiers. Malgré une perte d’énergie importante, il peut continuer sa course en roulant sur le fond de vallée relativement plat et localement atteindre l’Arc. A l’extrémité Est du secteur, les blocs sont stoppés par le fossé bien avant l’Arc.

Chutes de blocs



Echelle: 1/5000

Crues torrentielles



Echelle: 1/5000

Secteur : chef-lieu - rive gauche **Nature du phénomène naturel :** crues torrentielles

Description du site :

Ce secteur est situé en rive gauche de l'Arc dans la face Nord-ouest qui domine le village de Bonneval. Sur le haut du versant, on trouve des pentes herbeuses issues de plaquages morainiques. Ensuite, le versant est essentiellement rocheux avec des couloirs étroits et profonds.

Vers 1900m la pente devient de plus en plus faible, constituée de tabliers d'éboulis mais aussi de cônes de déjection formés par les ruisseaux temporaires des couloirs principaux. Au niveau du fond de vallée, les ruisseaux rejoignent l'Arc à travers des terrains alluviaux plats.

Historique des événements marquants :

Aucun événement n'a été relevé dans les archives et les documents consultés. Cependant, d'après des témoignages, ce phénomène se produit lors de fortes pluies.

Protections existantes :

Il n'existe aucune protection contre les débordements de ces ruisseaux.

Phénomène de référence :

Le phénomène de référence retenu est la formation d'une crue torrentielle dans les deux couloirs situés à l'Ouest du secteur considéré. En haut du versant, lors des gros orages, les eaux de pluies ruissellent sur les terrains morainiques puis, après avoir arraché une partie de cette couverture superficielle, elles se concentrent en arrivant dans les couloirs. Grâce à une énergie importante, l'eau décape les terrains issus de l'altération du substratum et emporte toute la végétation accrochée aux rochers (aulnes verts).

Une coulée de boue traverse alors les terrains situés entre le versant et l'Arc. Sur cette zone plane, la perte de vitesse induit des dépôts relativement importants.

Avalanches**Secteur** : chef-lieu - pointe de la Met**Nature du phénomène naturel** : avalanches**AVALANCHE N°16 CLPA (N°18 EPA)****Description du secteur :**

Cette avalanche se situe en rive droite de l'Arc, à hauteur du pont permettant d'entrer dans le village de Bonneval sur Arc. Elle se développe à l'extrémité Est de l'impressionnante face de la Pointe de la Met.

La zone de départ, dont l'altitude est comprise entre 2000 et 2250 m, est un immense cirque alimenté par plusieurs combes qui peuvent servir de détonateur. Il s'agit notamment de la combe située à côté des granges des Druges mais surtout de la combe des Tortes. Cette dernière permet la liaison entre la zone de départ la plus fréquente (le cirque) et une autre zone de départ plus rare, située vers 2700 m.

Sous le cirque, on trouve deux grands talwegs qui traversent par deux reprises la route du col de l'Iseran. Ils se rejoignent vers 1870 m pour disparaître progressivement au niveau du pied de versant. A partir de 1800 m, les pentes deviennent très faibles voir nulles à proximité de l'Arc.

Ce secteur avalancheux, totalement herbeux, est une menace directe pour la route départementale. Il est étroitement lié aux pentes situées plus à l'Ouest (n°17, 18 et 19 CLPA) par leur zone de départ commune (vers 2700m).

Historique des événements marquants :

L'avalanche a été relevée 44 fois en 96 ans par les observateurs EPA. Les dimensions maximales du cône sont de 400 m de large pour 5 m de haut. Entre 1977 et 2003, l'avalanche est arrivée 7 fois en dessous de 1800m d'altitude, comme par exemple le 28/12/1999, où elle est passée sur le pont de Bonneval sans faire de dégât.

Mis à part les obstructions régulières de l'Arc et de la route départementale, les dégâts les plus fréquents concernent les cultures et les boisements. Cependant, il existe un événement plus marquant : en 1981, une avalanche poudreuse a soulevé le pont de Bonneval Sur Arc (poids estimé supérieur à 300 tonnes) avant de le déposer 20 mètres plus loin, dans un pré.

Selon les témoignages recueillis, il est arrivé que l'aérosol de l'avalanche n°16 déclenche une autre avalanche sur le versant opposé (avalanche n°30 de la CLPA).

Protections existantes :

Il n'existe aucune protection contre les avalanches dans ce couloir.

Phénomène de référence :

Le phénomène de référence retenu est une avalanche poudreuse qui se déclenche vers 2700 m d'altitude. En arrivant dans le cirque, elle provoque un déclenchement de l'ensemble des pentes.

La phase dense de l'avalanche, accompagnée d'un puissant aérosol, traverse tout le fond de vallée avec une très forte intensité avant de s'arrêter sur le versant d'en face. Une partie de l'aérosol peut remonter mais se dissipe rapidement.

A₃₋₆A₃₋₅A₂₋₅A₁₋₅

Echelle: 1/5000

Secteur : la Grande Feiche

Nature du phénomène naturel : avalanches

AVALANCHES N°11, 12, 13, 14, 15 CLPA (RESPECTIVEMENT N°23, 19 ET 25 EPA)

Description du site :

Ce site avalancheux se situe en rive droite de l'Arc, au dessus du chef-lieu de Bonneval sur Arc ; il est exposé Sud à Sud-Est.

La zone de départ commence à 2300 mètres d'altitude, au dessus de la falaise de la Grande Feiche. Il s'agit de pentes herbeuses dont l'inclinaison est de l'ordre de 38° sur plus de 100 m.

Après la série d'escarpements et de vires de la Grande Feiche (entre 2200 et 2100 mètres d'altitude), la pente reste importante jusqu'à proximité du chef-lieu (supérieure à 26°). Le sol est recouvert par de la pelouse alpine et des blocs tombés de la falaise de la Grande Feiche. Entre les multiples affleurements, éparpillés dans cette pente, on trouve des talwegs plus ou moins marqués en fonction de l'épaisseur de la couverture superficielle.

Dans le village, la pente est inférieure à 5° et elle devient quasiment nulle vers l'Arc.

Historique des événements marquants :

Avalanche n°11

Cette avalanche est répertoriée comme site EPA, mais il y a peu d'informations. De nombreux témoignages les complètent :

- Hiver 1971-72 : une avalanche aurait fait des dégâts assez importants vers l'office du tourisme.
- 25 janvier 1984 : l'avalanche de neige poudreuse frappe la centrale électrique (l'annexe en préfabriqué est détruite), le chalet Narcisses où la neige entre dans une chambre par la fenêtre ouest ainsi que l'office du tourisme où deux pièces sont remplies de neige par les baies vitrées nord.
- Le bâtiment de l'Équipement aurait été entouré trois fois par des avalanches, une fois au moins en poudreuse et une fois en neige lourde, sans qu'il soit possible de dire s'il s'agissait de la n°11 ou 12.

Le chalet Ancolie qui date de 1978 n'aurait jamais subi de dégât par avalanche. Il serait légèrement protégé par une croupe en contre-haut.

Avalanche n°12

Ce couloir ne fait pas l'objet d'un suivi EPA, mais trois événements ont été décrits dans les archives et par les témoins interrogés :

- 08 février 1984 : Suite à une rupture de corniche, une avalanche de poudreuse traverse la route du col de l'Iseran, passe sur le toit de la ferme Agneli sans faire de dégât, touche la façade ouest du Grand Méan (porte et fenêtres cassées au premier étage, neige dans les pièces, toiture endommagée), pénètre par les ouvertures au rez de chaussée des Mélèzes puis s'étale largement sur les pistes, entre l'actuelle patinoire et la maison des gardes. Elle ne dépasse pas la route d'accès amont au village de Bonneval mais renverse le pylône d'arrivée du téléski débutant.
- 25 janvier 1984 : une avalanche de poudreuse passe entre les deux téléskis du village.
- 11 janvier 1995 : une avalanche coupe la route de l'Iseran malgré la réalisation des banquettes, bouscule des cabanons situés à l'ouest du chalet Les Marabouts et atteint le téléski débutant.

Avalanche n°13

Cette avalanche a été observée 22 fois en pied de versant depuis 1907 (EPA).

- 24/04/1784 : une avalanche partie de la Gde Feiche écrase totalement une maison (La Losa ?) et tue 7 occupants de la même famille
- 27/03/1911 : l'avalanche obstrue la route nationale et l'Arc mais il est important de noter que l'ancienne route correspond aujourd'hui au chemin qui traverse actuellement le stade de neige et que l'ancien lit de l'Arc longeait ce chemin. Un témoin a vu l'avalanche 5 fois jusqu'à l'ancienne RN.
- Années 40 : l'avalanche atteint l'ancien hôtel Constant (Maison des Gardes) jusqu'au premier étage ;
- 09/02/1955 : l'avalanche emporte un compresseur et une baraque d'entreprise.
- Janvier 1968 : une avalanche de poudreuse vient contre l'ancien hôtel Constant et détériore un petit chalet.
- Années 80 : l'avalanche poudreuse pénètre au RDC dans la salle de restaurant de l'ancien hôtel Constant et touche le chalet le Hasel d'Eve à l'ouest. Phénomène survenu après réalisation des filets et râteliers.
- 28/04/1981 : l'avalanche passe sur les garages communaux entre les chalets La Gde Feiche et Les Colombières.

- 11/01/1995 : l'avalanche atteint le village et endommage légèrement plusieurs maisons et une voiture
 - une année, l'avalanche est venue mourir contre la maison située juste au nord de La Losa, en passant entre les chalets de La Met et de la Gde Feiche sur environ 20 m de large.
- Selon un témoignage, elle arrive souvent sur les garages communaux et laisse des branches sur son toit.

Avalanche n°14

- 1677 : une avalanche endommage l'église.
- 23/01/1772 : une avalanche projette le faîtage de La Riondette contre la maison située en dessous. La chapelle Notre Dame de la Trinité et d'autres bâtiments sont détruits. L'église et une grande partie du village sont endommagés. Il y a deux victimes.
- 27/02/1888 : après une chute de neige de 2,3 m, trois avalanches dont une en versant nord endommagent 18 maisons du village, dont l'église (portes et fenêtres enfoncées). Le quartier du Récou est aussi touché.
- années 30 ou 40 : un souffle d'avalanche passe entre l'école et le Vernès en portant des arbres. Le dépôt s'arrête plus haut, vers la fromagerie.
- 05/02/1961 : l'avalanche poudreuse ensevelit un tiers de Bonneval et atteint la place du village sans provoquer de dégâts appréciables. L'église est endommagée dans sa partie nord (un arbre entre par une fenêtre jusqu'à l'autel) et la fromagerie au niveau de sa toiture et d'une pièce remplie de neige côté nord. Des dépôts importants sont observés jusqu'à la maison du Pape au centre du village.
- depuis 1980, l'EPA ne recense que 3 avalanches jusqu'en pied de versant.

L'avalanche n°14 passait régulièrement à l'ouest de l'église, au niveau de l'actuelle fromagerie (témoignage).

Dans le quartier du Récou, l'avalanche passe de part et d'autre du groupe de maisons dont la plus haute est protégée par une butte.

Avalanche n°15

Ce couloir ne fait pas l'objet d'un suivi EPA et aucune archive ne la mentionne. L'avalanche a déjà touché la première maison située à gauche de la route, en rentrant dans le chef-lieu depuis Bessans (témoignage). De plus, un hangar en bois aurait été emporté légèrement à l'ouest du bâtiment l'Albaron en 1956 ou 1957.

Protections existantes :

- Protection** :
- (1) artificielle : filets paravalanches, râteliers en bois (années 60 à 80)
 - (2) artificielle : banquettes.
 - (3) artificielle : barrières à neige.

