Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture de la Savoie

COMMUNE DE

Saint André

Plan de Prévention des Risques
naturels prévisibles

1 - Note de présentation

Nature des risques pris en compte :
avalanches, mouvements de terrain, inondations

Nature des enjeux : urbanisation et camping.

Mars 2011

Approuvé le :

Office National des Forêts
DT Rhône Alpes

rtm
restauration des terrains en montagne
Service RTM de la Savoie

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 St André, 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 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 oeuvre,

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'évènement, rendent difficile l'approche d'un phénomène de référence pour le présent zonage de risques, en s'appuyant sur les seules données statistiques.

Le phénomène de référence sera en principe :

- soit le plus fort événement connu (à condition que les facteurs ayant contribués au déclenchement et au développement de ce phénomène puissent encore être réunis. Ainsi, seront à priori écartés, par exemple, les avalanches antérieures à 1850, liées au Petit Age glaciaire, et les débordements torrentiels étendus à l'ensemble du cône de déjection lorsque l'enfoncement du chenal d'écoulement ne permet plus de tels débordements) ;
- soit le phénomène de fréquence centennale (ayant une probabilité de 1/100 de se produire chaque année), estimé par analyse historique ou par modélisation, si le plus fort événement connu est d'intensité moindre.

Lorsqu'un phénomène de fréquence centennale peut survenir plus fréquemment avec le même niveau d'intensité et la même emprise, le phénomène de référence retenu sera alors décrit avec une fréquence supérieure au centennal. Inversement, lorsque le phénomène de fréquence centennale ne s'est a priori encore jamais produit, le phénomène de référence retenu sera décrit comme potentiel.

Au vu de ce qui précède, les prescriptions qui en découlent ne sauraient être opposées à l'Administration comme valant garantie contre des phénomènes plus rares que le phénomène de référence, ou totalement imprévisibles au regard des moyens disponibles pour la réalisation du présent PPR.

Le présent zonage ne pourra être modifié qu'en cas de survenance de faits nouveaux (évolution des connaissances, modifications sensibles du milieu, ou réalisation de 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 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.

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

- séismes,

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 enfoncement 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 - 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 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 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.

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, le stationnement et certains types d'infrastructures et équipements.

1.4 - DOCUMENTS DE ZONAGE A CARACTERE REGLEMENTAIRE EN COURS DE VALIDITE

Néant.

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

☞ **Documents cartographiques:**

- *Scans EDR couleurs et NB de l'IGN*
- *Feuilles AV66 et AW66 de la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (CLPA) mises à jour en décembre 2006 + fiches signalétiques des avalanches correspondantes, le tout consultable sur le site « Avalanches.fr » – IGN – Cemagref ;*
- *Carte géologique de la France au 1/50 000ème : Modane (1988) - BRGM.*
- *Carte de localisation probable des risques naturels dite carte "Robert MARIE" – feuille Modane 6 – 1/25.000e – ONF RTM.*

☞ **Etudes et rapports divers :**

- *Commune de St André (1981) – Bilan des inondations d'avril 1981.*
- *Cabinet Jamier - Vial (1990) – Rapport d'étude géologique sur les risques de chutes de blocs au lieu-dit La Praz,* pour le compte de la commune de St André.
- *MARNEZY A. (1999) – L'Arc et sa vallée : anthropisation et géodynamique d'une rivière alpine dans son bassin versant.* Thèse de doctorat d'Etat en géographie – UJF Grenoble 1.
- *CETE Lyon (2000) – Rapport géotechnique final pour l'étude de faisabilité d'un lotissement à l'est du cimetière de St André,* pour le compte de la commune de St André.
- *SAGE (2006) – Etude de protection du hameau de La Praz Vieille vis à vis du risque de chutes de blocs,* pour le compte de la commune de St André.
- *SAGE (2008) – Dimensionnement d'un merlon de protection contre les risques de chutes de blocs et éboulements – Hameau de La Praz – lieu-dit Les Maisons Neuves,* pour le compte de la commune de St André.
- *RTM (2008) – Evaluation du risque résiduel d'avalanche sur le Villeret et La Praz en l'état actuel des protections dans le Rieu Béni – intérêt d'une protection supplémentaire,* pour le compte de la commune de St André.
- *HYDRATEC (2009) – Protection des enjeux menacés suite à la crue de l'Arc du 29 mai 2008,* pour le compte du syndicat du Pays de Maurienne.
- *CIDEE / DDEA (2009) – Atlas des zones inondables de l'Arc en crue centennale sur la commune de St André,* pour le compte de l'Etat.

☞ **Autres références bibliographiques :**

- *Archives du service RTM de la Savoie (comptes rendus d'accidents naturel et rapports de l'ONF - RTM, photos de la lave torrentielle du Rieu Béni de 1937 et de l'avalanche du Rieu Béni de 1970, dossiers concernant des travaux de protection contre les risques naturels, pour la commune (ruisseau de la Scie, tourne paravalanche du Villeret…) et pour l'Etat (canal maçonné du Rieu Béni à La Praz, en série domaniale du Rieu Béni).*
- *Articles de presse.*

☞ **Photographies :**

- *Photographies aériennes IFN IR de 1982 + IGN VC de 1996*
- *Ortho-photographies géoréférencées de l'IGN, de 2001 et 2006*
- *Photographies du service RTM prises lors de visites de terrain en 2009*

☞ **Sites Internet**

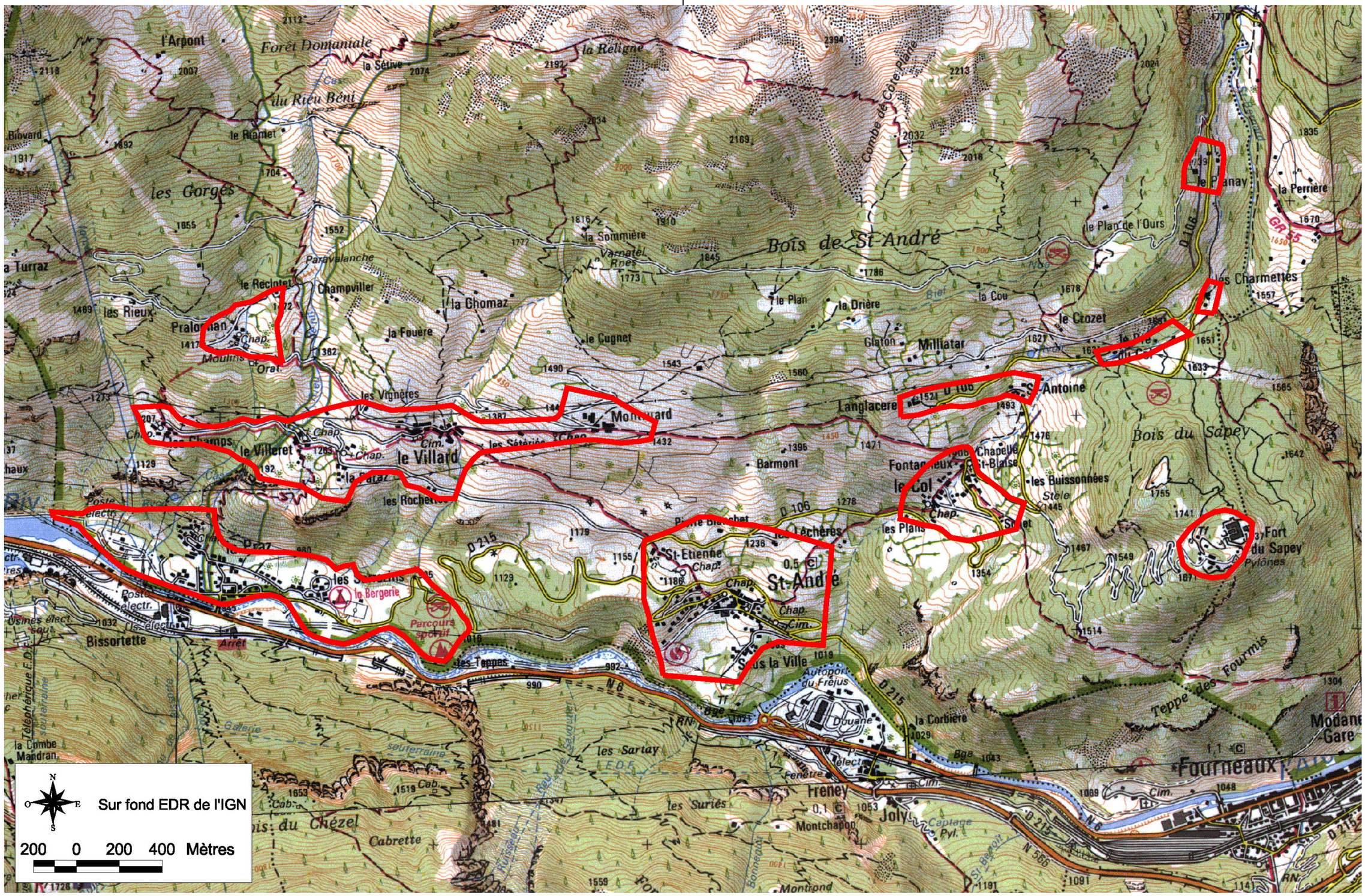
- *www.bdmvt.net (consultation en 2009)*
- *www.avalanches.fr (consultation en 2009)*

1.6 - PRESENTATION DES SECTEURS ETUDIES

Les secteurs étudiés correspondent à l'emprise de tous les phénomènes naturels prévisibles pré-cités, susceptibles d'avoir une influence sur les périmètres réglementés ci-dessous.

1.6.1 – Périmètres réglementés

Les périmètres retenus pour le zonage réglementaire des risques naturels sont focalisés sur l'enjeu principal du PPR, à savoir l'urbanisation actuelle et future. Ils correspondent donc aux zones urbanisées et/ou urbanisables au titre du POS ou du PLU en vigueur à la date de réalisation du PPR. Les parcelles adjacentes sont également prises en compte en tant que marge de sécurité par rapport à l'incertitude éventuelle des délimitations cadastrales. Les zones naturelles ou agricoles sont exclues, sauf éventuellement certaines zones susceptibles de devenir urbanisables à plus ou moins court terme.



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 (personnes, biens, activités, moyens, patrimoine… susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel).

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.

Afin de faciliter la compréhension cartographique, une synthèse des critères retenus pour la caractérisation du phénomène est réalisée grâce à la notion d'aléa. Celle-ci est représentée via un dégradé de couleurs dans les tons violacés. La couleur affichée résulte du degré de pondération retenu pour le phénomène de référence.

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 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

L'échelle de cartographie retenue est celle du **1/5000ème au minimum**. Chaque phénomène étudié est décrit :

- par une lettre majuscule, valant abréviation du nom du phénomène

  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.

- et 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 :

  - **instantané**, disposé en indice : 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,

  - **absolu**, disposé en exposant : 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.

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 :

Intensité estimée du phénomène - Période de retour estimée du phénomène

Classes d'intensité

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 et de ne pas subir d'endommagement, 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. **Quatre classes** sont alors définies :

- **0** : nulle
- **1** : faible ➔ La réalisation des travaux de renforcement n'est qu'une mesure de confort, les manifestations du phénomène étudié ne remettant en cause ni la sécurité des occupants, ni l'intégrité du bien.
- **2** : moyenne ➔ Il est indispensable de réaliser les travaux de renforcement pour assurer la sécurité des occupants et/ou l'absence d'endommagement du bien.
- **3** : forte ➔ Il n'est pas envisageable de construire le bâtiment-référence, aux conditions définies ci-dessus.
- **3^+**: Le + permet de décrire de possibles cataclysmes.

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 de 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 larges. Ceci aurait pour effet de réduire trop sensiblement la période de retour.

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

(glissements de terrain, affaissements, ravinements)

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

Activité présente estimée du phénomène - Activité future estimée du phénomène

Classes d'activité

Hormis les trois premières classes d'activité dont le contenu est décrit ci-dessous, 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 conserver sur le long terme (un siècle environ) un état de fonctionnement, d'hygiène et de sécurité satisfaisant, grâce à la mise en œuvre de mesures économiquement envisageables (surcoût de 10 à 20 % de la valeur du bâtiment). **Six classes** ont ainsi été définies :

- **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 ➔ **L'adaptation du projet aux mouvements du sol n'est pas indispensable** (risque de désordres limités sur le bâti, même en l'absence de mesures spécifiques).
- **4** : moyennement actif ➔ Il est **indispensable d'adapter le projet de construction aux mouvements du sol** pour assurer les conditions définies ci-dessus.
- **5** : très actif ➔ **Il n'est pas envisageable de construire le bâtiment-référence**, aux conditions définies ci-dessus.
- **5^+** : Le + permet de décrire de possibles cataclysmes.

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"
Lorsque le phénomène est caractérisé par plusieurs couples "intensité/période de retour", celui retenu pour définir le phénomène de référence est souligné.

Famille de phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"
Dans ce cas, c'est l'activité retenue pour définir le phénomène de référence qui est soulignée.

Si le degré de pondération retenu 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"

Période de retour : 100 ans — 50 ans — 20 ans — 5 ans

Intensité \ Fréquence	Potentiel : 1	Rare : 2	Peu fréquent : 3	Moyennement fréquent : 4	Fréquent : 5	Très fréquent : 6
Nulle : 0	0	0	0	0	0	0
Faible : 1	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
Moyenne : 2	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6
Forte à très forte : 3 ou 3+	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6

Niveau d'aléa: fort — moyen — faible

Remarque: situation décrite lorsqu'elle résulte d'un ouvrage de défense contre le phénomène étudié

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

Activité présente \ Activité future	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

Niveau d'aléa: fort — moyen — faible

Remarque: situation ayant peu de chance de se rencontrer sur le terrain

Dispositions des degrés de pondération absolue et instantanée :

en exposant : degré pondération absolue

en indice : degré de pondération instantanée

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 :

Phénomène cartographié : Avalanches

A_{1-4}

Le phénomène est faiblement intense et moyennement fréquent

Phénomène cartographié : Coulées boueuses

Deux phénomènes se superposent : $C_{1-3\ /\ \underline{3-1}}$

L'un est faiblement intense et peu fréquent...

