

COMMUNE DE

**Bourg-Saint-Maurice**

# **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'Isère)

Nature des enjeux : urbanisation.

**Octobre 2004**

Approuvé le :

1.1 - INTRODUCTION

1.1.1 - Présentation

Le présent document a pour but de permettre la prise en compte des risques naturels sur une partie du territoire de la commune de **Bourg-Saint-Maurice**, 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, 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 proprement dit, qui porte délimitation des différentes zones,
- le règlement, qui définit type de zone par type de zone, les prescriptions à mettre en œuvre.

Seuls ces deux derniers documents 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 — 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 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 de données, rendent difficile la définition d'un phénomène de référence pour le présent zonage de risques.

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.

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 (modifications sensibles du milieu ou travaux de défenses, etc...). Il sera alors procédé à sa modification dans les formes réglementaires.

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

L'autorité en cause pourra, préalablement à l'éventuelle délivrance de l'autorisation, demander l'avis des services administratifs concernés, dont le Service RTM.

**Enfin 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 éboulements,
- coulées boueuses issues de glissement et/ou de crues torrentielles,
- glissements de terrain,
- inondations,
- séismes.

1.2.2 - Phénomènes existants, mais non pris en compte dans le zonage

Inondation par l'Isère.

1.2.3 - Présentation sommaire des phénomènes naturels et de leurs conséquences sur les constructions

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, pourront être 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 enfoncement occasionnant 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 déstructuration du manteau neigeux : c'est l'avalanche.

Les écoulements suivent grossièrement la ligne de plus grande pente.

On peut distinguer :

- les avalanches de neige dense et peu rapide,
- les avalanches de neige froide non transformée (auxquelles on peut rattacher arbitrairement les avalanches de plaques) , peu denses mais rapides, et qui dans certains cas (vitesse élevée de déplacement) peuvent évoluer en aérosols.

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.

Ces 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 ouvrages pourront être envahis et/ou ensevelis par les avalanches.

Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des ouvrages.

Coulées boueuses

Les coulées boueuses sont des écoulements de matériaux solides mêlés à de l'eau.

Les coulées boueuses issues de glissements de terrains tirent leur origine à la fois d'une granulométrie particulière des terrains (généralement argileuse) et d'une saturation en eau de ces mêmes terrains.

Les coulées boueuses liées aux crues torrentielles impliquent des matériaux provenant de versants instables dominant un torrent et/ou du lit de ce dernier, et un fort débit liquide.

Ces écoulements ont une densité supérieure à celle de l'eau et ils peuvent transporter des blocs de plusieurs dizaines de m³.

Les écoulements suivent grossièrement 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).

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.

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

Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions.

Chutes de pierres et de blocs - écroulements

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 dm³ ; 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 grossièrement la ligne de plus grande pente et prennent la forme de rebonds et/ou de roulage.

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

Compte tenu de ce pouvoir destructeur, les biens et équipements seront soumis à un effort de poinçonnement pouvant entraîner, dans les cas extrêmes, leur ruine totale.

Les écroulements désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (cf. écroulement 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.

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.

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 de ces 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...

Un autre type d'inondation est lié au ruissellement pluvial urbain. Ce phénomène résulte de la conjonction de plusieurs facteurs naturels et artificiels :

Parmi les facteurs naturels, on citera principalement des spécificités climatiques locales (pluies violentes), l'existence de pentes (génératrices de fortes vitesses d'écoulement), la nature des sols et du couvert végétal, et la structure temporelle de la pluie.

Parmi les facteurs artificiels, on citera principalement la présence d'obstacles à l'écoulement (voies de circulation, ouvrages de franchissement des cheminements hydrauliques naturels, aménagements de ces cheminements...) et l'urbanisation et l'aménagement de l'espace (réduction de la perméabilité des sols).

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).

Séismes

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

Cette cassure 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 bâtiments 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 bâtiments.

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

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 DOCUMENT

Néant

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

B.R.G.M. (1990) - *Carte géologique de la France : Bourg-St-Maurice*. Echelle : 1/50 000.

Cemagref (1990) – *Carte de localisation probable des avalanches (C.L.P.A.) "La Plagne – les Arcs"*.

ENGREF (1997) – Les laves torrentielles de l'Arbonne. Rapport de stage 2<sup>ème</sup> année de P.FREY.

*Enquête Permanente sur les Avalanches (E.P.A.)* : commune de Bourg-St-Maurice. ONF/Cemagref.

ETRM (2002) – *Etude des torrents des Arcs*. Commune de Bourg-St-Maurice.

ETRM (2002) – *Etude des risques d’inondation du magasin Intermarché de Bourg St Maurice*. SA BOVAMI.

IGN – photos aériennes, campagnes de 1948, 1972, 1982 (IFN) et 1996.

MOUGIN P. (1914) - *Les torrents de la Savoie*.

R.T.M. de la Savoie - Archives départementales.

R.T.M. de la Savoie (1996) – *Crue du torrent de l'Arbonne du 24 juillet 1996*. Rapport interne.

R.T.M. de la Savoie (1998) – *Etude pour l'aménagement de l'Arbonne*. Commune de Bourg-St-Maurice.

SOGREAH (2000) – *Etude des risques relatifs aux crues des torrents du Versoyen et du Reclus à Bourg-St-Maurice et Seez*. RTM 73.

TORAVAL (2000) – *Etude du risque d'avalanche et des stratégies de protection paravalanche sur le secteur ZUBz de la ZAC d'Arc 2000*. Société des Montagnes de l'Arc.

**1.6.1 - Secteurs géographiques concernés**

échelle : 1 / 25.000<sup>ème</sup>

Extrait de la carte IGN TOP25 "Les Arcs – la Plagne"

--	--

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 **fréquence** de chaque phénomène considéré.  
Les différentes classes obtenues sont le résultat de la combinaison de ces deux facteurs.

Le degré de pondération ainsi obtenu est dit **instantané**, quand il intègre tous les éléments (état de la couverture végétale, existence d’ouvrages de protection) présents lors de la réalisation de la cartographie.

Il peut être complété par la notion de degré de pondération **absolu**, quand ni l’état de la couverture végétale (le boisement principalement), ni l’existence d’ouvrages de protection ne sont pris en compte dans la définition du degré de pondération.

**Phénomène de référence**

Pour chaque phénomène étudié, il est défini un phénomène de référence, phénomène qui sera retenu pour la réalisation du zonage proprement dit, sans qu’il ne puisse s’agir d’une transcription automatique.

Le degré de pondération du phénomène de référence retenu sera choisi parmi ceux proposés par la cartographie pondérée des phénomènes naturels.

**1.6.2 - Etudes des phénomènes naturels secteurs par secteurs**

**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 de définir, secteur par secteur, leur degré respectif d’exposition à un certain nombre de phénomènes naturels.

Ces cartes sont établies par examen du terrain et de photos aériennes, ainsi qu’à l’aide des archives les plus facilement accessibles (celles du service RTM entre autres).

1.6.2.2 - Cartographie pondérée des phénomènes naturels et commentaires

échelle : 1 / 10.000 et 1/5 000<sup>ème</sup>

LEGENDE

Phénomènes naturels, abréviations :

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

Définition des classes de pondération

Famille de phénomènes définis par un couple intensité-fréquence

Avalanches, Chutes de blocs, Coulées boueuses, Effondrements, Inondations, Erosion de berges

Période de retour						
<div>100 ans50 ans20 ans5 ans</div>						
Fréquence Intensité	e) Potentiel : 1	Rare : 2	Peu fréquent : 3	Moyennement fréquent : 4	Fréquent : 5	Très fréquent : 6
a) Nulle : 0	0	0	0	0	0	0
b) Faiblement intense : 1	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
c) Moyennement intense : 2	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6
d) Très intense : 3 ou 3+	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6

(3+ pour les cataclysmes passés et futurs)

a, b, c, d : l'intensité du phénomène est estimée en se référant à un bâtiment virtuel dit "bâtiment - référence" présentant les caractéristiques géométriques suivantes : emprise au sol de 10 m x 10 m, 3 niveaux dont les combles, sans référence aucune à la fréquence.  
La capacité du bâtiment – référence de résister au phénomène dont on veut déterminer le degré d’intensité est d’assurer ou non la sécurité de ses occupants (virtuels). Cette capacité est donc retenue pour choisir l’un des degrés d’intensité dans la liste ci-après.

- a : le bâtiment - référence peut être construit librement.  
b : le bâtiment - référence peut être construit en mettant éventuellement en œuvre des recommandations au caractère non obligatoire.  
c : le bâtiment - référence peut être construit en mettant en œuvre des prescriptions.  
d : le bâtiment - référence ne peut être construit.

e : aucune manifestation du phénomène n'est visible sur le site, alors qu'un ou plusieurs des paramètres nécessaires à sa survenance existent.



Famille de phénomènes définis par une activité

Glissements de terrain, Affaissements, Ravinement

Activité du phénomène	a) Nul : 0	Potentiel : 1	a) Très peu actif : 2	b) Peu actif : 3	c) Moyennement actif : 4	d) Très actif : 5
-----------------------	------------	---------------	-----------------------	------------------	--------------------------	-------------------

Le degré de pondération, pour ces phénomènes, propose deux chiffres. Le premier chiffre indique le degré d’activité du phénomène constaté au moment de la réalisation de la carte ; le second chiffre est utilisé pour indiquer le degré d’activité que pourrait atteindre le phénomène à court ou moyen terme.

a, b, c, d : l'activité du phénomène est estimée en se référant à un bâtiment virtuel dit "bâtiment - référence" présentant les caractéristiques géométriques suivantes : emprise au sol de 10 m x 10 m, 3 niveaux dont les combles.  
La capacité du bâtiment – référence de résister au phénomène dont on veut déterminer le degré d’activité est d’assurer ou non la sécurité de ses occupants (virtuels). Cette capacité est donc retenue pour choisir l’un des degrés d’activité dans la liste ci-après.

- a : le "bâtiment - référence" peut être construit librement.
- b : le "bâtiment - référence" peut être construit en mettant éventuellement en œuvre des recommandations au caractère non obligatoire.
- c : le "bâtiment - référence" peut être construit en mettant en œuvre des prescriptions.
- d : le "bâtiment - référence" ne peut être construit.
- e : aucune manifestation du phénomène n'est visible sur le site, alors qu'un ou plusieurs des paramètres nécessaires à sa survenance existent.

**Dispositions et contenus des classes de pondération absolues et instantanées :**

En indice :

**classe de pondération instantanée** : obtenue en prenant en compte l'état du site à l'instant de réalisation de la cartographie pondérée des phénomènes naturels, et incluant les effets liés aux défenses construites de main d'homme ou naturelles.

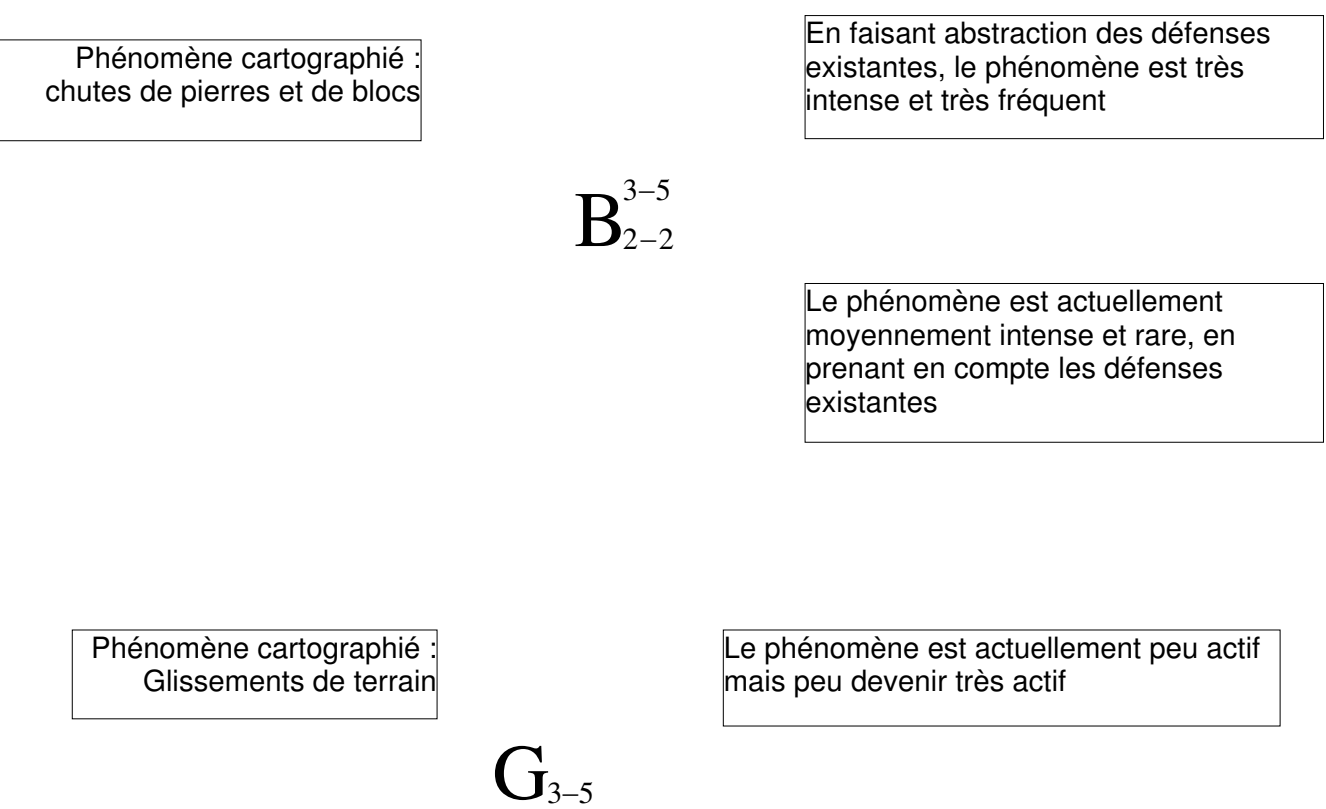
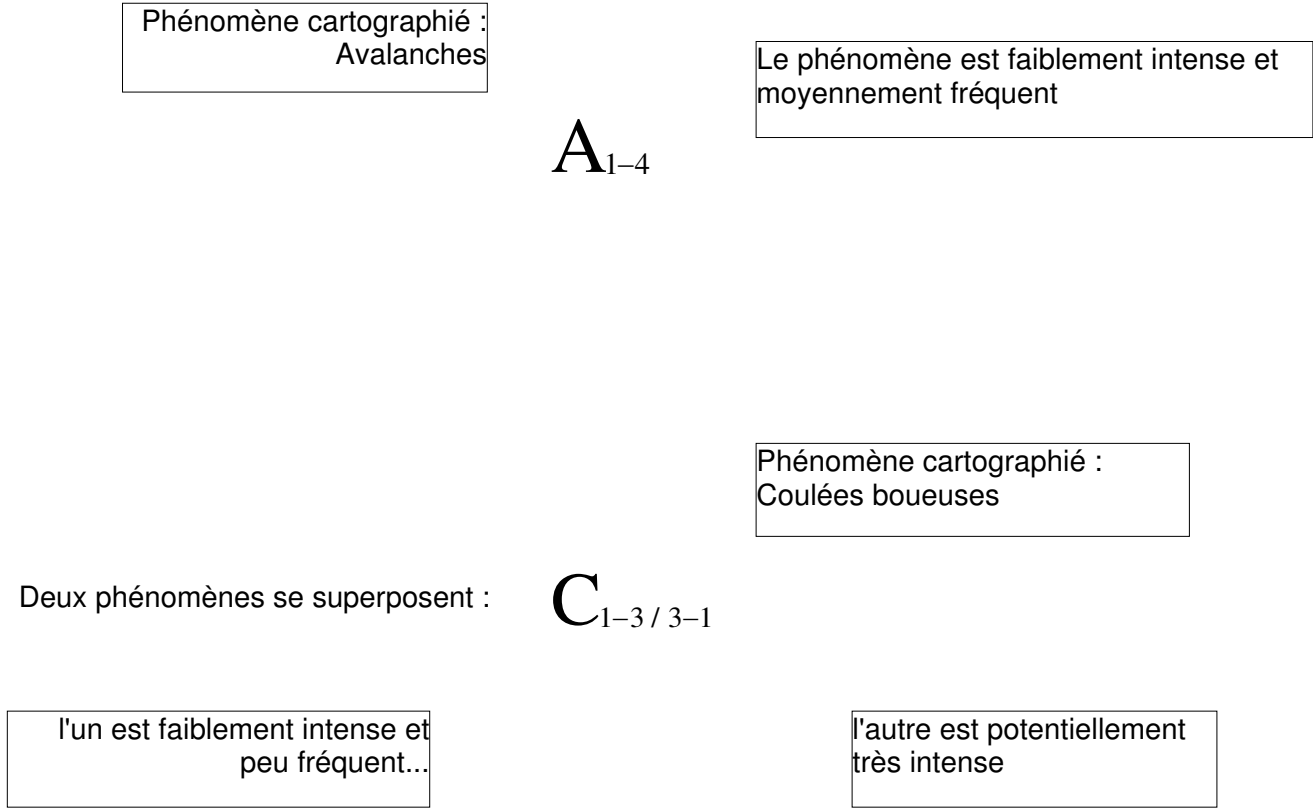
En exposant :

**classe de pondération absolue** : obtenue en faisant abstraction des effets liés aux défenses construites de main d'homme ou naturelles.

La comparaison des degrés de pondération absolu et instantané permet d'évaluer l'efficacité présente des ouvrages concernés.

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

Exemples :



# CRUE TORRENTIELLE

**Secteur :**

Pont de Vulmix, Croix-St-Maurice, Le Reverset, quartier de la gendarmerie, La Régence, Les Epines.

## Historique des événements marquants :

→ *XIV<sup>ème</sup> siècle* : débâcle exceptionnelle suite à un effondrement généralisé dans les gorges et à la réapparition du Nant Blanc, disparu sept ans plus tôt. Le ravin du Nant Blanc devient dès lors un redoutable affluent de l'Arbonne. L'ancien bourg, alors situé plus près du torrent, est presque complètement ravagé par cette lave qui ne laisse émerger que la flèche du clocher de l'ancienne église...

→ 1579, 1630, 1636, 1650 : laves torrentielles entre le hameau d'Orbassy et le centre -ville, avec des dommages énormes (destruction de 52 maisons en 1636, engravement du cône sur plus de 8m d'épaisseur et jusqu'à la tour de Rochefort!).

→ 1732, 1743 et 1771 : les digues édifiées en rive gauche sont submergées, le centre ville est inondé (1732)

→ *XIX<sup>ème</sup> siècle* : on dénombre 10 crues de l'Arbonne. Le pont de la RN 90 est emporté ou submergé à huit reprises et le torrent change de lit à deux reprises.

➔ 03/08/1934 : une lave éventre plusieurs barrages construits au début du siècle et atteint une hauteur de 10 m (!) au niveau du confluent avec le Nant Blanc.

➔ 18/06/1948 : une forte lave emporte le nouveau pont de la RN 90 (tablier déplacé sur 100 m) et recouvre sensiblement les mêmes terrains qu'en 1996. Les dégâts comme les enjeux sont alors beaucoup plus faibles.

→ 1950, 1963, 1973, 1976, 1980 : de nouvelles laves se produisent, la plupart sans causer de débordements importants. En 1963, la lave comble son lit à l'aval du pont de Vulmix et s'étale sur le cône en envahissant le camping situé vers le quartier de la Régence, en rive droite.

→ 24/07/1996 : une forte lave issue des gorges du Nant Blanc emporte la passerelle du champ de tir qui va s'encastrer sous le nouveau pont de Vulmix, lui même ébranlé par le flux qui le submerge. 250 000 à 300 000 m<sup>3</sup> de matériaux s'étalent sur le cône, en particulier en rive gauche (à l'amont et à l'aval de la gendarmerie), causant de lourds dommages aux infrastructures, aux immeubles et aux véhicules. En pied de cône, le tablier du pont SNCF est déplacé de plus de 50 cm et l'Isère est repoussée sur sa rive gauche, contribuant ainsi au sapement du pied de versant.

→ 13/08/1997 : une petite lave formée à l'entrée des gorges du Nant Blanc (environ 25 000 m<sup>3</sup>) affouille les barrages reconstruits en 1996. Les passerelles de l'Echaillon et du champ de tir sont emportées.

→ 14/05/1999 : une crue de type "charriage bi -phasique" affouille la pile RG du pont de Vulmix et dépose 25 000 m<sup>3</sup> de matériaux dans la plage de dépôt, en aval du pont de la RN 90.

### Protections existantes :

## Artificielles :

### Nature :

-(a) 19 barrages/seuils en béton armé et maçonnerie dans les gorges de l'Arbonne, du pied du glissement des Rottes jusqu'au sommet du cône (ouvrages RTM du début du siècle repris en 1974 et de 1996 à 1998).

-(b) mur latéral de 250 m de long et 7 à 8 m de haut sous les remblais de la route de Vulmix, en rive gauche, entre le pont de Vulmix et le quartier de la Croix St-Maurice.

-(c) rectification et endiguement du lit de l'Arbonne en amont et en aval du pont de la RN 90 (secteur du Reverset et de la gendarmerie) suite à la crue de 1996.

-(d) digue de 4 m de haut en rive droite, le long de la route de La Régence, prolongée vers l'aval en 2002.

-(e) digues d'entonnement de 200 m chacune constituant une plage de dépôt en amont du pont SNCF.

En 1996 et 1997, la plage de dépôt a été réaménagée pour améliorer sa capacité de stockage.

- rectification, suite aux laves de 1996 et 1997, du lit de l'Isère entre la confluence et le pont des Raves.

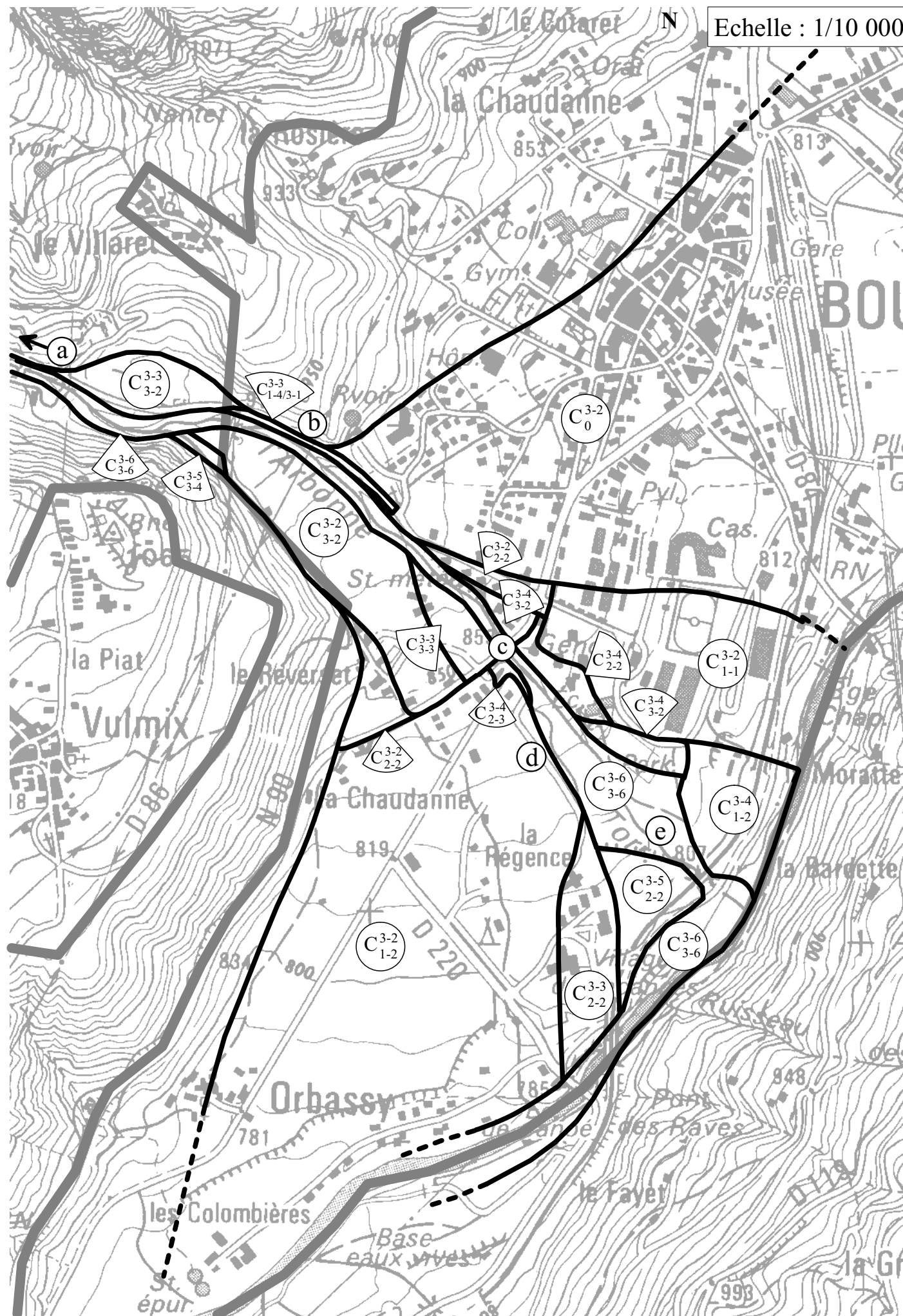
### Efficacité :

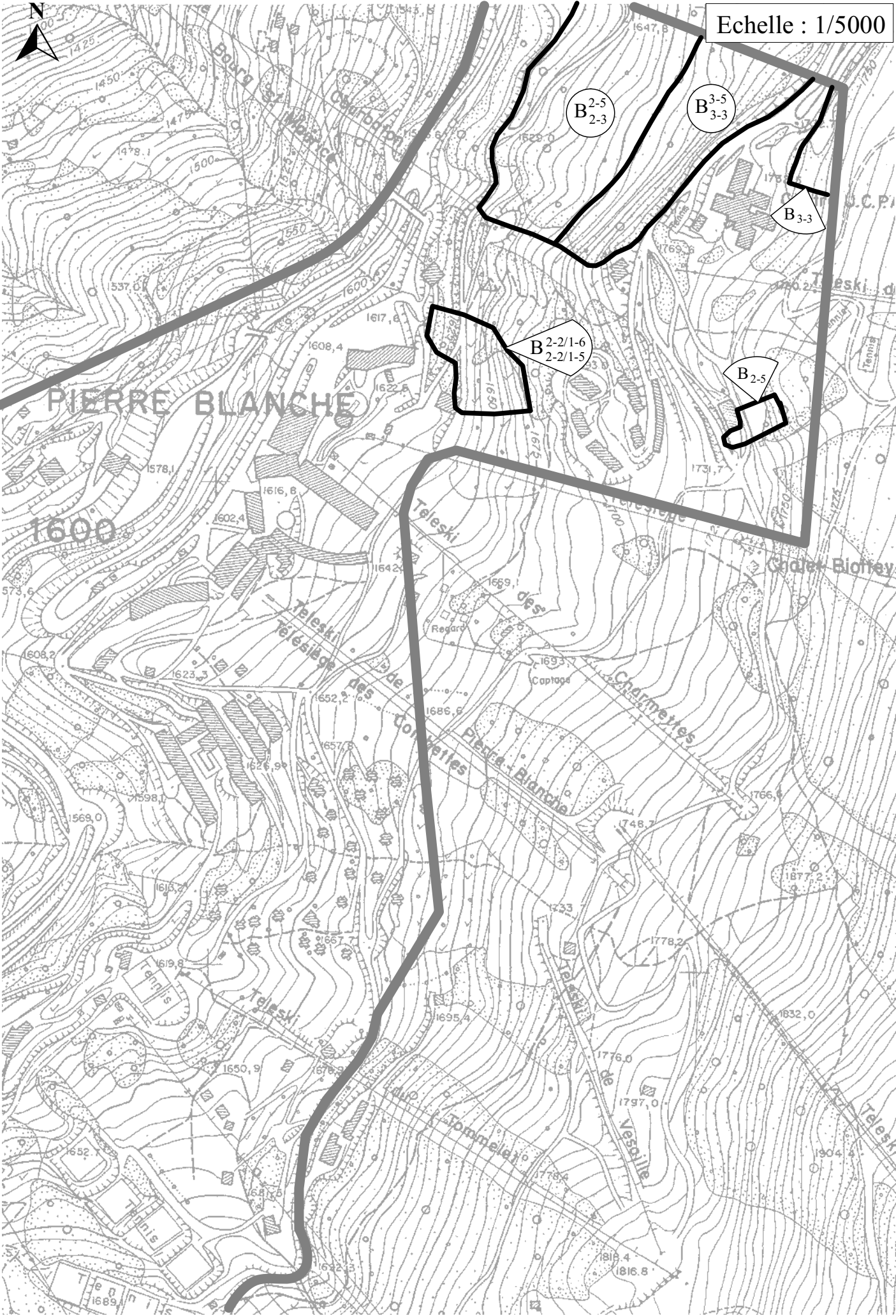
-(a) Remis en état depuis la crue de 1996, ces ouvrages fixent le profil en long de l'Arbonne mais ne limitent pas les apports du glissement des Rottes et des gorges du Nant Blanc.