Efficacité :

- (1) Les filets et les râteliers sont efficaces pour ancrer le manteau neigeux. Cependant, sur la zone de départ, leur densité semble insuffisante pour stabiliser l'ensemble des panneaux déclencheurs et pour résister aux fortes surcharges en cas d'enneigement exceptionnel. De plus, certains râteliers sont en mauvais état. On considère donc qu'ils permettent de diminuer la fréquence des avalanches mais que de grosses avalanches sont toujours possibles.

- (2) Les banquettes favorisent l'ancrage du manteau neigeux. Elles semblent relativement efficaces en période normale mais, durant les hivers fortement enneigés, elles sont totalement nivelées.




- (3) Les barrières à neige diminuent considérablement les accumulations pour une orientation de vent donnée (vent de Nord-Ouest dans le cas présent). Cependant, lors de l'enquête de terrain, de grosses corniches ont été observées, notamment sur les pentes sommitales orientées au Sud-Est. Il y a donc toujours des accumulations liées au vent sur la zone de départ.

Phénomène de référence :

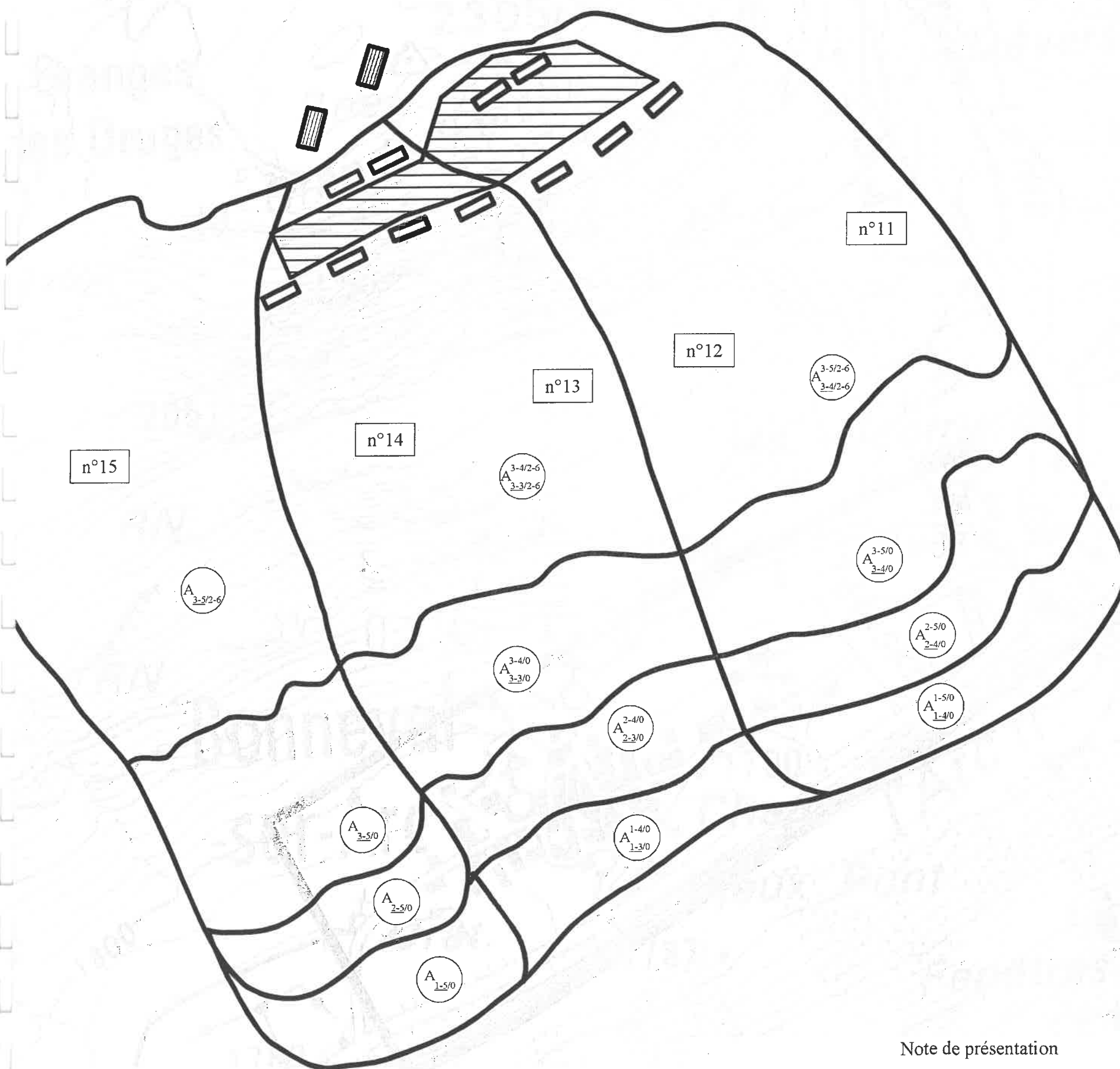
Le phénomène de référence retenu est une avalanche de neige poudreuse avec un écoulement dense et un aérosol d'accompagnement. La zone de départ se trouve au-dessus des escarpements de la Grande Feiche et, au vu de la configuration topographique, un départ sur l'ensemble du versant est possible. Après s'être lancée sur les escarpements rocheux, l'avalanche atteint une vitesse et une puissance importante jusqu'en pied de versant. Elle frappe le chef-lieu et une partie du hameau de Tralenta (rive droite de la Lenta) avec une intensité moyenne. Le stade de neige peut également être recouvert jusqu'à la route départementale. A l'Ouest, la neige dense s'arrête après l'oratoire alors que dans le village elle s'arrête à proximité de l'école et sur la place publique. Au niveau de Tralenta, les écoulements arrivent au maximum sur la route qui borde l'office du tourisme. L'aérosol peut se faire ressentir dans la totalité du chef-lieu et localement il traverse l'Arc.

Avalanches

Légende

-  Râteliers en bois, filets
-  Barrières à vent
-  Banquettes

n°CLPA



Echelle: 1/5000

Secteur : la Grande Feiche**Nature du phénomène naturel** : chutes de blocs**Description du site :**

Le versant situé en rive droite de l'Arc est constitué d'orthogneiss découpés par de nombreuses diaclases. Les masses rocheuses fissurées menacent la route du col de l'Iseran (RD 902) mais également le chef-lieu de Bonneval, en fond de vallée.

Dans la partie supérieure du versant de la Grande Feiche, on observe, sur environ 150 m de dénivelé, une alternance de vires et d'escarpements rocheux. En dessous de 2000 mètres d'altitude environ, la pente s'adoucit (30° environ) et le sol est recouvert majoritairement de pelouse alpine. Néanmoins, on trouve par endroits des affleurements plus ou moins fracturés. Il s'agit notamment des escarpements situés en amont du chef-lieu (entre 2000 et 1900 m) ou encore de la grande dalle polie par les glaciers qui affleure au-dessus de l'Office du Tourisme.

En dessous de 1850 mètres d'altitude, la pente s'adoucit assez nettement et ne dépasse plus 5 à 10° dans le chef-lieu. Des feuillus recouvrent le sol.

On relève des blocs de plusieurs m³ (parfois plus de 5 m³) jusqu'au niveau des premières maisons du chef-lieu. Le plus grand nombre de gros blocs se trouve au niveau de l'oratoire, à l'entrée du village.

Historique des événements marquants :

→ 27/08/1996 : dans la nuit du 27 au 28 août, un bloc d'une tonne tombe sur la route qui mène au col de l'Iseran. Le bloc était en équilibre sur un replat herbeux, il a glissé lors de pluies importantes. Cette chute ne fait pas de dégât. La zone de départ est ensuite purgée par les services de l'équipement.

→ 09/10/1996 : au-dessous de la route qui mène au Col de l'Iseran, une écaille de 500 tonnes environ est minée par les services de l'équipement.

D'après les témoignages recueillis, les blocs tombent souvent pendant les périodes de pluie. Ces blocs se détachent des escarpements mais il arrive aussi qu'ils se mettent à rouler après avoir été descellés de la matrice morainique qui couvre le versant. La zone nommée « Chapeau Blanc » (extrémité Ouest de la falaise de la Grande Feiche) est à haut risque car elle est fortement fracturée et surplombante.

Malgré le manque de données historiques, la présence de nombreux blocs déposés dans le versant et à son pied révèle l'importance du phénomène.

Protections existantes :

Aucun ouvrage ne protège le chef-lieu de Bonneval Sur Arc contre les chutes de blocs.

Phénomène de référence :

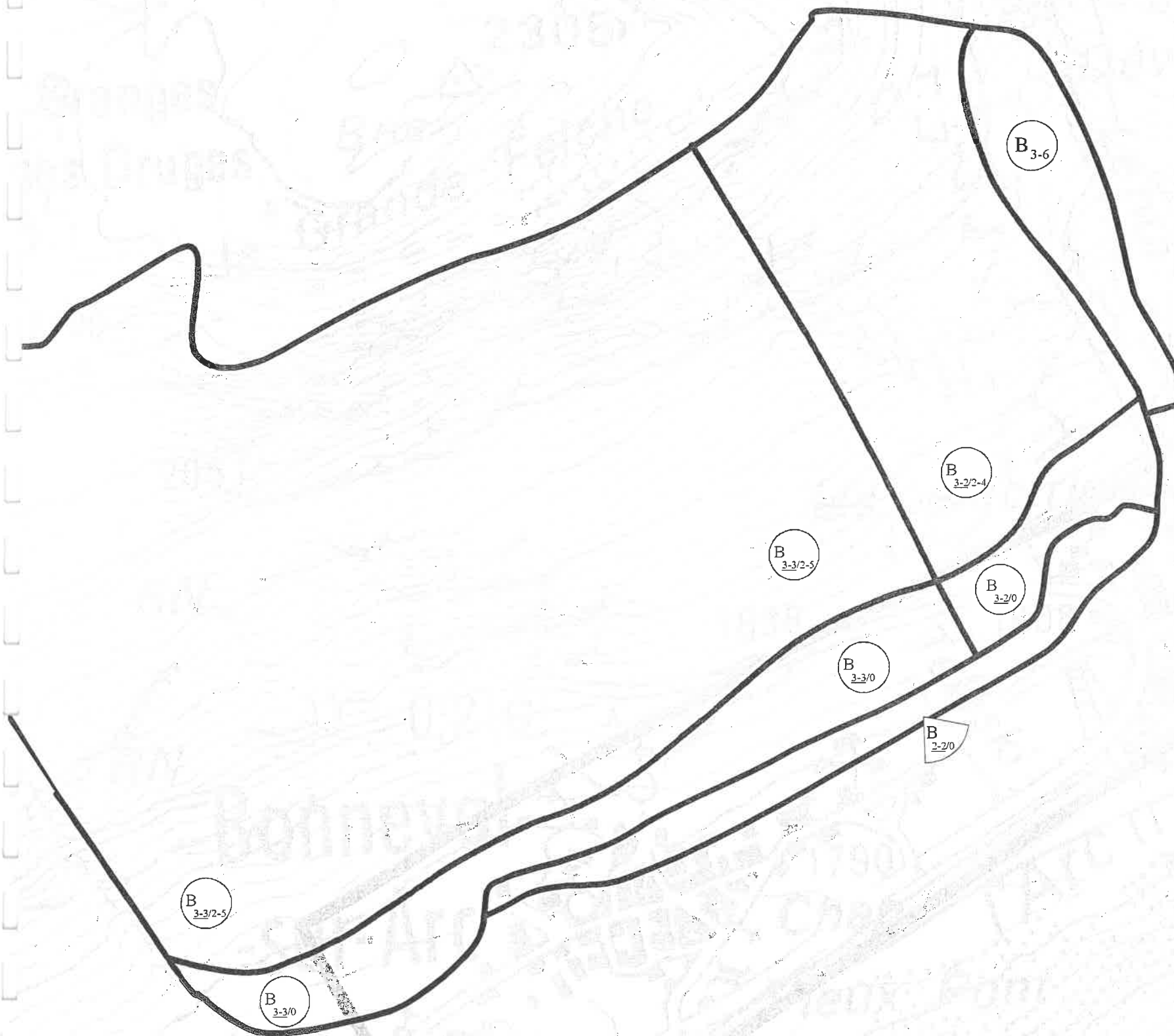
Le phénomène de référence est une chute de quelques blocs dont les volumes unitaires sont de plusieurs mètres cubes.