…l'autre est potentiellement très intense.
Il est souligné pour indiquer qu'il s'agit du phénomène de référence.

Phénomène cartographié : chutes de pierres et de blocs

$B^{3-5}_{\underline{2-2}}$

En faisant abstraction des défenses existantes, le phénomène est très intense et très fréquent

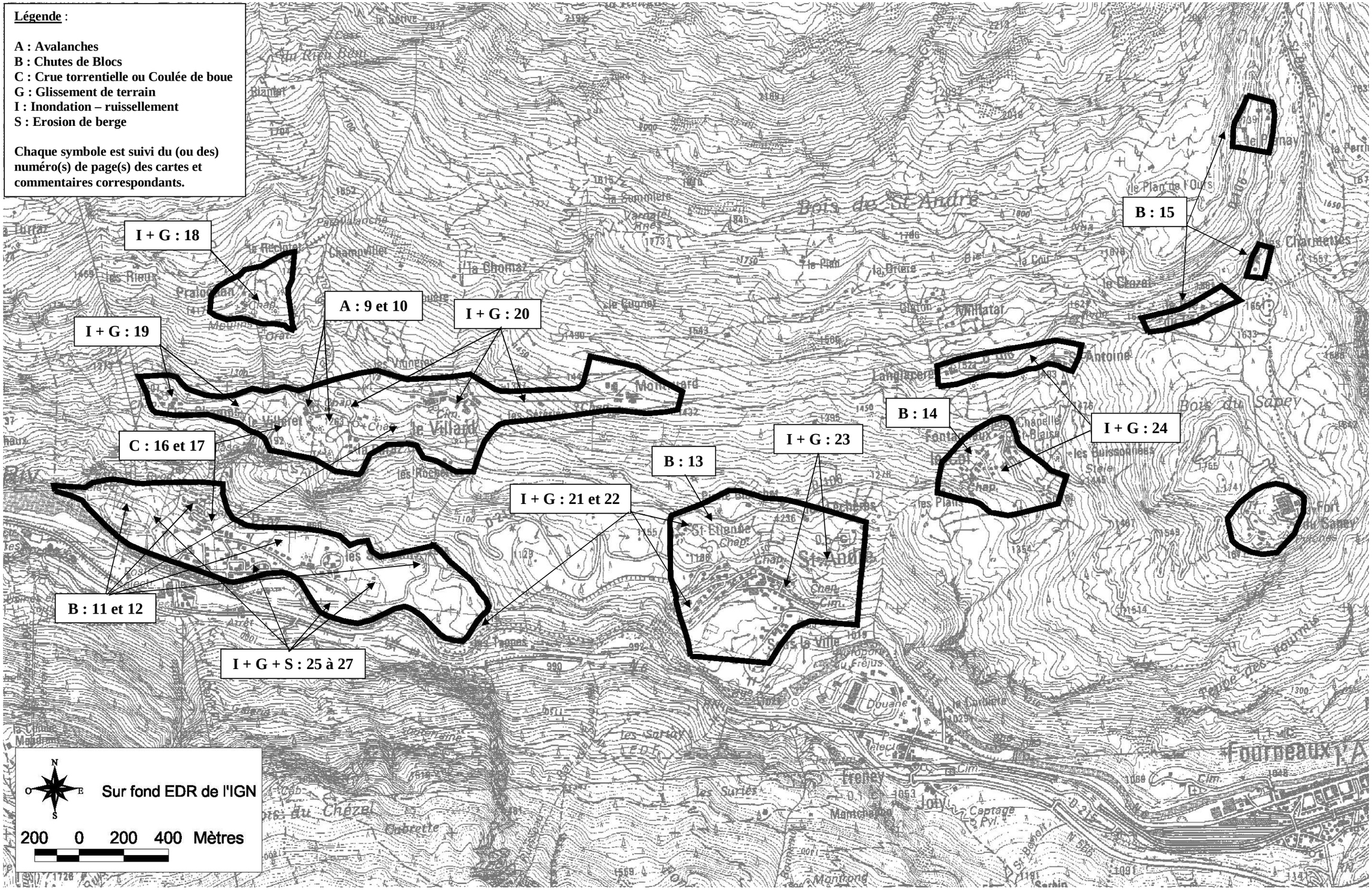
Le phénomène est actuellement moyennement intense et rare, en prenant en compte les défenses existantes.
Il est souligné pour indiquer qu'il s'agit du phénomène de référence.

Phénomène cartographié : Glissements de terrain

$G_{3-\underline{5}}$

Le phénomène est actuellement peu actif mais peu devenir très actif.
Il est souligné pour indiquer qu'il s'agit du phénomène de référence.

1.6.3 – Table des matières cartographique des cartes de caractérisation des phénomènes naturels :



Historique des évènements marquants :

Avalanche du Rieu Béni (emprise n°18 C.L.P.A. – commune de St André) :

- **XIXème siècle** : l'avalanche du Rieu Béni aurait atteint La Praz (1000 m), d'après le grand-père d'un habitant du Villeret interrogé en 1970.

D'après ce même habitant, une avalanche aurait déjà ravagé le bassin versant du Rieu Béni avant 1970, et apporté un très gros épicéa jusqu'à proximité de la chapelle de la Paraz (1260 m). Toutefois, vue la taille des épicéas dans l'emprise de l'avalanche sur les photos RTM de 1937, cette avalanche majeure est certainement antérieure au XXème siècle.

Depuis 1904, l'avalanche du Rieu Béni est suivie dans le cadre de l'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA) (site n°1 de la commune de St André). Jusqu'en 1961, l'avalanche observée à 12 reprises n'est jamais signalée en dessous de 1500 m d'altitude, donc en dessous de l'actuelle tourne de Pra Rion, et les dégâts se limitent à quelques petits chablis certaines années. Ensuite, trois événements sortent du lot, en 1961, 1970 et 1981, avec des altitudes d'arrêt inférieures ou égales à 1300 m.

- **02/03/1961** : une avalanche de fond se déclenche vers 2300 m et s'étend sur environ 2 hectares pour atteindre la cote 1300 m (entre la route de Pralognan et le Villeret).

- **24/02/1970** : après un mois de février très neigeux (chutes de neige quasi quotidiennes par fort vent de NW, avec un cumul de 220 mm d'eau en 25 jours et 131 mm sur les 10 derniers jours), une avalanche d'un volume exceptionnel se déclenche vers 3000 m, sous la Pointe Rénod (la cassure était encore visible 3 semaines plus tard d'après les témoins). D'abord poudreuse, cette avalanche s'humidifie en atteignant la forêt. Elle déboise quasiment toute la série domaniale (8000 m3 de chablis). Une partie se dépose dans les prés en amont de la route de Pralognan, le reste détruit les 2/3 d'une ancienne colonie de vacances (libérée de ses occupants 2 jours avant) et s'arrête pour partie sur l'épingle de la route du Villard, pour partie dans le torrent juste au dessus du Villeret, avec une grande quantité de bois dans les dépôts (cote 1250 m).

- **20/01/1981** : suite à de forts cumuls de neige durant la semaine précédente (courant de NW très rapide et froid), une avalanche de plaque se déclenche entre 3100 et 3050 m, sous la Pointe Rénod. Moins large qu'en 1970, elle ne cause quasiment aucun dégât à la forêt mais déborde cependant facilement la tourne de Pra Rion qui ne faisait alors que 4 m de haut. Déviée vers l'ouest par l'ouvrage, elle emprunte préférentiellement le couloir secondaire (dit des Combes) pour arriver un peu plus bas qu'en 1970, sur la route du Villaret aux Champs, à 1240 m.

Le souffle poudre cette route en y déposant des branches. L'autre partie suit le lit du torrent et s'arrête entre la tourne de Pra Rion et la route de Pralognan, à 1360 m. Le mur d'arrêt à 1270 m n'est pas atteint.

Depuis 1981, l'avalanche n'est jamais descendue en dessous de 1700 m d'altitude.

Protections existantes :

Artificielles :

Nature :

1) Tourne paravalanche en gabions et remblais à Pra Rion (altitude 1490 m), d'une longueur totale de 120 m et d'une hauteur de 9 m, tant pour dissiper l'énergie de l'avalanche que pour la dévier hors du torrent (maîtrise d'ouvrage Etat, 1973, avec surélévation par déblais -remblais en 1983, suite à l'avalanche de 1981).

2) Mur paravalanche en éléments béton dans le lit du Rieu Béni en amont du Villeret (altitude 1270 m), haut de 6 m et long d'environ 40 m, pour bloquer l'avalanche dans le cas où la tourne amont ne l'aurait pas détourné hors du torrent (maîtrise d'ouvrage Etat, 1978).

3) Tourne en remblais et enrochements maçonnés au Villeret**,** haute de 4,5 m et longue d'environ 65 m, à seulement une quinzaine de mètres des premières maisons du hameau, pour maintenir dans le torrent l'avalanche centennale (maîtrise d'ouvrage communale, 2009).

Efficacité :

1) La tourne de Pra Rion installée en zone d'écoulement canalisé et présentant une capacité de stockage d'environ 25 000 m3 n'est pas en mesure d'arrêter ou même d'écrêter sensiblement une avalanche du type 1970, dont le volume a été estimé à environ 500 000 m3. En revanche, elle peut dévier partiellement le flux débordant vers la combe située à l'ouest du Rieu Béni (comme cela s'est produit en 1981), exposant ainsi davantage la route communale et l'angle NW du hameau du Villeret situés dans l'axe de cette combe.

2) Le mur réalisé dans le Rieu Béni n'aurait aujourd'hui qu'une influence très limitée sur l'avalanche, compte tenu du rôle déviateur de la tourne en amont. La langue continuant d'emprunter la combe est (Rieu Béni) pourrait venir mourir contre cet obstacle et le contourner par la rive gauche, sans aller beaucoup plus loin.

3) La nouvelle tourne du Villeret protège efficacement le hameau, et en particulier la première rangée de bâtiments, d'un éventuel débordement de l'avalanche provenant de la combe ouest. Le risque résiduel à l'arrière de l'ouvrage pour un scénario centennal se limite à un faible effet de souffle.

Phénomène de référence :

Le phénomène de référence retenu est une avalanche centennale, issue des pentes sud sous la Pte Rénod, entre 2900 et 3200 m d'altitude, et d'ampleur comparable à celle de 1970. Partiellement dévié par la tourne de Pra Rion, l'écoulement de neige plus ou moins humidifiée et encombrée d'arbres se déverserait préférentiellement dans la combe située à l'ouest du Rieu Béni, d'où il déboucherait sur la route du Villeret aux Champs, tandis que la branche est viendrait se bloquer contre le mur paravalanche (A_{3-3}). Une extension de cette avalanche est probable à l'échelle du siècle sur plus d'une centaine de mètres en aval de la route des Champs, en suivant la combe du Rieu Béni (A_{3-2}). Cette extension aurait pu concerner la première rangée de bâtiments au NW du Villeret mais la nouvelle tourne les protège efficacement de l'écoulement dense. Une extension potentielle reste envisageable en aval du mur paravalanche (débordement par l'est) mais sans menace pour le Villeret (A_{3-1}). Le Villeret ne semble aujourd'hui exposé qu'à un faible effet de souffle associé à une avalanche rare et plutôt poudreuse (A_{1-2}).

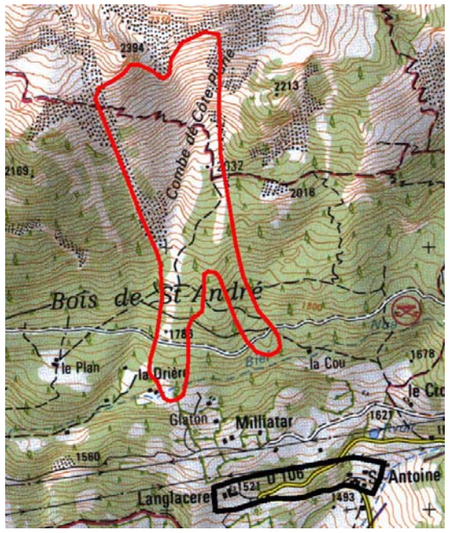
A noter que nous n'avons que partiellement pris comme référence une possible extension de l'avalanche coulante jusqu'à La Praz ou jusqu'à la chapelle de La Paraz, compte tenu des incertitudes sur les contours de l'avalanche du XIXème siècle (témoignage unique manquant de localisation précise et seulement reporté en tiretés sur la CLPA).