-(b) Protection maîtresse de Bourg-St-Mce mais très affouillée. Elle privilégie les débordements en RD.

-(c) Levées de terre et murs-digues protégeant les zones urbanisées contre une lave du type de 1996.

-(d)(e) Ouvrages protégeant La Régence et Les Epines mais devant être entretenus régulièrement (curages).





**Secteur :**  
Arc 1600.

**Historique des événements marquants :**

Nous ne disposons d'aucune date précise mais des chutes de blocs ou de pierres sont constatées dans les zones suivantes :

- ➔ A l'aval du centre UCPA et du chalet ONF :  
Ces immeubles de vacances sont implantés sur un replat armé par une barre rocheuse, en partie masquée par la végétation. Des blocs de quelques centaines de litres s'en décrochent peu fréquemment. Certains d'entre eux roulent jusqu'à la route d'accès à l'école primaire située 100 m plus bas;
- ➔ A l'aval du village des Deux Têtes:  
Des pierres dévalent régulièrement la pente boisée dominée par le village des Deux Têtes et viennent se déposer sur la route d'accès à l'école primaire (1630 m);
- ➔ A quelques dizaines de mètres au nord-est du centre UCPA :  
Une paroi de schistes a libéré et peut encore libérer de gros blocs d'un volume supérieur au mètre cube. Ces blocs s'immobilisent rapidement dans une cuvette, en pied de paroi;
- ➔ A quelques dizaines de mètres en amont de l'hôtel "Beghin":  
Des affleurements de schistes libèrent des blocs de quelques dizaines à quelques centaines de litres. Ces blocs et ceux qui se déchaussent du talus morainique sous -jacent peuvent venir se bloquer contre la façade amont de l'hôtel, ou encore sur la terrasse sud de l'établissement.

**Protections existantes :**

**Artificielles :**

**Nature :**

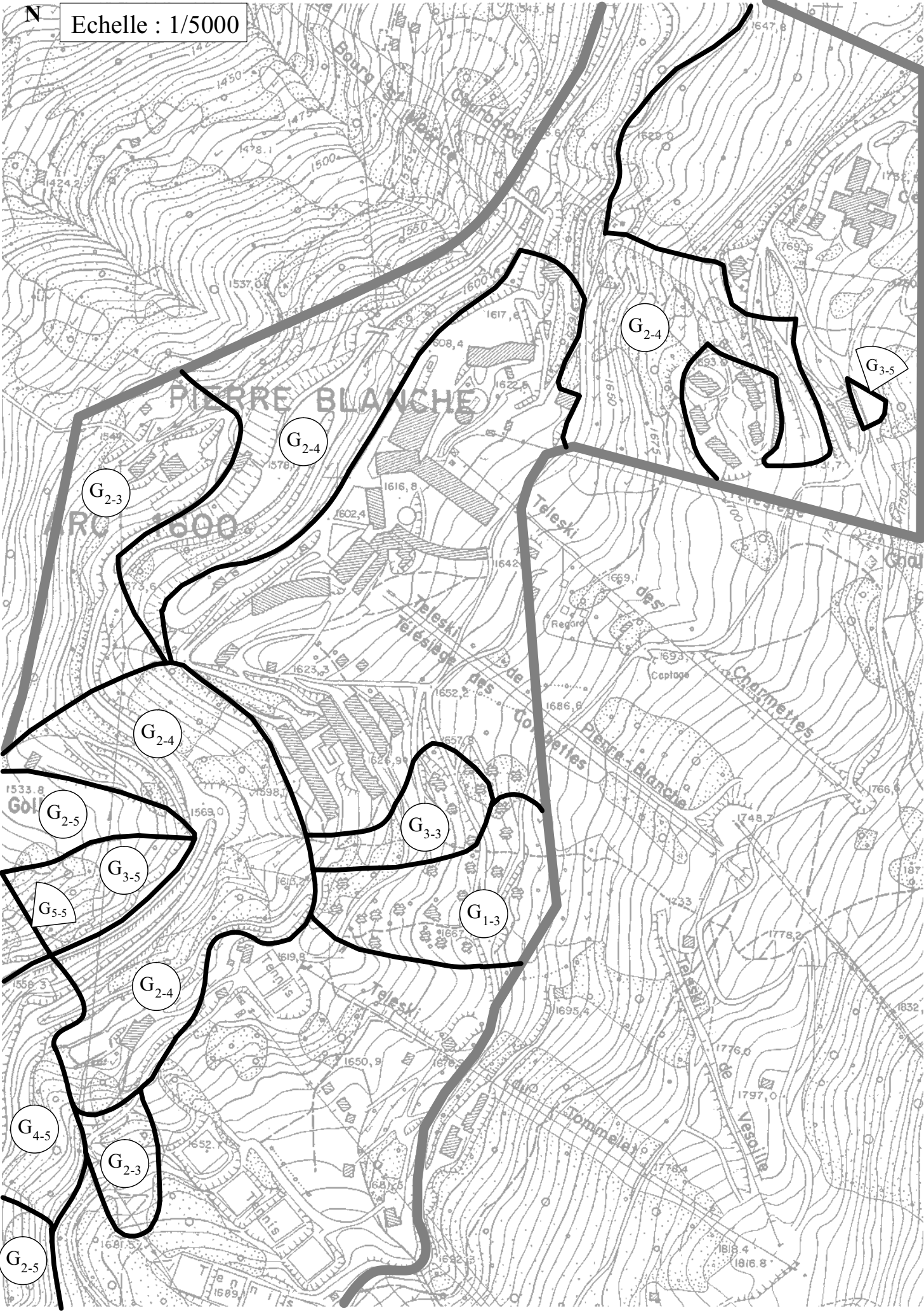
Boisement en aval du chalet ONF et du village des Deux Têtes.

**Efficacité :**

Assez bonne car la couverture forestière est assez dense.



GLISSEMENT DE TERRAIN



Secteur :  
Arc 1600.

Historique des événements marquants :

Arc 1600 présente plusieurs zones de glissement, d'importances inégales, que nous rassemblons en deux grands types :

➔ Les glissements superficiels dont l'évolution en glissements de plus grande ampleur est possible en cas de surcharge (bâtiments) ou d'infiltrations d'eau (mauvaise gestion des eaux pluviales...). Ces phénomènes notés G<sub>1-3</sub> à G<sub>2-4</sub> se rencontrent dans des remblais ou déblais à forte pente ("foirages" de bords de route en aval de Pierre Blanche) et dans des terrains meubles assez perméables (schistes, moraines, formations détritiques de versant) dont le drainage naturel a été perturbé par les urbanisations, comme autour du village des Deux Têtes et sur le secteur des chalets individuels de la Ravoire.

➔ Les glissements profonds dont l'origine est plus complexe. Entre 1970 et 1981, le ruisseau de la Ravoire s'est enfoncé rapidement dans les terrains meubles (schistes décomprimés et moraines) qui recouvrent le versant sous la route d'accès à Arc 1600 (cote 1560 m). Cet abaissement du lit (localement plus de 20 m) a profondément déstabilisé les berges et la combe toute entière, particulièrement en rive gauche sous la route d'Arc 1600 (G<sub>3-5</sub> à G<sub>5-5</sub>). La réduction des apports liquides dans la Ravoire et la fixation altitudinale du lit par les barrages ont contribué à ralentir la progression du phénomène. Celui-ci peut néanmoins régresser de manière atténuée en rive droite et au dessus de la route, jusqu'en limite inférieure des immeubles d'Arc 1600 (G<sub>2-4</sub>).

Protections existantes :

Artificielles :

Nature :

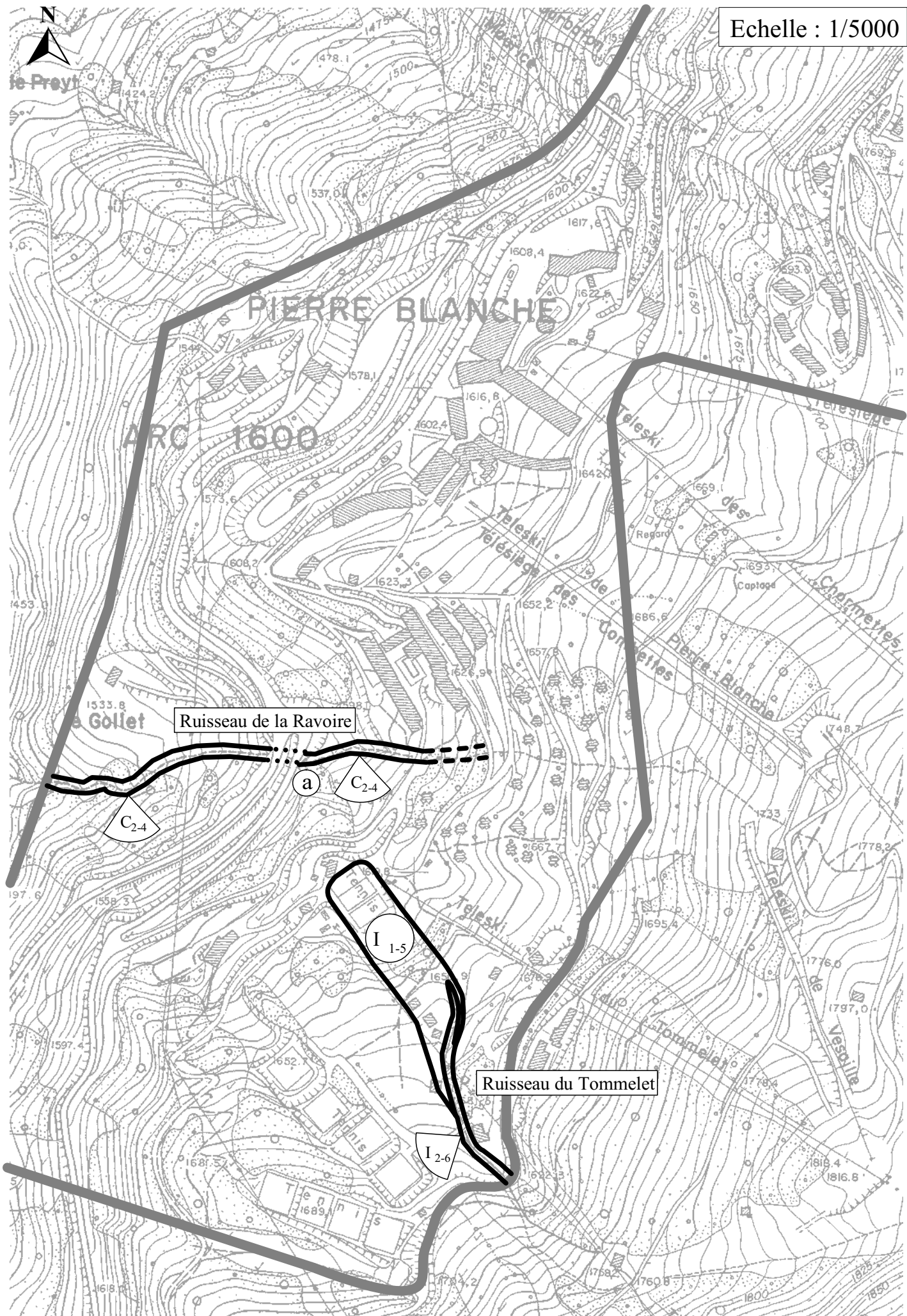
Ruisseau de la Ravoire :

- captage des eaux de la Ravoire en amont d'Arc 1600;
- réseau d'eau pluvial limitant les rejets vers la combe de la Ravoire;
- une vingtaine de barrages en béton armé entre 1400 et 830 m d'altitude.

Efficacité :

Ruisseau de la Ravoire :

Le dispositif réalisé après la crue de 1981 semble relativement efficace, dans la mesure où la combe de la Ravoire n'a quasiment pas évolué depuis 1981. L'entretien du réseau d'eaux pluviales doit cependant être fait régulièrement pour éviter les infiltrations.

**Secteur :**

Arc 1600.

## Historique des événements marquants :

➔ Ruisseau de la Ravoire:

La Ravoire a connu, dans les années 70 et jusqu'en 1981, une forte dynamique torrentielle en aval d'Arc 1600. En partie liés à aux modifications intervenues dans le bassin versant lors de l'aménagement de la station d'Arc 1600 (augmentation des surfaces imperméables et perturbation des écoulements), les débits de pointe lors des crues ont considérablement augmentés.

Sur le périmètre d'Arc 1600, le lit du torrent présente des indices de charriage en aval de la route Arc 1600 – Arc 1800, le cours d'eau s'alimentant en matériaux grâce au glissement de la rive gauche.

→ Ruisselet du Tommelet:

A proximité des anciens terrains de tennis d' Arc 1600, un petit cours d'eau peut déborder au niveau d'un groupe de chalets, l'eau claire pouvant ruisseler jusqu'au départ du téléski du Tommelet.

### Protections existantes :

## Artificielles :

### Nature :

### Ruisseau de la Ravoire :

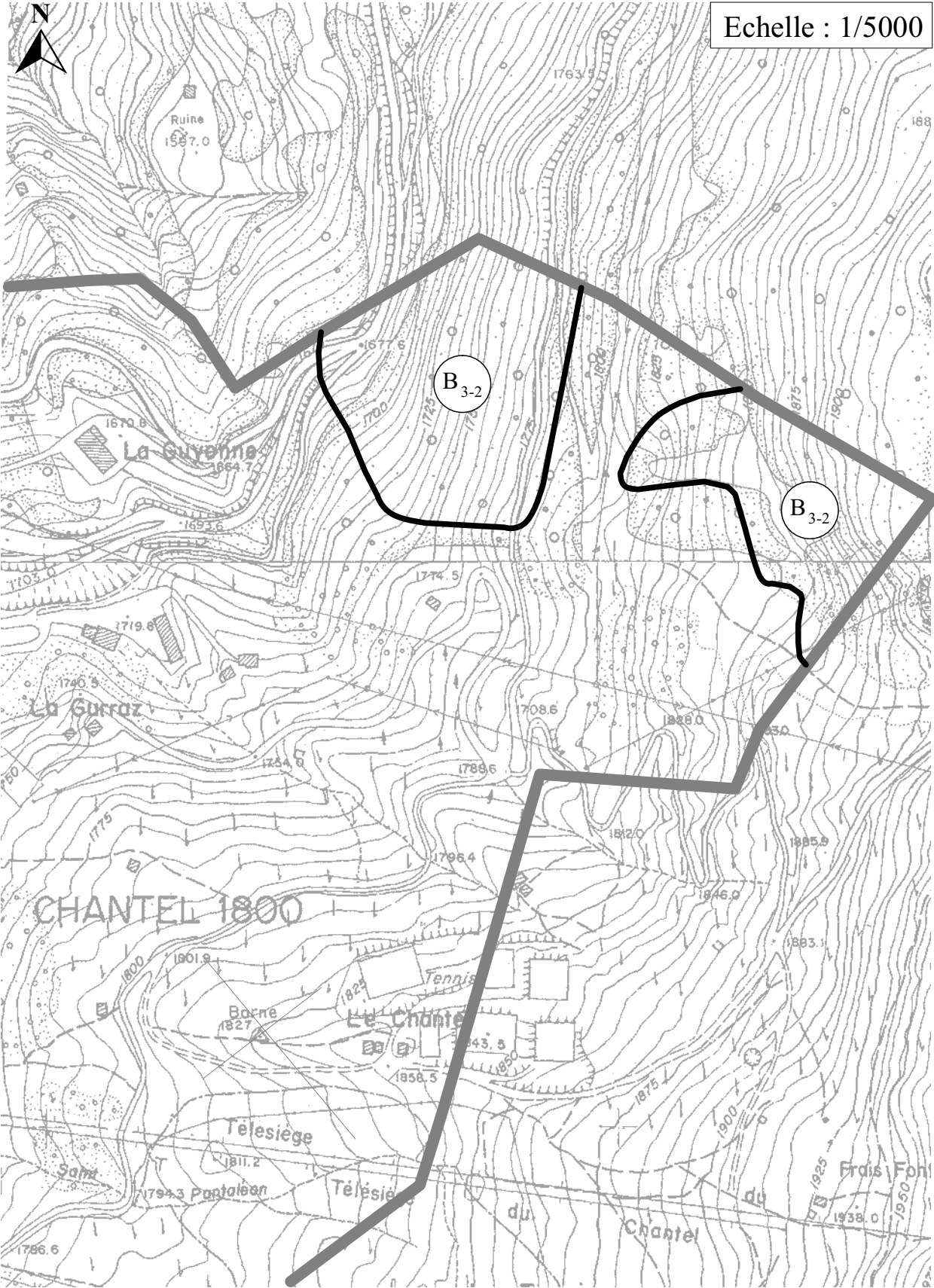
- captage des eaux de la Ravoire en amont d'Arc 1600;
- réseau d'eau pluvial limitant les rejets vers la combe de la Ravoire;
- (a) avaloir avec piège à blocs sur la Ravoire, au franchissement de la route Arc 1600– Arc 1800 (cote 1575).

### Efficacité :

### Ruisseau de la Ravoire :

Le dispositif réalisé après la crue de 1981 semble relativement efficace, dans la mesure où la combe de la Ravoire n'a quasiment pas évolué depuis 1981. L'entretien du réseau d'eaux pluviales doit cependant être fait régulièrement pour éviter les débordements.

CHUTE DE BLOCS



**Secteur :**  
Arc 1800 (partie nord).

**Historique des événements marquants :**

Nous ne disposons d'aucune date précise mais des chutes de blocs sont constatées dans les zones suivantes :

- ➔ Sous l'Arpette :  
Un promontoire rocheux (cote 1925 m ) présente un découpage en écailles instables de plusieurs mètres cubes et menace la zone aval couverte d'un éboulis grossier.
- ➔ Entre la route des Espagnols et la route d'Arc 1800 :  
Présence de blocs en déséquilibre dans une pente forte.

**Protections existantes :**

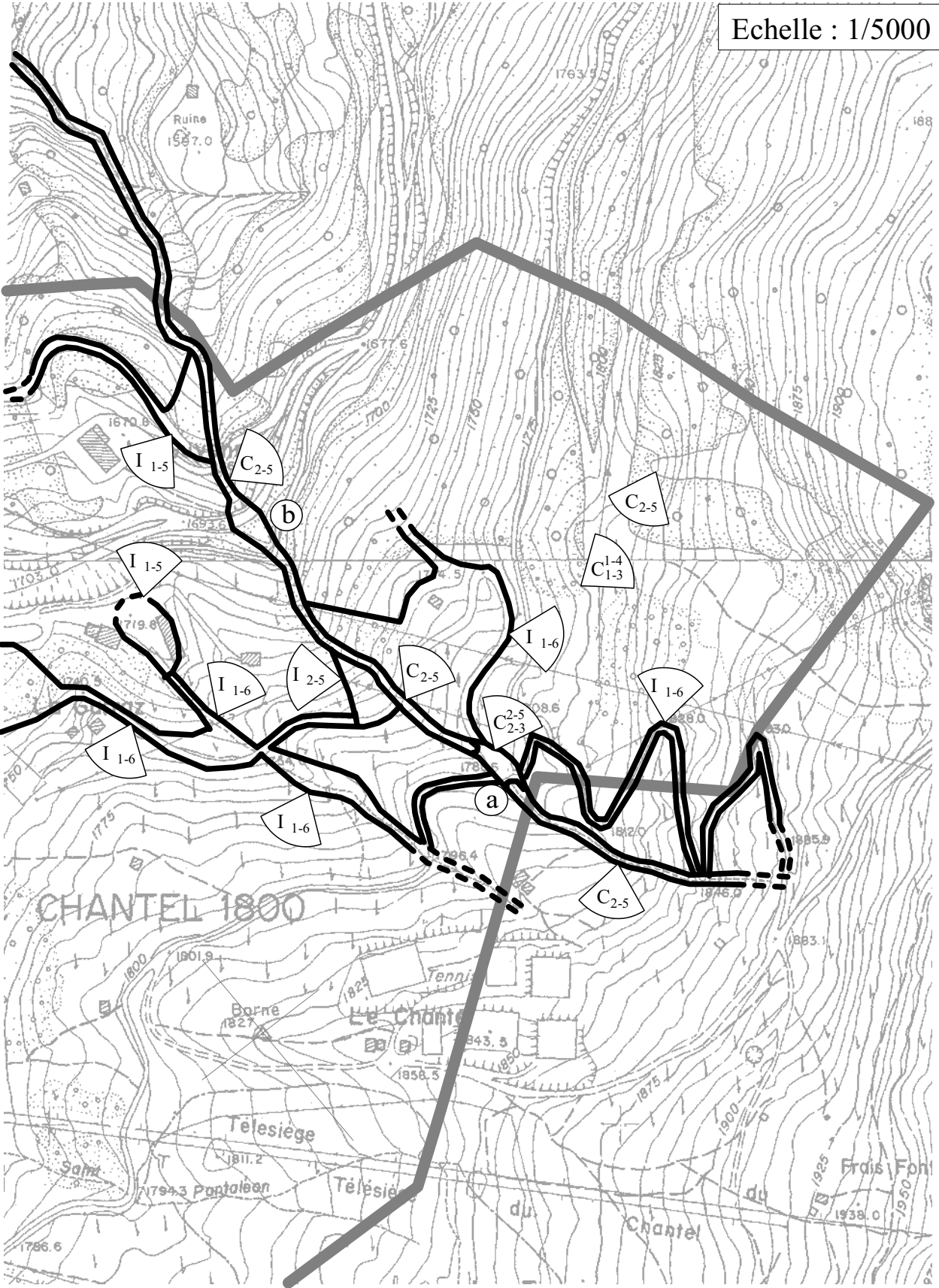
**Naturelles :**

**Nature :**  
Boisement de Belle Côte.

**Efficacité :**  
Faible sous l'Arpette (pinède aérée) et moyenne à l'aval de la route des Espagnols (pessière assez dense ayant un réel rôle d'ancrage des blocs, même s'il n'est que temporaire).



CRUE TORRENTIELLE



**Secteur :**  
Arc 1800 (partie nord).

**Historique des événements marquants :**

→ Ruisseau de l'Eglise:  
Aucun événement torrentiel marquant n'est mentionné dans l'historique du ruisseau de l'Eglise. Sur Arc 1800, le lit est pavé de pierres et petits blocs d'un diamètre inférieur à 50 cm, sans trace de déstabilisation récente (érosion de berge, dépôts récents...). Les crues de ce ruisseau doivent se manifester sous forme d'écoulements d'eau claire avec charriage de pierres peu conséquent. Ce charriage pourrait néanmoins s'aggraver avec l'apport de fines provenant des terrains fraîchement remaniés sous les tennis du Chantel, ou par déstabilisation et enfoncement du lit. Dans ce cas de figure, des débordements sont à craindre au niveau des ouvrages de franchissement de route qui peuvent être totalement engravés.

Par ailleurs, des traces de ruissellement ont été relevées sur la voirie, notamment sur l'accès aux tennis du Chantel et ce jusqu'au grand parking de la Gurraz (cf page suivante).

Enfin, un risque faible d'inondation a été identifié sur le site de la fourrière municipale, celle-ci étant située immédiatement à l'aval d'une buse atterrie aux 3/4 sur un ruisselet traversant des remblais fraîchement tassés.