Au niveau du chef-lieu, des blocs peuvent atteindre les plus hautes maisons dans une phase de « roulement-rebonds » et peuvent causer d'importants dégâts. En effet, les pentes encore fortes conjuguées à des volumes importants (1 à 5 m³) permettent d'obtenir des vitesses favorables à ce type de déplacement. En aval, la diminution rapide des pentes permet de stopper les blocs.

A l'Est, les chutes de blocs sont moins fréquentes car le rocher est moins fracturé.

A l'Ouest, les blocs s'arrêtent à proximité de l'oratoire mais le phénomène est très intense sur toute la zone d'arrêt car les volumes peuvent être considérables (bien plus de 5 m³).

Chutes de blocs



Echelle: 1/5000

Secteur : la Grande Feiche

Nature du phénomène naturel : coulées de boue

Description du site :

Le versant de la Grande Feiche se situe en rive droite de l'Arc, au-dessus du chef-lieu.

La partie supérieure de la face est constituée par une alternance de vires et d'escarpements rocheux sur environ 150 m de dénivelé. En dessous de 2000 mètres d'altitude environ, la pente s'adoucit (30° environ) et le sol est recouvert majoritairement de pelouse alpine. Cette partie du versant est recouverte de matériaux meubles et superficiels (plaquages morainiques) éparpillés entre les affleurements rocheux. A plusieurs endroits, des traces d'érosion et d'arrachement du sol sont encore visibles.

Historique des événements marquants :

Lors des violentes pluies de juin 1957 par retour d'Est, de nombreux arrachements se sont produits dans les plaquages morainiques, à l'Ouest du chef-lieu. Ces arrachements ont donné lieu à des coulées de boue très liquides qui se sont propagées jusqu'en pied de versant.

Protections existantes :

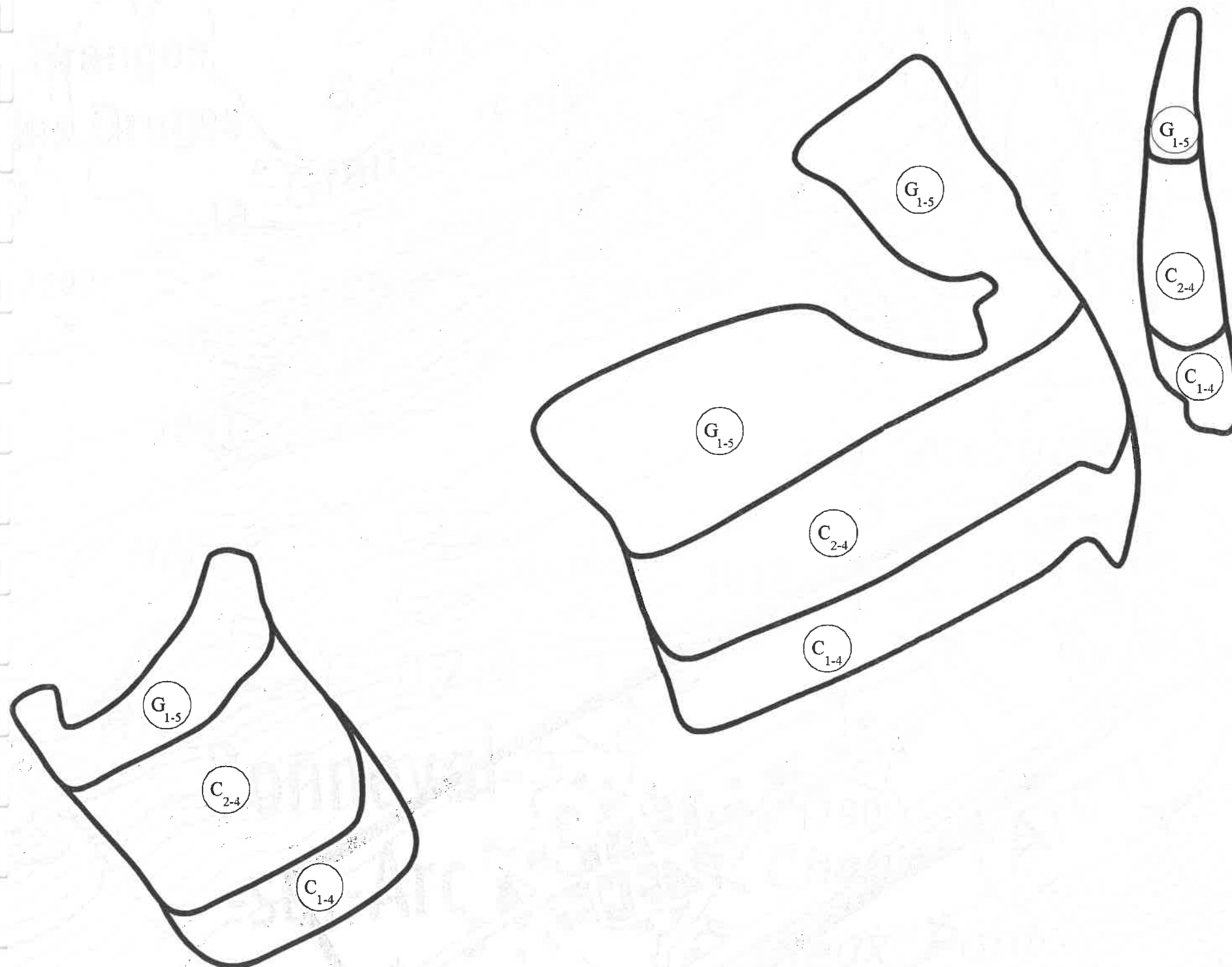
Aucun ouvrage ne protège le chef-lieu de Bonneval sur Arc contre les coulées de boue.

Phénomène de référence :

Le phénomène de référence est une coulée de boue consécutive à la liquéfaction des terrains morainiques superficiels, suite à de fortes pluies (fluage). Ce phénomène est possible aux deux extrémités du chef-lieu, sous la Grande Feiche, mais également en rive gauche de la Lenta.

Ces coulées plutôt liquides sont moyennement intenses dans le versant et peuvent atteindre le pied de versant, c'est-à-dire les abords du village, avec une intensité faible. Quelques maisons de Tralenta sont susceptibles d'être touchées.

Coulées de boue



Echelle: 1/5000

Secteur : Tralenta

Nature du phénomène naturel : avalanches

AVALANCHE N°10 CLPA

Présentation du site :

La zone de départ se situe sur le vaste versant Sud-Ouest des Arses, en rive gauche de la Lenta. Il s'agit de fortes pentes herbeuses (entre 35 et 40°) entaillées par plusieurs talwegs. Cette zone s'étend sur plus de 200 m de large et 350 m de dénivelé. A l'extrémité Est de la face, la zone de départ est entrecoupée par un escarpement rocheux. Au dessus de 2400 m d'altitude, les pentes sont plus faible (? 30°) mais on ne peut y exclure totalement un départ d'avalanche (secteur d'accumulations de neige et de ruptures de pente).

Hormis pour les talwegs les plus à l'Est, les écoulements arrivent perpendiculairement aux gorges encaissées et étroites du ruisseau de la Lenta. Dans les gorges, le lit est recouvert par de gros blocs mais la pente reste forte. A la sortie des gorges (vers 1870 m), on trouve le cône de déjection de la Lenta sur lequel le hameau de Tralenta s'est développé. Le lit de la Lenta est alors beaucoup moins encaissé et les pentes plus faibles.

Historique des événements marquants :

Ce couloir ne fait pas l'objet d'un suivi EPA et aucune archive dans le service ne lui fait référence. Plusieurs événements sont néanmoins recensés grâce aux témoignages recueillis lors de la réalisation du PPR et de la rénovation de la CLPA en 2005 :

- Vers 1954-1955 : une avalanche se serait arrêté dans la Lenta quelques mètres à l'amont du pont actuel. Elle aurait débordé en rive droite, serait passée par dessus un ou plusieurs transformateurs qui devaient se situer près de l'usine électrique, côté maison de l'Equipement, mais n'aurait pas fait de dégât à l'exception d'un baraquement de chantier enfoncé.
- Une autre avalanche serait passée par dessus les actuels transformateurs situés à l'angle de la Lenta et de la route communale.
- Vers 1965 : une avalanche aurait emporté la passerelle en bois qui se situait vers le pont actuel et l'aurait déposé au moins jusqu'à l'Arc.
- D'après un témoignage, l'avalanche comble régulièrement le lit de la Lenta au delà du mur en gabions.

Protections existantes :

Protection : (1) artificielle : 20 râteliers en bois dans le talweg principal de la face (installés en 1968).
 (2) artificielle : banquettes larges au dessus de 2400 m d'altitude
 (3) artificielle : tourne en gabions d'une hauteur comprise entre 3 et 10 mètres et d'une longueur de 30 mètres environ. Il se situe sur la rive droite de la Lenta, à la sortie des gorges.

Efficacité : (1) les râteliers n'ont qu'une efficacité négligeable car ils sont en très mauvais état et plusieurs d'entre eux ont été détruits par une avalanche.

(2) les banquettes favorisent l'ancrage du manteau neigeux sur le sol dans la zone de départ sommitale, la moins raide et la moins active. Elles semblent relativement efficaces mais un risque de départ subsiste, notamment durant les hivers fortement enneigés où elles peuvent être totalement nivelées.

(3) la tourne en gabions est efficace pour dévier les coulées de neige dense mais l'ouvrage peut être dépassé par l'amont dans le cas où plusieurs avalanches successives viennent s'accumuler à son pied. Vis à vis des aérosols, son efficacité n'est sensible que pour les phénomènes les plus fréquents.