Cf. carte ci-après

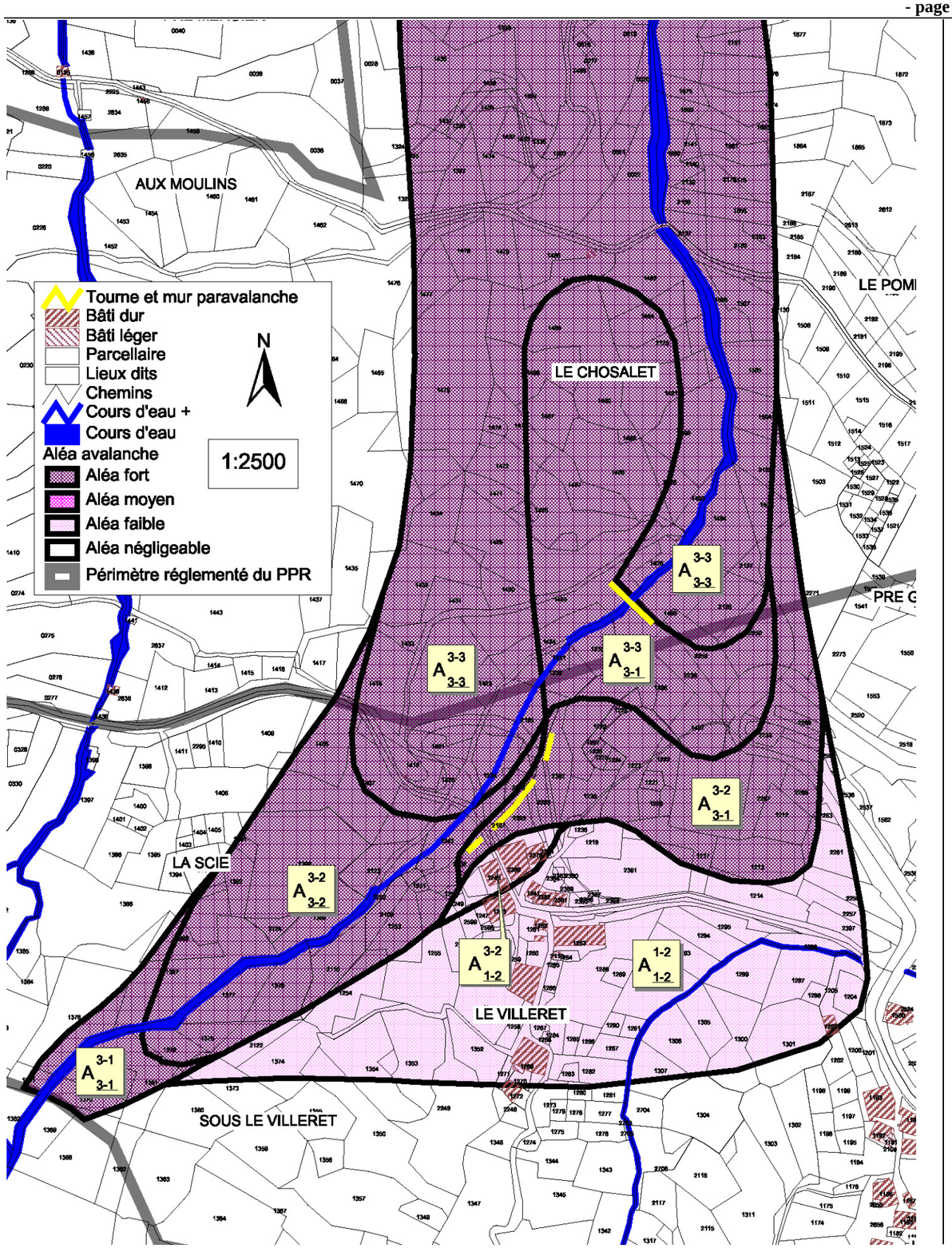
Remarque sur les autres avalanches voisines du secteur d'étude :

Après un examen approfondi, nous pouvons considérer que l'avalanche de Cote Plane (emprise n° 21 de la CLPA de St André) ne menace pas le périmètre réglementé du présent PPR et le hameau de Langlacerey en particulier. Au cours du siècle passé, de rares avalanches ont été observées jusqu'à 1740 m pour la langue ouest (en amont de la Drière) et 1950 m pour la langue orientale (saignées déboisées visibles sur la carte ci-dessous).

Même si des extensions encore inobservées sont probables en dessous de la piste forestière (cf. enveloppe maximale probable ci-après en rouge), l'orientation sud, les faibles surfaces et altitudes des zones de départ, la séparation des écoulements en deux branches et l'absence de canalisation en dessous de 1800 m ne sont pas favorables à une propagation importante de l'avalanche. De plus, Langlacerey ne se situe dans l'axe d'aucune des deux langues.



De même, l'avalanche de Roche Fleurie sur la commune de Freney (emprise n°5 CLPA) ne menace pas non plus le périmètre du PPR. Ces phénomènes ne font donc pas l'objet d'une fiche spécifique dans la note de présentation.


Tourne et mur paravalanche
Bâti dur
Bâti léger
Parcellaire
Lieux dits
Chemins
Cours d'eau +
Cours d'eau
Aléa avalanche
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
Périmètre réglementé du PPR
N
1:2500
AUX MOULINS
LE CHOSALET
LE POMI
PRE G
LA SCIE
LE VILLERET
SOUS LE VILLERET
A 3-3 / 3-3
A 3-3 / 3-1
A 3-2 / 3-1
A 3-2 / 3-2
A 3-2 / 1-2
A 1-2 / 1-2
A 3-1 / 3-1

Historique des évènements marquants :

Secteur de La Praz vieille :

- **03/1990** : des pierres et petits blocs se déposent dans le tablier d'éboulis sous la paroi rocheuse dominant La Praz vieille (L'Echaillon) mais aucun d'entre eux n'atteint les maisons (témoignage).

Aucune autre chute de blocs marquante ne se serait produite sur la Praz vieille depuis une cinquantaine d'années au moins (témoignage).

Secteur du Nicollet :

Hiver 2006 : un éboulement se produit dans la paroi de grès dominant le Nicollet. Un bloc de 1,4 m3 roule jusqu'à une clôture à moins de 60 m d'une des quatre maisons du Nicollet, soit à plus de 50 m du pied de pente !

Par ailleurs, de nombreux blocs plus anciens sont visibles dans les champs en pied de versant, d'un volume compris entre 1,8 et 11 m3 (SAGE 2008). Ils témoignent d'anciens éboulements et de l'activité marquée de la zone à l'origine de l'événement de 2006.

Secteur des Champs :

Des chutes de pierres se produisent de temps en temps sur la route entre le Villeret et Les Champs, probablement provoquées par le passage de gibiers qui déchaussent d'anciens murets.

Protections existantes :

Artificielles :

Nature :

1) Clouage d'un gros bloc instable pour protéger la **Praz vieille**, en partie ouest de la paroi (maîtrise d'ouvrage communale – 2006)

2) Filets ASM en amont de la **Praz vieille** : 5 écrans d'un linéaire total de 120 m. Leur hauteur utile varie de 2,3 à 3,3 m, pour une résistance à des énergies de 150 à 700 kJ (classe 3 à 5). (Maîtrise d'ouvrage communale, 2007).

3) Merlon au Nicollet d'environ 170 m de long et 6,5 m de haut, avec une fosse d'une largeur de 6m, réduite vers l'est, une pente du parement amont de 42° (enrochements recouverts de terre végétale), pour un volume de 25 000 m3 (maîtrise d'ouvrage communale – 2008).

4) Filets ASM d'une hauteur utile de 2m doublés de grillage pour protéger la sortie de la **descenderie de la Praz** (maîtrise d'ouvrage LTF – 2008)

Efficacité :

Concernant les filets installés au dessus de la Praz Vieille, une visite de contrôle a été effectuée à la fin des travaux par la SAGE et CITEM, qui a confirmé que les écrans avaient été réalisés conformément aux préconisations de l'étude SAGE de 2006. Ils couvrent également la zone qui a fait l'objet d'un clouage en 2006.

Concernant le merlon du Nicollet, un calcul de vérification a été réalisé par la SAGE sur la base de profils dressés après travaux. Les résultats montrent qu'en dépit d'une géométrie différente de celle projetée (du fait de l'adjonction d'une couverture de terre végétale), le merlon joue son rôle de protection vis à vis de la zone urbanisée du Nicollet.

Les filets LTF ont été installés par précaution sur une zone peu menaçante et sont considérés comme très efficaces.

Phénomène de référence : (d'ouest en est) :

Secteur du Colombier :

L'extrémité sud-ouest de la commune est marquée par un bourrelet frontal formé par un ancien glissement-éboulement dont l'origine se situerait juste en aval du pylône HT, vers 1300 m d'altitude. Il n'est pas exclu que de nouveaux éboulements atteignent la limite inférieure de cet amas de gros blocs qui vient tangenter le lit majeur de l'Arc (B_{3-2}).
Un peu plus à l'est, des parois de grès au sommet desquelles ont été implantés deux pylônes HT libèrent assez rarement quelques gros blocs. Ces blocs peuvent rouler jusqu'en bordure nord de la plate-forme EDF. Trois d'entre-eux, d'environ 1 m3 chacun, sont encore bien visibles dans les prés, juste en amont de cette installation (B_{3-3} et B_{3-2}).

Secteur de la Praz vieille :

La paroi dominant le village de la Praz vieille est haute de 6 à 21 m, longue de 120 m et inclinée entre 60 et 76°. Elle est constituée de bancs de grès arkosiques d'une épaisseur maximale de 4 à 5 m, prédécoupés en blocs parallélépipédiques. En pied de paroi et jusqu'aux premières maisons, on trouve des blocs anciens, de 1 à 3 m3, sur un éboulis incliné à 34°. En 2006, le cabinet SAGE y a relevé plusieurs instabilités : quelques blocs de 0,1 à 3,5 m3 présentant une probabilité de départ élevée à moyen terme, voir très localement à court terme au centre de la paroi. Les écrans de filets ont été dimensionnés vis à vis de ces instabilités. Ils intègrent aussi le possible basculement d'un fragment de bloc morainique posé en limite d'équilibre à 3 m du rebord de la paroi. Cette instabilité avait été mise en évidence par le cabinet Jamier et Vial en 1990.
L'examen réalisé dans le cadre du PPRN confirme l'existence de quelques instabilités, plutôt peu nombreuses et peu menaçantes à court terme. Sur l'essentiel du linéaire de la paroi, nous retiendrons un aléa résiduel modéré à l'aval des filets qui, à défaut d'arrêter tous les blocs, absorberont en grande partie leur énergie (B_{2-1}). Seule exception, l'écran de filets situé le plus à l'est, vers le Rieu Béni. Il est dominé par un éperon rocheux d'environ 50 m3 très disloqué en tête. Un amas de dalles de grès s'est déjà largement désolidarisé du reste du massif et menace de basculer dans son ensemble sur la ligne de filets. Vu les volumes en jeu, il n'est pas certain que l'écran soit suffisant. Des blocs pourraient le plier et d'autres le franchir pour atteindre, avec une énergie importante, le chalet situé à l'extrémité nord-est du village (B_{3-3}).

Secteur du Nicollet :

Le versant du Nicollet est constitué d'éboulis de gros blocs (4 à 6 m3, voir localement 32 m3), inclinés entre 33 et 38° et surmontés par une falaise d'une vingtaine de mètres côté ouest et d'environ 110 m côté est (dont 95 m à 80°). Constituée de bancs de grès redressés de 4 à 8 m d'épaisseur, cette paroi produit des éboulements tous les 10 à 20 ans environ (B_{3-4} à B_{3-5}). C'est la couche de surface plus altérée qui se purge, laissant apparaître un plan plus sain à l'arrière. SAGE estime qu'une masse d'environ 600 m3 pourrait encore s'ébouler sur l'est de la zone, une fissure de 0,3 à 1 m d'épaisseur la séparant partiellement du reste de la paroi. Plus à l'ouest, une colonne de près de 3000 m3 semble également désolidarisée mais un léger replat en pied limite les risques de propagation vers l'aval. En cas d'éboulement, SAGE estime que la taille des blocs atteignant le pied de versant serait très probablement comprise entre 1 et 5 m3, voir jusqu'à 10 m3. Les calculs de vérification du merlon montrent que l'ouvrage est suffisant pour stocker un éboulement de 3000 m3, même au niveau de la fosse la plus étroite, mais que de rares blocs pourraient encore le franchir. Quelque soit leur volume, la probabilité qu'ils dépassent une bande de 40 m à l'arrière de l'ouvrage s'avère négligeable (inférieure à 10^{-6}). Nous considérerons donc un aléa résiduel fort sur une bande de 40 m à l'aval du merlon (B_{3-1}), devenant négligeable au delà (B_0). Le merlon permet donc de faire remonter la limite de 50 m, sauf à ses deux extrémités (à l'arrière les terrains restent exposés à des trajectoires courbes).