**Protections existantes :**

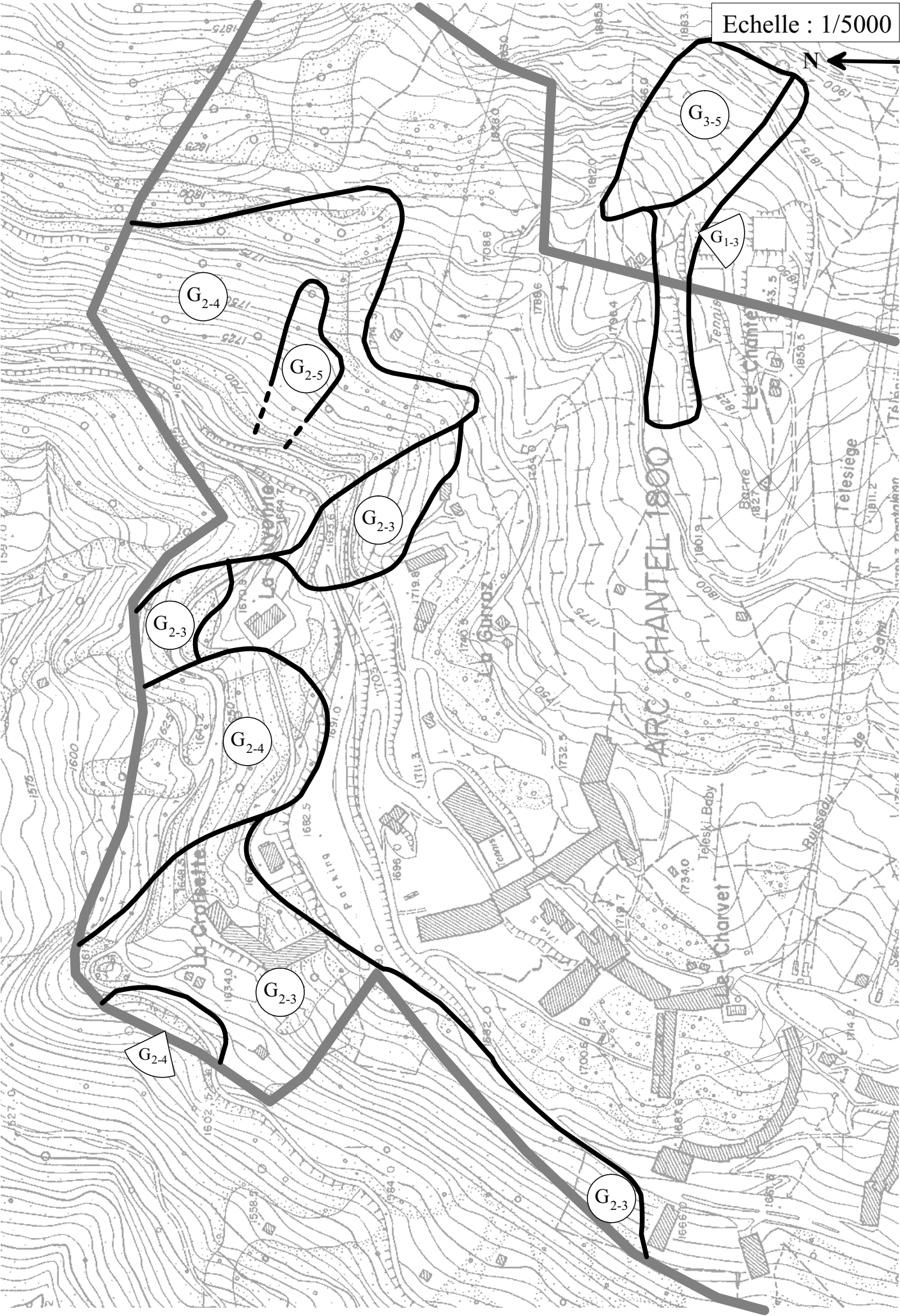
**Artificielles :**

- Nature :**
- Dérivation partielle des eaux du ruisseau de l'Eglise vers la centrale de Malgovert;
  - (a) Ouvrage d'entonnement (radier bétonné en tête et grille métallique en sortie) sur la route des Espagnols;
  - (b) Plage de sédimentation sur la route d'Arc 1600 à Arc 1800, à l'entrée de buse;

- Efficacité :**
- (a) Le dimensionnement de l'ouvrage et la configuration de la route laissent craindre un engravement localisé de la route des Espagnols.
  - (b) Compte tenu de l'aménagement et de la configuration de la gorge, un engravement de l'ouvrage et une submersion de la route sont possibles, avec un retour rapide au ruisseau.



GLISSEMENT DE TERRAIN



**Secteur :**  
Arc 1800 (partie nord).

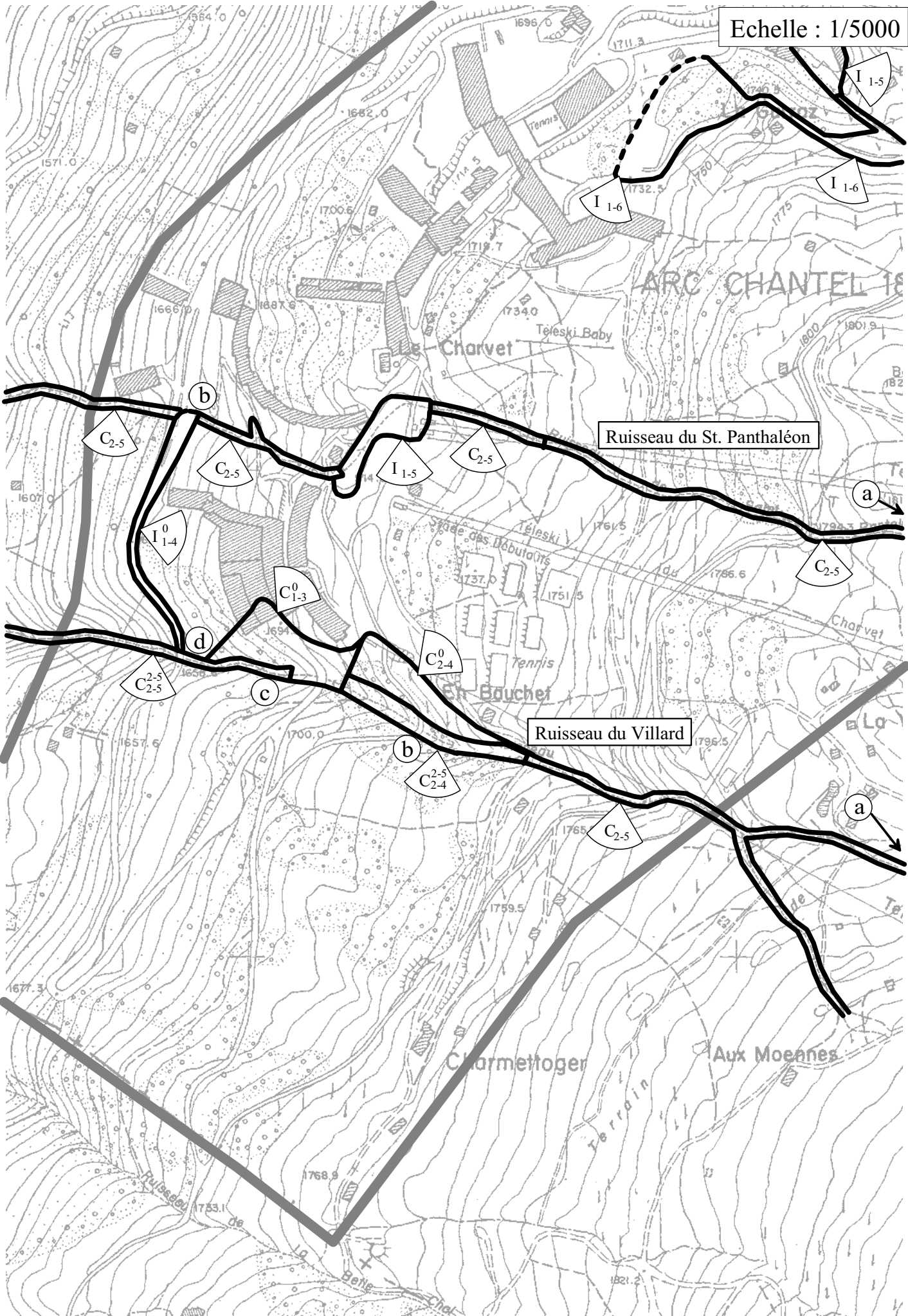
**Historique des événements marquants :**

Aucune date ne peut être associée à l'activité des glissements observés. On relève néanmoins les zones suivantes :

- ➔ Aval de la plate-forme urbanisée d'Arc 1800 :  
Dans ces pentes moyennes à fortes, les schistes et la couverture quaternaire présentent des signes de glissement. L'instabilité de ces formations est directement liée aux circulations d'eau et à l'action érosive des ruisseaux.
- ➔ Vers le Chantel :  
D'importantes venues d'eau ont littéralement fluidifié la couverture quaternaire présente en rive gauche du ruisseau de l'Eglise, sous le réservoir d'eau du Chantel. Ce glissement superficiel mais très actif souligne l'importance d'une bonne gestion des eaux de surface sur ce type de terrain.

**Protections existantes :**

Néant.



**Secteur :**  
Arc 1800 (partie sud : le Charvet – En Bauchet).

**Historique des événements marquants :**

➔ Ruisseau du Saint-Pantaléon :  
Les crues remarquables du ruisseau sont datées de 1937, du 19/09/1988, du 12/07/1991 et du 15/10/2000. Apparemment, la fréquence des crues aurait sensiblement augmentée depuis les années 80. Cette augmentation des débits du Saint -Pantaléon est très probablement liée, du moins en partie, aux aménagements réalisés sur la station d'Arc 1800. Lors des trois dernière crues, le lit du ruisseau a été affouillé, parfois sur 1 à 2 m de profondeur, entre 1800 et 1700 m d'altitude (en amont de la station) mais aussi à l'aval de la station, surtout en dessous de 1600 m. Au niveau de la station d'Arc 1800, les crues se traduisent par un charriage de pierres et blocs morainiques, avec processus d'affouillement ou d'engravement suivant la pente. Du fait de son faible encaissement et de l'inadaptation de certaines buses (à 1715 m et 1700 m), ce ruisseau déborde probablement régulièrement sous forme d'écoulements liquides, notamment vers la gare de départ du télésiège du Carreley, mais sans causer de dégâts particuliers.

➔ Ruisseau du Villard :  
Le bassin de réception du ruisseau du Villard est commun avec celui du ruisseau du Saint-Pantaléon (environ 2,2 km<sup>2</sup>). Le fonctionnement de ce ruisseau est donc lui aussi influencé par les aménagements réalisés sur Arc 1800. Les crues remarquables du ruisseau sont également datées de 1937, du 19/09/1988 et du 12/07/1991. Lors des deux dernières crues, la traversée de la route des Espagnols (1765 m) et du chemin inférieur (1745 m) n'a pas causé de problème. En revanche, des matériaux charriés lors de la crue de 1991 sont venus obstruer l'entrée du bassin d'orage réalisé à 1650 m, au franchissement de la route d'accès à la station. Les matériaux se sont accumulés contre le grillage de protection, ce qui n'a pas empêché l'ouvrage de fonctionner de manière acceptable.

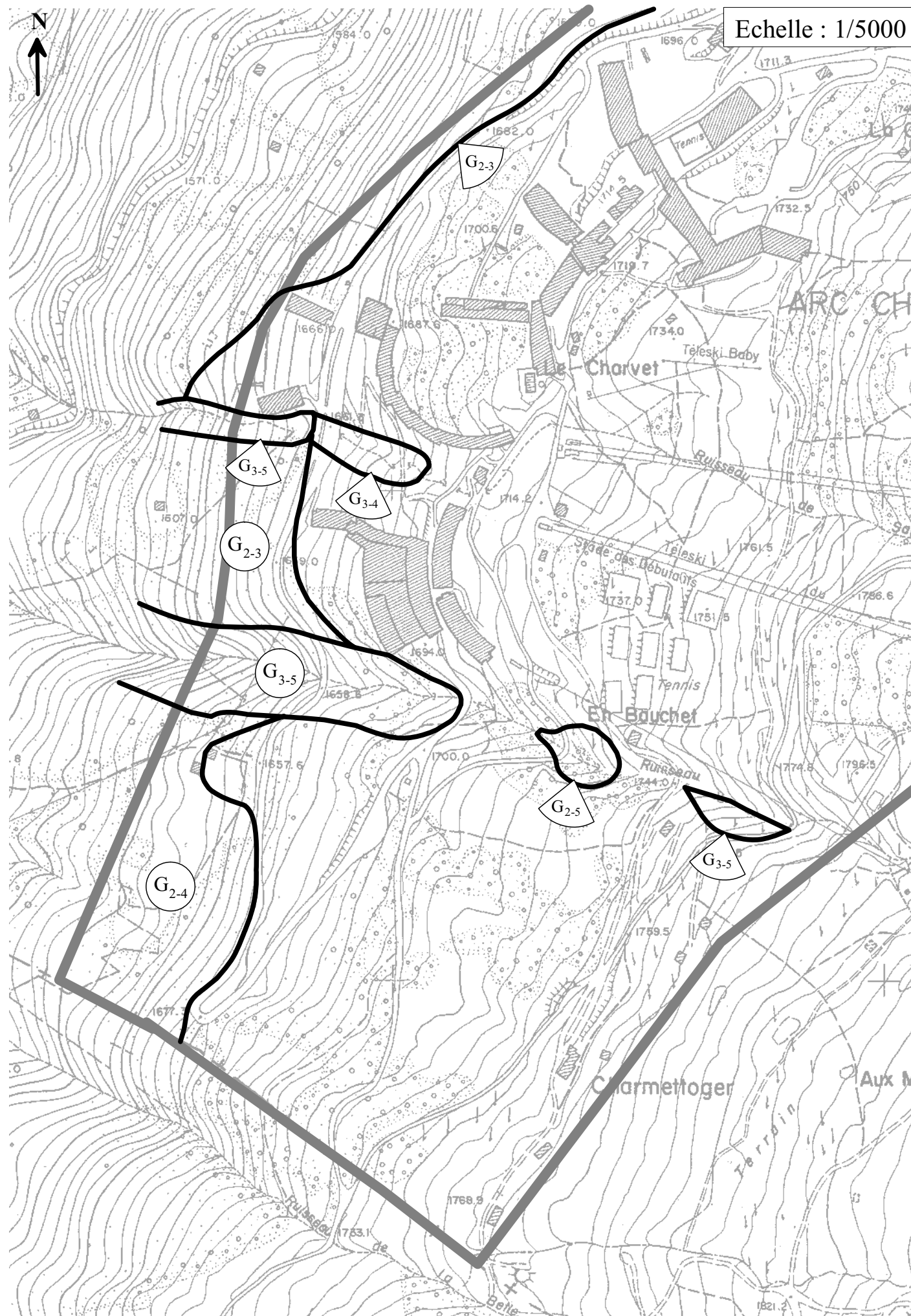
**Protections existantes :**

**Artificielles :**

- Nature :**  
Ruisseau du Saint Pantaléon :  
-(a) captage et dérivation d'une partie des eaux vers la centrale de Malgovert, à 1850 m d'altitude;  
-(b) avaloir en béton équipé d'une grille horizontale à 1660 m, au franchissement de la route d'Arc 1800.  
Ruisseau du Villard :  
-(a) captage et dérivation d'une partie des eaux vers la centrale de Malgovert, à 1810 m;  
-(b) busage double du ruisseau entre 1745 m et 1690 m, avec une petite plage de dépôt vers 1710 m, dans le lit asséché du ruisseau, pour protéger la gare de départ du nouveau télécabine " Transarc" en cas de débordement solide à 1745 m.  
-(c) pavage du lit par enrochements maçonnés entre 1690 m et 1660 m;  
-(d) bassin d'orage en béton à 1655 m, au franchissement de la route d'accès à Arc 1800.

**Efficacité :**  
Ruisseau du St. Pantaléon : le captage des eaux à 1850 m n'a que très peu d'incidence sur l'augmentation du débit à l'aval. L'ouvrage (b) peut être obstrué par des apports solides et provoquer un débordement sur la route jusqu'au ruisseau du Villard, sans menacer de bâtiment (ETRM, 2002).  
Ruisseau du Villard : (a) cf. ci-dessus. Entre l'entrée de buses (b) et la plage de dépôt du Transarc, un chenal de débordement a été prévu mais il offre une capacité très insuffisante et il est probable que l'écoulement de crue suive la piste en rive droite. Il rejoindrait alors la plate-forme du télécabine. La plage de dépôt est elle-aussi nettement sous-dimensionnée. Cela peut conduire à un engravement de la plate-forme du télécabine et à l'inondation de certains commerces et de la caisse des remontées mécaniques (ETRM, 2002). Les enrochements maçonnés en sortie de buse, à 1690 m, sont efficaces contre l'affouillement et la déstabilisation des berges en contrebas des immeubles de la station. Quant au bassin d'orage (d), malgré son sous-dimensionnement pour une crue centennale, il assure un bon écrêtage du pic de crue et limite ses effets à l'aval (cet ouvrage aurait permis d'éviter une lave dans le ruisseau du Villard en octobre 2000).

## GLISSEMENT DE TERRAIN



**Secteur :**

Arc 1800 (partie sud).

### Historique des événements marquants :

Aucune date ne peut être associée à l'activité des glissements observés. On relève néanmoins la zone suivante :

→ Ruisseau du Villard et aval de la plateforme urbanisée d'Arc 1800 :

Dans ces pentes moyennes à fortes, les schistes et la couverture quaternaire présentent des signes de glissement. L'instabilité de ces formations est directement liée aux circulations d'eau et à l'action érosive des ruisseaux.

**Protections existantes :**

Néant.



# AVALANCHE

**Secteur :**

Arc 2000, urbanisation du lac des Combes.

### Historique des événements marquants :

➔ (1) Avalanche du secteur du CATEx :

Ce versant localement assez pentu est généralement déneigé par les vents dominants d'ouest à nord mais des accumulations localisées sont fréquentes et font l'objet de déclenchements artificiels.

➔ (2) Avalanche du lac des Combes:

Ce versant est semblable au précédent. Le 01/04/1982, après une chute de neige sans vent de 60 cm d'épaisseur, une avalanche de plaque friable est déclenchée accidentellement par des pisteurs artificiers en opération. La cassure s'étend du réservoir situé sous le télésiège des Lanchettes jusqu'en amont du bâtiment du Varet, à hauteur de la ligne supérieure des actuels râteliers. La coulée se dépose sur le replat situé à mi-hauteur du Varet, au niveau du hall n°8, après avoir arraché les cloisons séparatives, endommagé les balcons et brisé les vitres des appartements situés en partie haute du bâtiment, en façade sud, au rez-de-chaussée. La façade nord du Varet et l'aile aval du Club Méditerranée ne sont pas touchées. Depuis la création d'Arc 2000, aucune autre coulée de cette ampleur n'a été observée sur le Varet, dans la mesure où ce versant est très souvent déneigé par le vent. Les petites coulées déclenchées habituellement se bloquent dans la tourne aménagée suite à l'avalanche de 1982.

➔ (3) Avalanches de la face NW de l'Aiguille Rouge

Il s'agit d'avalanches à caractère mixte (dense + aérosol). Le site présente une vaste zone de dépôt au sud de la plate-forme urbanisée, elle-même protégée par une butte naturelle d'une quinzaine de mètres de haut. Selon le service des Pistes, la plate-forme de la station n'aurait jamais été touchée par les avalanches de l'Aiguille Rouge durant ces vingt dernières années. Le rôle protecteur de la butte a été mis en évidence le 15/02/1990, date de la plus importante avalanche connue. La cabane de contrôle de la piste de K.L. située sur cette proéminence a été déplacée par l'avalanche mais l'écoulement dense a été dévié vers l'ouest dans une petite gorge, épargnant ainsi les urbanisations.

**Protections existantes :**

**Naturelles :**

**Nature :**

Butte morainique au sud-est de la plate-forme urbanisée (concerne les avalanches n°3).

**Efficacité :**

La butte dévie vers l'ouest les avalanches denses en provenance de l'Aiguille Rouge (même les avalanches centennales d'après l'étude TORAVAL de mai 2000). Elle atténue aussi très sensiblement l'effet des aérosols qui sont déjà en phase de dispersion avancée. Sur la station, on peut s'attendre tout au plus à des bris de vitres, à des enfoncements de portes... (d'après l'étude TORAVAL).

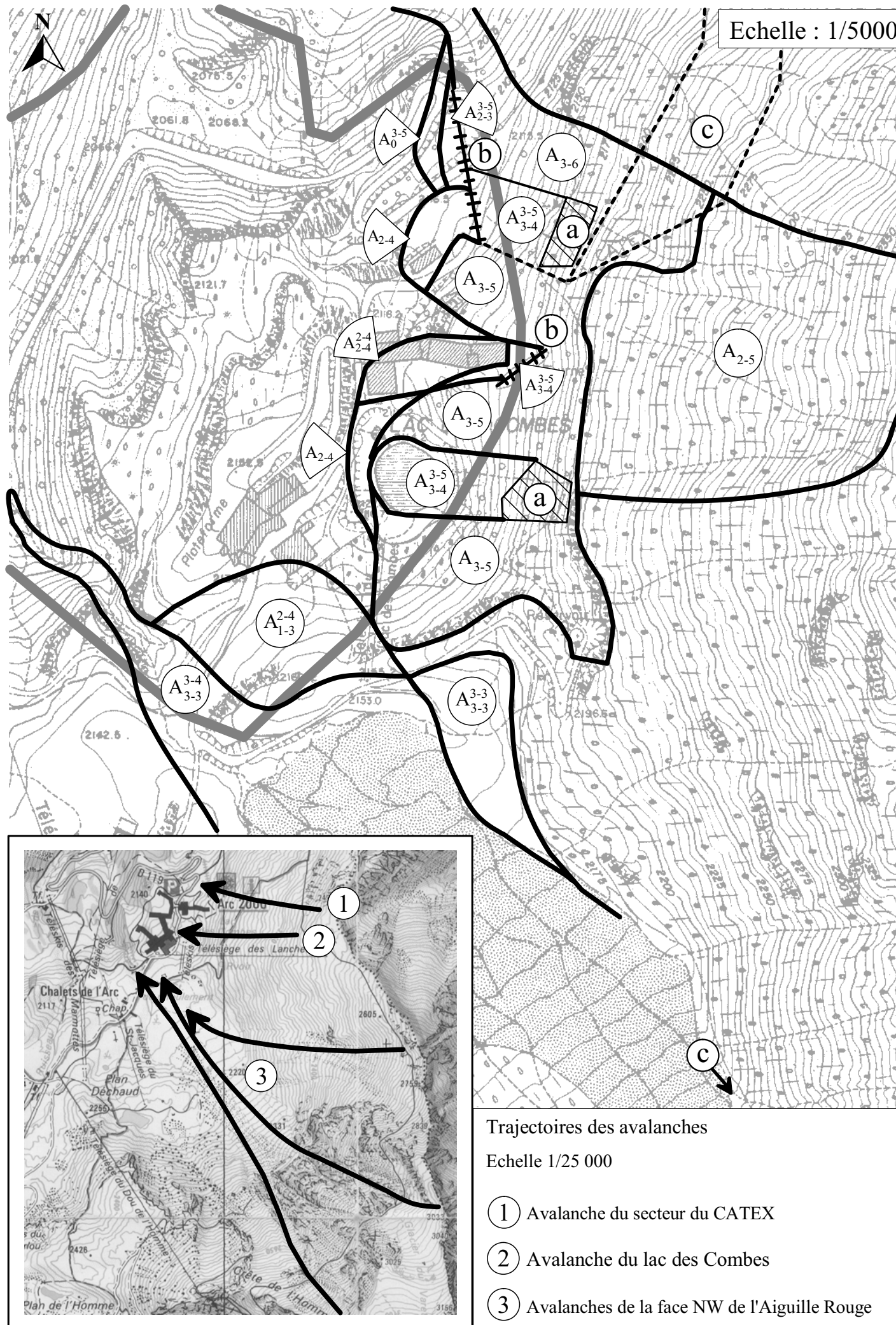
### Artificielles :

**Nature :**

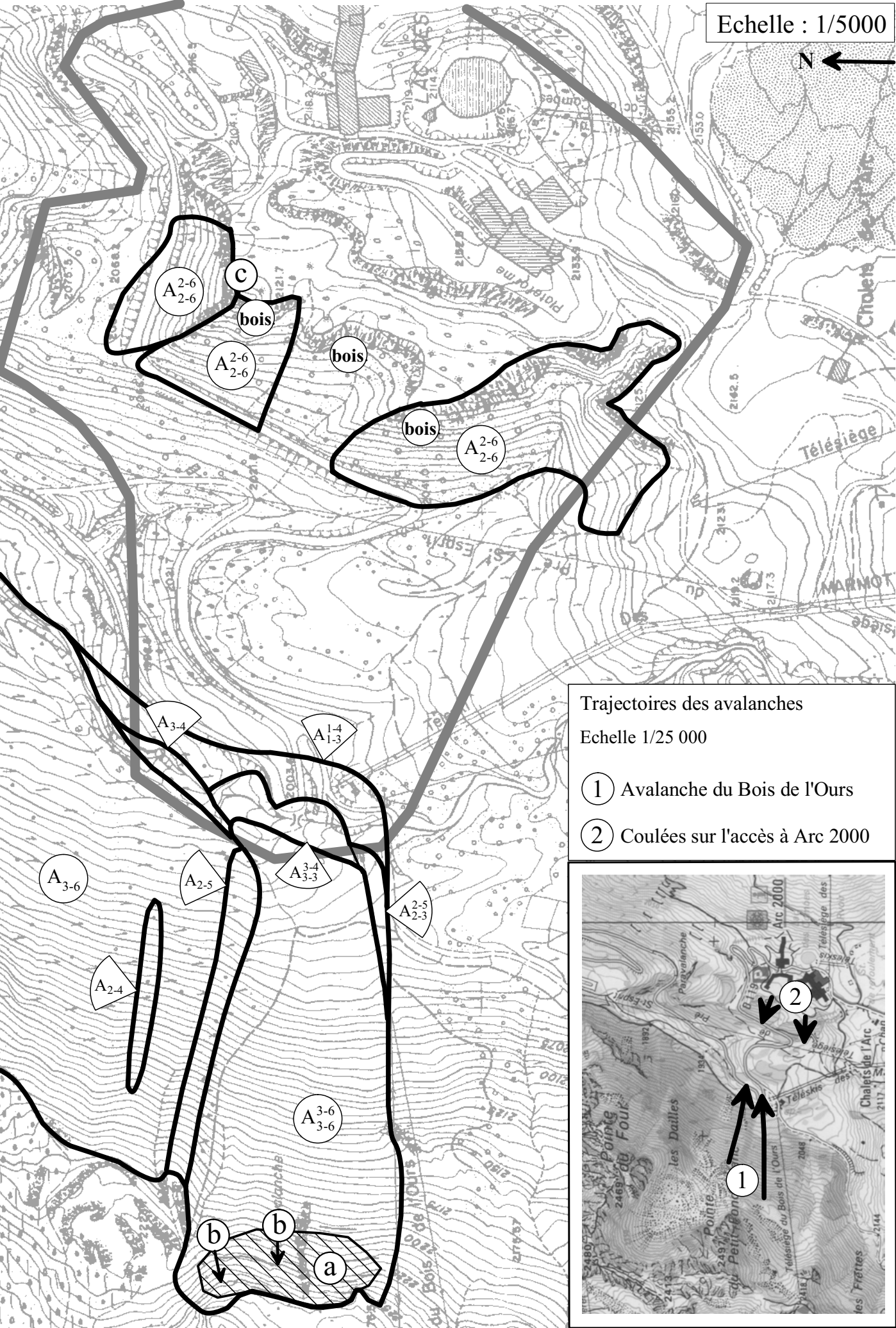
- (a) râteliers paravalanches;
- (b) tourne paravalanche;
- (c) Câbles Transporteurs d'Explosifs (CATEX).

**Efficacité :**

- (a) Les râteliers améliorent l'ancrage du manteau neigeux dans les parties les plus raides du versant mais leur efficacité reste aléatoire, notamment avec des neiges très peu cohérentes.
- (b) La hauteur de la tourne n'excède pas 2 m et la capacité de stockage de sa fosse est trop faible pour éviter un débordement important de l'avalanche en direction de l'immeuble du Varet, en cas de forte accumulation de neige. L'immeuble sera surtout menacé par les avalanche de neige poudreuse.
- (c) Les déclenchements pluriannuels par CATEX sur les sites (1) et (3) limitent le risque d'avalanche très volumineuse.