Phénomène de référence :

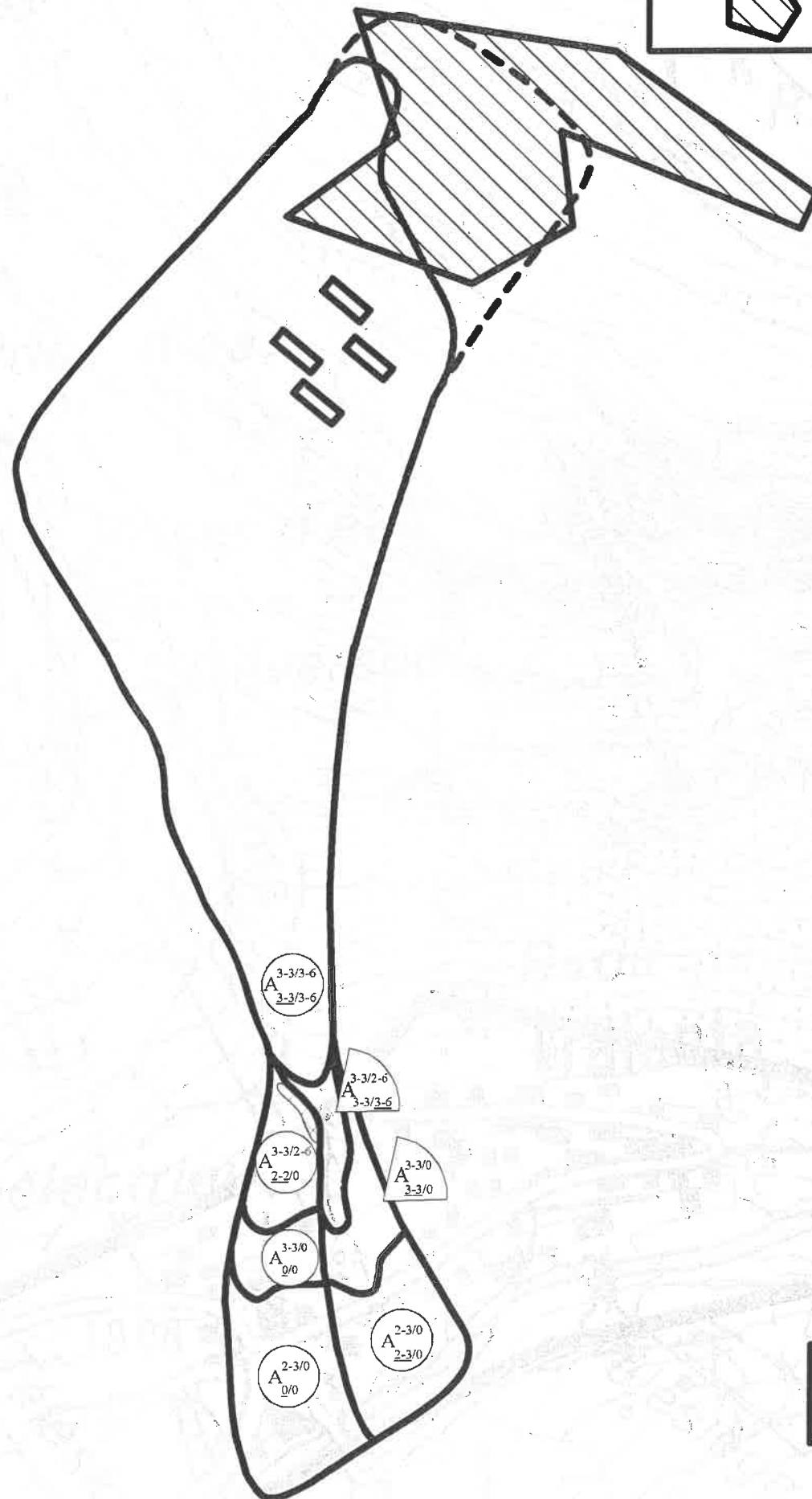
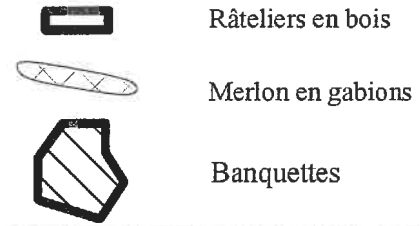
Le phénomène de référence est une avalanche de neige poudreuse avec une phase dense et un aérosol d'accompagnement puissant. Elle se déclenche suite à des accumulations de neige exceptionnelles sur l'ensemble du versant Sud-Ouest des Arses, par fort « retour d'Est ». La ligne de rupture sommitale peut se situer vers 2350 m mais peut aussi remonter jusque vers 2450 m, en cas de grande instabilité du manteau neigeux. Les écoulements denses ainsi que l'aérosol s'engouffrent dans le lit encaissé de Lenta, l'aérosol pouvant remonter assez loin sur la rive droite. La partie la plus dense de l'écoulement est ensuite déviée et canalisée en direction du hameau de Tralenta. Si la tourne permet de réduire sensiblement l'extension et l'intensité de l'écoulement dense en rive droite, elle reste à peu près sans effet sur l'aérosol qui subit une expansion latérale sur les deux rives et peu toucher assez violemment quelques bâtiments de Tralenta, avant de s'essouffler au delà de l'Arc.

Dans l'axe du couloir, l'avalanche est très puissante jusqu'au niveau des parkings souterrains. La phase dense termine sa course dans l'Arc alors que l'aérosol peut remonter sur le versant d'en face.

Dans le cas très défavorable où plusieurs coulées sont survenues antérieurement, l'avalanche peut déborder en rive droite de la Lenta à l'amont du mur en gabion. Les écoulements denses suivent alors une grande combe située en direction de l'office du tourisme mais ils s'arrêtent rapidement.

Ecoulement dense

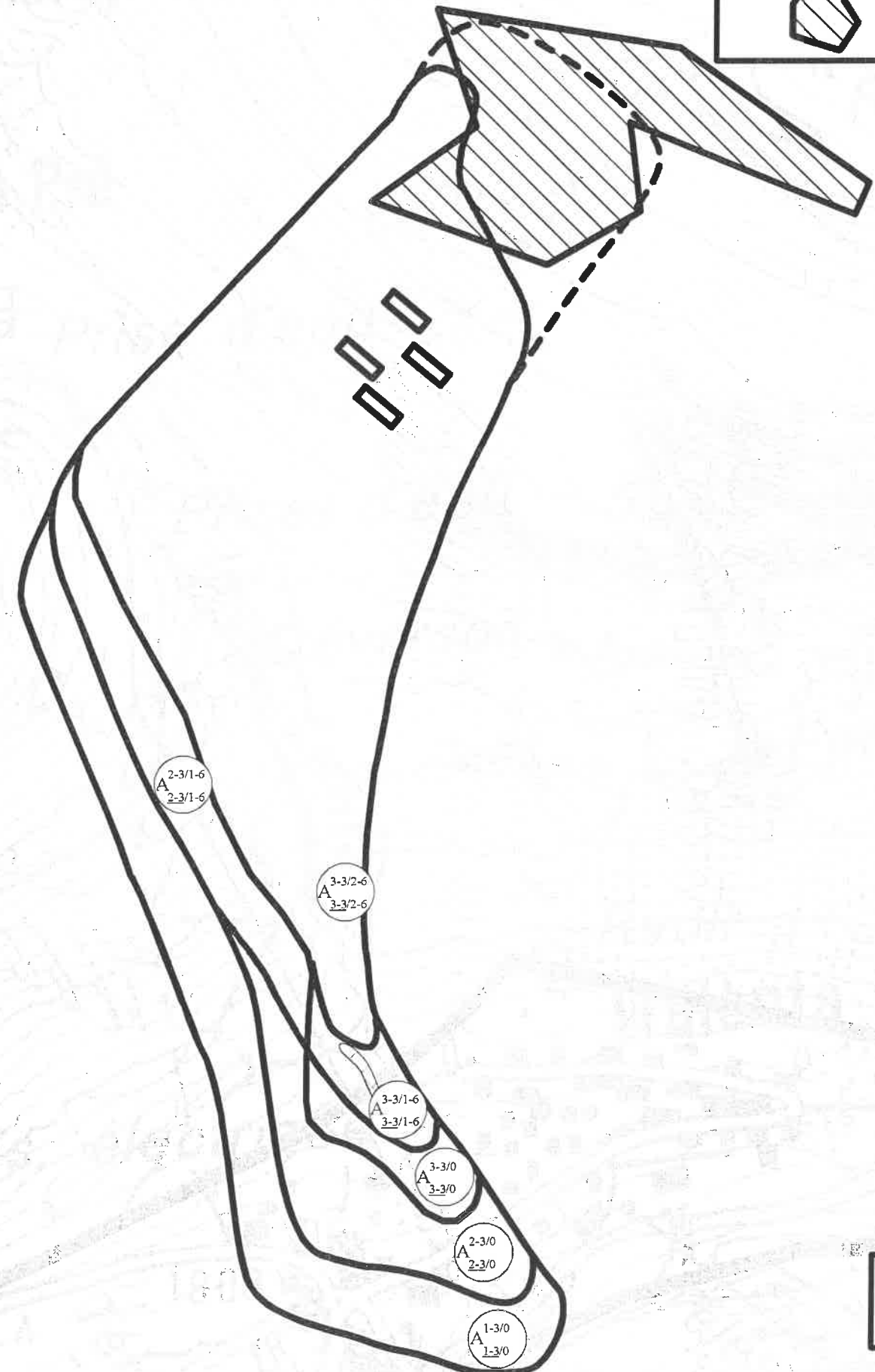
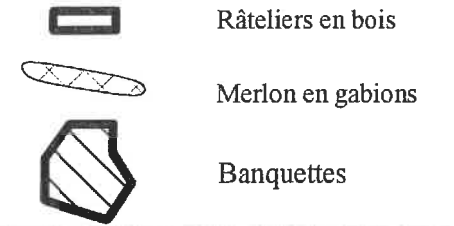
Légende



Echelle: 1/5000

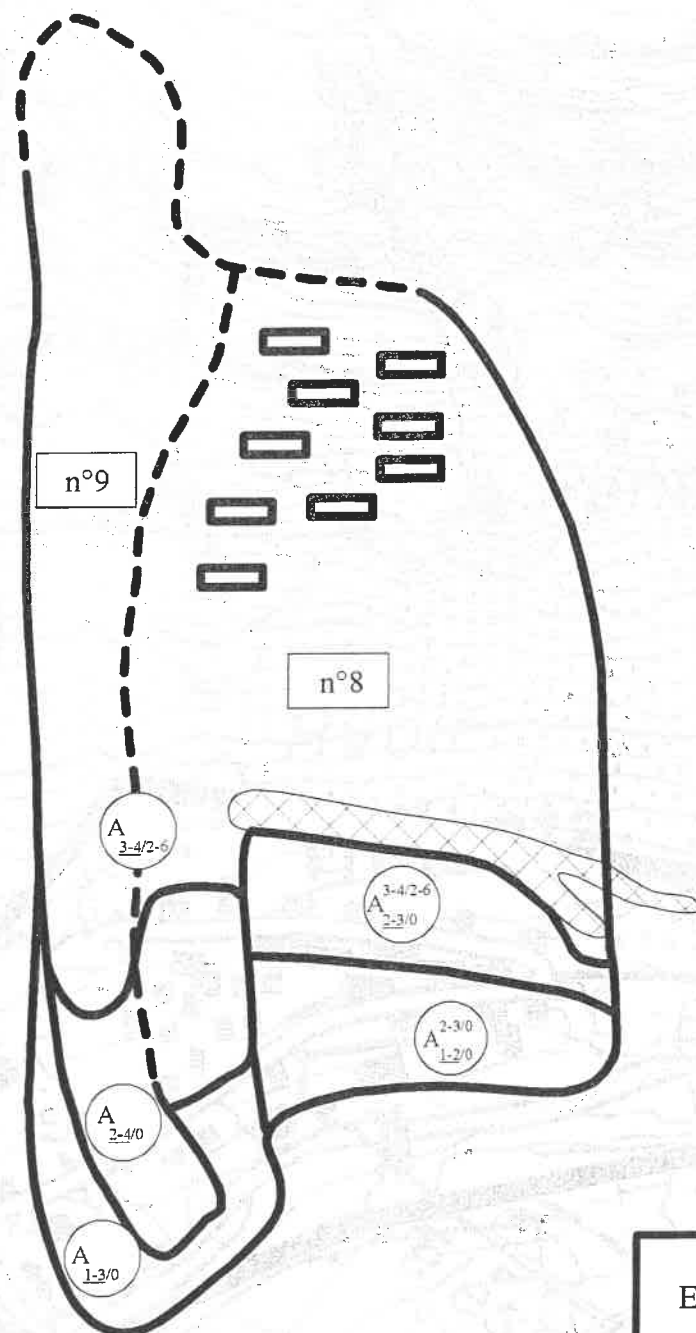
Ecoulement aérosol

Légende



Echelle: 1/5000

Avalanches



Echelle: 1/5000

Note de présentation

Secteur : Tralenta

Nature du phénomène naturel : avalanches

AVALANCHES N°8 ET N°9 CLPA

Présentation du site :

Le site se situe en rive droite de l'Arc, au-dessus du hameau de Tralenta. La pente, exposée plein Sud, est composée d'une face rocheuse où alternent escarpements très raides et vires herbeuses sur 300 m de dénivelée environ. En pied de pente, on trouve un tablier d'éboulis d'environ 35°. Les premières maisons de Tralenta sont implantées immédiatement en contrebas. La trajectoire de l'avalanche n°9 correspond à trois talwegs d'érosion torrentielle inclinés à environ 35° et dominés par un escarpement d'une centaine de mètres. Ils se rejoignent vers 1900 m pour se prolonger jusqu'aux parking couverts suivant une pente de 15°.