Secteur de la descenderie de la Praz :

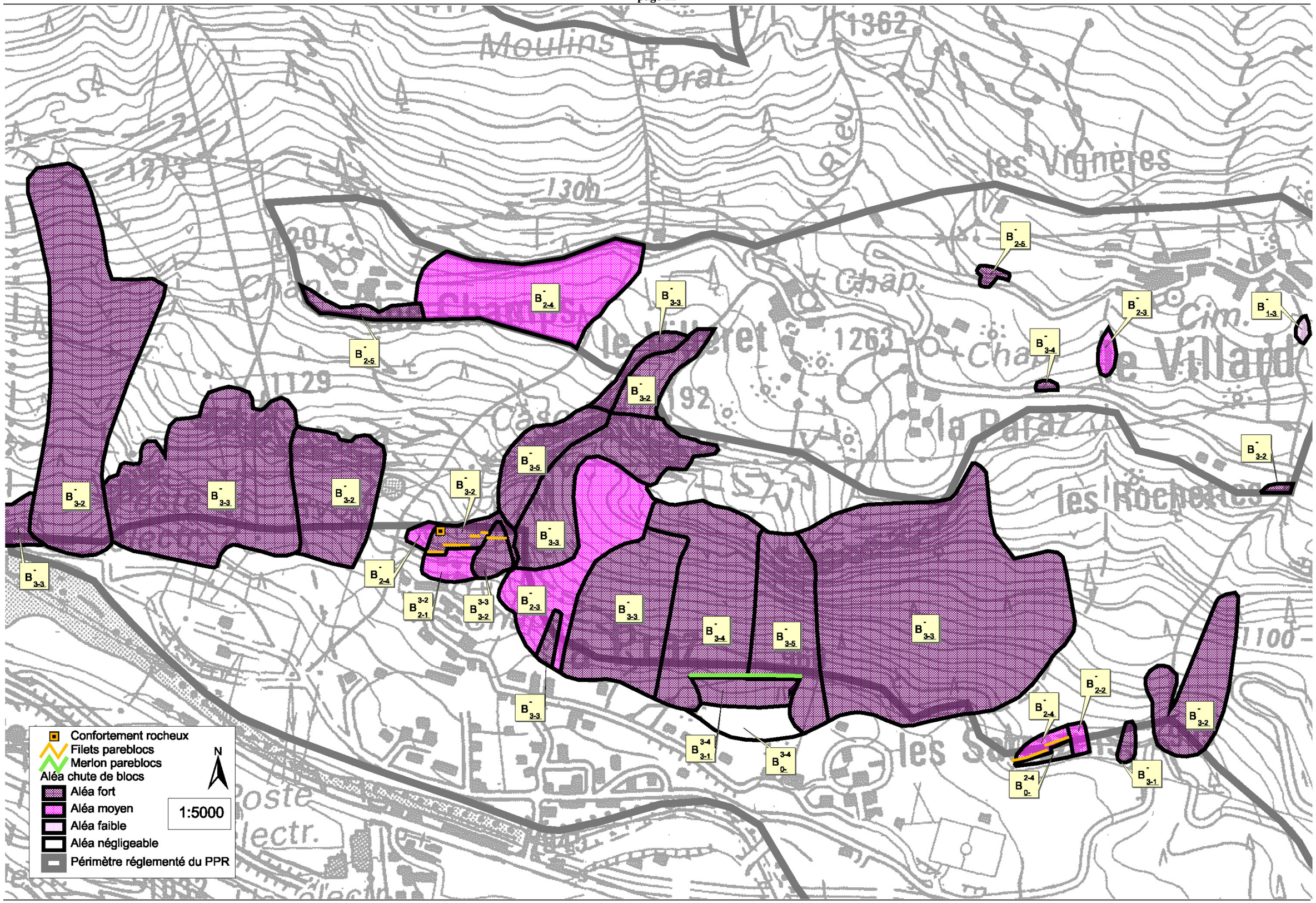
Un banc de grès de quelques mètres d'épaisseur a tendance à se déliter en fines plaques de quelques litres. Les filets installés par LTF sont jugés amplement suffisants. A l'est, le bâtiment de l'entreprise Casarin n'est que partiellement couvert par ces filets. L'autre partie reste exposée à de rares chutes de pierres (B_{2-2}).

Secteur des Champs :

De part et d'autre de la route d'accès au hameau des Champs, des murets démantelés et quelques blocs instables maintiennent un aléa modéré de chutes de blocs sur le périmètre réglementé (B_{2-4}). L'assise rocheuse du plateau des Champs génère aussi des chutes de blocs, plus fréquentes, en aval du hameau (B_{2-5}).

Secteur du Villard :

La route du Villard entaille localement de petits massifs de grès. Le front de taille peut libérer des éléments plus ou moins gros qui s'arrêteront sur la chaussée ou pourront très localement rouler dans un pré en contrebas (B_{2-5} ou B_{3-4}).


Confortement rocheux
Filets pareblocs
Merlon pareblocs
Aléa chute de blocs
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
Périmètre réglementé du PPR
N
1:5000
Moulins
Orat.
les Vignères
le Villard
la Paraz
les Rochettes
Chap.
Cim.
1362
1300
1263
1129
1100

Secteur : St Etienne **Nature des phénomènes naturels : chutes de blocs**

Historique des évènements marquants :

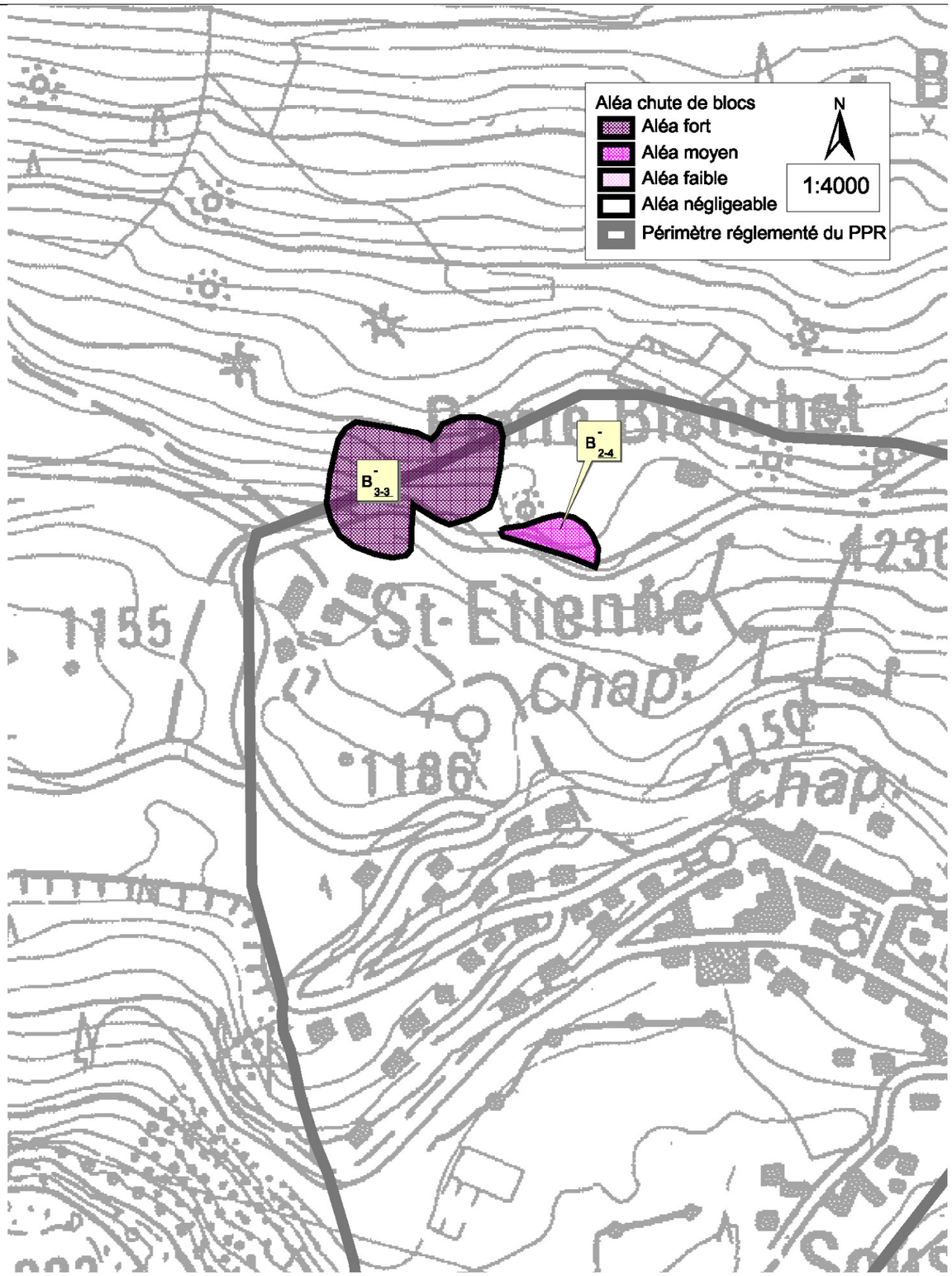
Néant (aucune chute de blocs observée par les riverains en aval de la route depuis plus de 20 ans).

Protections existantes :

Néant (mais une purge du massif de grès est prévue prochainement par le Conseil général de la Savoie pour sécuriser la RD 106)

Phénomène de référence :

Un petit massif de grès en bancs subhorizontaux domine la route de l'Orgère une centaine de mètres après la bifurcation pour Le Villard. Des chutes de blocs de taille métrique y sont possibles à long terme, pouvant localement franchir le replat de la route pour venir s'immobiliser sur un terrain plat, à une petite trentaine de mètres des premières habitations (B_{3-3}).
Une centaine de mètres plus à l'est, un talus rocheux expose la RD 106 à des chutes de pierres moyennement fréquentes (B_{2-4}).



Secteur : Le Col **Nature des phénomènes naturels : chutes de blocs**

Historique des évènements marquants :

Néant.

Protections existantes :

Artificielles :

Nature :

1) deux butons en pierres maçonnées réalisées préventivement par un privé sous les deux blocs de grès les plus menaçants en amont du chalet exposé, en partie haute du hameau du Col (blocs en porte à faux) ;

2) replat du sentier menant du hameau du Col à Montruard, juste sous l'affleurement de grès évoqué ci-dessus.

Efficacité :

1) non garantie à long terme, compte tenu du caractère rustique et non normalisée de la protection. Par ailleurs, d'autres instabilités, certes moins préoccupantes, ne sont pas traitées.

2) replat pouvant arrêter certains blocs mais bien trop étroit pour être infranchissable.

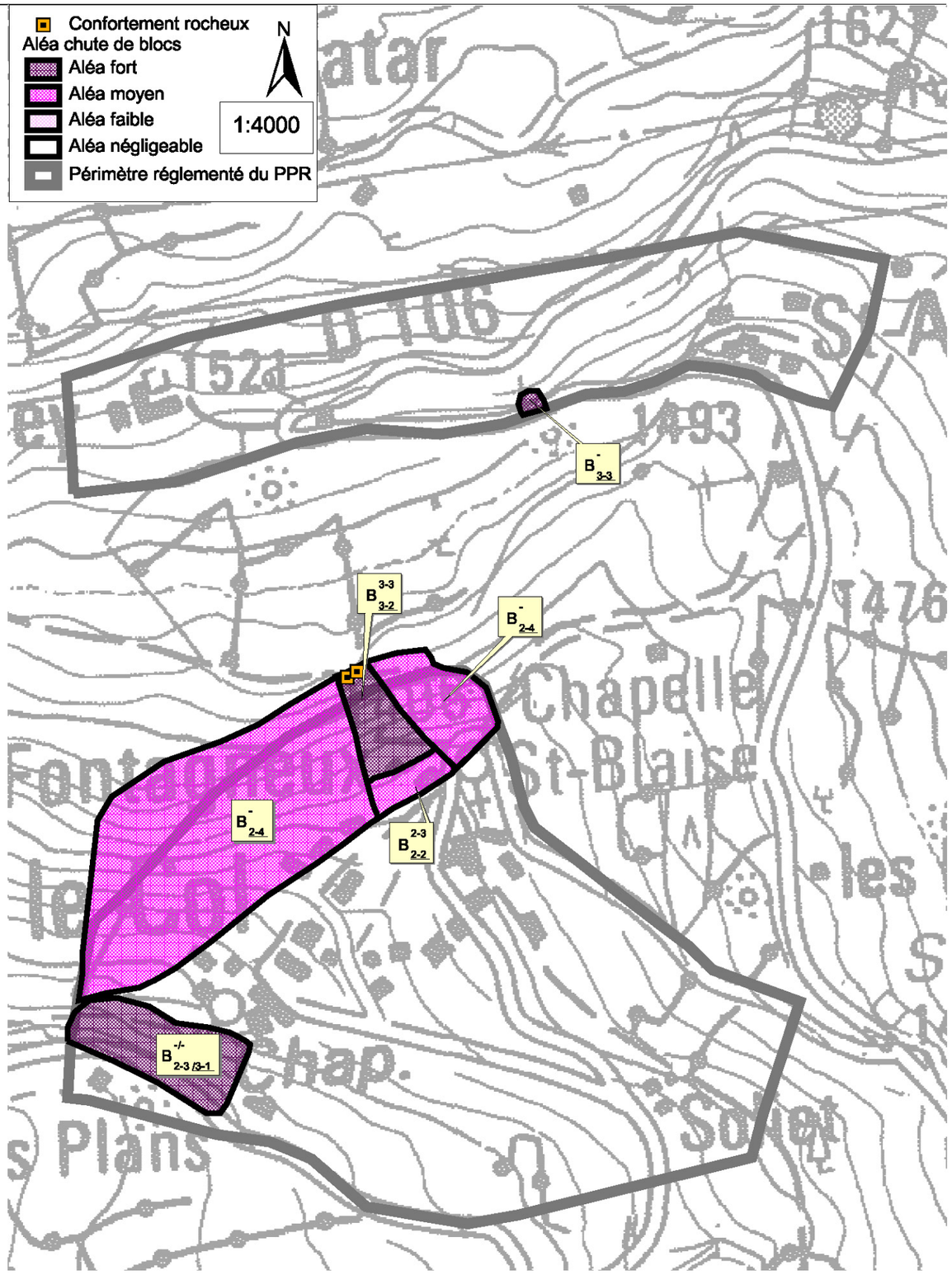
Phénomène de référence :

La partie haute du hameau du Col est dominée par une pente sud-est soutenue, couverte d'un plaquage morainique, d'où affleure un petit massif de grès schisteux. Plus ou moins disloqué à sa base, ce massif peut libérer de manière très exceptionnelle un ou deux blocs de quelques centaines de litres. Ces blocs franchiraient facilement le sentier pour rebondir dans la pente très peu boisée (B_{3-2}), jusqu'à proximité d'un chalet où la pente faiblissante entraînerait une diminution de leur énergie cinétique et donc de leur potentiel d'endommagement (B_{2-2}).

De part et d'autre de cet affleurement, les pentes morainiques et de vieux murets peuvent libérer quelques pierres et petits blocs de quelques dizaines de litres tout au plus, qui finiraient de rouler en pied de pente, jusqu'aux premiers bâtiments du Col (B_{2-4}).

Sous le hameau, dominant la RD 106, un escarpement de grès constitué d'un empilement de dalles horizontales à la stabilité douteuse et de blocs enchâssés dans le talus peuvent être le siège de chutes de pierres peu fréquentes, ou mobiliser potentiellement une masse beaucoup plus volumineuse (de l'ordre du m3 – B_{3-1}).

Enfin, entre St Antoine et Langlacerey, dans le talus amont de la RD 106, un massif de grès totalement disloqué génère des chutes de blocs peu fréquentes, de plusieurs centaines de litres, que le replat de la route peut complètement arrêter (B_{3-3}).



Historique des évènements marquants :

Néant.