AVALANCHE



**Secteur :**

Arc 2000, secteur du Bois de l'Ours, route d'accès à la station.

**Historique des événements marquants :**

➔ (1) Avalanche du Bois de l'Ours:

Cette avalanche de fréquence décennale est descendue le 14/02/1990 non loin du télésiège d Arc 2000, en atteignant la route et en bousculant trois voitures (1 mort et trois blessés).

➔ (2) Coulées sur la route d'accès à la station d'Arc 2000 :

La route d'accès à Arc 2000 est sous la menace de fréquentes coulées au niveau du périmètre d' étude. Ces coulées se forment sous la plate-forme urbanisée de la station, sur des pentes raides au boisement clairsemé.

**Protections existantes :**

**Naturelles :**

**Nature :**

Peuplement naturel de pins cembro sous la plate -forme urbanisée d'Arc 2000, dans les pentes orientées à l'ouest (concernent les coulées n°2).

**Efficacité :**

Faible, les pins sont trop clairsemés pour stabiliser en toutes circonstances le manteau neigeux sur ces pentes raides.

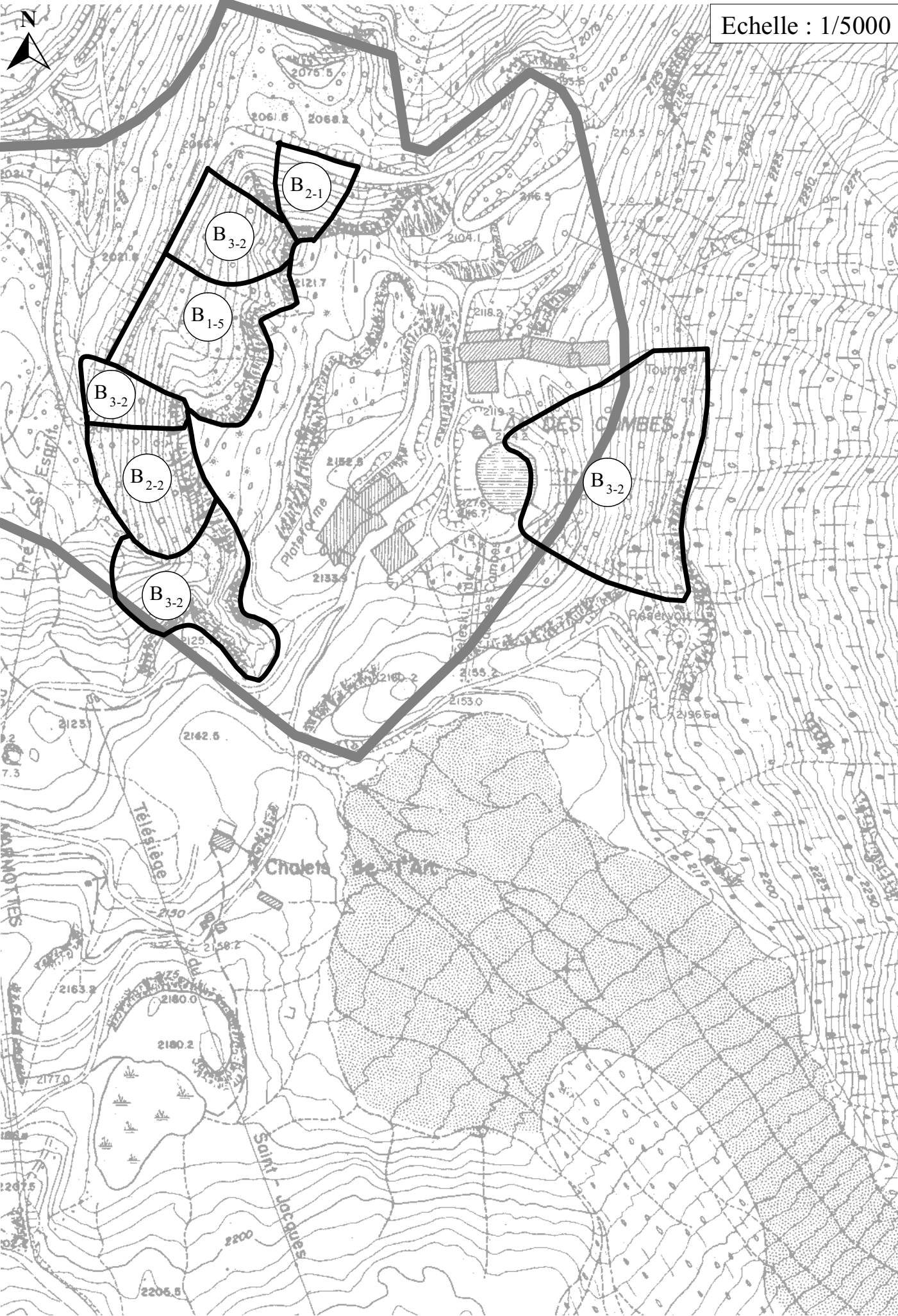
**Artificielles :**

**Nature :**

- (a) Râteliers paravalanches en zone de départ de l'avalanche du Bois de l'Ours.
- (b) 2 GAZEX en zone de départ de l'avalanche du Bois de l'Ours (en complément des râteliers, suite à l'avalanche de février 1990).
- (c) Déclenchement préventif à l'explosif par grenadage manuel.

**Efficacité :**

- (a) Les râteliers améliorent l'ancrage du manteau neigeux mais leur efficacité reste aléatoire, notamment avec des neiges très peu cohérentes et très abondantes.
- (b) et (c) Les déclenchements préventifs permettent de purger la zone des râteliers (GAZEX) et le talus nord dominant la route d'accès à Arc 2000 (grenadage) avant que de grosses accumulations ne se forment.



## CHUTE DE BLOCS

**Secteur :**  
Arc 2000.

### Historique des événements marquants :

Nous ne disposons d'aucune date précise mais des chutes de blocs ou de pierres sont constatées dans les zones suivantes :

➔ Lac des Combes :  
Présence d'un éboulis grossier en équilibre sur une pente assez forte.

➔ A l'aval du plateau d'Arc 2000 :  
Les talus dominant la route d'accès à Arc 2000 laissent affleurer des masses rocheuses plus ou moins volumineuses et instables (cargneules et calcaire dolomitique). Des pierres et de petits blocs s'en détachent et sont régulièrement ramassés sur la route en contrebas.

### Protections existantes :

Néant.



EFFONDREMENT



**Secteur :**  
Arc 2000.

**Historique des événements marquants :**

Aucun effondrement remarquable et récent n'a été observé sur le secteur d'après nos recherches. On relève néanmoins deux zones d'effondrement probable :

➔ Le lac des Combes :  
Présence probable d'un substratum de gypse ou de cargneules affouillées en profondeur par dissolution et broyées le long d'une cicatrice tectonique (bande nord-sud). Des effondrements sont probables.

➔ La route d'accès à la station d'Arc 2000 :  
Cette zone de contact entre quartzites, cargneules et écailles gypseuses présente un faible risque d'effondrement. Par précaution, il n'est pas souhaitable d'urbaniser ce secteur (étude Equaterre, 1999).

**Protections existantes :**

Néant.



CRUE TORRENTIELLE / RUISSELLEMENT

**Secteur :**  
Le Bérard, Montvenix.

**Historique des événements marquants :**

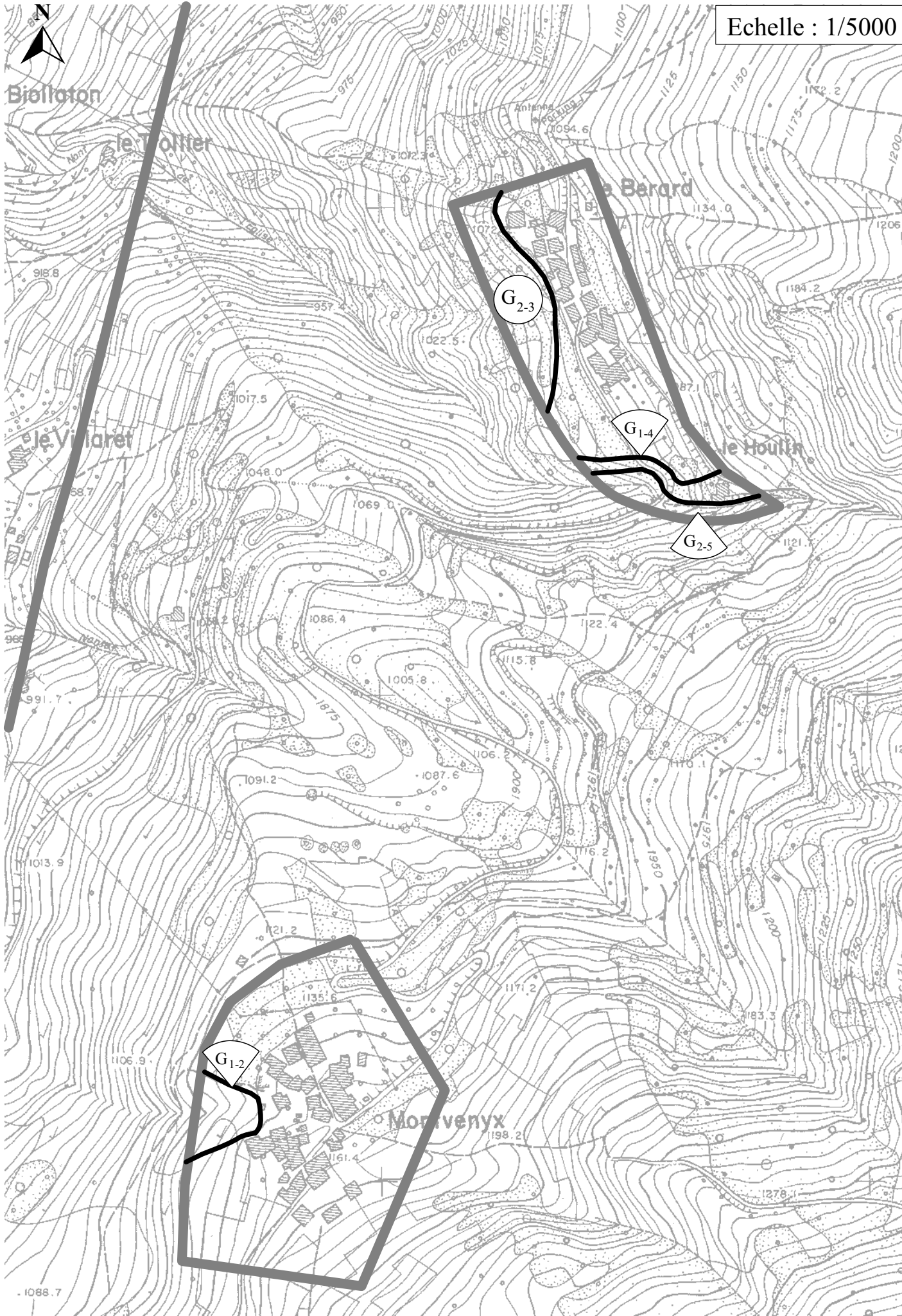
- ➔ Ruisseau de l'Eglise:  
Ce ruisseau présente une activité torrentielle peu marquée et aucune crue remarquable n'a été signalée. Toutefois, les caractéristiques de son bassin versant étant comparables à celles de La Ravoire, on ne peut exclure la survenance d'une crue torrentielle de grande ampleur. Dans cette hypothèse, l'ancien moulin pourrait être endommagé. Un débordement localisé pourrait aussi se produire par le chemin qui domine le moulin, sans que le hameau soit concerné.
- ➔ Ruisselet de Montvenix:  
Dans la traversée du hameau de Montvenix, les eaux de ruissellement de versant sont collectées et busées. Pourtant, lors des fortes pluies, les eaux ruissellent dans le hameau sans entrer dans les maisons. Ce phénomène fréquent mais peu intense est lié au mauvais entretien de la rigole en amont du hameau (formation de petites embâcles et débordements sur le chemin de la rive droite) ou encore à l'obstruction de la grille d'entrée de buse (ETRM, 1995).

**Protections existantes :**

Néant.



## GLISSEMENT DE TERRAIN



**Secteur :**

Le Bérard, Montvenix.

## Historique des événements marquants :

Aucun glissement remarquable n'a été observé sur le secteur d'après nos recherches. On relève néanmoins deux zones de glissement probable :

➔ La combe du ruisseau de l'Eglise :

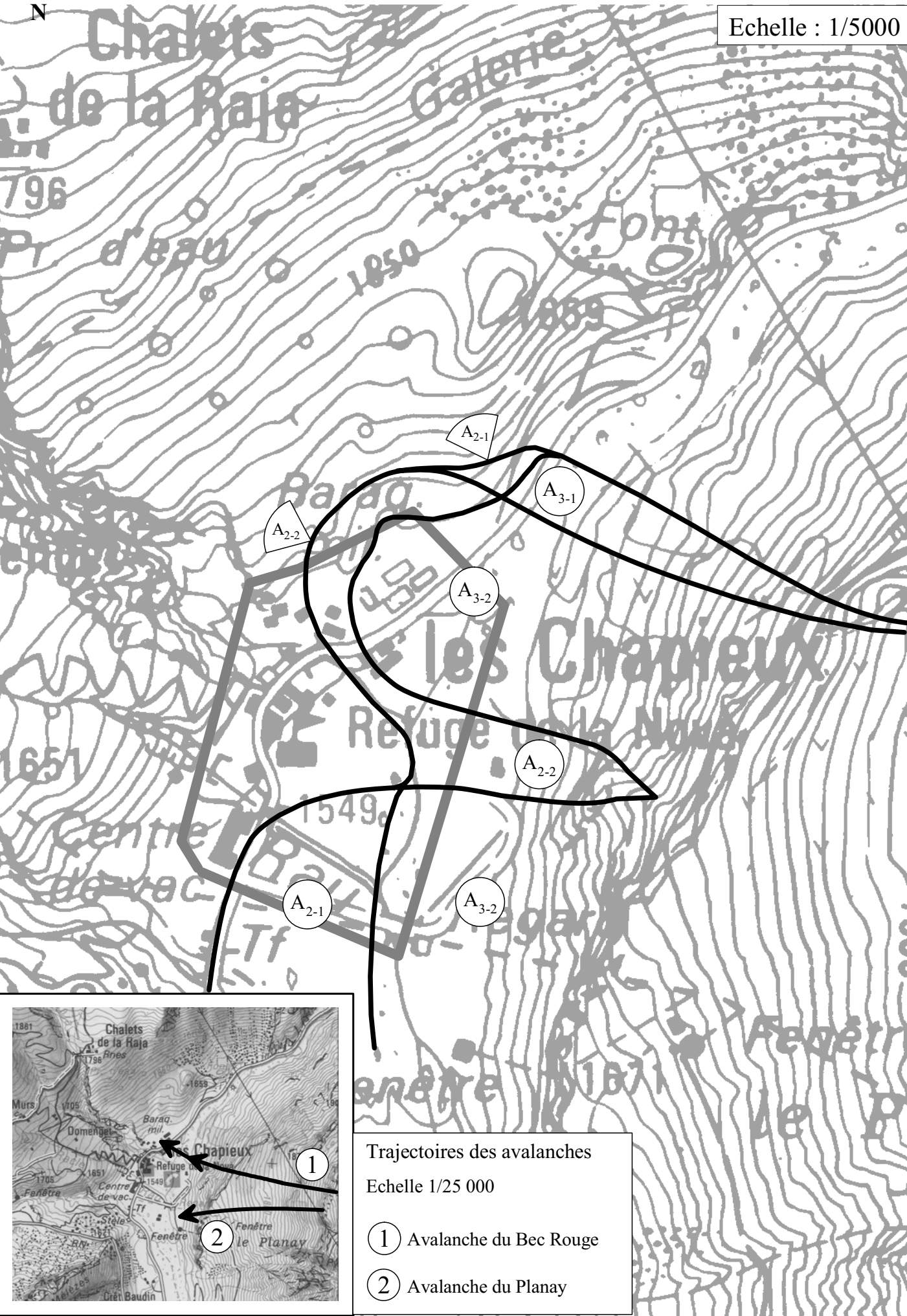
En cas d'enfoncement brutal du lit du ruisseau de l'Eglise au sud du Bérard, les terrains situés à proximité peuvent être déstabilisés et des glissements lents peuvent apparaître.

➔ Les terrains à l'ouest de Montvenix :

A l'ouest de Montvenix, des glissements superficiels et localisés de la couverture morainique sont possibles en sommet de talweg.

### Protections existantes :

Néant.



**Secteur :**  
Hameau des Chapieux

**Historique des événements marquants :**

Le hameau n'étant pas occupé en hiver, très peu de renseignements sont disponibles.

➔ (1) Avalanche du Bec Rouge :  
Probablement lors des fortes chutes de neige de février 1999, une importante avalanche de neige poudreuse s'est déclenchée en rive gauche du torrent des Glaciers, sur le versant ouest à nord-ouest de la Clavettaz (2643 m). Le départ a lieu vers 2300 m, sous une rupture de pente marquée. L'avalanche est descendue probablement sous la forme d'un aérosol très rapide, avec écoulement dense à la base. Elle a traversé le torrent des Glaciers (ce n'était jamais arrivé de mémoire d'homme) et détruit trois casernes construites il y a près d'un siècle. L'avalanche a terminé sa course sur le coin d'un vieux bâtiment partiellement endommagé. Le souffle a transporté des branchages jusqu'en pied de versant opposé, à plus de 60 m des casernes.

➔ (2) Avalanche du Planay :  
D'après enquête, aucune avalanche comparable à celle de février 1999 ne se serait produite entre la bergerie et la conduite E.D.F., en limite sud-est du périmètre d'étude. Les phénomènes observés se déclenchent vers 1650 m et ne s'étendent pas au-delà du torrent des Glaciers. Pourtant, la configuration du versant ouest semble favorable au déclenchement, entre 2000 et 2300 m d'altitude, d'une avalanche rapide et volumineuse, qui aurait tendance à s'écraser avec violence au pied des contreforts du Planay. Cette avalanche potentielle serait probablement dévastatrice jusqu'au torrent des Glaciers et pourrait générer un effet de souffle sensible jusqu'à la route communale.

**Protections existantes :**

Néant.

AVALANCHE

Secteur :  
Hameau des Chapieux

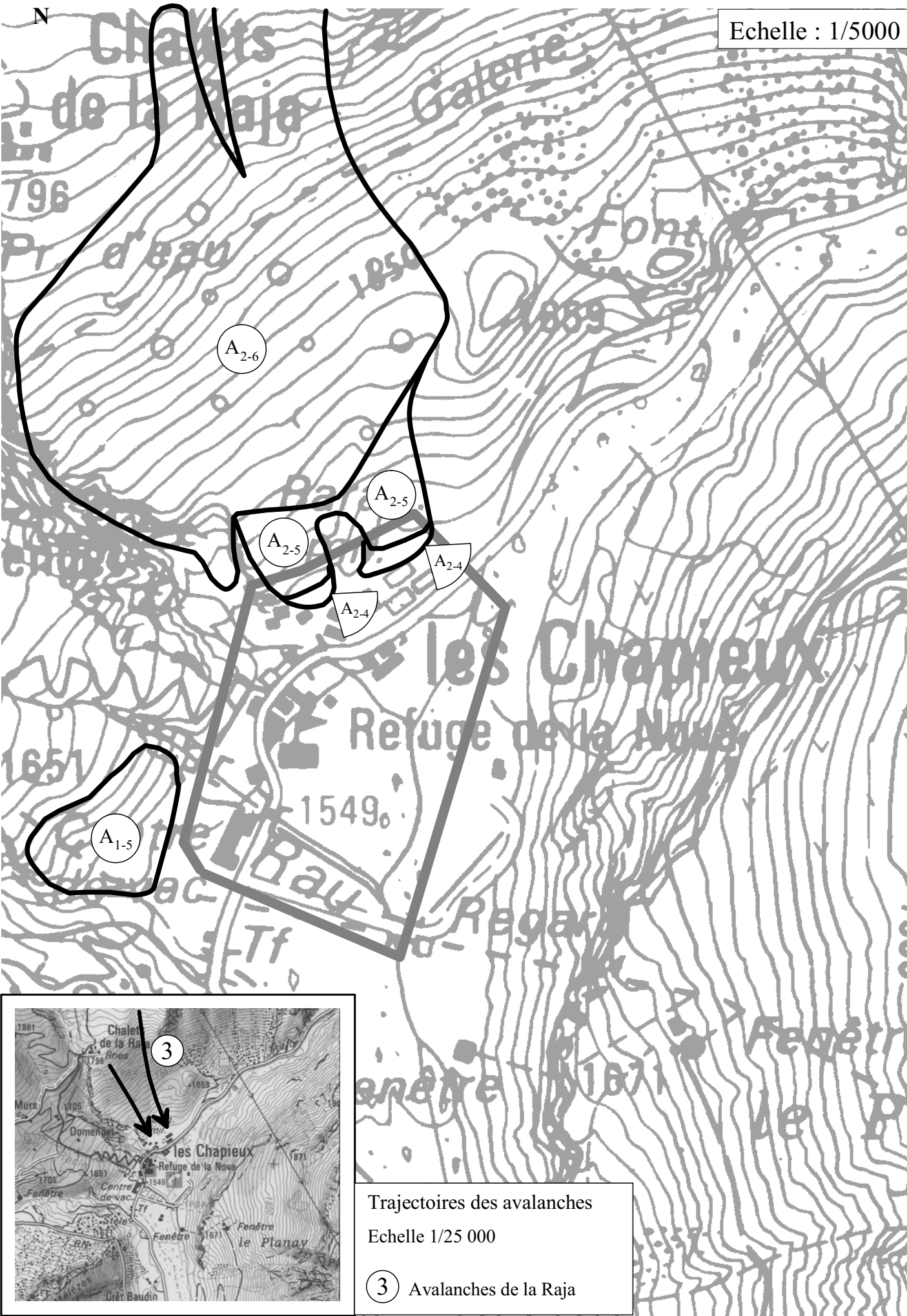
Historique des événements marquants :

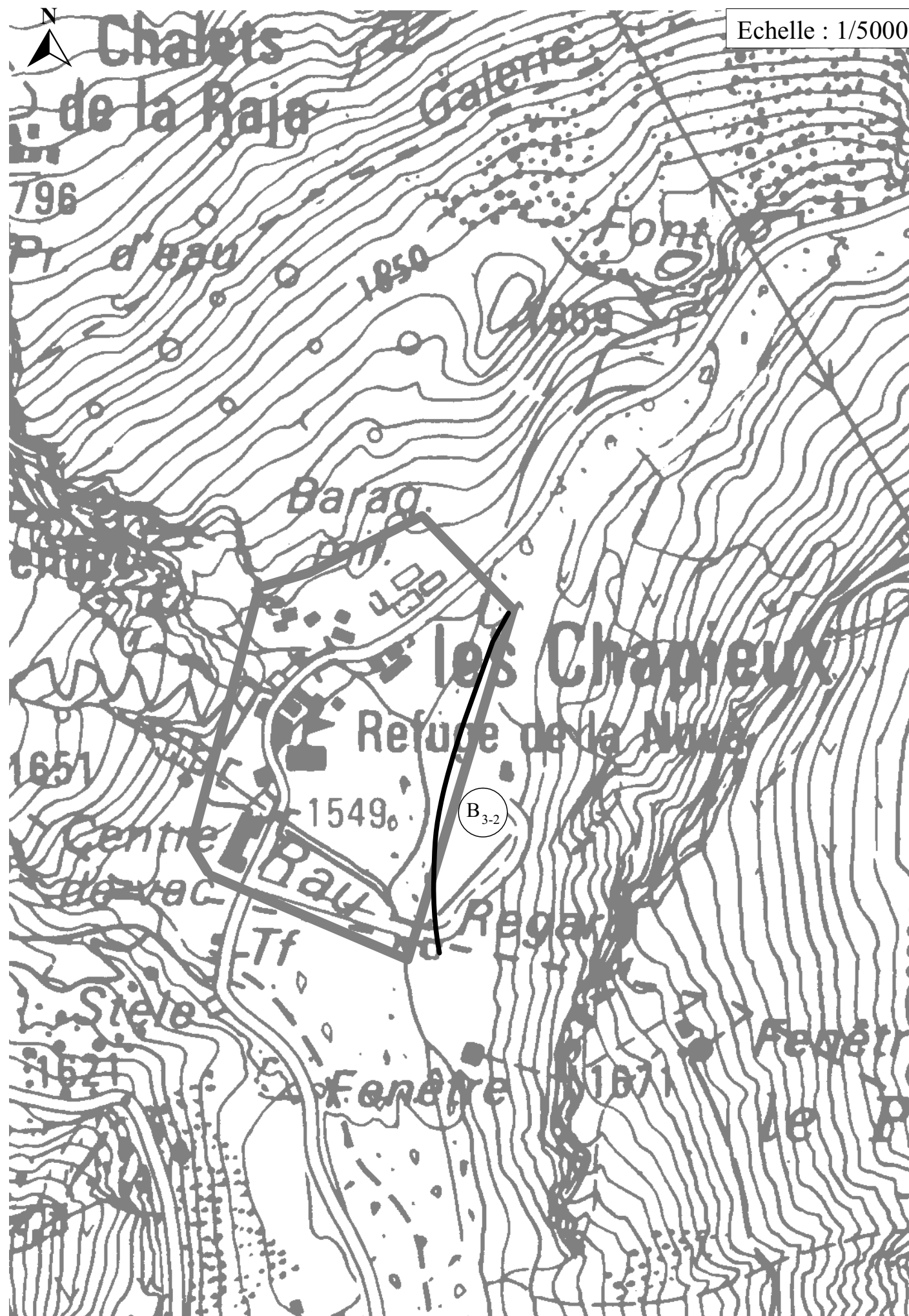
Le hameau n'étant pas occupé en hiver, très peu de renseignements sont disponibles.

➔ (3) Avalanches et coulées de la Raja:  
Les avalanches denses et les coulées descendant à l'est des chalets de la Raja, sur des pentes d'orientation sud à sud-est, semblent s'arrêter le plus souvent une cinquantaine de mètres au dessus de la plaine des Chapieux, à la faveur d'un replat. Assez régulièrement, elles atteignent aussi la plaine des Chapieux, en limite nord du hameau, jusqu'à proximité des habitations. Selon un témoignage, une avalanche aurait même détruit un chalet situé environ 10 m à l'ouest des anciennes casernes.