Historique des événements marquants :**Avalanche n°8 :**

Le couloir n°8 ne fait pas l'objet d'un suivi EPA et aucune archive ne lui fait référence. Plusieurs événements sont toutefois recensés grâce aux témoignages recueillis lors de la réalisation du PPR et de la rénovation de la CLPA en 2005 :

- avant la construction de Tralenta dans les années 60 et celle du merlon en 1972, l'avalanche passait à l'emplacement du chalet du Kibboutz et de l'Erable ; l'avalanche pouvait même atteindre le fond de vallée selon certains témoignages ;
- avant réalisation du merlon, une avalanche serait venue contre le chalet du Kibboutz en passant entre l'Erable et les Droses ;
- vers 1970, avant réalisation du merlon, de petites avalanches de neige poudreuse seraient venues mourir derrière les chalets Clairière, Droses, Erable et Forêt ;
- après d'importantes chutes de neige sans vent, une avalanche poudreuse est passée par dessus le toit de l'Asphodèle avec dépôt devant le bâtiment, sans faire de dégât à priori ;
- depuis la construction du merlon, la phase dense s'est toujours arrêtée dans l'ouvrage et l'aérosol a déjà plâtré les maisons de Tralenta sans causer de dégâts.

Avalanche n°9 :

- 22/02/1999 : suite à d'importantes chutes de neige par vent violent d'ouest, l'avalanche n°9 se déclenche sous les dalles rocheuses des Arses, vers 2050 m d'altitude, et emprunte un talweg d'érosion torrentielle jusqu'à la route d'accès à Tralenta, recouverte sur 60 m de large et sous 1 à 1,5 m de neige compressée et chargée de branchages. L'avalanche passe par dessus les parkings couverts de la commune, endommage 2 véhicules garés en face des parkings et dévale ensuite en une langue tout aussi épaisse jusqu'en bas du terrain situé sous la route (1810 m). Un dépôt est observé contre la façade ouest du chalet des Myosotis, sans dégât (photo).
- quelques années auparavant, le souffle d'une avalanche était venu contre le Myosotis, en provoquant des dégâts légers (tuiles soulevées...). Elle était passée entre les parkings et ce chalet et avait coupé la route. Cette avalanche serait plus fréquente depuis le ravinement du versant en 1957.

Protections existantes :

- Protection :** (1) artificielle : rails verticaux plantés dans le sol et reliés entre eux par des câbles (pas de maille).
(2) artificielle : merlon de protection en amont du hameau de Tralenta (réalisé en 1972-73)

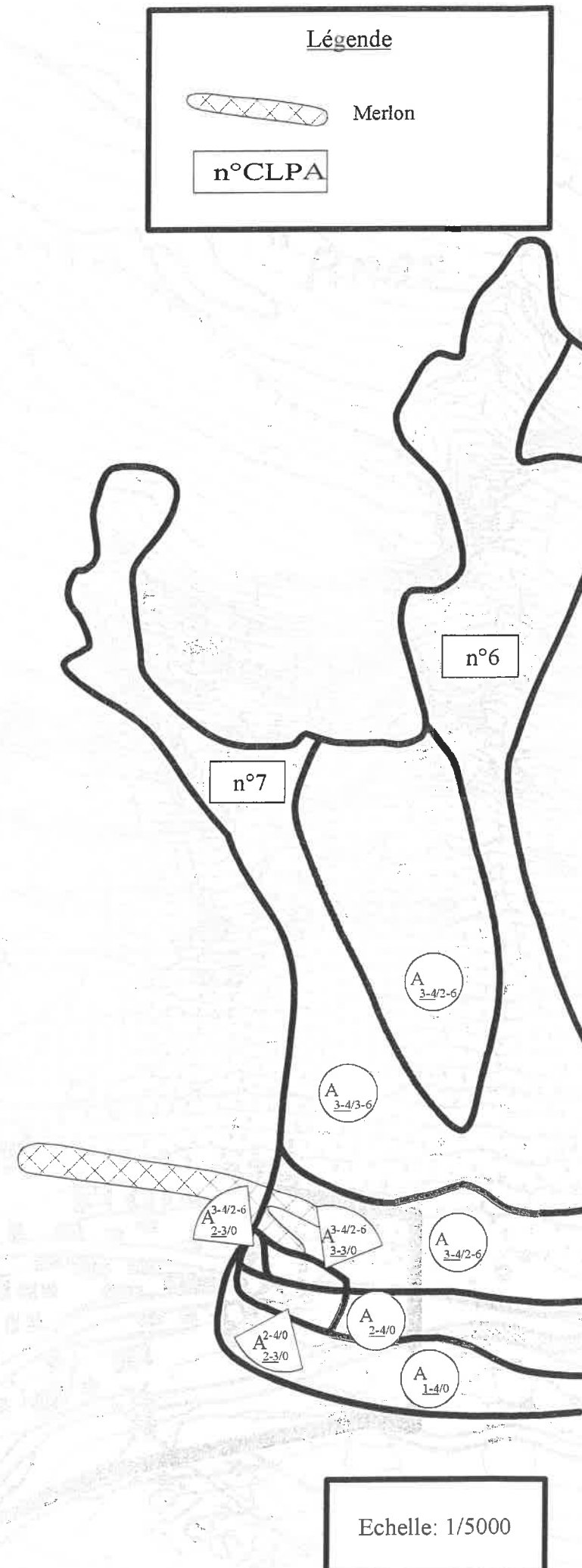
Efficacité : (1) nulle.

- (2) le merlon est une bonne protection contre les coulées habituelles, mais son efficacité sera limitée en cas de grosse avalanche poudreuse car la fosse de stockage reste étroite. De plus, durant les hivers fortement enneigés ou après dépôt de plusieurs avalanches, l'ouvrage peut être partiellement comblé, bien qu'il soit recreusé à la chenillette en cours d'hiver.

Phénomène de référence :

Le phénomène de référence est une avalanche mixte avec une phase dense et un aérosol d'accompagnement. Une purge naturelle des escarpements et des vires raides peut déclencher une avalanche de plus grande ampleur dans les pentes situées en dessous.

L'avalanche n°9 suit le talweg entre la Lenta et le lotissement de Tralenta, traverse la route au niveau des parkings couverts et termine sa course dans l'Arc (type 1999). Le souffle peut se faire sentir un peu au-delà. Plus à l'Est, les écoulements denses peuvent exceptionnellement déborder par-dessus le merlon et s'arrêter dans les habitations du hameau avec une intensité moyenne. Un effet de souffle est sensible jusqu'à l'Arc.

Avalanches**Secteur** : Tralenta**Nature du phénomène naturel** : avalanches**AVALANCHES N°6 ET 7 CLPA (RESPECTIVEMENT N°2 ET 21 EPA)****Description du site :**

Le site se situe à l'extrémité Est du hameau de Tralenta. Il s'agit d'un versant exposé plein Sud, en rive droite de l'Arc.

Les zones de départ correspondent à deux combes herbeuses bien marquées au dessus d'une imposante barre rocheuse. Ces combes se prolongent par deux couloirs entaillés dans le versant rocheux, lesquels canalisent les avalanches. En dessous de 2000 m et jusqu'à l'Arc, la pente est constituée d'un tablier d'éboulis. Dans l'axe des couloirs, on trouve d'énormes blocs posés sur ce tablier d'éboulis.

Historique des événements marquants :**Avalanche n°6 :**

Elle a été observée 22 fois en 101 ans par les observateurs EPA, dont 7 fois jusqu'à l'Arc. Il s'agit le plus souvent de coulées de neige humide mais parfois aussi d'avalanches mixtes.

En 1980, elle serait arrivée 3 fois à proximité des maisons de Tralenta. Cela ne semble pas possible et il s'agit probablement d'une confusion avec le couloir n°7 de la CLPA.

Avalanche n°7 :

Elle a été relevée 3 fois dans l'EPA (1968, 1986 et 1995) et a atteint 2 fois 1850 m d'altitude.

S'il y a bien eu confusion avec l'avalanche n°6, elle serait aussi arrivée 3 fois à proximité des maisons de Tralenta, en 1978, 1979 et 1980.

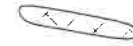
Protections existantes :

Le merlon réalisé en 1972-1973 protège partiellement l'extrémité Est du hameau contre les coulées provenant du couloir n°7. Cependant, comme ses dimensions sont réduites dans ce secteur, il est jugé peu efficace contre de grosses avalanches ou en cas de comblement par des coulées antérieures.

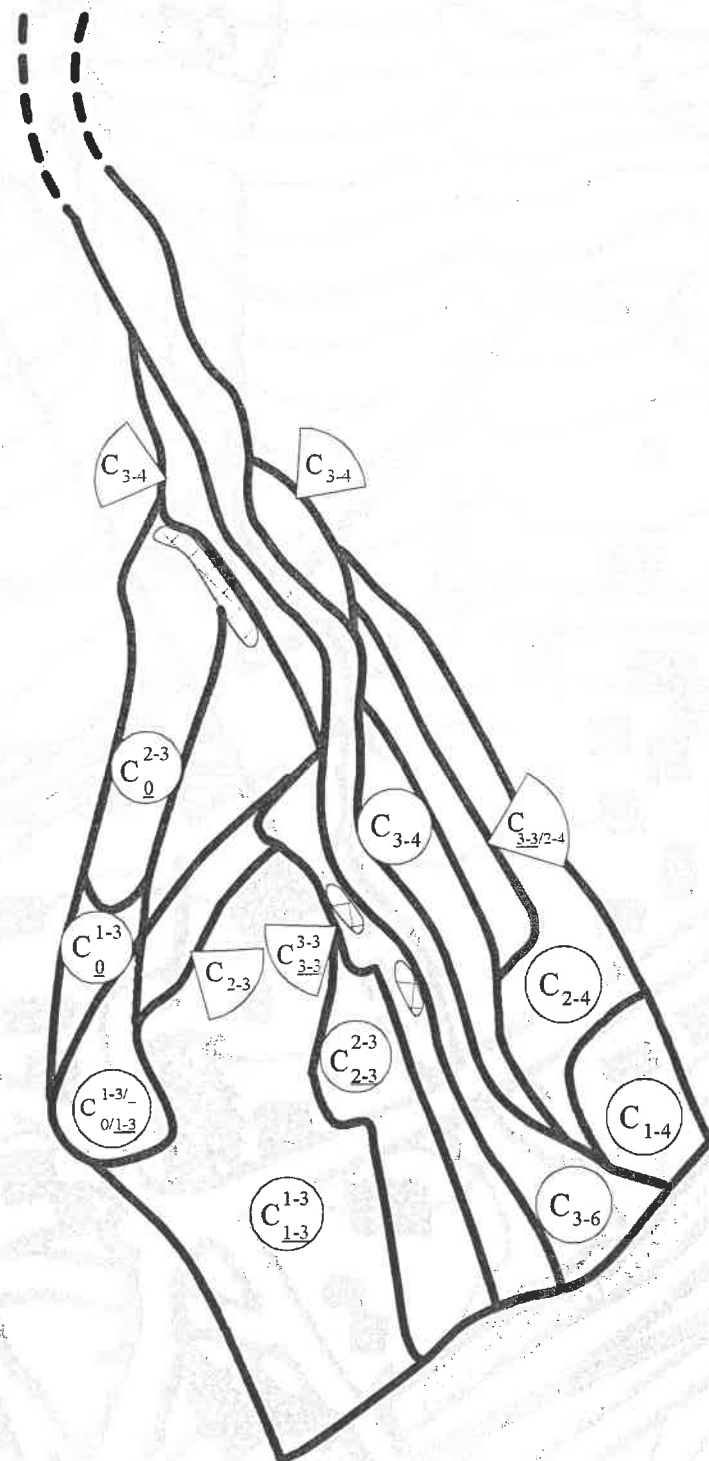
Phénomène de référence :

Le phénomène de référence est une avalanche mixte avec une phase dense et un aérosol d'accompagnement. L'avalanche est canalisée dans les couloirs puis s'étale latéralement en atteignant le tablier d'éboulis. La phase dense arrive jusqu'à l'Arc alors et l'aérosol en phase de dispersion peut remonter de quelques dizaines de mètres sur le versant d'en face.