Protections existantes :

Néant.

Phénomène de référence :

Au Planay :

Le versant rocheux qui domine le replat du Planay est constitué de dalles de grès qui peuvent libérer de rares et gros blocs jusqu'à proximité immédiate d'un chalet isolé, en aval de la piste forestière du Plan de l'Ours (quelques blocs anciens relevés sur la zone -B_{3-2}). Plus au nord, les chutes de petits blocs ne devraient pas dépasser la piste (B_{2-4}).

En limite aval du périmètre réglementé, le canal d'irrigation de la Scie (débit d'environ 50l/s) qui suit les courbes de niveaux, 60 m au dessus du torrent du St Bernard, n'engendre pas de risque d'inondation sur la zone d'étude.

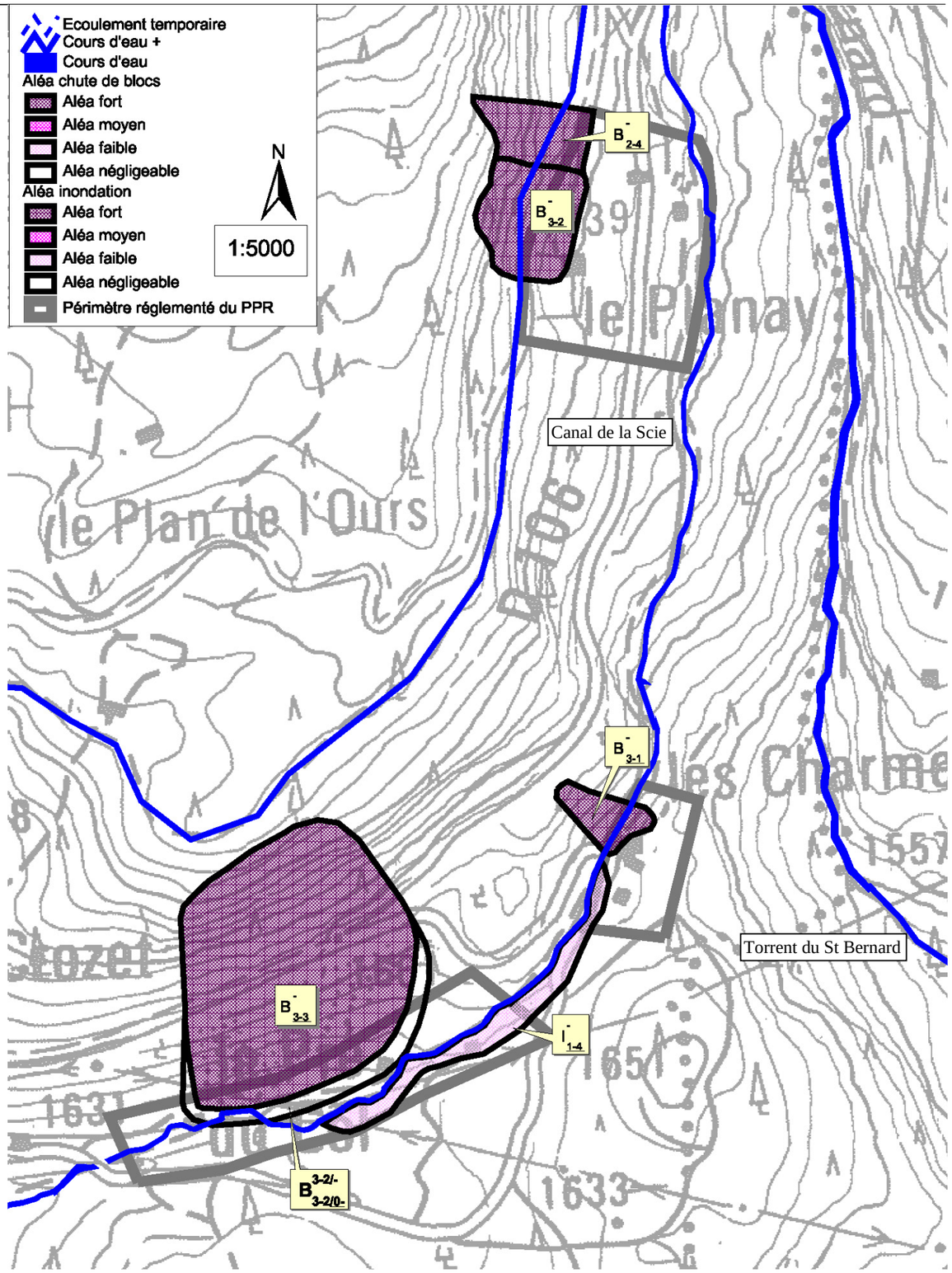
Aux Charmettes :

Une paroi de grès haute et large de quelques mètres domine les chalets des Charmettes au nord-ouest, en lisière de forêt. Elle présente une ou deux masses prédécoupées de plusieurs mètres cubes, avec une faible probabilité de mobilisation à long terme. Ces blocs pourraient atteindre l'épingle de la route de l'Orgère et le chalet le plus au nord (B_{3-1}).
A l'intérieur de l'épingle de la route, le canal d'irrigation de la Scie peut déborder en hautes eaux et inonder faiblement le talus herbeux sous-jacent jusqu'à la route qui drainera les écoulements (I_{1-4}).

Au Pré du Col :

Un ou plusieurs anciens éboulements majeurs ont dû se produire en amont du Pré du Col, sur le flanc sud-est du Plan de l'Ours. Ces éboulements ont laissé un beau tablier d'éboulis grossiers encore non végétalisé jusqu'en pied de versant. De très gros blocs (certains grands comme une pièce d'habitation) se sont propagés plus d'une vingtaine de mètres au delà du pied de pente, sur terrain plat. D'autres émergent des prés jusqu'à 50 m, voire 100 m du pied de pente, ce qui nous laisse supposer qu'ils ont plutôt été déposés par les glaciers lors de la dernière glaciation. Aujourd'hui, les quelques éperons de grès restant en sommet de versant maintiennent un risque de chute de gros blocs de fréquence assez rare. Les plus gros éléments rocheux ne devraient pas dépasser la base du tablier d'éboulis du fait d'une forte rugosité (B_{3-3}). Seul un nouvel éboulement majeur (aujourd'hui très peu probable compte tenu des affleurements rocheux restants) serait susceptible de conduire quelques blocs au delà de cette limite soulignée par un chemin rural, sur une bande de 20 m qui englobe deux chalets. Nous ne prendrons pas en compte cette bande d'extension exceptionnelle (période de retour largement supérieure au siècle) dans le zonage d'urbanisme ($B_{3-2/\underline{0}}$). Toutefois, le suivi des instabilités est recommandé, pour prévenir un éventuel éboulement volumineux.

Les débordements du canal d'irrigation amorcés aux Charmettes emprunteraient la petite combe herbeuse du Pré du Col sous la route de l'Orgère, en inondant faiblement un chalet, pour ensuite rejoindre le lit du ruisseau (I_{1-4}).



Historique des évènements marquants :

Torrent du Rieu Béni :

- **1859** : crue du Rieu Béni (avec probable lave torrentielle issue d'un arrachement de terrain dans le bassin amont, dont on observe à priori encore les traces vers 2300 m, dans la moraine de Plan du Clos). Ce torrent ne connaît plus de crue entre 1859 et 1937 (pendant 78 ans).

- **04/06/1937** : suite aux pluies des jours précédents et à la fonte accélérée d'un manteau neigeux encore épais en altitude, le Rieu Béni avait considérablement grossi le 3 juin et menaçait de déborder en haut de La Praz. Les habitants formaient des barrages pour maintenir le torrent dans son lit mais vers 21h le débit devenait tel que femmes, enfants et bétail furent évacués.
Plus haut, contre le pont du Villaret, un immense barrage s'était formé avec l'accumulation de gros blocs, d'arbres et de boue charriés par le torrent.
Vers 4h30 du matin le 4 juin, le remblai de la route du Villeret aux Champs fut emporté et un flot de boue d'abord, puis de blocs et de troncs d'arbres déferla sur La Praz sous forme de lave. Le lit du Rieu Béni fut totalement comblé sur son cône de déjection et toutes les maisons en amont et au centre du village furent envahies sur les deux rives. Durant plusieurs heures, les eaux continuaient de charrier des blocs.
Au final, une quinzaine de maisons furent endommagées à La Praz. La scierie Charvoz fut complètement inondée, la boue atteignant une partie du premier étage. Un bras du torrent était entré dans l'épicerie et menaçait de l'emporter.
Tous les jardins furent engravés sous localement plus d'un mètre, les dépôts de boue sur le cône de déjection s'étendant sur une superficie d'environ 5 hectares. On estime ainsi à environ 15 à 20 000 m3 le volume de la lave déposée à La Praz.

Selon l'inspecteur des Eaux et Forêts de l'époque, la cause de cette lave torrentielle serait à la fois d'ordre géologique et anthropique : les rigoles d'irrigation réalisées dans les prés du Riamet (malheureusement laissées ouvertes à la fonte des neiges) ont débordé et les eaux de ruissellement se sont concentrées vers la pente morainique sous-jacente qui, du fait d'infiltrations massives, a perdu sa cohésion. Un arrachement de terrain d'environ 3000 m2 (50 m de large pour 60 de long) s'y est produit, sur une dénivelée de 70 m et une épaisseur d'environ 5 à 10 m. Le volume de matériaux mobilisés aurait ainsi atteint près de 20 000 m3. Les dépôts de cet éboulement (boues et gros blocs) se sont déposés dans le Rieu Béni en crue qui les a emportés sous forme d'une lave torrentielle. Dans les zones en forte pente, le torrent s'est enfoncé parfois de 3 à 4 mètres. Ailleurs et jusqu'au pont du Villeret, il a surtout déposé l'essentiel des blocs, souvent sur plusieurs mètres d'épaisseur. En atteignant le cône de déjection de La Praz, la lave ne contenait plus qu'une part minoritaire de blocs qui se sont déposés essentiellement vers l'actuel pont de la route communale. Le reste était constitué de pierres et de boue se rependant jusqu'à l'Arc.

C'est à la suite de cette crue, par décret du 23 mai 1941, qu'a été créée la série domaniale RTM du Rieu Béni (143 ha). L'ambitieux projet général de correction prévoyait une série de barrages dans le cours moyen, un canal d'écoulement avec seuils sur le cône de déjection, le drainage des zones humides et des aménagements annexes, sans se soucier du risque d'avalanche méconnu jusqu'en 1970. La guerre 39-45, les manques de moyens et l'absence de crue menaçante jusqu'en 1972 mirent à mal ces projets de correction.

- **21/07/1972** : à la suite d'un orage, le Rieu Béni en crue entraîne la destruction partielle du chemin communal du Villard à Pralognan et recouvre des prairies de boue à hauteur des Vignères, en rive gauche.

- **05/07/1985** : un arrachement de terrain affectant 100 m2 de prés et mobilisant environ 150 m3 de matériaux se produit à la cote 1340, au niveau de la borne 43 de la série domaniale. L'essentiel de la coulée se bloque derrière le mur d'arrêt paravalanche dont la buse de 2 m de diamètre est obstruée (cote 1270 m) mais on observe quelques traces de boue en aval dans le Rieu Béni, à hauteur du hameau du Villaret. L'origine du phénomène est probablement une infiltration d'eau sous le sentier qui traverse la série domaniale, à partir d'une prise d'eau sur le Rieu Béni destinée à l'irrigation.

- **2001 ?** : une importante crue liquide à la fonte des neiges menace de déborder dans la partie haute de La Praz (plus d'un mètre d'eau dans le lit, soit un débit d'environ 5 à 6 m3/s) et affouille localement les digues en remblais (blocs déchaussés).

Protections existantes :

Naturelles :

Nature :
Reboisement naturel et plantations au Riamet.

Efficacité :
L'avalanche de 1970 a déboisé l'essentiel de la forêt domaniale du bassin versant du Rieu Béni. En dessous de 2200 m, le reboisement (actuellement à l'état de taillis) joue à nouveau un rôle (faible) dans l'écrêtement du pic de crue.
Les plantations en conifères dans les prés du Riamet et sur la pente morainique sous-jacente stabilisent efficacement la zone de départ de la lave de 1937.

Artificielles :

Nature : *(de l'amont vers l'aval)*

1) Drain maçonné ouvert à fond trapézoïdal, d'environ 300 m de long, collectant les résurgences au lieu dit Riamet et les conduisant de manière étanche jusqu'au Rieu Béni (maîtrise d'ouvrage Etat, 1943)

2) Mur paravalanche en éléments béton dans le lit du Rieu Béni en amont du Villeret (altitude 1270 m), haut de 6 m mètres, percé d'une buse de 2 m de diamètre (maîtrise d'ouvrage Etat, 1978).

3) Vieux murets rustiques en pierres réalisés par les riverains suite à la crue de 1937, en rive droite du Rieu Béni, sur l'extrémité amont du cône de déjection**.**

4) Digues rustiques en remblais de curage réalisés par la commune dans les années 70 – 80, sur les deux rives, entre le sommet du cône de déjection et le pont de la route communale (en amont du canal bétonné), pour limiter les risques de débordement lors des crues classiques, généralement à la fonte des neiges.

5) Canal d'écoulement maçonné à biefs affouillables, avec 8 seuils en béton armé de 2 m de haut. L'ouvrage couvre les derniers 180 ml du Rieu Béni, dans la traversée du village de La Praz, entre la route de La Praz vieille et l'Arc (maîtrise d'ouvrage Etat, 1974)
Ces travaux sont la 1ère tranche d'un projet de correction de tout le linéaire entre l'Arc et les gorges de La Praz, qui devait comporter 18 seuils sur 420 ml.

Efficacité :
1) Le drain maçonné dont l'étanchéité est régulièrement entretenue a permis d'assécher les prés du Riamet jadis irrigués et de cicatriser la zone éboulée en 1937. Cette zone reste très sensible en cas de fuite.