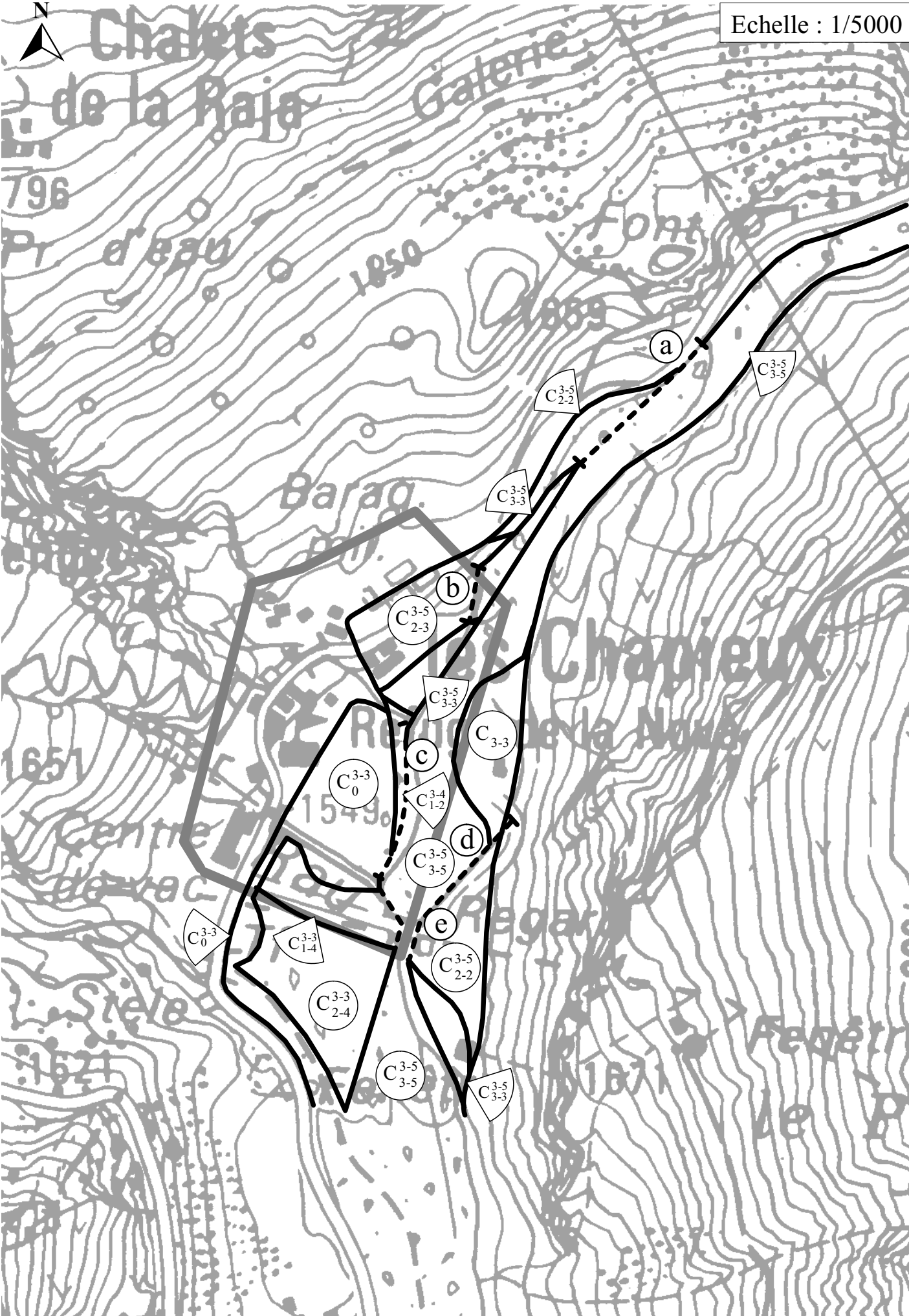
Protections existantes :

Néant.









**Secteur :**  
Hameau des Chapieux.

**Historique des événements marquants :**

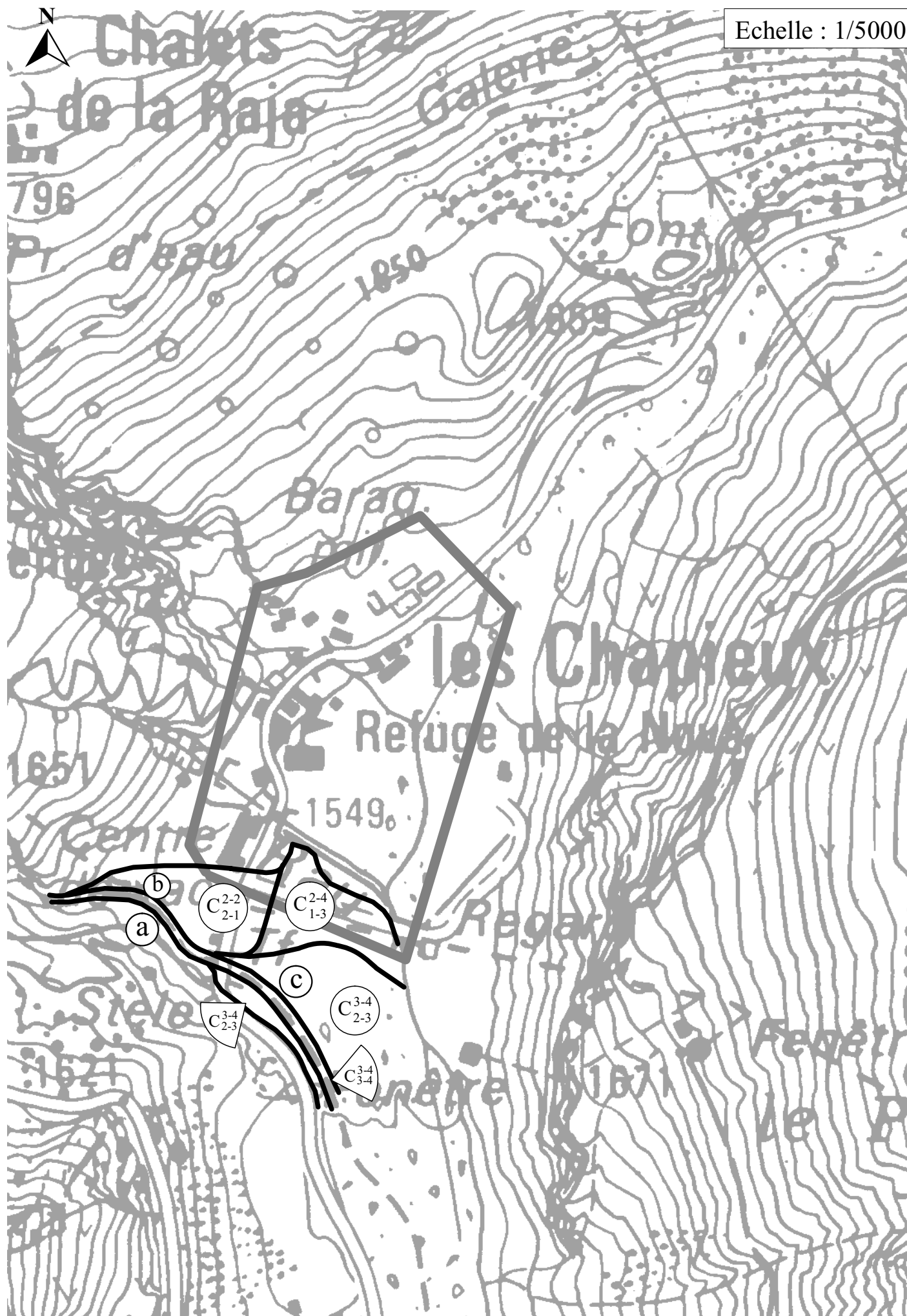
→ Torrent des Glaciers :  
Cet émissaire des glaciers méridionaux du massif du Mont Blanc drainant un bassin versant de plus de 5 000 ha en amont du secteur d'étude est bien connu pour ses débordements au niveau de la "plaine" des Chapieux. Compte tenu de la forte proportion de terrains schisteux (schistes lustrés en rive gauche) et de terrains de couverture facilement mobilisables (moraine, éboulis) dans le bassin versant, le charriage lors des crues est important.  
La zone des Chapieux sert de zone d'épandage ; ainsi depuis un siècle des protections de berges (rehaussements, gabions...) ont été réalisés pour protéger le hameau. La morphologie actuelle du lit témoigne du passage de grosses et fréquentes crues (absence de pavage, grosses quantités de dépôts solides, affouillement des berges, érosion des fondations des ouvrages de protection type gabions...).  
Ce risque est lié aussi au dépôt de grosses avalanches dans le lit du torrent entre Séloge et les Chapieux. En effet, dans certaines circonstances exceptionnelles ces avalanches peuvent être suffisamment importantes pour faire obstacle à l'écoulement des eaux de fonte. Le 17 mai 1931 par exemple, une poche d'eau d'environ 1000 m<sup>3</sup> s'est formée à l'amont d'un culot d'avalanche. Le barrage a cédé brutalement et la vague s'est répandue dans la plaine des Chapieux, rasant à la base huit des douze bâtiments militaires existants. Les quatre autres furent remplis de neige et de boue. Pareille catastrophe s'était produite, paraît-il, en 1848.

**Protections existantes :**

**Artificielles :**

**Nature :**  
De l'amont vers l'aval :  
-(a) digue en remblais avec enrochements (h=3 m) en rive droite;  
-(b) digue en gabions confortée par des enrochements secs (h=2,5 m) en rive droite;  
-(c) digue en enrochements secs (h=2,5 à 3 m) en rive droite, entre les confluences avec la Raja et le Racle;  
-(d) digue en gabions (h=1,6 m) en rive gauche, à l'aval de la bergerie;  
-(e) digues en béton (h=1,6 à 2 m) sur les deux rives, se rejoignant au pont et se prolongeant une vingtaine de mètres à l'aval du pont.

**Efficacité :**  
-(a,b,c,e) Les digues en rive droite limitent sensiblement, en intensité et en fréquence, les débordements du torrent vers le hameau des Chapieux. Entre les digues (a) et (b), la berge rive droite présente néanmoins une certaine faiblesse et des débordements peu fréquents peuvent encore se produire. L'inondation pourrait alors toucher le secteur des anciennes casernes jusqu'au cône de déjection de la Raja. Entre les torrents de la Raja et du Racle, la digue (c) et le rehaussement du terrain de camping permettent de maintenir le torrent sur sa rive gauche, très à l'écart du hameau. Les enrochements secs (c) luttent efficacement contre l'affouillement de ce terrain de camping. A l'aval de la confluence avec le Racle, de légers débordements liquides sont possibles en cas de fort engrèvement du torrent à l'amont du pont, ce en dépit de la digue béton (e). L'inondation sera plus sensible à l'aval du pont (terrains peu rehaussés par rapport au lit du torrent). Le réseau de digues est donc globalement efficace contre une crue centennale du torrent des Glaciers mais probablement pas contre un phénomène cataclysmique lié à un gros embâcle (1931). Faute d'indication précise sur un tel phénomène, ce dernier n'a pas été pris en compte.



**Secteur :**

Hameau des Chapieux.

### Historique des événements marquants :

➔ Torrent de la Neuva :

Cet affluent rive droite du torrent des Glaciers (en aval du hameau) draine le vallon de la Neuva et le secteur du Cornet de Roselend. Son cours supérieur traverse des alpages et présente un lit relativement peu encaissé mais cependant affouillable sur de courtes sections. Immédiatement en amont de la plaine des Chapieux, le lit s'encaisse au niveau d'un contact entre des schistes houillers (rive droite) et des flyschs. Les apports latéraux sont importants (de petits glissements se produisent régulièrement). Sur le cône de déjection, les dépôts des crues sont surtout nombreux au niveau de la confluence, en aval du pont de la route communale. Cependant le gabarit du chenal en amont du pont ainsi que la configuration actuelle de la berge rive gauche (traces d'affouillements, faibles hauteurs) laissent craindre des débordements importants sur la partie haute du cône, en rive gauche, pouvant s'étendre loin de l'axe principale d'écoulement.

**Protections existantes :**

**Artificielles :**

**Nature :**

*A l'amont du pont de la route communale :*

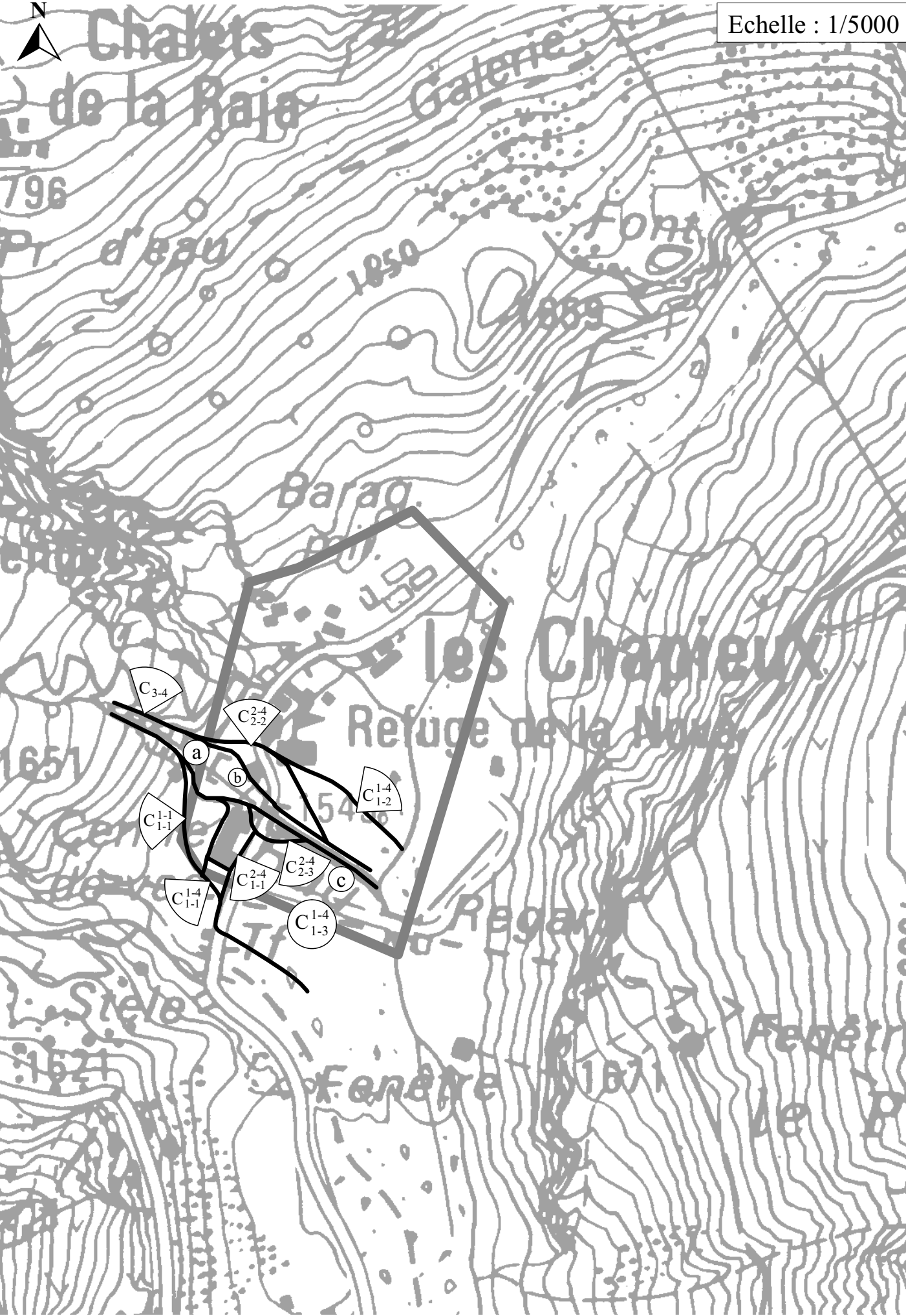
- (a) digue en enrochements secs (h=8 m puis 1,3 m vers le pont) en rive droite;
- (b) digue en remblais (h=2 m) en rive gauche.

*A l'aval du pont de la route communale :*

- (c) digues en remblais (h=2 m puis 1,3 m en partie basse) sur les deux rives.

**Efficacité :**

- (a) Digue efficace jusqu'au pont.
- (b) Dans le cas d'un engravement important du chenal d'écoulement habituel, la digue rive gauche peut s'avérer insuffisante et le torrent peut changer de lit dès le sommet de son cône de déjection. Dans ce cas, de la boue et des blocs peuvent se déposer en rive gauche jusqu'à proximité de la colonie de vacances.
- (c) Des débordements sont assez fréquents au niveau du pont (hauteur de la garde et des berges voisine du mètre), ainsi qu'à l'aval, les levées de terre n'étant pas prévues pour résister aux fortes crues.



CRUE TORRENTIELLE

**Secteur :**  
Hameau des Chapieux.

**Historique des événements marquants :**

Ruisseau du Racle :  
Ce petit affluent rive droite du torrent des Glaciers présente un lit relativement peu encaissé mais affouillable sur de courtes sections (terrains schisteux aux abords de la crête de la Gitte puis flyschs en aval). Son cône de déjection est petit mais peu incliné et le moindre débordement peu provoquer des dégâts aux habitations riveraines, comme en 1997.

➔ 13/08/1997 : un orage violent sur la crête de la Gitte provoque une crue exceptionnelle du ruisseau du Racle qui sort de son lit et engrave les bâtiments riverains. Il s'agit en rive gauche d'une chèvrerie habitée et en rive droite d'une colonie de vacances. Les matériaux s'accumulent jusqu'à u toit de la chèvrerie tandis que la colonie est engravée sur la hauteur du rez-de-chaussée. Plus bas, la boue inonde sur environ 20 cm d'épaisseur la zone basse du camping. Au total, on peut estimer à 3 000 m<sup>3</sup> la quantité de matériaux transportés par le Racle.

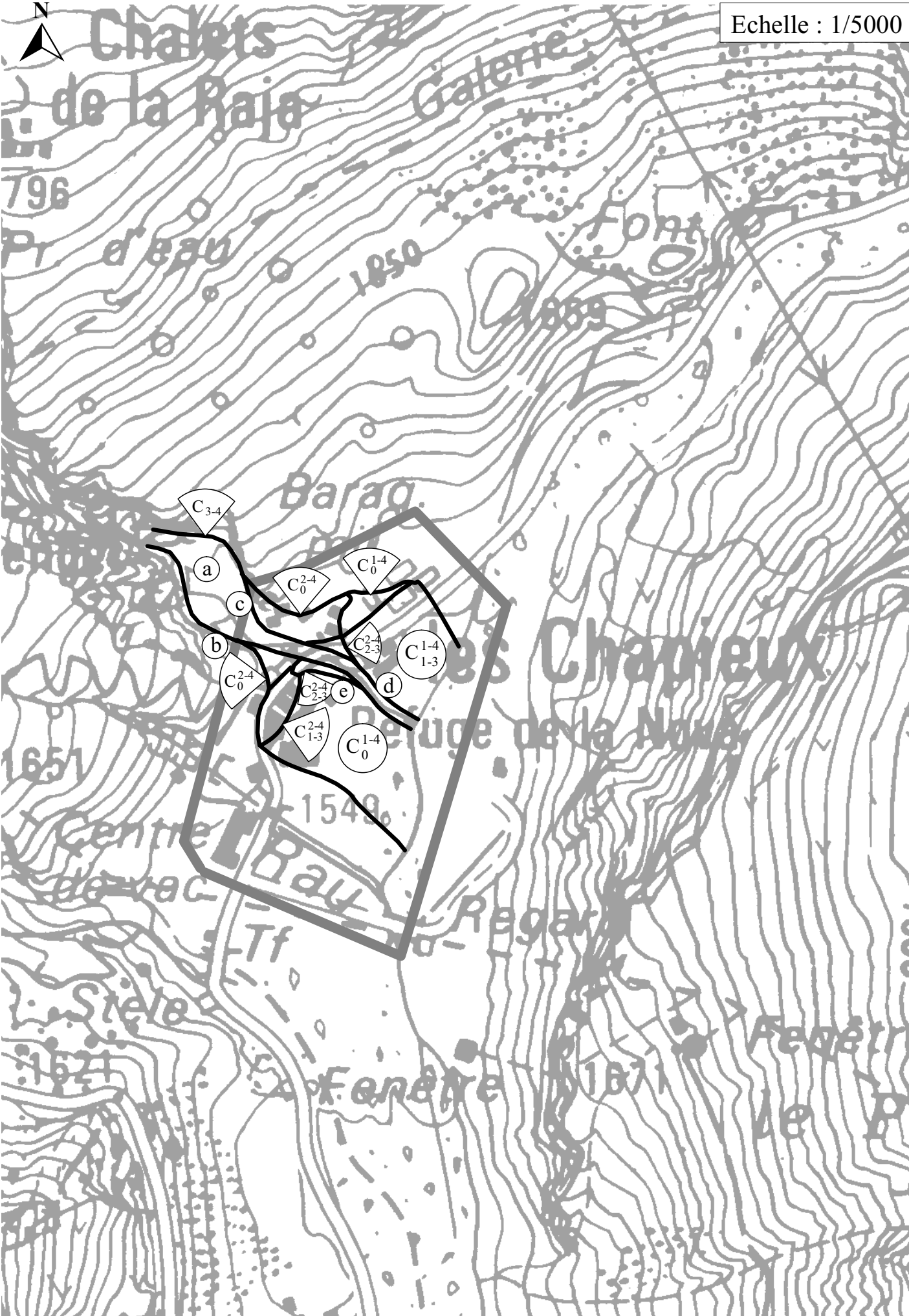
➔ 12/06/2003 : suite à un orage localisé sur la vallée des Chapieux, le Racle engrave son chenal au niveau du village, sans causer de débordement.

**Protections existantes :**

**Artificielles :**

**Nature :**  
*A l'amont de la route communale :*  
-(a) une petite plage de dépôt avec digues latérales en remblais (h=2 m), réalisée en 1997  
-(b) un merlon en enrochements (h=2,5 m) pour protéger la chèvrerie (1997).  
*A l'aval de la route communale :*  
-(c) digues en remblais et gabbions sur les deux rives (h=1,5 à 2 m).

**Efficacité :**  
-(a,b) A l'amont de la route, l'aménagement de la plage de dépôt et le rehaussement des berges permettent d'éviter d'importants débordements solides sur le centre de vacances et la chèvrerie. On ne peut toutefois exclure de faibles débordements de part et d'autre de cet ouvrage, dans le cas d'un engravement total de la plage de dépôt. Il est par contre assez probable que des débordements solides aient encore lieu au niveau du pont de la route communale (faiblesse des berges). Le phénomène sera it plus important en rive droite, avec un épandage de boue et de blocs sur la route et le terrain de foot, devant la colonie.



**Secteur :**  
Hameau des Chapieux.

**Historique des événements marquants :**

Ruisseau de la Raja :  
Cet affluent rive droite du torrent des Glaciers draine des zones schisteuses puis s'encaisse dans des flyschs. Les apports de matériaux au ruisseau sont donc importants. Le lit témoigne en de nombreux points du passage de crues à fort charriage (gros dépôts latéraux, affouillements de berges). A l'arrivée sur le cône de déjection, la pente longitudinale du ruisseau diminue très sensiblement , ce qui favorise les changements de lit dans une zone très urbanisée. Cela s'est produit au moins à trois reprises au cours du dernier siècle :

- ➔ 21/07/1900 : lors d'une crue extraordinaire du ruisseau de la Raja, la berge de rive gauche, voisine des habitations, est emportée sur une trentaine de mètres de longueur et sur une largeur moyenne de 4 m.
- ➔ Août 1954 : la Raja engrave le centre du village, la boue s'accumulant sur 1,5 m d'épaisseur par endroits.
- ➔ 13/08/1997 : la Raja entre brutalement en crue (charriage très concentré) à la suite d'un orage violent mais très localisé. En sommet de cône de déjection, le ruisseau quitte son lit (artificiellement maintenu sur sa rive droite) pour se partager en trois bras qui inondent et engravent le rez -de-chaussée des cinq bâtiments situés en rive gauche, avant de déposer quelques dizaines de centimètres de boue entre les anciennes casernes. Environ 5 000 m3 de matériaux se déposent sur le cône de déjection.
- ➔ 12/06/2003 : suite à un orage localisé sur la vallée des Chapieux, la Raja en crue dépose plusieurs milliers de mètres cubes de matériaux dans la plage de dépôt mais aussi en aval de la route communale, sans que les bâtiments situés en rive gauche ne soient touchés.

**Protections existantes :**

**Artificielles :**

- Nature :**  
*A l'amont de la route communale :*  
-(a) 2 seuils en enrochements surmontant une petite plage de dépôts (1997)  
-(b) une digue en enrochements (h=3 m) en rive droite, renforcé en 1991, en 1996 et en 1997  
-(c) une digue en enrochements (h=3 m) en rive gauche, renforcé 1954 et en 1997.  
*A l'aval de la route communale :*  
-(d) digues en remblais sur les deux rives (h=1,8 à 2 m), jointes à celles réalisées en rive droite du torrent des Glaciers en 1991  
-(e) levée de terre (h=2,5 m) à environ 20 m du lit mineur, en doublement de la digue rive droite (1997).

**Efficacité :**  
-(a,b,c) A l'amont de la route communale, la plage de dépôt et le rehaussement des berges sur les deux rives doivent permettre d'éviter tout débordement du torrent, même en crue centennale.  
Au niveau du pont de la route communale par contre, la hauteur des berges est plus faible et des débordements sont possibles sur les deux rives. En rive droite, un écoulement liquide peut suivre la route jusque dans le hameau.  
A l'aval de la route par contre, ces écoulements seront ramenés au torrent par la levée de terre (e).  
En rive gauche, les écoulements se diffuseront dans la plaine jusqu'aux anciennes casernes.  
A l'aval du pont, les rehaussements de berges (d) sont jugés assez efficaces pour éviter d'autres débordements.



Secteur :

La Bourgeat, Rochefort, Le Petit Marais, Les Grands Marais.

Historique des événements marquants :

Torrent du Charbonnet :

Cet affluent rive droite du Versoyen draine un bassin versant étroit de 16 km<sup>2</sup>, favorisant de forts débits mais relativement peu de charriage, compte tenu de la nature des terrains. Son cône de déjection, de ce fait peu marqué, a été occupé par l'homme de longue date (tour de Rochefort). Il constitue aujourd'hui un quartier très urbanisé que le Charbonnet traverse par un canal bétonné.

→ *septembre 1579 et printemps 1590* : le torrent engrave les étables et écuries du château de Villaraymond;

→ *novembre 1859* : crues concomitantes de l'Arbonne, du Charbonnet et du Versoyen;

→ *février 1955* : crue du Charbonnet qui emporte la conduite forcée de l'usine de la Société Industrielle de Broyage de Charbon;

→ *septembre 1968* : débordement du torrent du Charbonnet. Le quartier du stade est inondé.

→ *07/08/1981* : sous l'effet d'un orage violent, le torrent du Charbonnet charrie plusieurs milliers de m<sup>3</sup> de matériaux. Il sort de son lit au niveau du pont de la RN 90, en rive gauche, et submerge de boue tout un quartier de la ville (20 maisons et magasins envahis, plus d'une centaine de sinistrés);

→ *11/10/1981* : après une nuit marquée par des pluies torrentielles, le torrent en crue engrave à nouveau le canal sous le pont de la RN 90. Les dépôts régressent rapidement dans le canal jusqu'au niveau du coude à l'amont du pont. Les apports ultérieurs se répandant alors en rive gauche jusqu'aux immeubles du Rochefort. Les écoulements liquides empruntent la RN 90 et inondent les caves, les garages et les entreprises du stade de manière importante.