Les maisons situées à l'extrémité Est du hameau peuvent être touchées par des fins d'écoulements ayant débordé du merlon.

Crues torrentielles**Légende**

Tourne en gabions



Echelle: 1/2500

Secteur : Ruisseau de la Lenta**Nature du phénomène naturel** : crues torrentielles**Description du site :**

Une partie du hameau de Tralenta est construit autour du lit de la Lenta. Il s'agit notamment de quelques maisons en bord de berge mais aussi des parkings couverts communaux et de la centrale électrique. Suite à des aménagements hydroélectriques, les caractéristiques du ruisseau ont été profondément modifiées.

A l'aval des deux barrages qui ferment le vallon de la Lenta (2100 m), le ruisseau passe au fond de gorges très encaissées. Ces gorges sont affectées par des éboulements qui alimentent régulièrement le lit en blocs de toutes tailles. Les nombreux talwegs présents en rive gauche apportent, en quantité moindre, des matériaux fins arrachés à la couverture superficielle du versant.

Vers 1870 m, la Lenta sort des gorges pour atteindre son cône de déjection. Dans cette zone de dépôt naturel, le lit est toujours encombré de blocs mais devient peu encaissé. Cependant, grâce à des travaux de terrassement récents, le lit permanent reste relativement canalisé. Il est d'abord rectiligne avec une pente uniforme puis décrit deux courbes serrées au niveau de la centrale EDF, avant de passer sous le pont étroit de la route communale de Tralenta puis d'atteindre l'Arc à 1800 m. Au niveau des courbes et du pont, les sections sont très faiblement inclinées, elles correspondent alors à des zones de perte d'énergie et donc de dépôt. La morphologie des terrains avoisinants montre que des débordements ont eu lieu par le passé, plus particulièrement en rive gauche. Ils correspondent probablement à d'anciens lits ou à des bras temporaires de la Lenta.

Historique des événements marquants :

On note deux événements marquants :

- la crue de 1957 : d'après un témoignage, un écoulement de la falaise à proximité de la galerie EDF aurait provoqué un embâcle dans les gorges de la Lenta et aurait accentué le transport solide et le débit de crue de la Lenta.

- la crue de 1999 : lors de cette dernière, un important charriage de blocs mobilisés dans les gorges a entraîné un débordement dans les prés situés en rive gauche. Les parkings couverts ont été inondés.

Protections existantes :

Protection : (1) artificielle : tourne en gabions d'une hauteur comprise entre 3 et 10 mètres et d'une longueur de 30 mètres environ. Elle se situe sur la rive droite de la Lenta, à la sortie des gorges.

(2) artificielle : vieilles digues en gabions, plus bas en rive droite.

(3) artificielle : terrassements dans la Lenta pour éviter des débordements comparables à 1999.

Efficacité : (1) la tourne en gabions est efficace contre les débordements de la Lenta sur sa rive droite, en partie haute du cône de déjection.

(2) étant détériorées et trop localisées, elles ont peu d'influence.

(3) faible efficacité en cas de crue prolongée, la plage de dépôt n'ayant pas une capacité suffisante.

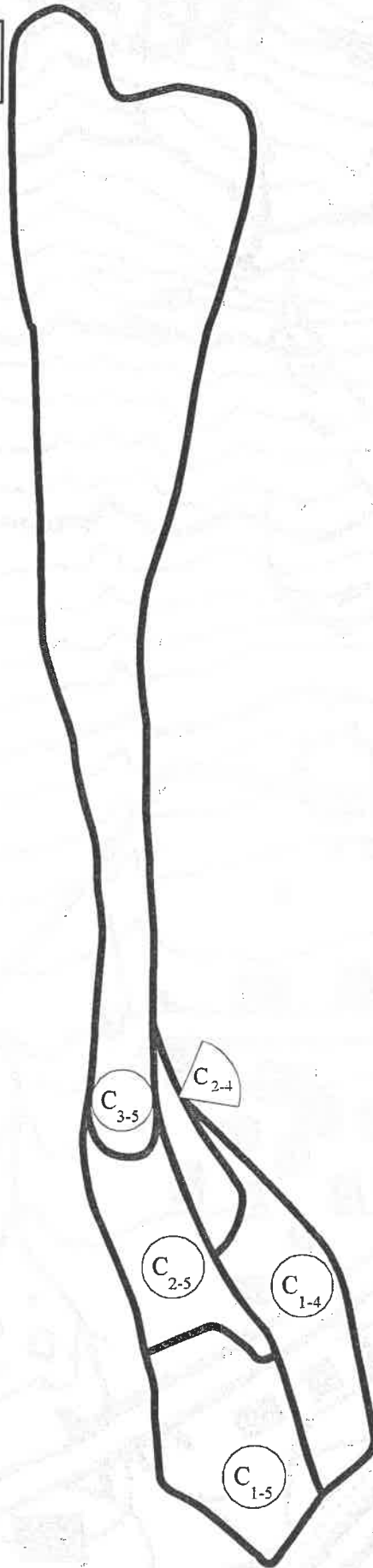
Phénomène de référence :

Le phénomène de référence est une crue torrentielle à fort transport solide.

Dans le lit principal et les bras temporaires (en rive droite le long de la tourne en gabions ainsi qu'en rive gauche au dessus des parkings couverts) on peut s'attendre à un charriage important de gros blocs.

Au niveau des zones de replat qui malheureusement correspondent souvent à des zones où les berges sont moins hautes (juste à l'amont de la centrale EDF et un peu plus haut en rive gauche), des débordements d'eau chargée sont probables. Les écoulements touchent préférentiellement certains bâtiments de la rive gauche mais aussi quelques maisons en rive droite, les plus proches du torrent pouvant subir également un affouillement de leurs fondations.

Comme en 1957, la crue peut être rendue plus violente par effet d'embâcle, suite à un nouvel éboulement probable à court terme dans les gorges : en effet, on observe de grandes fissures et des indices de glissement récent dans le versant rocheux à la sortie de la conduite EDF, laissant penser que les quelques milliers de mètres cubes de roches disloquées restées en suspend après l'éboulement de 1957 pourraient bientôt rejoindre le fond de la Lenta.

Crues torrentielles

Echelle: 1/2500

Secteur : Tralenta**Nature du phénomène naturel** : crues torrentielles**Description du site :**

Entre la rive gauche de la Lenta et les maisons de Tralenta, on observe un talweg creusé par du ruissellement temporaire, à la fonte des neiges et lors d'orages.

Ce ruisseau, qui incise les terrains de couverture (plaquages morainiques, éboulis), est d'abord constitué de trois bras qui se réunissent vers 1900 m d'altitude, au niveau d'un affleurement rocheux servant de seuil naturel. Le talweg est ensuite nettement marqué jusqu'au niveau des premières maisons. Au-delà de ce replat il est moins canalisé, même si une petite dépression est encore visible sur la bordure Est des parkings couverts communaux.

Historique des événements marquants :

En 1999, lors de fortes pluies, les eaux de ruissellement d'une partie du versant se sont concentrées dans le talweg. Associé à des arrachements dans les terrains superficiels, il s'est comporté comme un torrent en crue, en mobilisant une forte charge solide. Les débordements ont touché quelques maisons sur sa rive gauche mais la majeure partie des écoulements est passée sur les parkings couverts qui ont été inondés.

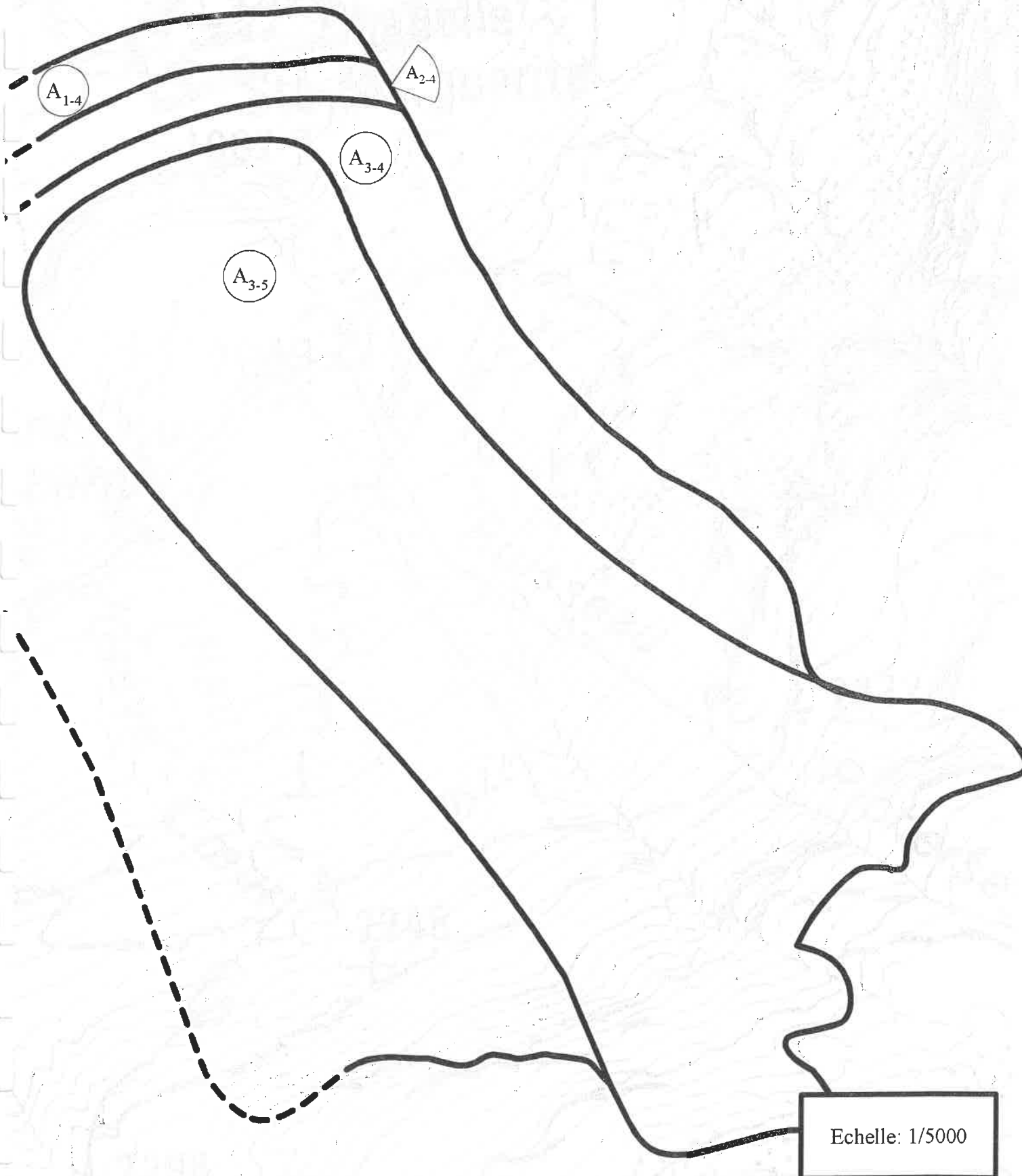
Protections existantes :

Il n'existe aucune protection contre ce phénomène.