2) Ce mur destiné à bloquer l'avalanche joue aussi un rôle de plage de dépôt en cas de lave torrentielle, la buse devant se boucher rapidement (cf. la petite lave de 1985). Toutefois, lorsque la plage de dépôt sera atterrie sur environ 4 m d'épaisseur, les écoulements risquent de contourner l'ouvrage par son extrémité rive droite, via un chemin pédestre. A l'aval, d'anciens dépôts de lave empêcheront ces débordements de rejoindre le lit torrentiel avant d'atteindre la route du Villeret aux Champs.
Si cette brèche était bouchée par des bois par exemple, le volume de lave stockable contre le mur paravalanche atteindrait alors environ 4300 m3, l'excédant pouvant surverser en tout point du mur.

3) Ces murets, d'une hauteur faible et irrégulière, limitent un peu les débordements de lave prévisibles en rive droite, en amont de la Praz vieille.

4) Ces digues apparaissent efficaces en l'état pour assurer le transit d'une crue liquide centennale ou même d'une lave mais elles ne sont pas protégées contre les affouillements (cf. dernière grosse crue liquide), ce qui les rends vulnérables et potentiellement dangereuses en cas d'apparition de brèche (lit perché en amont de la route communale). Le point critique reste le pont de la route communale avec un mauvais entonnement et un gabarit insuffisant.

5) Le canal bétonné, qui n'est pas en surélévation par rapport aux terrains avoisinants, a été correctement dimensionné pour laisser transiter sans dépôt ni débordement une crue centennale, avec ou sans lave.

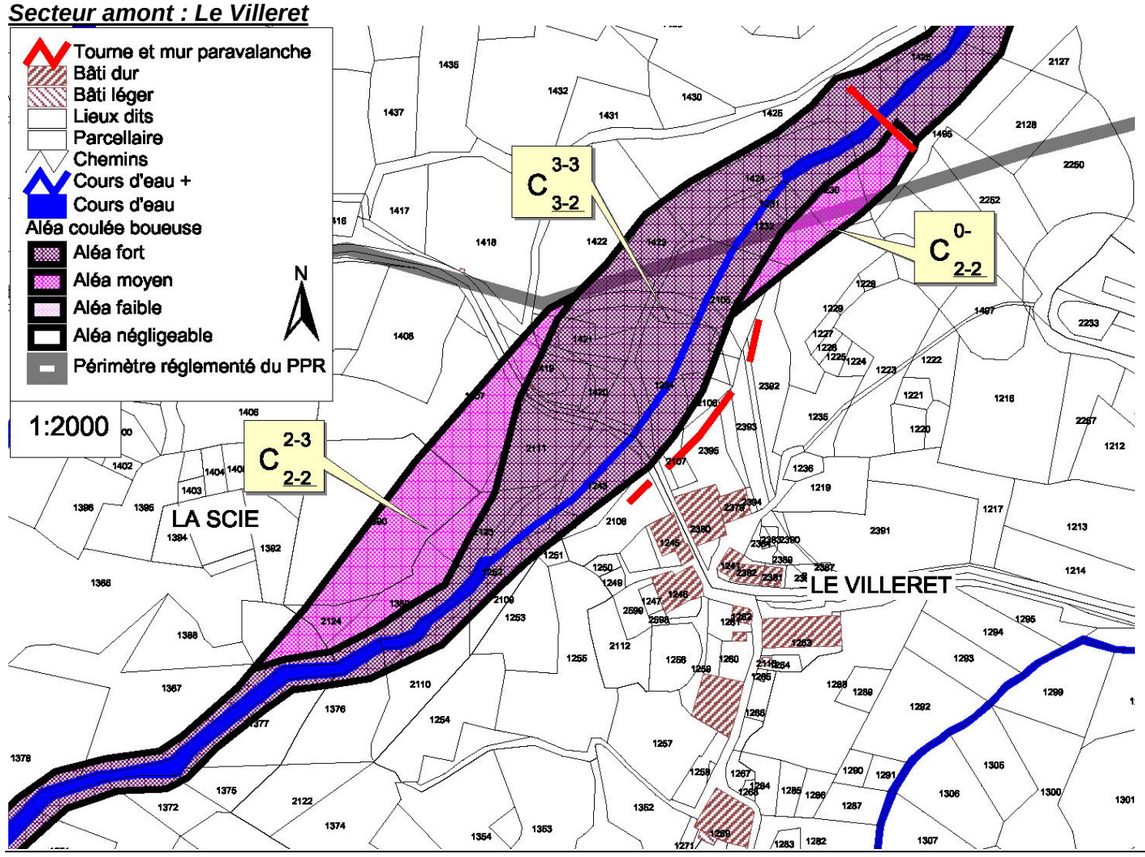
Phénomène de référence :

Le bassin versant du Rieu Béni s'étage de 3384 m à 940 m d'altitude et couvre une surface d'environ 5,5 km2. Lors de notre visite, le débit liquide observé était d'environ 100 l/s à La Praz mais pourrait atteindre 7 à 10 m3/s en crue centennale. Suivant ce scénario de type charriage, aucun débordement important n'est à craindre sur le cône de déjection dont la pente reste voisine de 17 à 20%, sauf en cas d'apparition de brèche dans les digues en remblais.

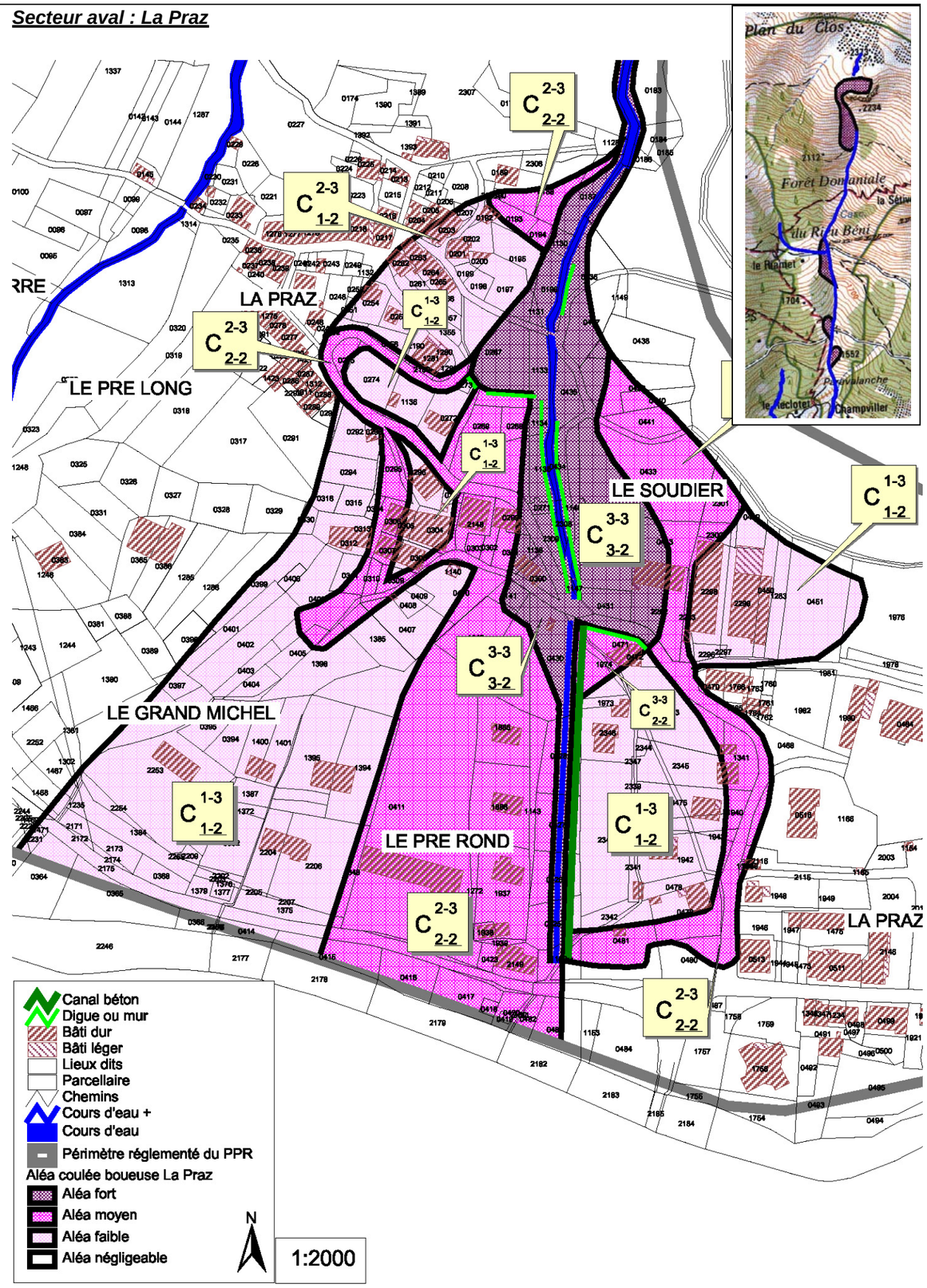
Aujourd'hui, le risque de formation d'une importante lave torrentielle est plus faible qu'en 1937, grâce aux travaux de drainage et de reboisement de la zone glissée. Toutefois, cette zone reste très sensible à toute injection d'eau et d'autres arrachements de terrain sont possibles ailleurs dans les moraines attenantes au torrent (cf. encart à droite) :
1) vers 2300 m, autour de la zone déjà déstabilisées en 1859,
2) en rive gauche vers 1650 m d'altitude, au niveau de la piste forestière,
3) en rive droite vers 1550 m, dans une zone en glissement actif.
On ne peut donc exclure, à l'échelle du siècle, une nouvelle lave mobilisant 10 à 20 000 m3 de matériaux.

Suivant ce scénario de type lave que nous retenons comme référence, on pourrait observer de petits débordements dans la fosse de la tourne paravalanche de Pra Rion mais l'écoulement principal devrait rester dans le lit torrentiel et contourner l'ouvrage par l'est. A l'aval, d'importants dépôts devraient se former contre le mur paravalanche et jusqu'à l'entrée des gorges de La Praz. La route du Villeret aux Champs serait largement engravée, comme en 1937 (C_{3-2}).
A La Praz, le volume de blocs et de bois déposés devrait être inférieur à 1937 (filtrage contre le mur paravalanche) mais la lave pourrait néanmoins déborder dès le sommet du cône de déjection, d'abord sur de faibles épaisseurs en rive droite (C_{2-2}), puis plus intensément sur les deux rives à hauteur de la passerelle en bois, par manque de hauteur de berge et léger replat (C_{3-2}). Ces débordements pourront s'étendre assez largement en rive gauche, jusqu'au delà des bâtiments agricoles, avec une intensité décroissante (C_{3-2} à C_{1-2}). La rive droite sera concernée via le nouveau parking et la voirie qui constituera un axe d'écoulement préférentiel (C_{3-2} et C_{2-2}). Le bas du cône de déjection ne devrait être concerné que par des écoulements boueux peu épais et moins rapides (C_{1-2}), sauf sur les routes (C_{2-2}).
A noter qu'en faisant abstraction des digues et autres murs déviateurs (comme le demande l'Etat) et en prenant en compte un risque d'apparition de brèche, la rive droite reste exposée à un aléa fort sur une bande de 15 à 30 m à l'arrière de la digue (C_{3-2}), et à un aléa moyen jusqu'à 50 à 80 m du torrent (C_{2-2}). Des débordements sont surtout probables à partir du pont de la route communale.

Secteur amont : Le Villeret



Secteur aval : La Praz



Secteur : Pralognan. **Nature des phénomènes naturels : ruissellement - glissement de terrain**

Historique des évènements marquants :

Ruisseau des Moulins (débit observé d'environ 50l/s) **:**

Inconnu.

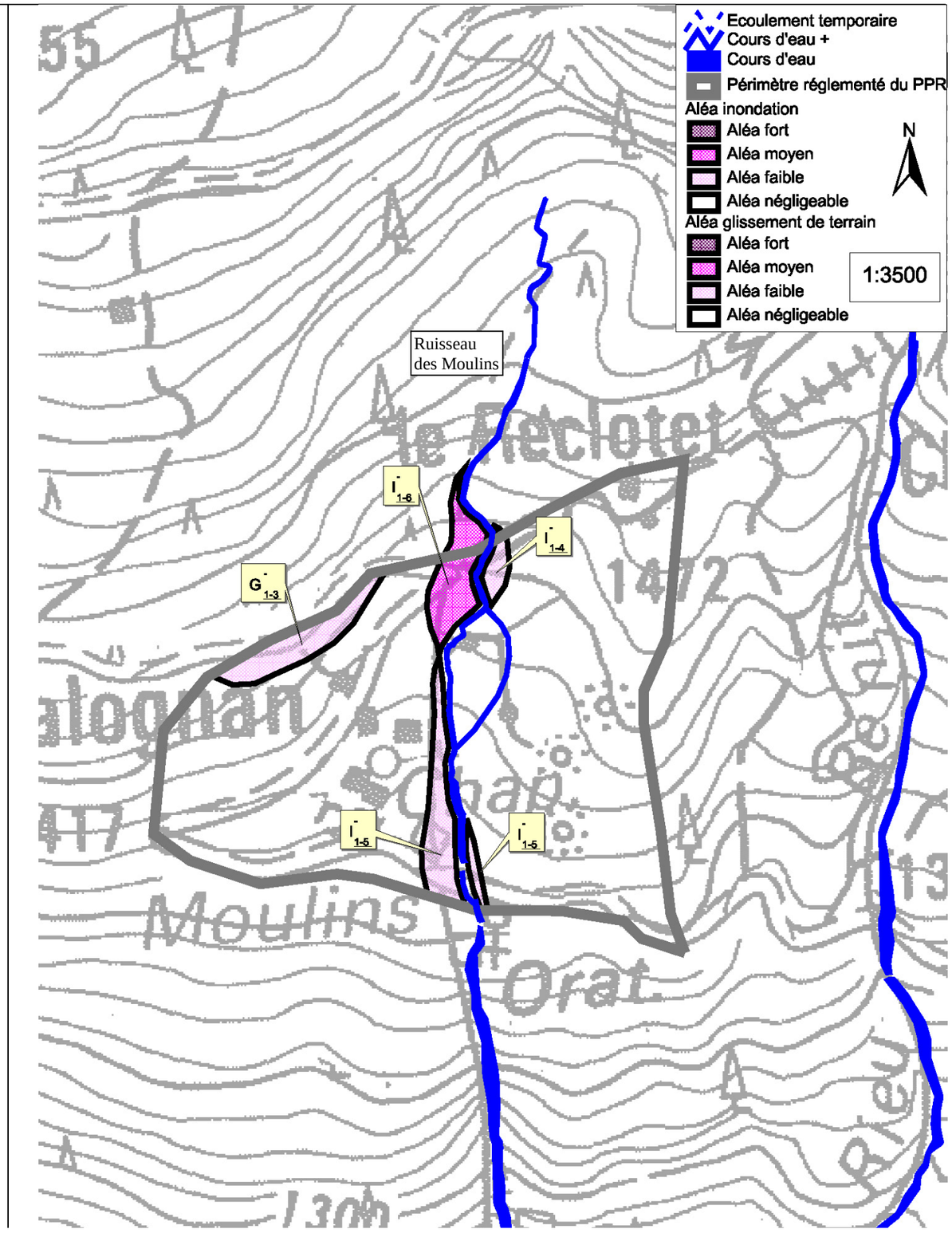
Protections existantes :

Néant.