→ *24/07/1996* : un orage calé sur le massif du Roignais provoque une crue concomitante des torrents de l'Arbonne et du Charbonnet. Si la crue de l'Arbonne a des effets catastrophiques, celle du Charbonnet ne cause aucun débordement, notamment grâce au barrage réalisé en 1982 (celui-ci est presque totalement atterri pendant la crue).

→ *mai 1999* : crue du Charbonnet avec transport de matériaux solides. Ces matériaux sont piégés par le barrage et la plage de dépôt et n'engravent pas le canal bétonné en aval.

Protections existantes :

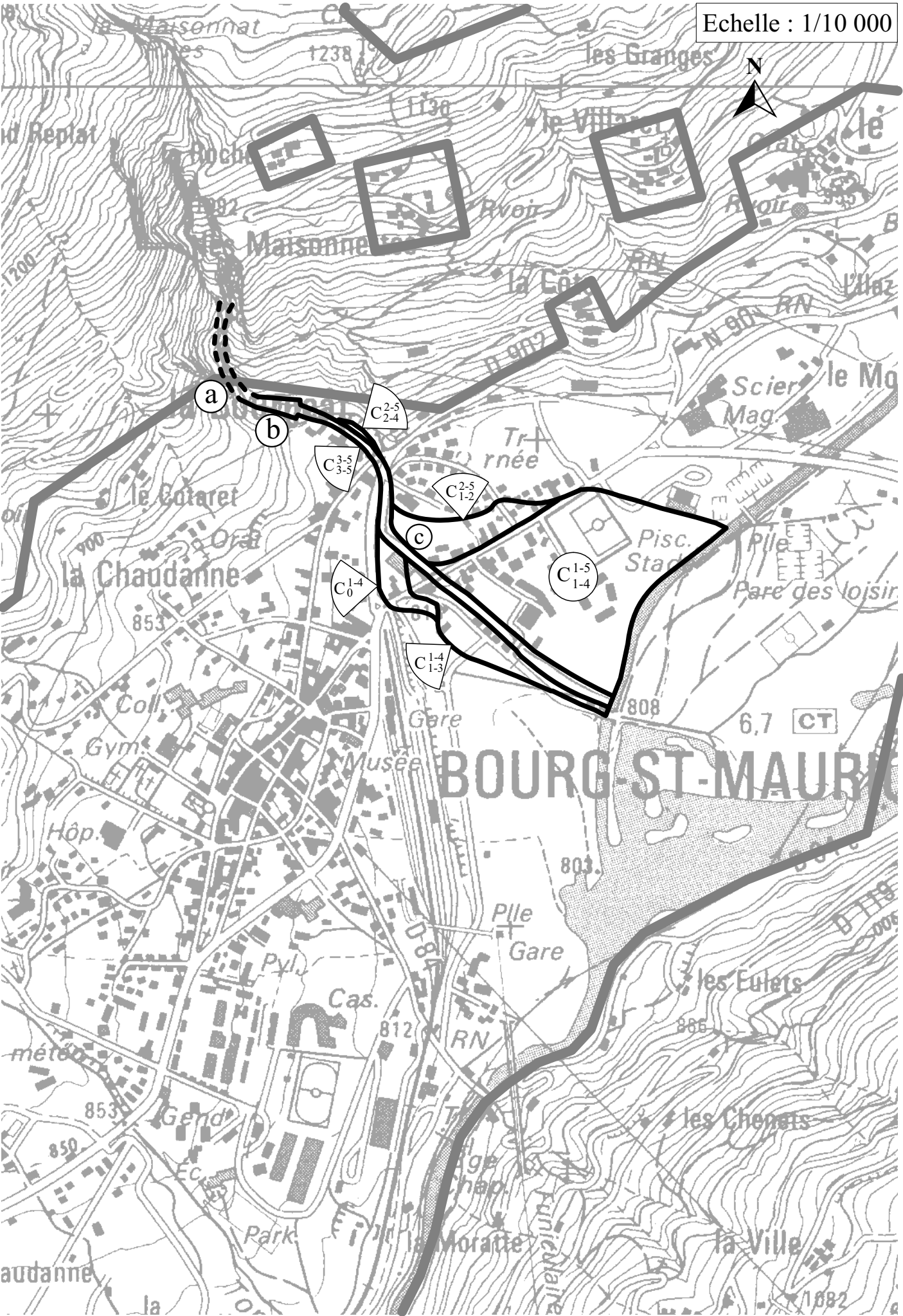
Artificielles :

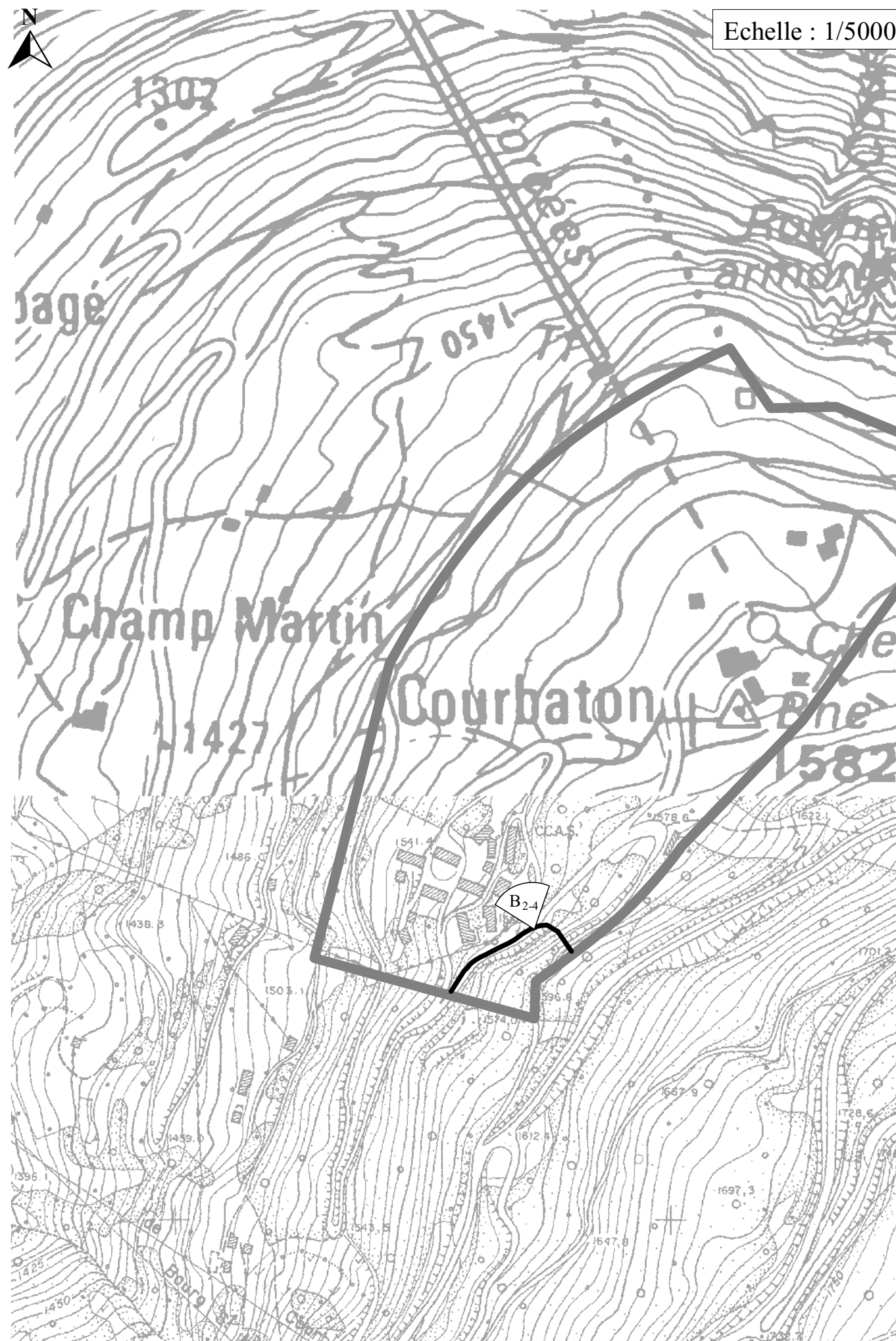
Nature :

- (a) barrage de sédimentation en béton armé (1982);
- (b) plage de dépôt avec grille de filtration des blocs (1982);
- (c) canal en béton (section=1,5m x2m) de pente régulière, permettant de canaliser le torrent entre la cote 830 m et la confluence (1971). Suite à la crue de 1981, des enrochements sur les deux rives et des terrassements en rive droite ont permis d'augmenter la capacité du canal à l'amont du pont de la RN 90.

Efficacité :

- (a,b) A condition qu'ils fassent l'objet d'un curage régulier, le barrage et la plage de dépôt retiennent la quasi totalité des matériaux grossiers charriés par le torrent.
- (c) Le risque d'engrèvement du canal n'a toutefois pas complètement disparu, dans la mesure où des pierres de faibles diamètres peuvent encore s'y accumuler, notamment au niveau du pont de la RN 90. Le rehaussement des berges de part et d'autre du canal semble suffisant pour écarter le risque de débordement entre la RD 902 et la RN 90. Des zones de faiblesse demeurent au niveau du pont de la RN 90 (sur les deux rives) et 50 m en amont du pont de la RN 90 (en rive droite), maintenant un risque d'inondation sur les terrains situés en aval de la nationale.





**Secteur :**

Cité de Courbaton.

### Historique des événements marquants :

➔ En amont de la cité de Courbaton :

Des blocs sont enchâssés dans une pente raide et boisée. Si par le passé quelques blocs sont venus s'écraser sur la route d'accès à Courbaton, aujourd'hui aucun bloc ne semble susceptible d'être déséquilibré. On peut s'attendre tout au plus au décrochement de pierres qui s'arrêteraient sur la route.

**Protections existantes :**

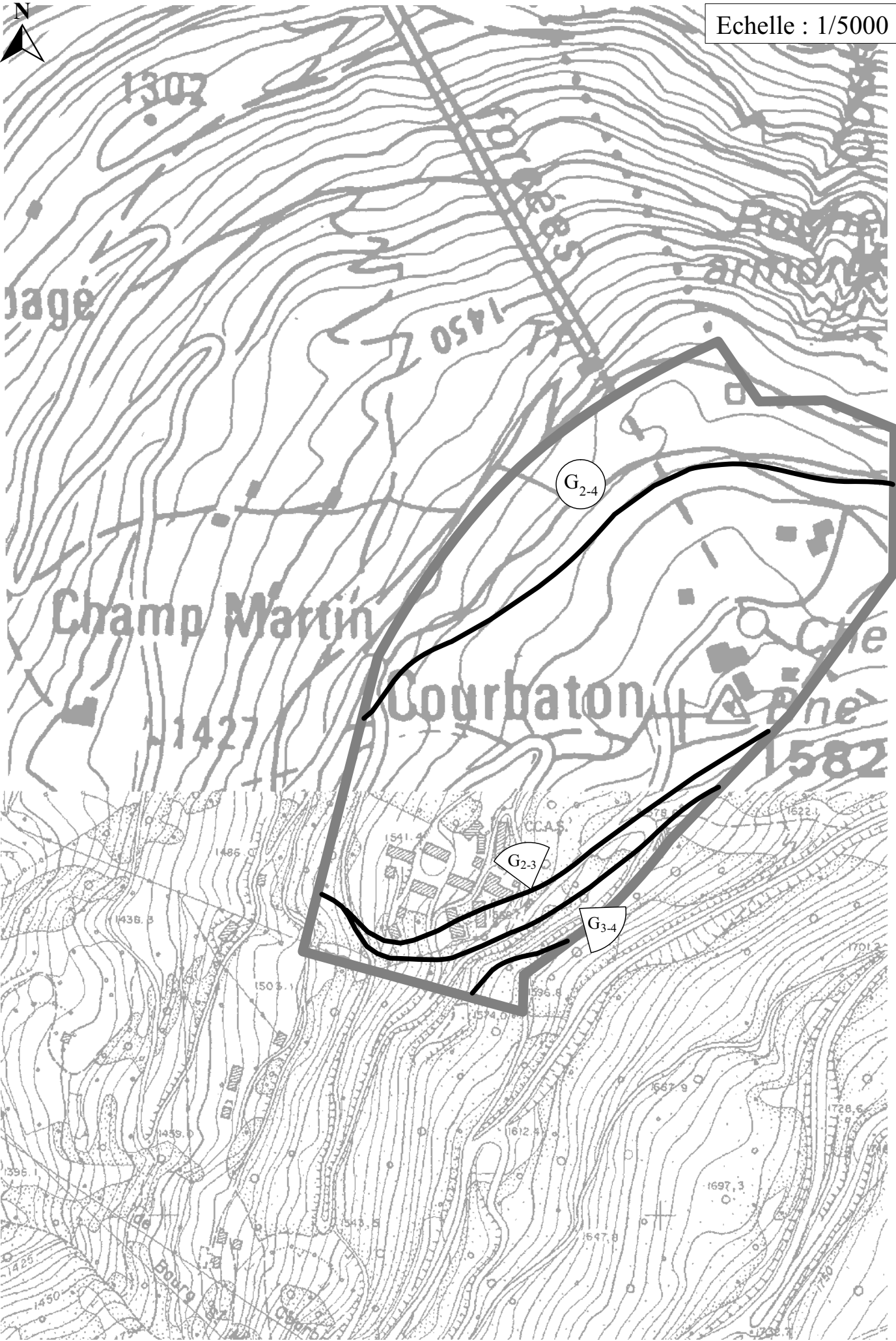
**Naturelles :**

**Nature :**

Boisement.

**Efficacité :**

Moyenne. Les troncs peuvent freiner et plus rarement stopper les blocs ou les pierres.



**Secteur :**  
Cité de Courbaton.

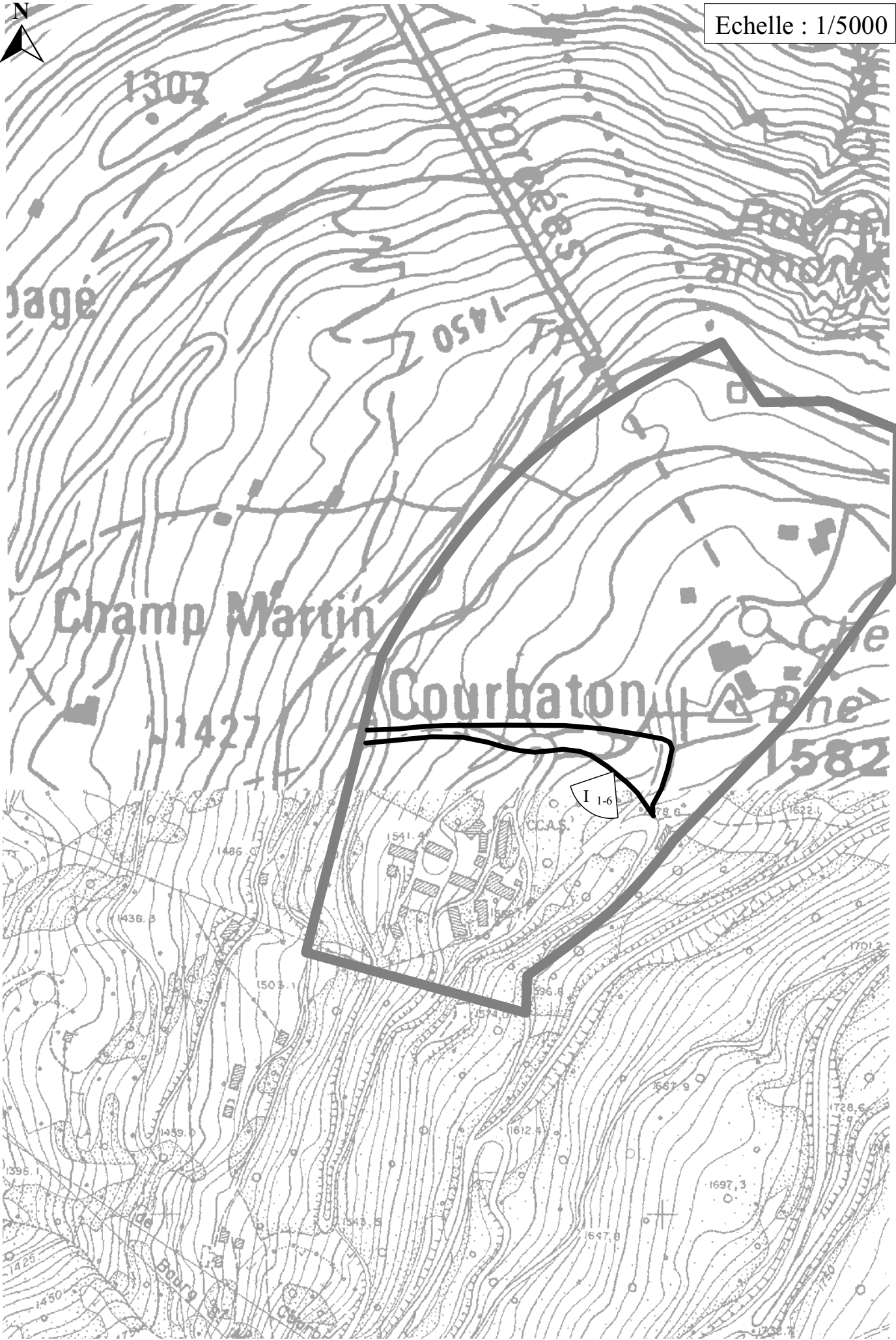
**Historique des événements marquants :**

Ce secteur est constitué d'éboulis grossiers dans des terrains houillers. Même si aucun glissement remarquable n'a été observé sur le secteur d'après nos recherches, on relève néanmoins deux zones de glissement identifiable :

- ➔ En amont et au sud de la cité :  
On y relève des traces d'humidité, des déformation de surface, de petits arrachements et affaissements localisés de la route. Le phénomène semble se prolonger de manière peu active jusqu'aux premières maisons de la cité, avec le basculement prononcé d'un vieux mur de soutènement et quelques fissures dans un bâtiment voisin;
- ➔ Au nord du périmètre d'étude :  
Le modelé du versant évoque les formes d'un glissement passé, réactivé par endroits.

**Protections existantes :**

Néant.



INONDATION

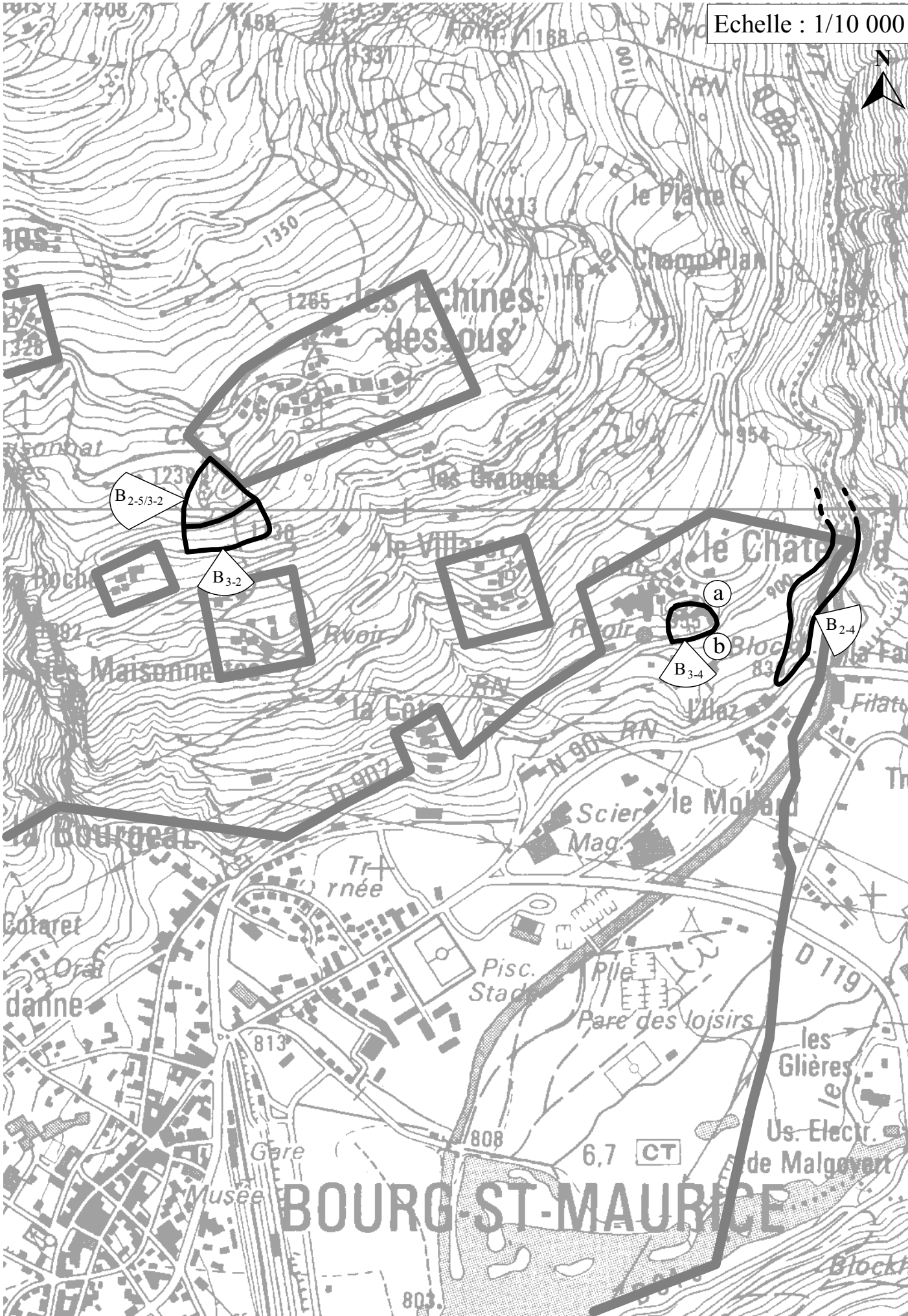
**Secteur :**  
Cité de Courbaton.

**Historique des événements marquants :**  
Inondation faiblement intense mais fréquente d'une combe parcourue par un ruisseau peu canalisé.

**Protections existantes :**  
Néant.



## CHUTE DE BLOCS

**Secteur :**

Versant des Echines.

## Historique des événements marquants :

Néant. On observe cependant de gros blocs à cassure relativement fraîche au pied des éperons calcaires des Echines dessous et du Châtelard.

## Protections existantes :

## Artificielles :

### Nature :

- a) Cloutage de quelques écailles dans l'éperon du Châtelard;
- b) Aménagement d'une plate-forme au pied de l'éperon du Châtelard

### Efficacité :

- a) Bonne, mais d'autres écaillles non scellées à la paroi menacent de tomber.
- b) La plate-forme située sous le roc du Châtelard permet de piéger tous les blocs en amont de la R.D. 902.

## GLISSEMENT DE TERRAIN

**Secteur :**

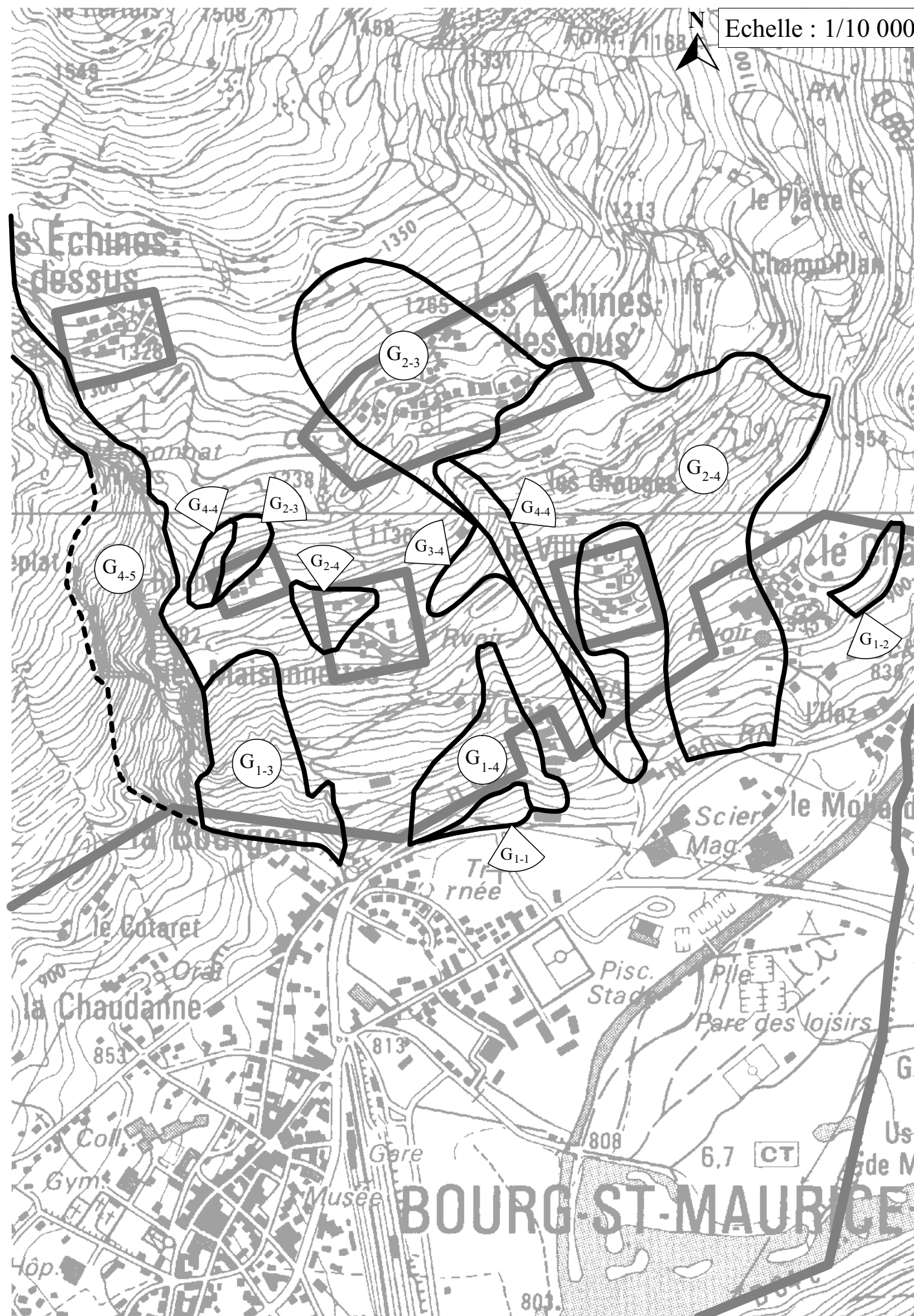
Versant des Echines.