Phénomène de référence :

Le phénomène de référence est une crue torrentielle qui se déclenche lors de pluies violentes. Les eaux de ruissellement se concentrent dans les trois branches du talweg en provoquant des arrachements superficiels dans les terrains de couverture. Dans le talweg principal, un charriage de blocs se met en place jusqu'à hauteur des premières maisons. A ce niveau, la topographie va permettre un arrêt des blocs mais aussi un débordement d'eau boueuse et de pierres sur les parkings et sur les maisons situées en rive gauche du talweg. Plus en aval, des écoulements résiduels peu chargés sont possibles.

Aérosol

Secteur : l'EcotNature du phénomène naturel : avalanches**AVALANCHE N°52 CLPA (Ruisseau du Picherse)****Description du site :**

Ce couloir d'avalanche est situé en rive gauche de l'Arc, en face du hameau de l'Ecot.

La zone de départ en forme d'entonnoir est composée de talwegs, vires et escarpements rocheux. La pente est de l'ordre de 35°, voir 50° dans les escarpements, puis elle diminue vers l'aval pour atteindre 20° au niveau du chemin d'accès au refuge des Evettes. Après ce replat la pente reste plutôt faible avant de plonger brutalement dans l'Arc en aval de la route de l'Ecot.

Le haut du versant est recouvert par une végétation rase (pelouse alpine) et par de nombreux blocs. En dessous de 2050 mètres, on trouve des aulnes verts.

Historique des événements marquants :

Ce couloir ne fait pas l'objet d'un suivi EPA et aucune archive n'en fait mention.

Les témoins signalent l'avalanche jusqu'à l'Arc, avec parfois d'importants dépôts sur la route.

Les témoignages sont contradictoires quant à la propagation d'un effet de souffle jusqu'à l'Ecot.

Protections existantes :

Il n'existe aucune protection contre les avalanches dans ce couloir.

Phénomène de référence :

Le phénomène de référence choisi est une avalanche poudreuse développant un aérosol puissant qui traverse l'Arc puis remonte sur le versant opposé. Comme l'aérosol perd rapidement en vitesse et densité durant cette remontée, il ne peut causer que des dégâts minimes sur les maisons les plus exposées de l'Ecot (bris de vitres par exemple).

Echelle: 1/5000

Secteur : l'Ecot

Nature du phénomène naturel : avalanches

AVALANCHE N°2 CLPA (Ruisseau de la Grande Combe)

Description du site :

Ce couloir herbeux, en forme de « Y », passe à l'Ouest du hameau de l'Ecot. La zone de départ se situe sous le Plan des Eaux, vers 2700 mètres d'altitude, dans des pentes exposées Sud à Sud-Est. De 2700 m à 2150 m, la pente augmente progressivement de 30° jusqu'à 40°.

Vers 2050 m d'altitude, un morceau de substratum affleurant marque le passage à des pentes très faibles. Au pied du versant on retrouve l'Arc, encaissé dans une petite gorge.

Historique des événements marquants :

Ce couloir ne fait pas l'objet d'un suivi EPA et aucune archive n'en fait mention.

D'après les témoignages recueillis lors de l'enquête sur le terrain, les maisons de l'Ecot sont partiellement exposées à un léger effet de souffle. Les plus grosses avalanches remplissent l'Arc et peuvent dépasser la route sur le versant opposé.

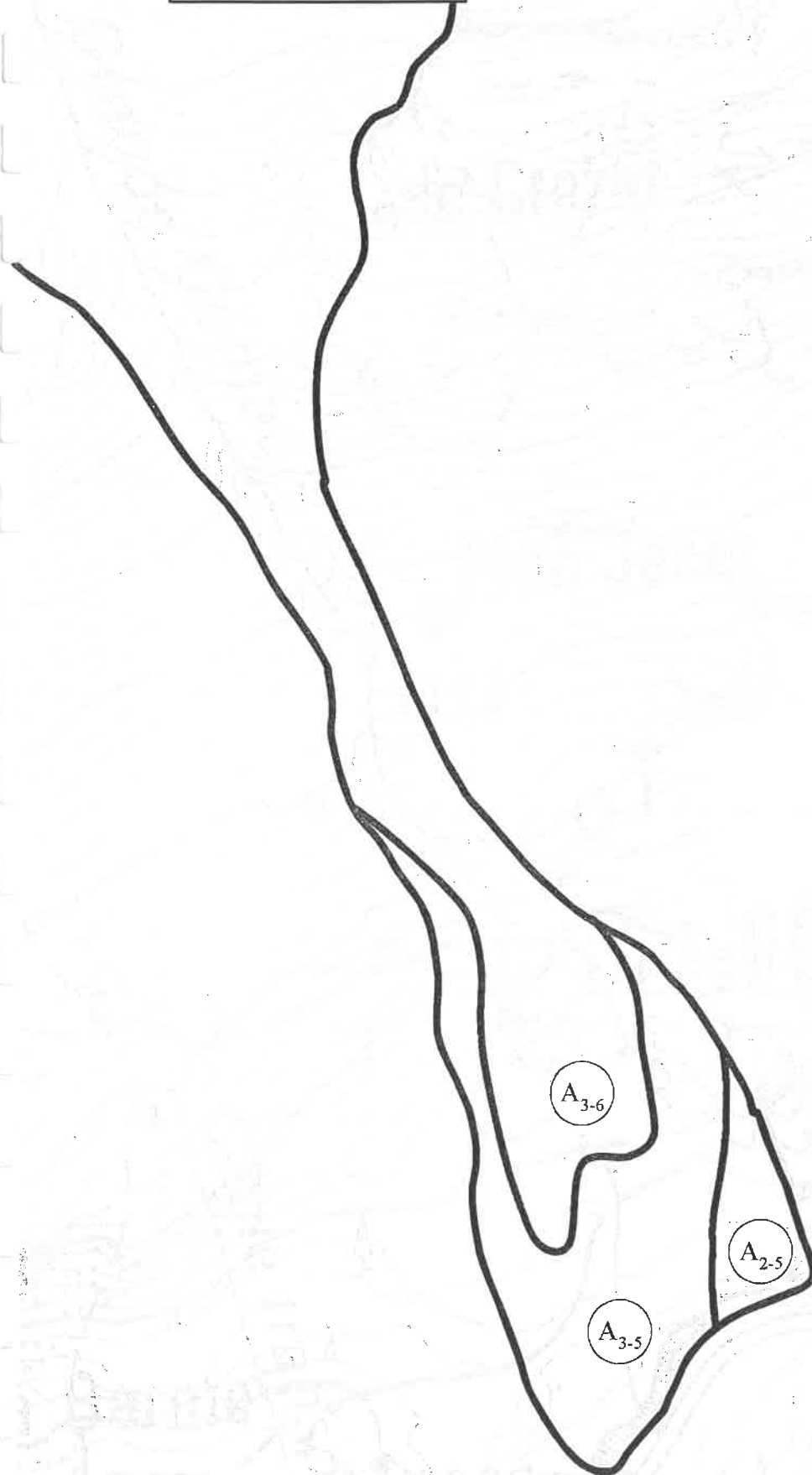
Protections existantes :

Il n'existe aucune protection contre les avalanches dans ce couloir.

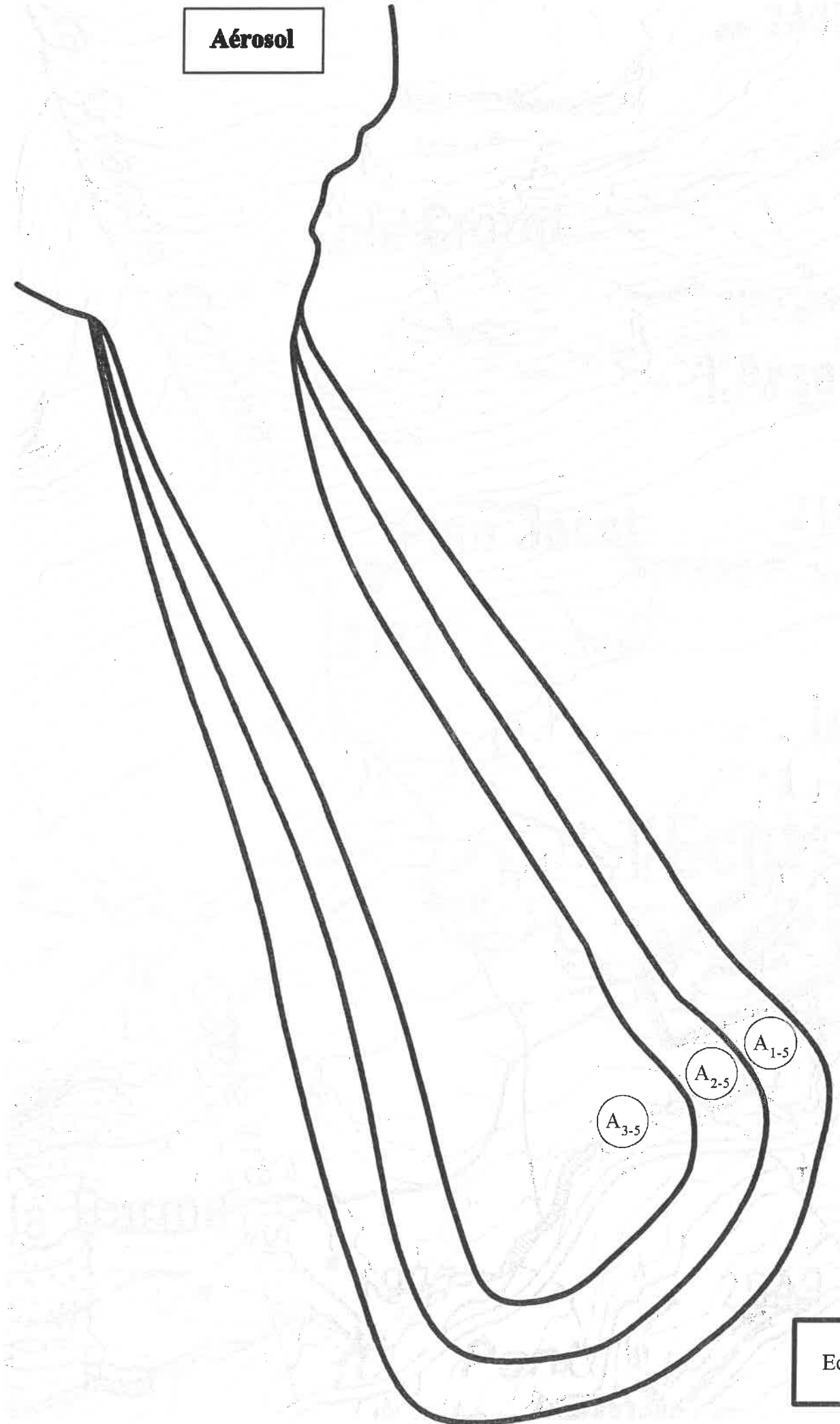
Phénomène de référence :

Le phénomène de référence est une avalanche mixte, dont l'écoulement dense s'arrête dans l'Arc alors que l'aérosol peut remonter sur le versant opposé. Contrairement à la phase dense qui reste relativement bien canalisée jusqu'à la zone de dépôt, l'aérosol déborde du couloir au niveau du rétrécissement provoqué par la jonction des deux bras (vers 2300 m). Ainsi, les maisons situées à l'Ouest du hameau sont susceptibles de subir des dégâts minimes par effet de souffle.