Phénomène de référence :

Le ruisseau des Moulins, dont le bassin versant ne dépasse pas environ 1 km2 (dérivation des eaux du bassin amont vers le Rieu Béni) s'écoule en eau claire toute l'année (eau potable), avec un débit assez constant, favorable au fonctionnement des moulins de Pralognan.
Des ruissellements quasi permanents sont observés en rive droite, en bordure amont du périmètre de Pralognan, revenant au lit mineur mais pouvant inonder toute la zone en cas de crue (I_{1-6}). En rive gauche, de faibles débordements sont probables mais moins fréquemment (I_{1-4}).
A hauteur du hameau, de nouveaux débordements semblent assez fréquents, d'abord en rive droite suivant une légère dépression séparant le ruisseau des bâtisses, puis sur les deux rives à hauteur des moulins (I_{1-5}).

Enfin, la pente dominant Pralognan n'est pas sujette à chute de pierres ni à glissement de terrain mais pourrait être localement déstabilisée en cas de terrassement ou d'injection d'eau non maîtrisés (G_{1-3}).



Historique des évènements marquants :

Ruisseau des Rieux (débit observé d'environ 10l/s) **:**

- **06/06/1985** : suite à la rupture accidentelle de la conduite forcée EDF du Bonrieux à la cote 1860, une lave torrentielle se forme au niveau du chemin de Bieurevard sur 300 ml (affouillement sur 1,5 à 2 m de profondeur) avant de suivre la conduite forcée et le couloir des Rieux. Des prés et ruchers sont engravés près du hameau des Champs, ainsi que le poste EDF de la Praz. Le lit du ruisseau s'est enfoncé de 1 à 3 m, notamment à hauteur des Champs.

Ruisseau des Moulins (débit observé d'environ 50l/s) **:**

- **Début avril 1981** : suite à des chutes de pluie très abondantes (172 mm en 3 jours du 30 mars au 1er avril) associées à une fonte accélérée du manteau neigeux au dessus de 1400 m, le ruisseau des Moulins descendant de Pralognan provoque l'effondrement d'une partie de la route des Champs.

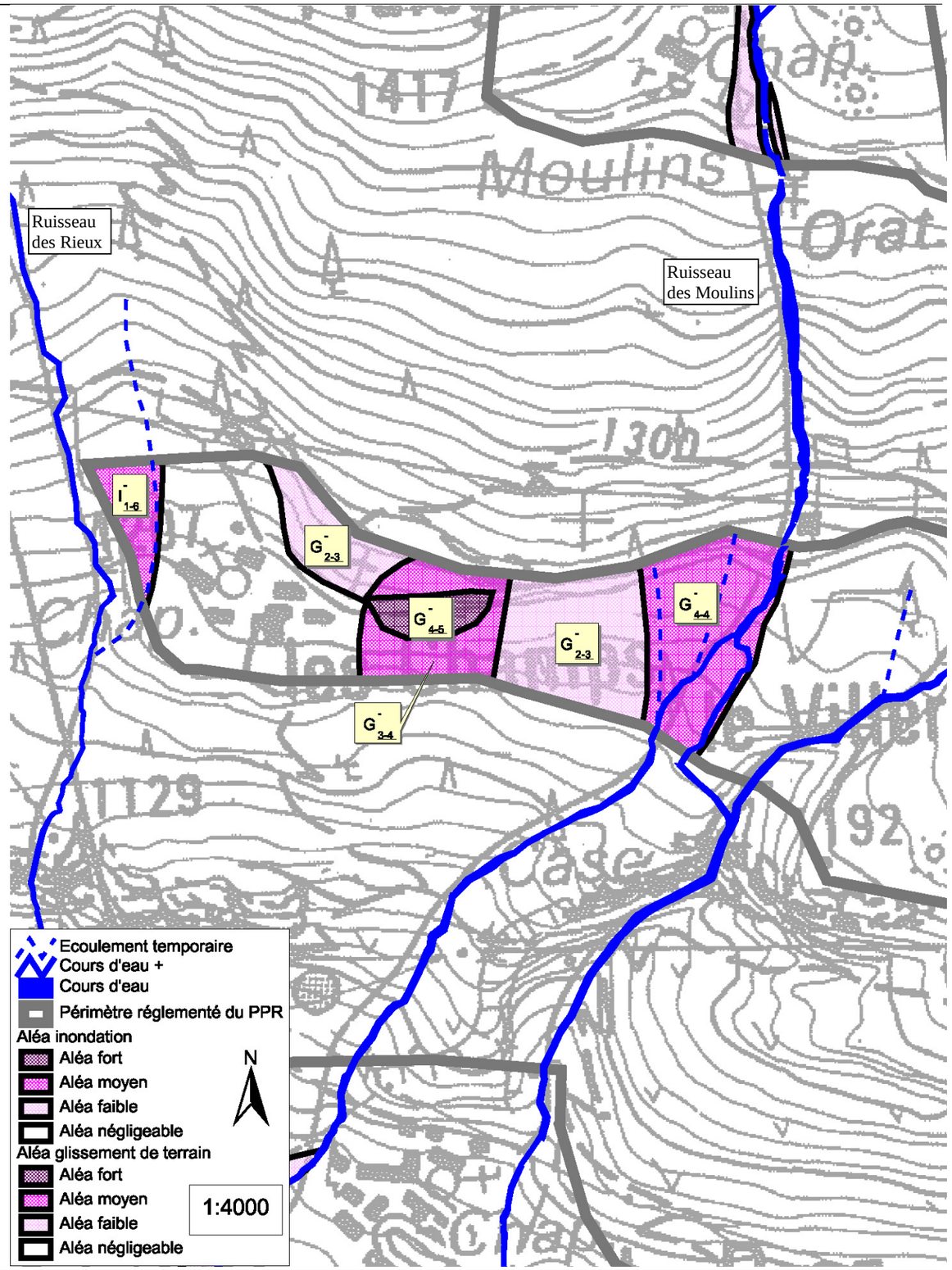
Protections existantes :

Néant

Phénomène de référence :

Le ruisseau des Rieux dont le bassin versant atteint environ 1,3 km2 ne concerne pas le périmètre réglementé du hameau des Champs. Par contre un ruisselet parallèle en rive gauche alimente une zone humide (I_{1-6}) dans la combe qui limite à l'ouest le plateau rocheux des Champs.

Le ruisseau des Moulins dont le bassin versant atteint environ 1,1 km2 s'écoule en eau claire toute l'année (eau potable), avec un débit assez constant, favorable au fonctionnement des moulins de Pralognan. Lors des crues importantes de 1981, son lit se serait enfoncé à hauteur de la route des Champs, avec une déstabilisation des berges et du remblai de la route. Le ruisseau traverse en effet des terrains remaniés et humidifiés par des résurgences parallèles, et donc sujets à un fluage de surface (G_{4-4}).
Plus à l'ouest, toujours sous la route des Champs, ces pentes boisées sont remplacées par d'anciennes terrasses cultivées en cours d'enfrichement, plus sèches et donc plus stables (G_{2-3}).
En bordure est du plateau urbanisé des Champs, on retrouve une zone boisée, raide, meuble et plus ou moins déformée (G_{3-4}), avec un talus aval de la route particulièrement raide, pouvant subir des arrachements brutaux en période de fortes pluies (G_{4-5}).
Enfin, en amont des Champs, les pentes anciennement cultivées et sèches qui dominent le hameau au nord-est sont cartographiées sur la carte géologique comme la base d'une ancienne masse glissée qui s'étendrait jusqu'à Pralognan (douteux). Elles semblent aujourd'hui à priori stabilisées mais à surveiller (G_{2-3}).



Historique des évènements marquants :

Ruisseau capté des Vignères (débit observé d'environ 2l/s) **:**

- **Début avril 1981** : suite à des chutes de pluie très abondantes (172 mm en 3 jours du 30 mars au 1er avril) associées à une fonte accélérée du manteau neigeux au dessus de 1400 m, le ruisseau en crue bouche la buse de la route d'accès au Villard. Les eaux ruissellent sur la route vers l'ouest puis basculent dans les prés du Villeret, sous l'épingle à cheveux, pour les raviner jusqu'en aval du hameau.

Ruisseau du Villard (débit observé d'environ 10l/s) **:**

D'après la commune, aucun débordement n'aurait été constaté depuis ce ruisseau sur le Villard. Il est néanmoins possible que les ruissellements observés en 1981 (cf. ci-dessus) aient pu provenir aussi du ruisseau du Villard via la route.

Ruisseau du Grand Combet (débit observé d'environ 5l/s) **:**

- **Début avril 1981** : suite à des chutes de pluie très abondantes (172 mm en 3 jours du 30 mars au 1er avril) associées à une fonte accélérée du manteau neigeux au dessus de 1400 m, le ruisseau descendant de La Sommière, dit du Grand Combet, déborde à hauteur des Rochettes, sur la route du Villard.

- **02/07/1986** : des eaux stagnantes non drainées alimentant le ruisseau du Grand Combet déstabilisent la combe en forte pente sur 50 m de large, vers 1760 m (juste en aval de la piste forestière, sous La Sommière). La coulée de boue emprunte le lit du ruisseau et s'arrête vers 1600 m, sur le replat de Plan la Pierre. Le hameau du Villard n'est pas touché.

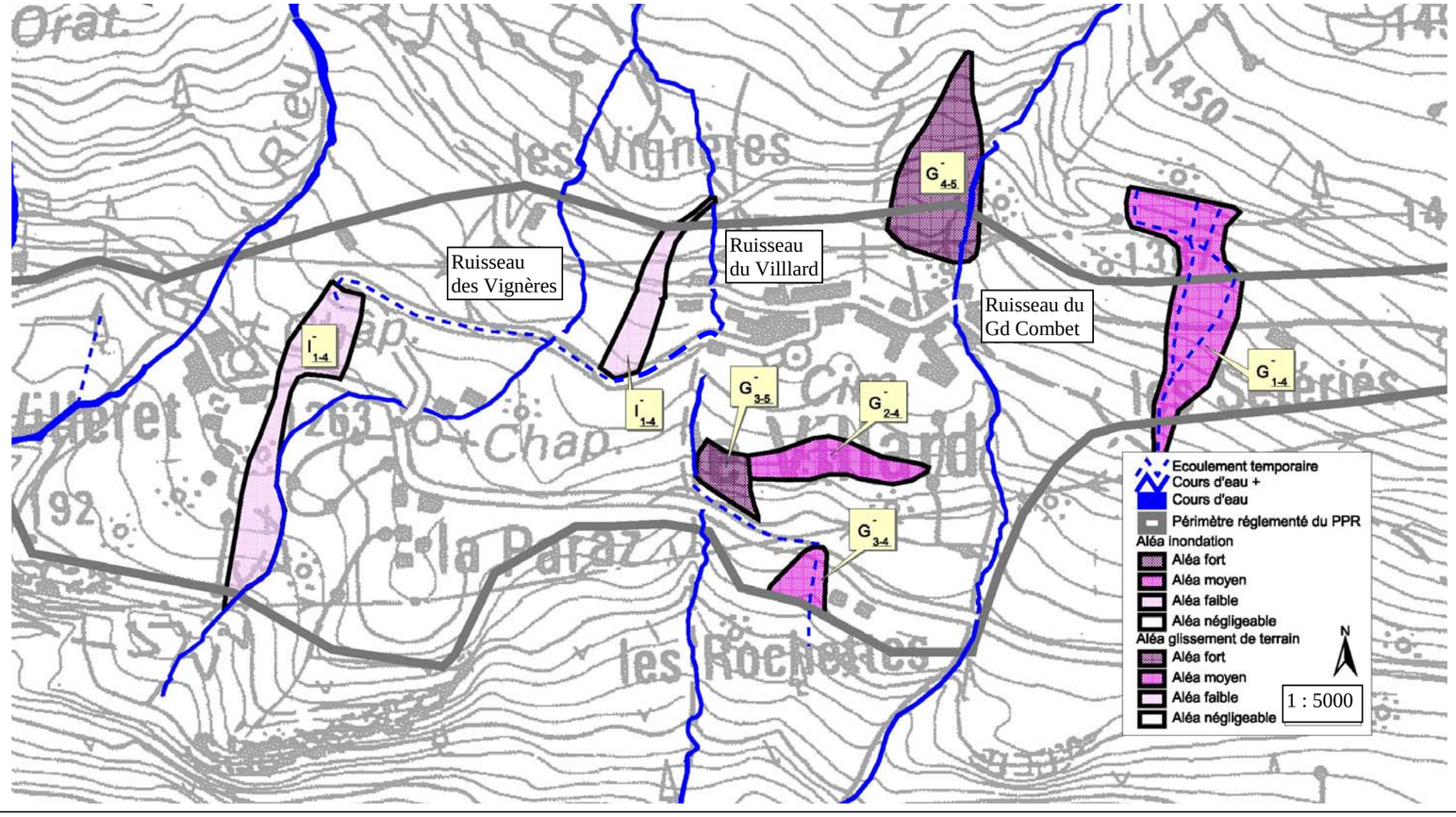
Protections existantes :

Néant.