### Historique des événements marquants :

La couverture morainique présente sur l'ensemble du versant a eu tendance à glisser sur (ou avec) les calschistes et les brèches sous-jacents, ces derniers présentant un pendage conforme à la pente. Aujourd'hui, ces anciens glissements délimités par des décrochements semi-circulaires (au nord et à l'est des Echines dessous) semblent inactifs ou très peu actifs. Une réactivation locale n'est cependant pas à exclure, à la faveur d'une importante humidification du sol. Ce phénomène est plus probable dans les pentes raides. En pied de versant, on redoute le glissement soudain mais localisé de la couche morainique sur les calschistes, de façon spontanée dans les pentes les plus raides et par effondrement de talus dans les parties mal terrassées.

**Protections existantes :**

Néant.





GLISSEMENT DE TERRAIN

**Secteur :**  
Le Chal, Petit Gondon, Grand Gondon.

**Historique des événements marquants :**

Aucun glissement remarquable n'a été observé sur le secteur d'après nos recherches. On relève néanmoins deux zones de glissement probable :

➔ Au nord du hameau du Chal :  
Le ruisseau du Nantet s'enfonce dans des terrains meubles, provoquant des affouillements de pied de talus qui favorisent des arrachements superficiels. Une aggravation du phénomène est possible en cas d'enfoncement brutal du lit du ruisseau.

➔ Entre Le Chal et le Petit Gondon :  
Au niveau d'un ressaut de versant, des glissements superficiels peuvent mobiliser la couche d'altération des schistes houiller. Ces glissements seront probablement plus intenses au nord de la zone, là où la pente est la plus forte.

**Protections existantes :**

Néant.



**CRUE TORRENTIELLE****Secteur :**

La Chal, Petit Gondon, Grand Gondon.

**Historique des événements marquants :****→ Ruisseau du Nantet :**

Aucun événement marquant n'est associé à ce ruisseau. Du reste son lit ne porte pas trace d'importantes crues chargées en matériaux. Toutefois, on relève en de nombreux points les signes d'un enfoncement faible mais récent dans des berges qui semblent facilement érodables (entre 1260 et 1200 m d'altitude). Le ruisseau du Nantet présente donc un risque potentiel de lave torrentiel à l'aval (ETRM, 1995).

Au niveau du pont conduisant au hameau de La Chal, la faible revanche de l'ouvrage (capacité encore réduite en cas de dépôts solides) laisse craindre une obstruction par des flottants (ETRM, 1995). Les débordements sur la route seraient néanmoins limités au talweg du Nantet.

**→ Ruisseau du Saint-Pantaléon :**

Les crues remarquables de ce ruisseau sont datées de 1937, du 19/09/1988, du 12/07/1991 et du 15/10/2000. Apparemment, la fréquence des crues aurait sensiblement augmentée à partir des années 80. Cette augmentation des débits du Saint Pantaléon est très probablement liée, du moins en partie, aux aménagements réalisés sur la station d'Arc 1800.

Lors des deux dernières crues, le ruisseau a charrié des matériaux morainiques jusque vers 1450 m. A l'aval, le charriage s'est transformé en lave torrentielle, le ruisseau s'enfonçant de plusieurs mètres dans les schistes altérés du houiller. L'essentiel des matériaux provenait des berges déstabilisées du ruisseau entre 1000 et 880 m d'altitude. En 1991 comme en 2000, la lave torrentielle est venue se bloquer sous le pont de la R.D. 220 et s'est répandue en rive droite, recouvrant l'ancienne scierie de 2 à 3 m de blocs et de boue. Le lit totalement comblé n'a pu contenir les matériaux charriés qui se sont répandus vers le Petit et le Grand Gondon.

**Protections existantes :****Artificielles :****Nature :****Ruisseau du Saint-Pantaléon :**

-(a) muret en pierres (h=1,5 m) renforcé en 1991 par une levée de terre.

-(b) chenal artificiel se prolongeant jusqu'à la RD 220 et limité par deux digues en remblais d'environ 2m de haut.

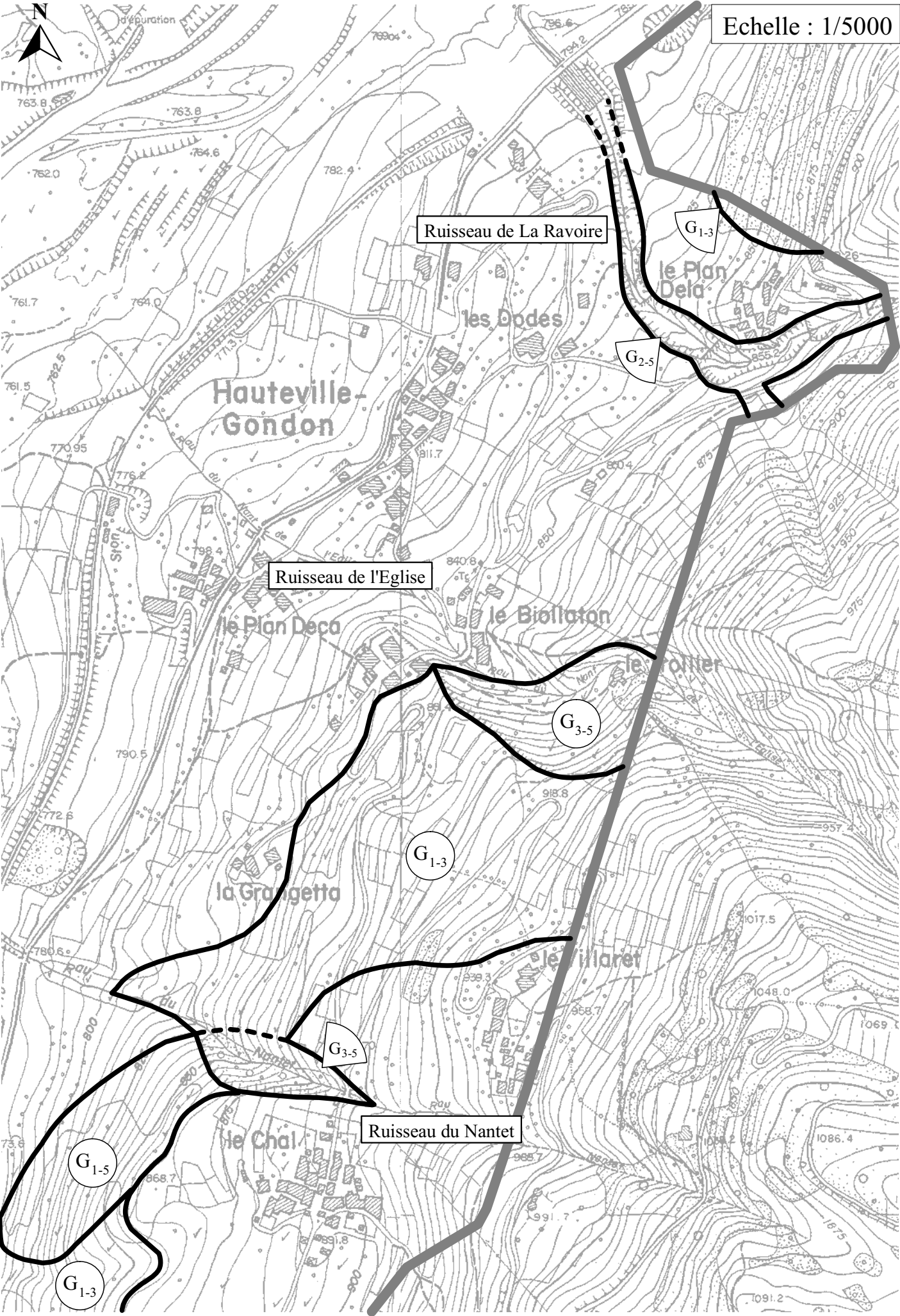
**Efficacité :****Ruisseau du Saint-Pantaléon :**

-(a) Lors de la crue du 15/10/00, le muret a parfaitement joué son rôle (protection d'une maison individuelle). Le risque de submersion de l'ouvrage ne peut cependant pas être exclu, dans l'hypothèse d'un débordement plus important au sommet du cône de déjection.

-(b) En cas de débordement torrentiel en rive droite, une cinquantaine de mètres au dessus de l'ancienne scierie, les écoulements à forte charge solide seront en principe canalisés dans le chenal artificiel jusqu'à la RD 220. Le risque d'engravement des terrains situés entre le chenal artificiel et le lit mineur du ruisseau reste néanmoins très probable.



GLISSEMENT DE TERRAIN



Secteur :

Le Chal, Le Villaret, La Grangette, Hauteville Gondon (Plan Deça, Le Biollaton, Les Dodes, Le Plan Dela).

Historique des événements marquants :

On relève sur le secteur trois zones dont la stabilité est directement liée à l'activité torrentielle des ruisseaux qu'elles entourent :

→ Combe du ruisseau de la Ravoire :

Lors des crues d'avril 1981, le lit de la Ravoire s'est enfoncé de plusieurs mètres jusqu'en aval du Plan Dela. En amont du hameau les berges abruptes présentent encore de nombreuses traces d'arrachements superficiels mais au pied des maisons, des travaux de soutènement ont permis de stabiliser les talus, du moins jusqu'à la prochaine grosse lave...

→ Combe du ruisseau du Nantet :

Au nord du hameau du Chal, le ruisseau du Nantet s'enfonce dans des terrains meubles. Les affouillements de pied de talus favorisent là aussi des arrachements superficiels. Une aggravation du phénomène est possible en cas d'enfoncement brutal du lit du ruisseau.

→ Combe du ruisseau de l'Eglise :

Le même type de phénomène se produit dans le lit encaissé du ruisseau de l'Eglise, particulièrement en rive gauche, en amont de l'ancien moulin du Biollaton.

Protections existantes :

Naturelles :

Néant.

Artificielles :

Nature :

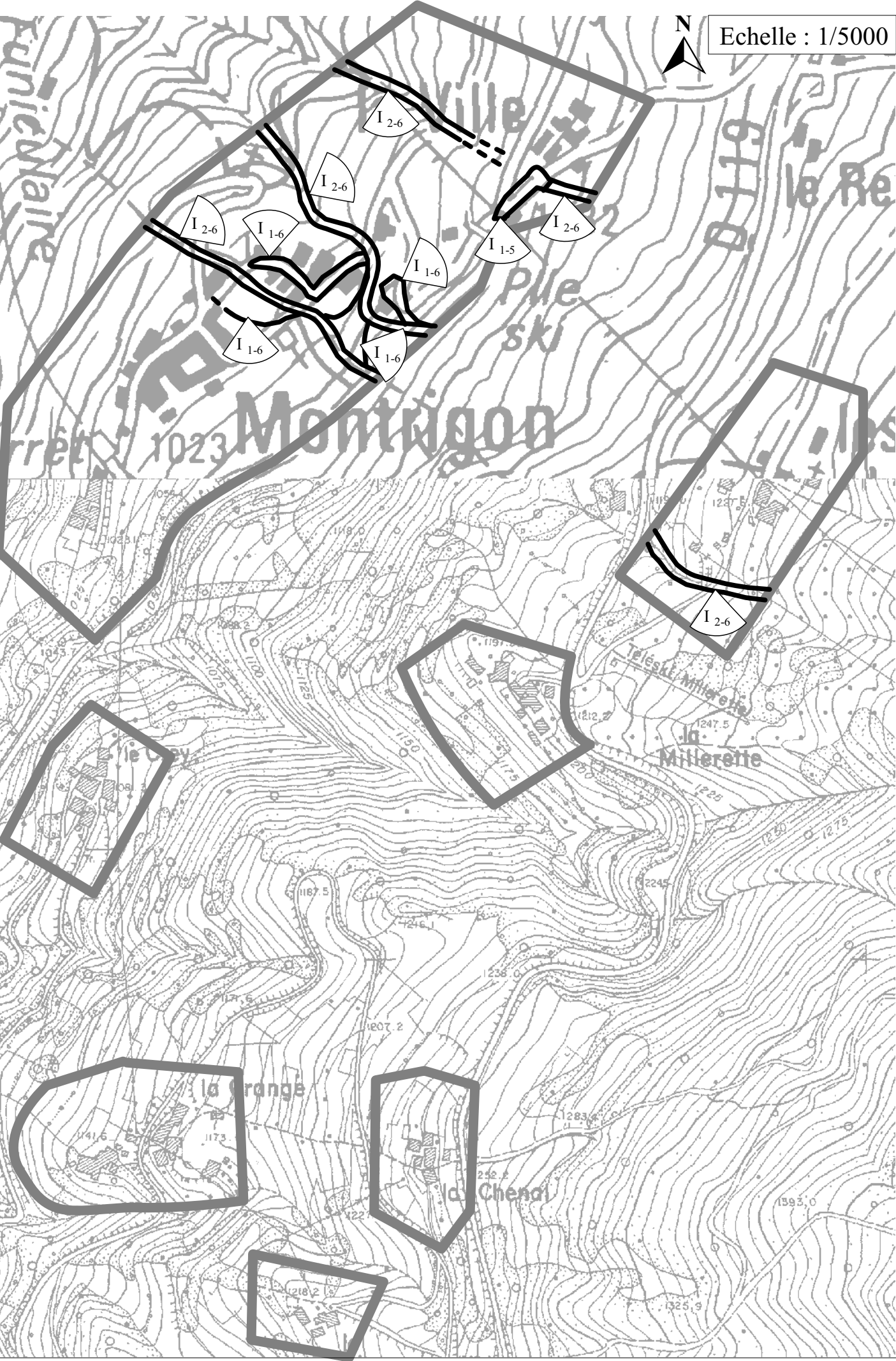
Combe du ruisseau de la Ravoire :

Suite à la crue de la Ravoire en 1981, des murets de soutènements en enrochements ont été réalisés au pied des talus de berge, en rive droite sous les maisons du Plan Dela et en rive gauche sous la route du Biollaton. Trois seuils et deux radiers complètent le dispositif de stabilisation du lit au niveau du hameau.

Efficacité :

Combe du ruisseau de la Ravoire :

En fortes eaux, les murets sont régulièrement sous-cavés et nécessitent un entretien permanent. Lors d'une crue importante, un affouillement des enrochements accompagné d'une érosion régressive des talus pourrait menacer les maisons situées en limite de berge.



**Secteur :**  
Montrigon, La Ville, Le Crey, La Millerette, La Grange, La Chenal, Le Remberg.

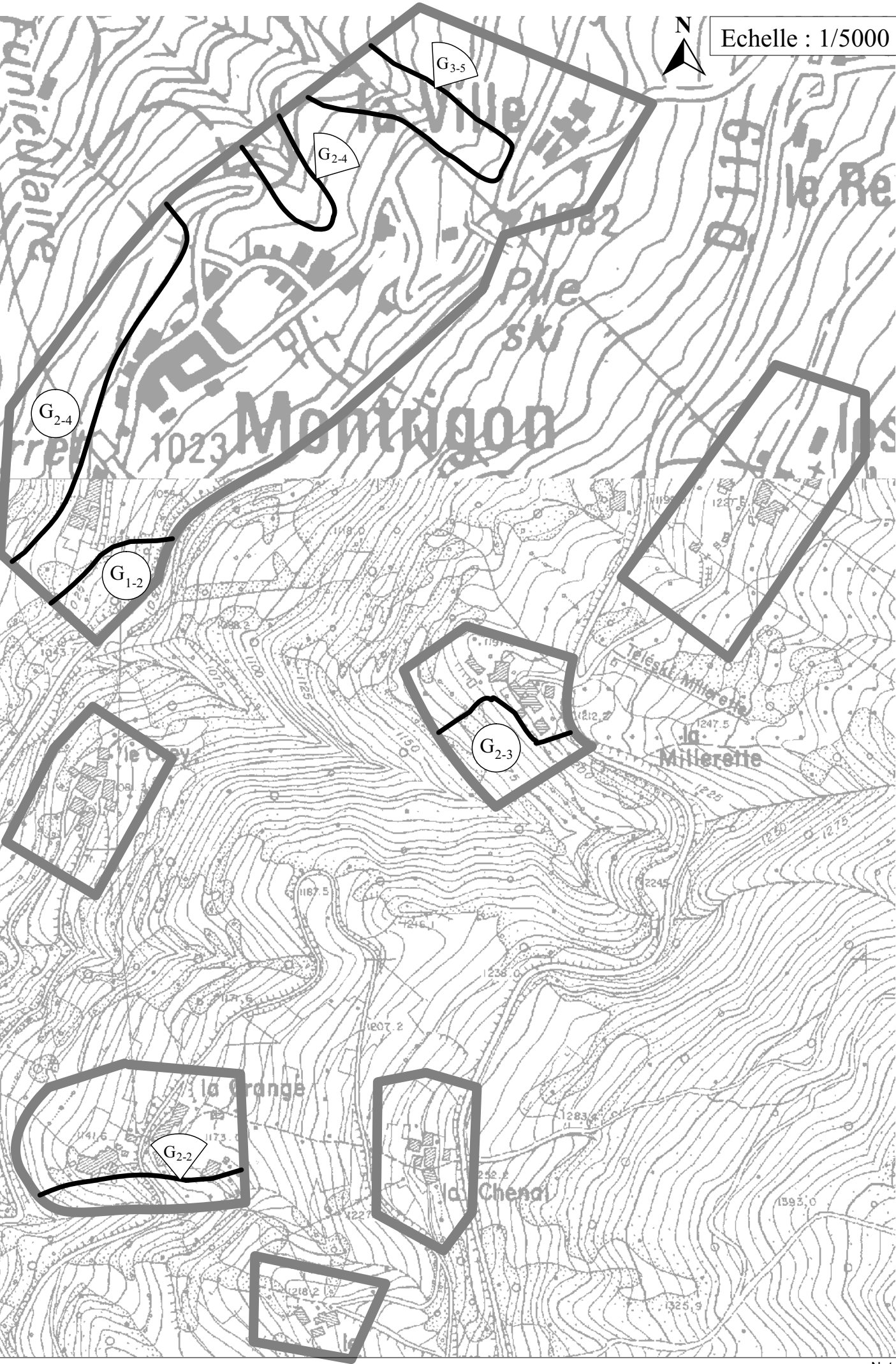
**Historique des événements marquants :**

- ➔ A Montrigon :  
En contrebas de la route d'accès aux Arcs, les ruisselets qui traversent le hameau ont vu leur débit de pointe augmenter depuis l'implantation de la route, favorisant alors un petit charriage. Des débordements sans gravité sont fréquents par les collecteurs en sommet de hameau et au niveau de la grille d'entrée de buse sous l'ancienne route Montrigon – La Ville.
- ➔ A l'entrée du hameau de La Ville :  
De petits débordements se produisent régulièrement au niveau d'une grille de refoulement des eaux busées.

**Protections existantes :**

Néant.

GLISSEMENT DE TERRAIN



Secteur :

Montrigon, La Ville, Le Croy, La Millerette, La Grange, La Chenal, Le Remberg.

Historique des événements marquants :

On relève deux zones de glissement révélé :

→ Entre La Ville et Montrigon :

La chaussée de la route s'affaisse régulièrement depuis une dizaine d'années. En automne 1992, un tiers de la largeur de la chaussée s'est affaissée sur 100 ml, d'anciennes galeries minières existant dans ce secteur (D. Julien, RTM 1992).

→ En contrebas de Montrigon :

Des sortie s d'eau ajoutées au manque d'entretien de la végétation (vieux arbres surchargeant le talus) favorise de petits arrachements superficiels.

Protections existantes :

Naturelles :

Néant.

Artificielles :

Nature :

Entre La Ville et Montrigon :

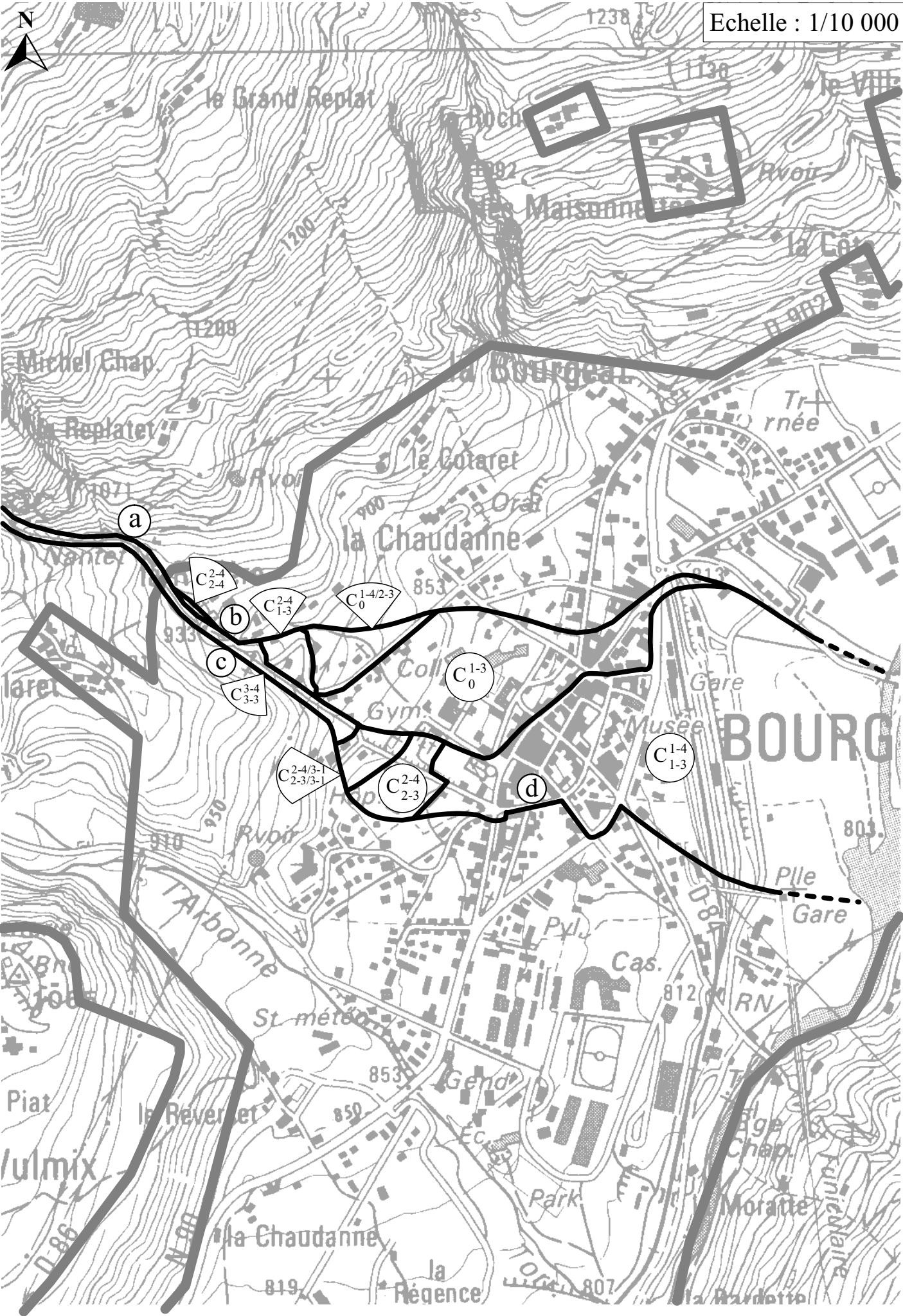
Murs de soutènement et collecteur d'eau de ruissellement sous et sur la route communale, en contrebas du hameau de La Ville (zone G3-5).

Efficacité :

Entre La Ville et Montrigon :

Ces aménagements luttent contre l'affaissement de la chaussée mais leur tenue peut être rapidement mise en cause du fait de l'instabilité des terrains sousjacents.





CRUE TORRENTIELLE

**Secteur :**  
La Rosière, cône du Nantet, hôpital, Glières-sous-Bourg, quartier de la gare.

**Historique des événements marquants :**

Ruisseau du Nantet :

- ➔ 24/06/1742 : grosse crue du ruisseau du Nantet;
- ➔ 03/06/1868 : une débâcle se produ it par beau temps. La lave ainsi formée roule des blocs de 2 m<sup>3</sup>. Le pont de la R.N. rejette le courant dans la rue principale du centre -ville et les caves des maisons sont envahies.
- ➔ 27/07/1873 : suite à des pluies intenses, le Nantet entre en crue et ch arrie des limons et des pierres dans Bourg St Maurice;
- ➔ avril 1966 : deux coulées de boue se produisent le même jour. La seconde coulée comble le lit à hauteur du village de la Rosière, obstrue les canalisations et envahit la route.
- ➔ mai 1966 : les pluies conjuguées à la fonte des neiges provoquent début mai une longue crue du ruisseau du Nantet. La Grande Rue est inondée à la suite d'un envasement de l'égout pluvial. Le 7 mai, une probable lave bouche l'acqueduc de l'avenue du Général Leclerc, provoqua nt l'inondation de l'avenue jusqu'à la place de la gare où se forme un véritable lac.
- ➔ 26/04/1970 : à la suite d'un éboulement dans la zone dominée par la chapelle Saint Michel, un barrage s'est formé dans le lit du Nantet puis s'est rompu. La coulée de boue et de blocs ainsi engendrée a obstrué le lit normal au niveau de la Rosière et a ensuite envahi la route sur une centaine de mètres. Plus bas, la partie récemment canalisée en amont du carrefour de Vulmix a été obstruée et le flot a commencé à se diri ger vers le bourg par la rue du Nantet. La gare SNCF a également été touchée ainsi que les terrains situés en aval de celle-ci.