Ecoulement dense

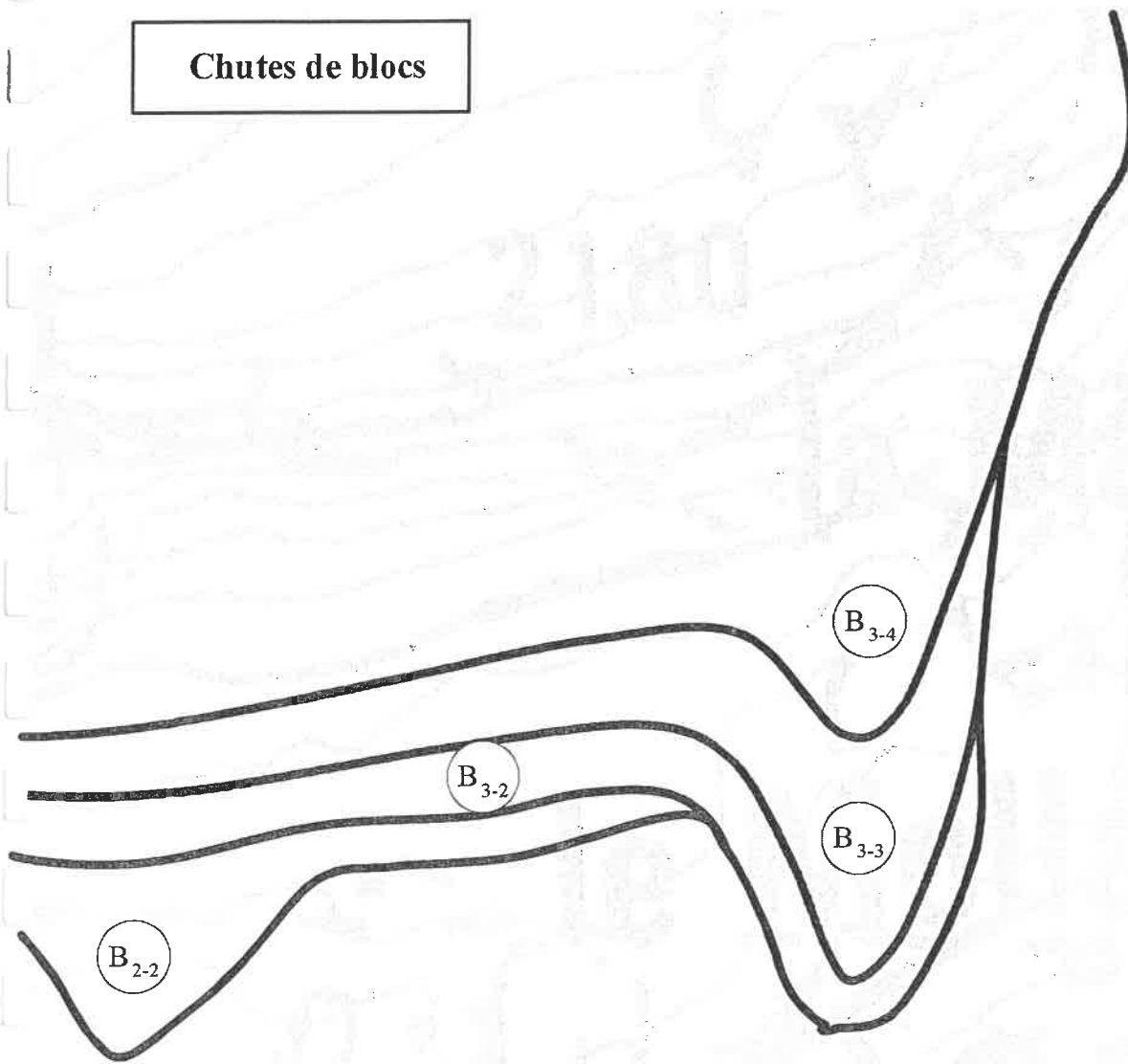


Aérosol



Echelle: 1/5000

Echelle: 1/5000

Chutes de blocs**Echelle: 1/2500****Secteur : l'Ecot****Nature du phénomène naturel : chutes de blocs****Description du site :**

Le hameau de l'Ecot se situe à 2050 mètres d'altitude, sur un grand massif rocheux (orthogneiss) façonné par les glaciers. L'ensemble du versant est caractérisé par une alternance d'escarpements d'environ 20 m de haut et de pentes plus faibles. Les chutes de petits blocs sont rares car il s'agit d'une roche massive, rabotée et polie par les glaciers. Par contre, de gros éléments peuvent être mobilisés par l'action du gel-dégel, le massif étant assez peu fracturé. Ainsi, on trouve beaucoup de gros blocs accumulés sous les escarpements principaux.

Le hameau de l'Ecot est construit sur un rognon rocheux situé à l'aval d'un palier qui marque la fin d'un replat de plus de 200 m de long (pentes inférieures à 15°). Entre ce palier et les habitations situées à l'Ouest du hameau s'étend une zone humide correspondant à une cuvette naturelle. Plus à l'Est, l'Ecot est implanté de part et d'autre d'un talweg dans lequel on observe un chaos de blocs.

Historique des événements marquants :

Aucune chute de blocs n'a été recensée dans les archives du service RTM ni de mémoire d'homme (témoignages recueillis lors de l'enquête). Cependant, les amas de blocs autour du hameau, notamment près de la chapelle, montrent que le phénomène est sans doute rare mais bien réel.

Protections existantes :

Protection : (1) naturelle : large replat vers 2100 m
(2) naturelle : talweg qui traverse le hameau.

Efficacité : (1) ce large replat permet d'arrêter tous les blocs provenant de versant de Plan Jacet – Le Crozat avant qu'ils n'atteignent le plateau de l'Ecot.
(2) le talweg capte les blocs provenant du versant et protège ainsi les bâtiments situés de part et d'autre.

Phénomène de référence :

Il s'agit d'un ou plusieurs blocs de quelques mètres cubes qui se désolidarisent de versant de Plan Jacet – Le Crozat. Ces blocs prennent de la vitesse dans les dalles rocheuses mais sont arrêtés sur le replat vers 2100 m. A l'est du secteur, de rares blocs peuvent rouler en direction de la chapelle, en suivant le talweg mentionné plus haut.

Chutes de blocs

Secteur : l'Ecot

Nature du phénomène naturel : chutes de blocs

Description du site :

Cf. page précédente.

Historique des événements marquants :

Aucune chute de blocs n'a été recensée dans les archives du service RTM ni de mémoire d'homme (témoignages recueillis lors de l'enquête). Cependant, les amas de blocs autour du hameau, notamment près de la chapelle, montrent que le phénomène est sans doute rare mais bien réel.

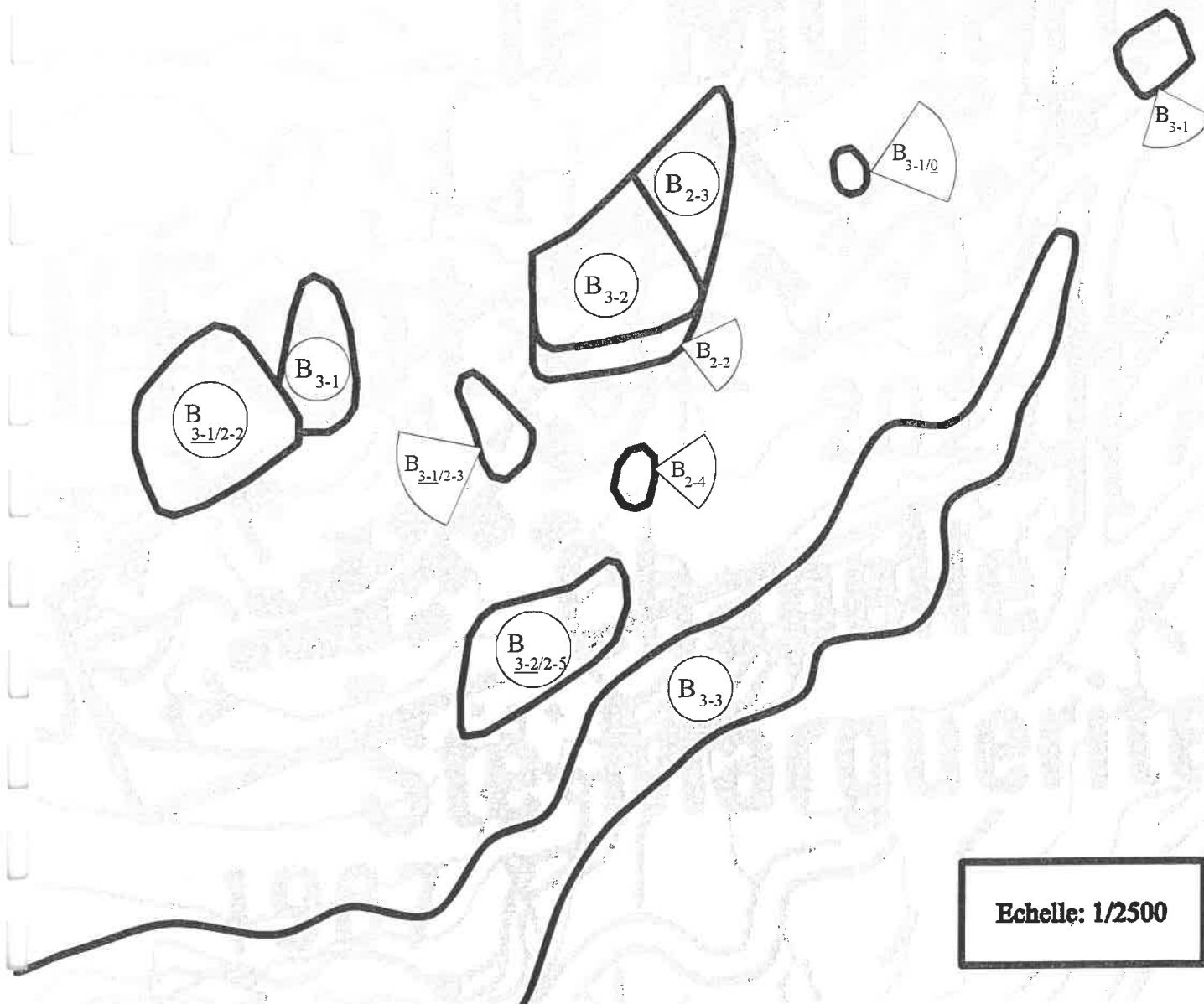
Protections existantes :

Protection : (1) naturelle : cuvette à l'amont du hameau
(2) naturelle : talweg diagonal qui traverse le hameau.

Efficacité : (1) cette cuvette protège efficacement la partie Ouest du hameau. En effet, les blocs qui se détachent du dernier escarpement avant le hameau s'arrêtent tous dans la cuvette.
(2) le talweg capte les blocs provenant de l'escarpement situé à proximité de la Chapelle et protège ainsi les bâtiments situés de part et d'autre.

Phénomène de référence :

Il s'agit d'un ou plusieurs blocs de quelques mètres cubes qui se détachent du palier rocheux situé juste en amont du hameau. Ces blocs s'arrêtent rapidement avant d'atteindre l'Ecot. D'autres chutes de blocs sont probables à long terme au niveau de certains affleurements rocheux très localisés mais aussi dans les gorges de l'Arc, sans jamais menacer aucun bâtiment de l'Ecot.



Echelle: 1/2500