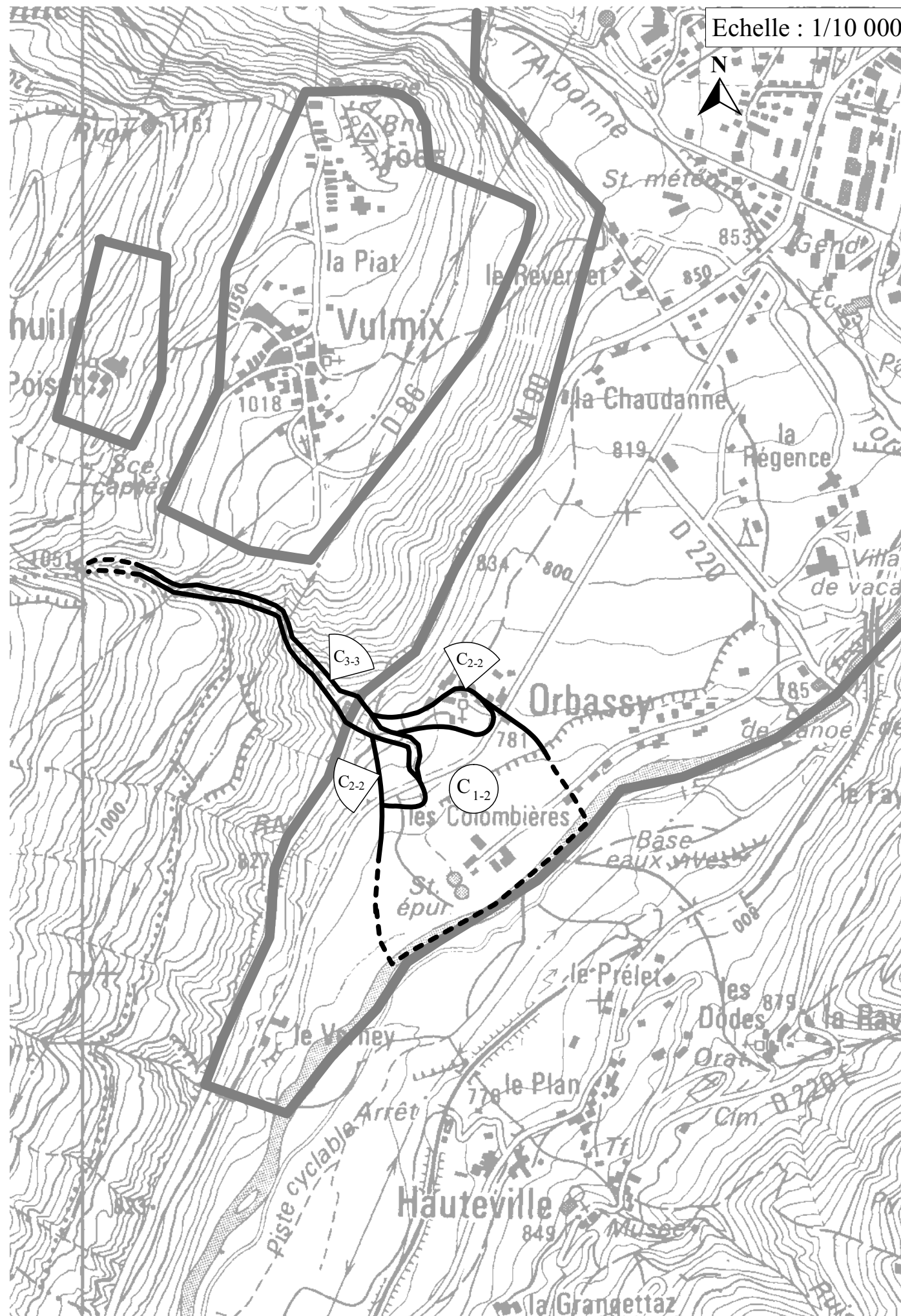
**Protections existantes :**

**Artificielles :**

- Nature :**
- dérivation partielle des eaux du Nantet vers l'Arbonne depuis 1970;
  - (a) deux barrages de sédimentation en béton armé, en amont de la Rosière (1976);
  - (b) ancien mur-digue à la Rosière (date?);
  - (c) route d'accès à la Rosière re -profilée avec aménagement d'un dévers pour assurer une meilleure canalisation du ruisseau (1999);
  - (d) mise en sous-terrain du ruisseau entre le haut du cimetière et la gare.

**Efficacité :**

- (a) Les deux barrages sont efficaces vis à vis d'un phénomène analogue à celui de 1970. Ils sont en revanche sans effet ou presque contre une lave torrentielle excepti onnelle, consécutive à un écroulement massif des gypses en amont des ouvrages (CTGREF, 1974). C'est ce phénomène potentiel qui sera retenu comme phénomène de référence dans le zonage.
- (b) La vieille digue en amont de la Rosière empêche tout débordement du ruisseau en rive gauche, vers ce hameau.
- (c) La modification du profil de la route d'accès à la Rosière est insuffisante pour écarter tout risque de débordement à ce niveau (920 m). Néanmoins, les volumes de matériaux déversés vers le Pré de la Croix seraient plus limités;
- (d) Faible, le canal couvert déborde régulièrement en centre-ville suite à son engorgement.



## CRUE TORRENTIELLE

**Secteur :**

Orbassy

### Historique des événements marquants :

➔ Ruisseau de La Lavanche:

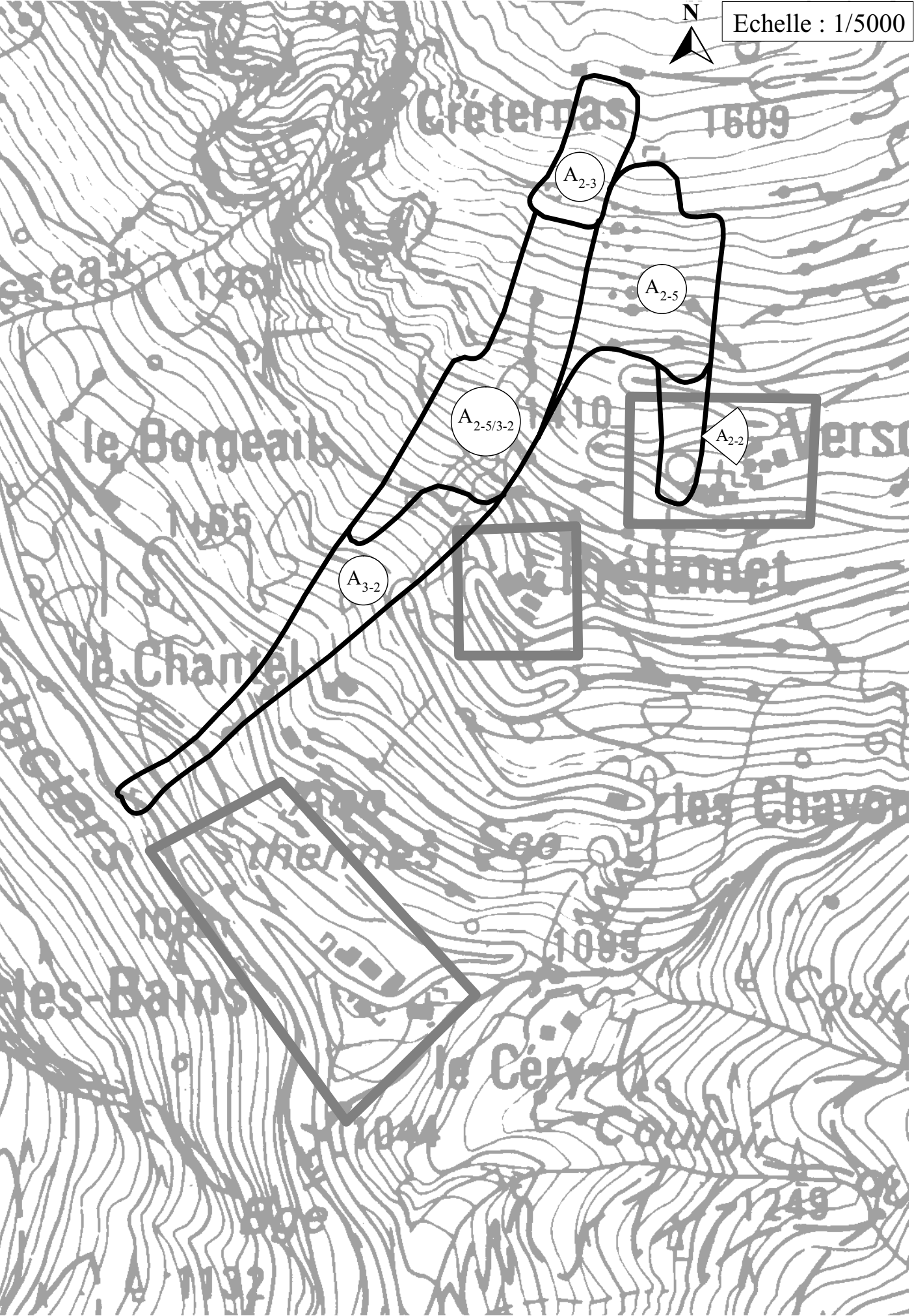
Néant. Le phénomène est jugé rare en l'absence d'indice d'activité torrentielle récente mais en présence d'une "morphologie torrentielle" évidente, héritée d'une activité passée.

**Protections existantes :**

Néant.



AVALANCHE



**Secteur :**  
Versoye-les-Granges, Préfumet, Bonneval-les-Bains.

**Historique des événements marquants :**

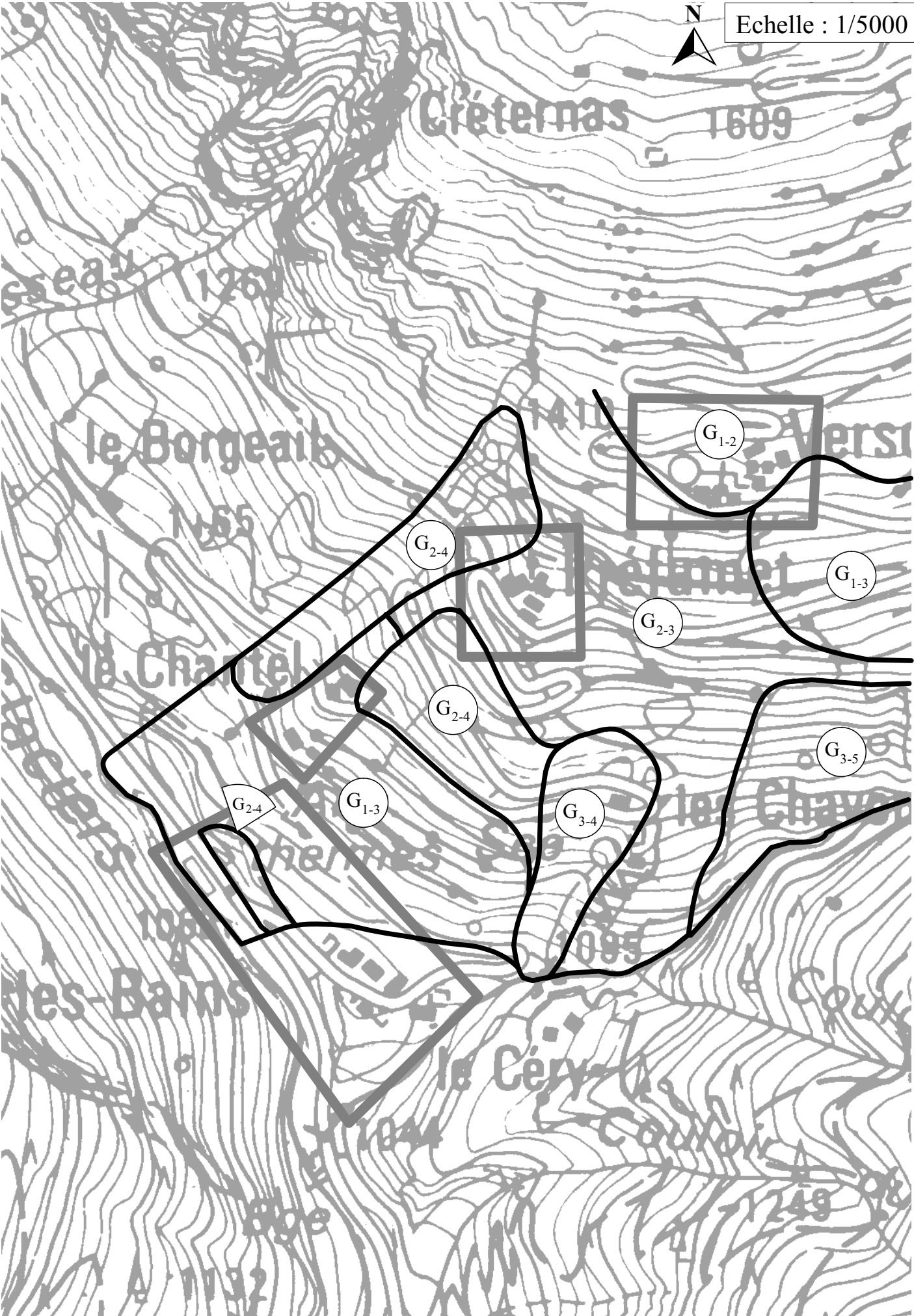
Coulée de Versoye-les-Granges :

➔ 23/12/1923 : après une nuit marquée par des chutes de neige exceptionnelles (plus d'un mètre de neige fraîche sur le Chef -lieu, 600 m plus bas...), Maurice Marchand, adjoint spécial pour le village, est tué par une avalanche qui détruit plusieurs maisons à Versoye -les-Granges. Joseph Rullier, blessé, ne sera secouru qu'une semaine plus tard, la neige et le risque d'avalanche empêchant les sauveteurs de traverser les gorges du Versoyen plus tôt.

**Protections existantes :**

Néant.

GLISSEMENT DE TERRAIN



**Secteur :**  
Bonneval-les-Bains, Les Chavonnettes, Préfumet, Versoye-les-Granges..

**Historique des événements marquants :**

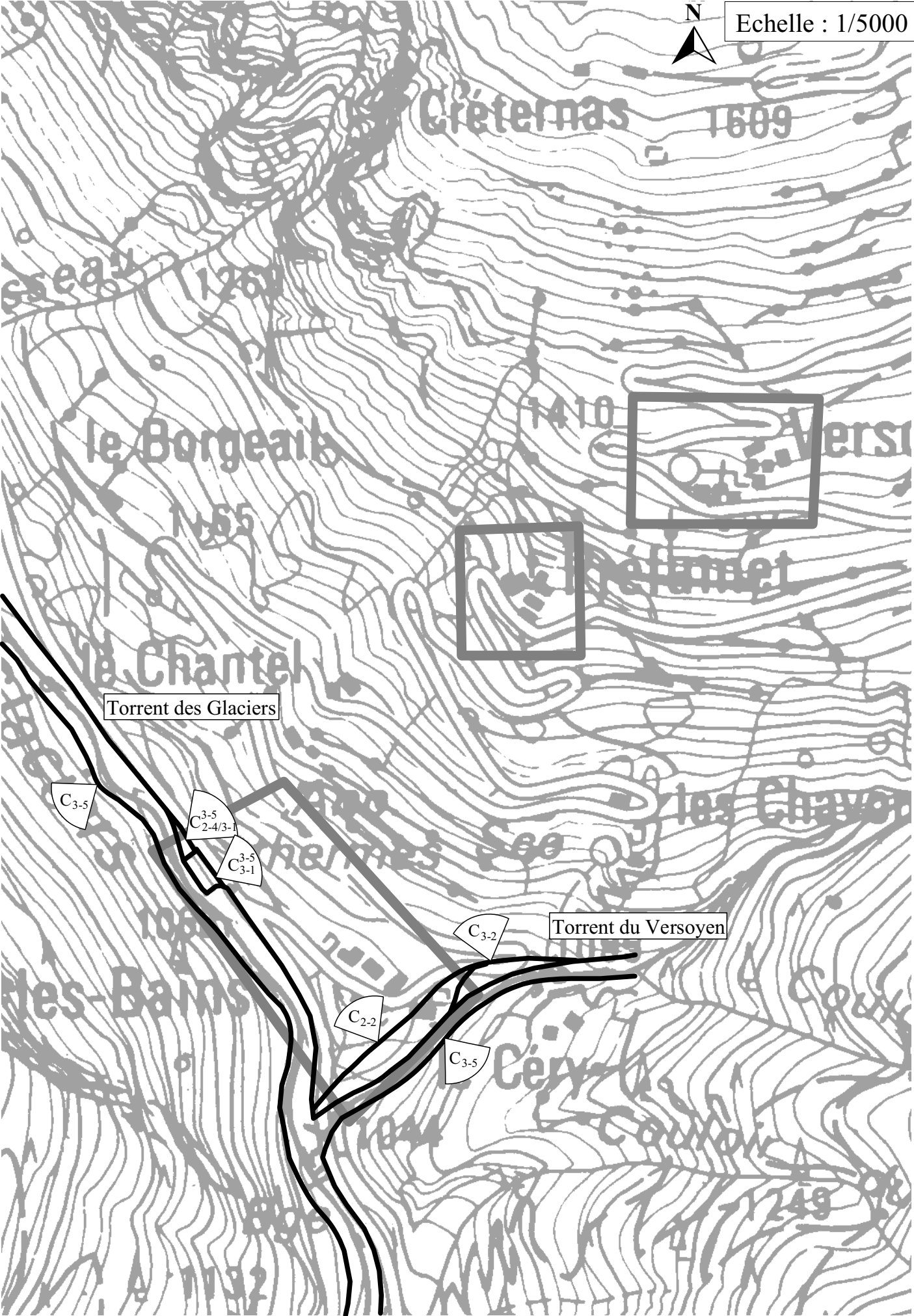
Aucun glissement remarquable n'a été observé sur le secteur d'après nos recherches. On relève néanmoins trois zones de glissement révélé ou probable sur ce versant désertifié :

- ➔ Bonneval-les-Bains :  
Dominant les anciens thermes, un talus très raide présente un risque de glissement brutal de la mince couche d'altération sur les flychs sous-jacents, au pendage conforme à la pente. A l'amont du talus, la pente est moins forte et les traces de glissement sont absentes. Une déstabilisation de la couverture morainique n'est cependant pas à exclure en cas de saturation en eau des terrains.
- ➔ A l'aval de Préfumet et des Chavonnettes :  
Des glissements lents affectent la couverture morainique dans les talwegs situés au nord-ouest de Préfumet et au sud des Chavonnettes, sous l'effet conjugué d'une concentration des eaux de ruissellements (drains peu ou pas entretenus) et d'une augmentation de l'épaisseur des terrains meubles. Les terrains très inclinés qui s'étendent en contrebas de Préfumet présentent aussi des signes de glissement moyennement actifs (petits arrachements).
- ➔ A Préfumet et Versoye-les-Granges :  
Le hameau de Préfumet est situé sur un léger replat mais dans une partie de versant relativement raide et à proximité de zones de glissement moyennement actifs. De légères déformations sur le bâti ancien laissent à penser que ce hameau doit être aménagé avec prudence. Plus haut, sur Versoye-les-Granges, la situation n'est pas préoccupante.

**Protections existantes :**

Néant.

CRUE TORRENTIELLE



**Secteur :**  
Hameaux de Bonneval-les-Bains.

**Historique des événements marquants :**

Torrent des Glaciers :  
Au niveau de Bonneval-les-Bains, le lit du torrent des Glaciers occupe le fond d'un talweg profond dont les versants raides ne laissent pas de latitude de divagation. Aucun dégât notable n'est à mentionner dans ce secteur.

Torrent du Versoyen :  
→ 1873, juillet 1881, juin 1948 : crues à fort charriage causant des dégâts aux ponts de Bonneval. A ce niveau le lit est globalement stabilisé par un pavage de blocs mais on relève tout de même quelques arrachements de berges. La rive droite à hauteur de Bonneval laisse apparaître les traces d'un ancien engrèvement par le torrent. Ce phénomène rare peu encore se reproduire dans une moindre mesure, en cas d'engrèvement complet du lit au niveau du pont d'accès au hameau du Céry..

**Protections existantes :**

**Naturelles :**

**Nature :**  
Torrent des Glaciers :  
- Zone d'épandage de crue (plaine des Chapieux).

**Efficacité :**  
Torrent des Glaciers :  
La plaine des Chapieux permet de réduire les débits solides à l'aval. Les eaux plus claires tamponnent alors les apports de matériaux issus des nombreux affluents et couloirs d'avalanches (essentiellement en rive droite, entre les Chapieux et Bonneval).



Le Plan Dela, Les Dodes, le Biollaton, HautevilleGondon, Le Plan Deça.

### Ruisseau de La Ravoire :

La Ravoire a connu, dans les années 70 et jusqu'en 1981, une forte dynamique torrentielle en aval d'Arc 1600. En partie liés à aux modifications intervenues dans le bassin versant lors de l'aménagement de la station d'Arc 1600 (augmentation des surfaces imperméables et perturbation des écoulements), les débits de pointe lors des crues ont considérablement augmentés. On retiendra les événements suivants :

➔ 27/06/1970 : une lave formée dans le ruisseau de la Ravoire emporte un petit hangar sur le hameau de Plan Dela et obstrue la route de Hauteville -Gondon à Bourg -St-Maurice (RD 220). La voie ferrée est elle-aussi obstruée en aval du pont des Raves.

➔ 11/08/1973 : suite à un orage, une lave torrentielle formée dans le ruisseau de la Ravoire obstrue la route d'Arc 1600, celle de La Grange au Bérard, celle de Plan Dela et celle de Hauteville -Gondon à Bourg -St-Maurice. La voie ferrée est elle-aussi obstruée sur 150 m.

➔ 21/04/1975 : une lave torrentielle formée dans le ruisseau de la Ravoir obstrue la route d'Arc 1600, celle de La Grange au Bérard, celle de Plan Dela et celle de Hauteville -Gondon à Bourg -St-Maurice. La voie ferrée est elle-aussi obstruée en aval du pont des Raves.

→ 31 mars et avril 1981 : de fortes pluies associées à la fonte des neiges génèrent une longue crue de la Ravoire. A l'aval de la route des Arcs, le lit s'enfonce de manière très importante et les apports de matériaux alimentent une série de laves torrentielles pendant plusieurs semaines. La route de la Grange au Bérard est emportée tandis que la route de Hauteville -Gondon à Bourg et la voie SNCF sont endommagées et recouvertes de 1 à 2m de boue. Le hameau de la Ravoire (Plan Dela) est lui-même menacé d'effondrement. Les laves mêlées de blocs s'étalent selon toutes les génératrices du cône de déjection et s'étendent jusqu'à la zone artisanale des Colombières. Les apports de matériaux en vallée atteignent plus de 500 000 m<sup>3</sup>...

### Ruisseau de l'Eglise:

Exceptée la crue de 1981, concomitante avec celle de la Ravoire mais beaucoup moins dommageable que cette dernière, aucun événement torrentiel marquant n'est mentionné dans l'histoire du ruisseau de l'Eglise. Néanmoins, les caractéristiques de son bassin versant (géologie, taille, occupation humaine) sont assez comparables à celles du ruisseau de la Ravoire, redoutable voisin... (H. Vivian et al., doc. BRGM 233, 1994). En l'absence d'ouvrage de stabilisation, on ne peut donc exclure un enfoncement brutal du lit et des débordements torrentiels au Biollaton (en rive droite) et sur le Plan Deça (sur l'ensemble du cône).

### Protections existantes :

### Artificielles :

### Nature :

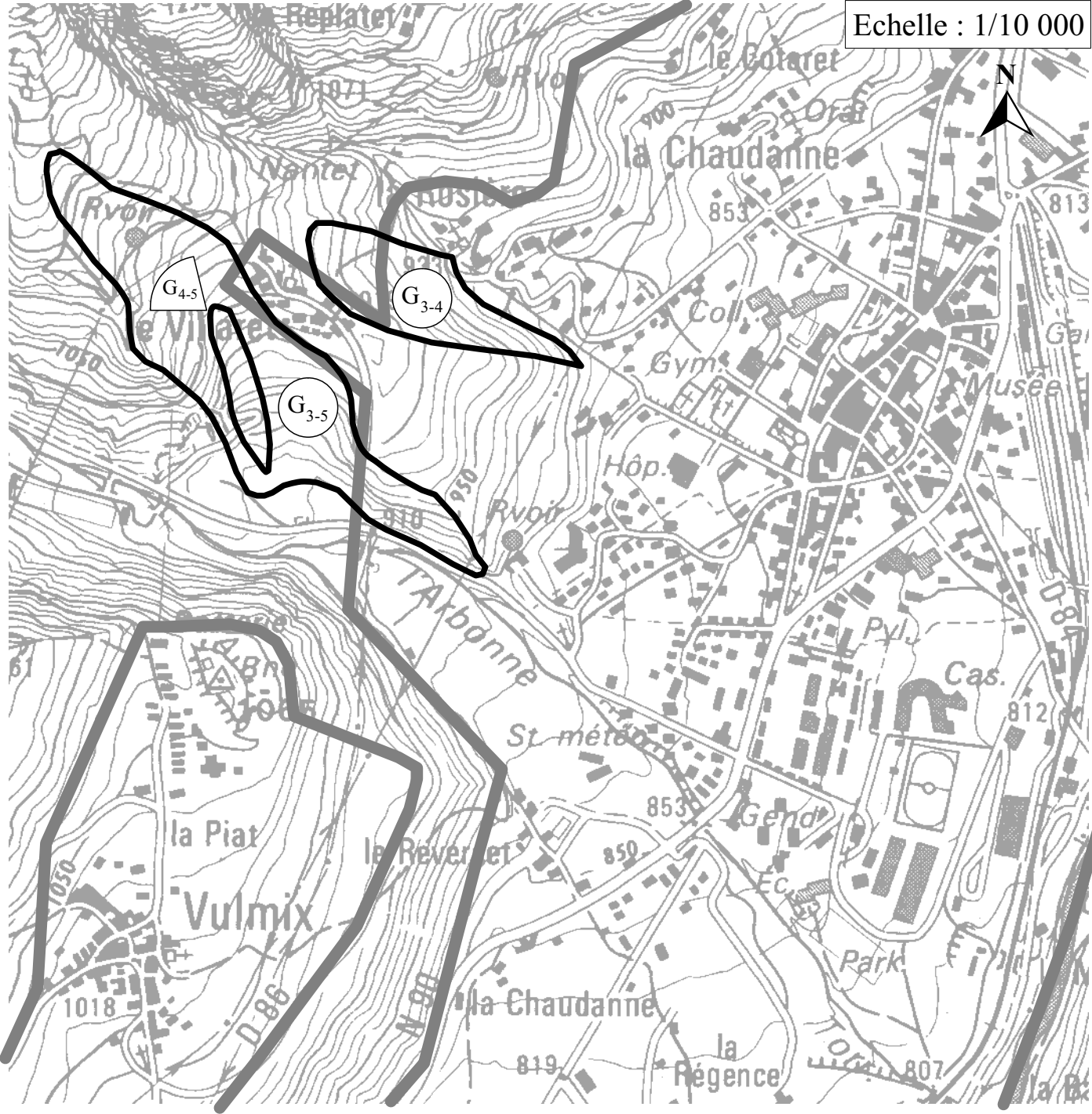
*Ouvrages réalisés dans le ruisseau de la Ravoir suite à la crue de 1981 :*

- (a) captage des eaux de la Ravoir en amont d'Arc 1600;
- (b) réseau d'eau pluvial limitant les rejets vers la gorge de la Ravoir;
- (c) une vingtaine de barrages en béton armé entre 1400 et 830 m d'altitude;
- (d) digues et radier pour protéger la RD 220, tunnel de 200 m de long pour protéger la voie SNCF;
- (e) digue en enrochements libres pour protéger la ZAC des Colombières, suite aux laves de 1981.

### Efficacité :

La réduction des débits de pointe (a et b) et la stabilisation du profil en long du ruisseau (c) se sont avérés relativement efficaces, dans la mesure où le talweg de la Ravoire n'a quasiment pas évolué depuis 1981. L'entretien du réseau d'eaux pluviales et des barrages doit cependant être fait régulièrement pour éviter des débordements ultérieurs. Quant à la digue des Colombières, elle peut être submergée et localement emportée dans l'hypothèse d'un engravement partiel du lit de l'Isère par les apports de la Ravoire.





**GLISSEMENT DE TERRAIN**

**Secteur :**  
Le Villaret

**Historique des événements marquants :**

➔ 1996 : la route menant au Villaret est emportée par un glissement de terrain au niveau du dernier lacet avant d'atteindre le hameau.

**Protections existantes :**

Néant.