Phénomène de référence :

Concernant les ruissellements, on retiendra l'événement de 1981 au Villeret comme phénomène de référence (I_{1-4}). Celui-ci a pu être causé par débordement du ruisseau des Vignères et/ou par celui du Villard, via la route communale. On y ajoutera un risque de débordement du ruisseau du Villard depuis la première buse à l'amont du hameau, celle-ci étant à moitié bouchée et ne pouvant très probablement pas accueillir un débit centennal de l'ordre de 1 m3/s, surtout en cas de transport de flottants. Un ruissellement se produirait alors sur la route pour ensuite basculer dans les prés et sur le parking en sortie de hameau (I_{1-4}).
A noter que les éventuels débordements du ruisseau du Gd Combet qui pourraient encore se produire sur la route du Villard, comme en 1981, ne concernent pas le périmètre réglementé (écoulement vers l'est).

Concernant les glissements de terrain, une zone active a été repérée en rive droite du ruisseau du Villard, sous le hameau du même nom (G_{3-5}), qui se prolonge vers l'est par un talus morainique en limite de stabilité (G_{2-4}).
A l'aval, sous la route et à l'ouest immédiat des bâtisses des Rochettes, une petite combe récupérant le ruissellement pluvial de la route présente des indices de mouvements (G_{2-4}).
A l'amont du Villard, essentiellement en rive droite du ruisseau du Gd Combet, un glissement superficiel de quelques mètres d'épaisseur est aisément repérable au débouché d'une petite combe, avec des bourrelets latéraux et des signes d'hydromorphie caractéristiques d'un glissement actif (G_{4-5}).
Enfin, à l'est, aux Sétériés, des résurgences sous la route de Montruard entretiennent une zone humide qu'il convient de drainer avant toute construction, pour éviter de potentiels glissements de terrain (G_{1-4}).



Contexte géologique :

Entre le Chef-lieu et La Praz, l'Arc entaille en rive droite un massif de matériaux hétérogènes, composés de grès du Houiller et de moraines (d'après la carte géologique). La dénivelée entre le sommet de ce massif (culminant vers St Etienne à 1186 m) et l'Arc (990 m) est d'environ 200 m. Dès les années 1930, d'éminents géomorphologues (R. Blanchard et H Onde - cf thèse de A Marnezy publiée en 1999) ont remarqué que cet amas de blocs anguleux mêlés à une matrice fine provenait d'un écroulement majeur qui se serait produit à la fin de la dernière glaciation, vers – 10 000 à –13 000 ans, depuis la rive gauche de l'Arc (commune de Le Freney), sous les Dérozes (1900 m). Les dépôts seraient remontés sur le versant opposé jusqu'au hameau de St Etienne, créant une contre-pente et la cuvette caractéristique du Plan du Lot. L'embâcle de l'Arc a provoqué la formation d'un lac sur Le Freney, dont le niveau supérieur avoisinait la cote 1035 m. Il devait donc remonter jusqu'à Fourneaux. Le cours d'eau a ensuite recreusé sa gorge en pied de versant, dessinant une nouvelle rive droite, raide et peu consolidée, qui reste aujourd'hui très sensible aux infiltrations d'eau et aux affouillement de l'Arc en périodes de crues (cf. événements ci-dessous).

Historique des évènements marquants :

Inondations et glissements de terrain liés aux ruisseaux de St Etienne et de Combernale :

- **22/01/1955** : les eaux de pluie, des canaux d'arrosage et de la fonte des neiges se concentrent dans la cuvette du Plan du Lot à l'ouest de St Etienne et forment un lac. C'est l'infiltration de ces eaux et leur résurgence plus bas dans le versant raide qui domine l'Arc qui aurait causé un glissement de terrain en rive droite de l'Arc, entre la cote 1140 m et la rivière à 990 m, emportant le chemin supérieur sur 60 m de long et le chemin de La Praz à St André sur 80 m, avec des affaissements de 8 à 9 m.

- **Début avril 1981** : suite à des chutes de pluie très abondantes (172 mm en 3 jours du 30 mars au 1er avril) associées à une fonte accélérée du manteau neigeux au dessus de 1400 m, les ruisseaux de St Etienne et Combernale inondent la cuvette du Plan du Lot, par où s'infiltrent les eaux qui vont à nouveau déclencher un vaste glissement de terrain en rive droite de l'Arc, emportant l'ancienne RD 215 reliant La Praz au Chef-lieu (résurgences visibles dans la zone éboulée).

Glissements de terrain liés aux crues de l'Arc :

- **24/09/1993** : l'Arc en crue centennale affouille sa berge en rive droite au lieu dit Les Teppes, face à la décharge du même nom qui a probablement aggravé le phénomène du fait de son endiguement. Déjà déstabilisée par les pluies torrentielles et les chutes de neige suivies de redoux des jours précédents, la berge déboisée qui servait à cet endroit de zone de déblais liée aux travaux de construction de la nouvelle RD 215 s'est effondrée sur 40 m de large. L'arrachement est remonté jusqu'à seulement 4 m du virage en épingle de la RD 215 qui s'est retrouvée ainsi fortement menacée.

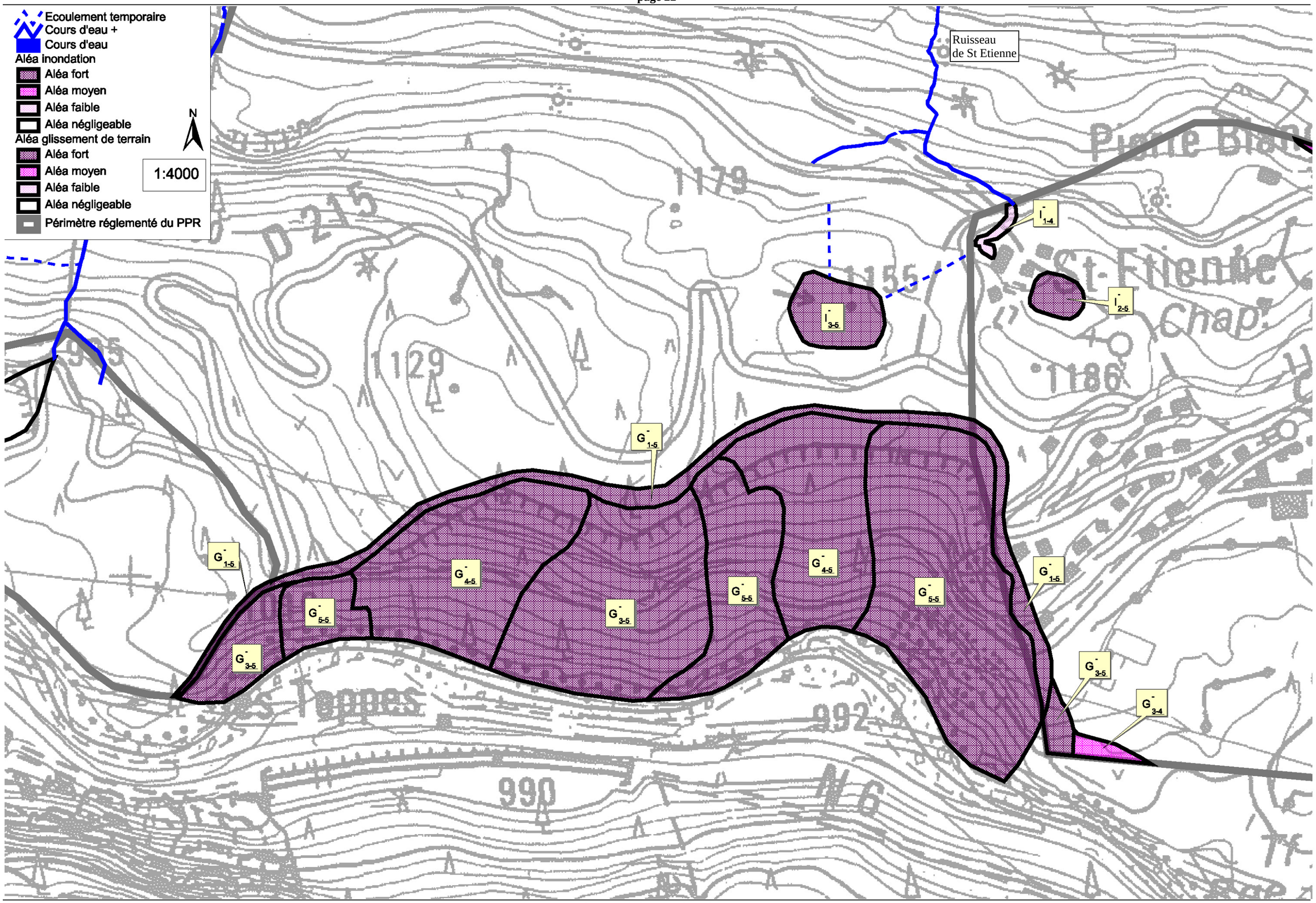
Protections existantes :

Néant.

Phénomène de référence :

Concernant les inondations par ruissellement :
Les ruisseaux de St Etienne et de Combernale drainent un petit bassin versant inférieur à 0,7 km2, sans réseau hydrographique bien constitué et favorable aux infiltrations. Le débit ruisselé à l'arrivée sur St Etienne ne devrait donc guère dépasser quelques centaines de litres /secondes en conditions exceptionnelles. En amont de la route du Villard, la branche ouest a été récemment nettoyée et récupère la totalité du débit hors période de crue, au détriment de la branche est, à sec, qui va en direction de St Etienne. Les écoulements sont captés sous la route par le réseau pluvial, ce qui limite désormais les ruissellements vers la cuvette du Plan du Lot qui n'a plus été autant remplie qu'en 1981. Tous les 5 ans en moyenne, celle-ci est néanmoins inondée à la fonte des neiges sous plus d'un mètre d'eau (I_{3-5}).
Les eaux de fonte peuvent aussi s'accumuler sur une quarantaine de centimètres dans les prés de St Etienne qui forment aussi une cuvette, moins profonde (I_{2-5}). Entre ces deux cuvettes, la branche est du ruisseau de St Etienne peut, en cas d'orage, boucher la buse de la route de l'Orgère et inonder sur moins de 20 cm un pré et un jardin potager, en bordure du hameau.

Concernant les glissements de terrain :
La rive droite de l'Arc, entre le plateau de Sous la Ville et les Teppes, est particulièrement exposée aux glissements de terrain, du fait de sa géologie (amas de blocs de grès du Houiller mêlés à des moraines et colluvions meubles), de sa pente (souvent proche des 45°), de l'action érosive de l'Arc (berge raide et non protégée) et des infiltrations d'eau provenant du plateau de St Etienne.
L'ensemble du versant est soumis à un phénomène profond et de grande ampleur (activité forte à long terme) mais on peut distinguer trois zones plus particulièrement actives à l'heure actuelle (G_{5-5}) : la partie est du versant, en limite avec le lotissement du quartier St François au Chef-lieu, une langue très marquée en partie centrale et la zone des Teppes affouillée en 1993, sous la RD 215 (reprise des mouvements vers l'est).
En bordure de toutes ces zones actives, on retient une bande de terrain de 10 à 20 m de large pouvant être « absorbée » par le glissement à l'échelle du siècle, sous l'effet d'une érosion régressive (G_{1-5}). Cette bande intéresse les périmètres réglementés au niveau des Teppes et au niveau du Chef-lieu (les dernières maisons du lotissement ne sont pas menacées mais il apparaît exclu de s'étendre davantage vers l'ouest).


Ecoulement temporaire
Cours d'eau +
Cours d'eau
Aléa inondation
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
Aléa glissement de terrain
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
Périmètre réglementé du PPR
N
1:4000
Ruisseau
de St Etienne
D 215
1179
1155
1129
1186
992
990
St-Etienne
Chap.
I-1-4
I-2-5
I-3-5
G-1-5
G-4-5
G-5-5
G-3-5
G-3-4

Secteur : Les Léchères - Pré de la Cure – Sur la Ville (amont du Chef-lieu). **Nature des phénomènes naturels : ruissellement – glissement de terrain**

Historique des évènements marquants :

Ruisseau du Cerisier (débit observé d'environ 5l/s) **:**

- **Début avril 1981** : suite à des chutes de pluie très abondantes (172 mm en 3 jours du 30 mars au 1er avril) associées à une fonte accélérée du manteau neigeux au dessus de 1400 m, le ruisseau du Cerisier provoque des glissements vers 1500 m et inonde la route de l'Orgère (RD 106) ainsi que le Pré de la Cure en contrebas, à hauteur du captage d'eau potable alimentant le Chef-lieu (en amont du périmètre d'étude).

Deux glissements/éboulements de talus se produisent sur la route dite neuve, contournant le Chef-lieu par l'amont. Des infiltrations par le ruisseau du Cerisier sous le Pré de la Cure et au lieu-dit Sous la Ville en sont probablement la cause.
Un glissement de terrain se produit également au lieu dit La Cerisier, au nord-est du périmètre réglementé, en contrebas de la RD 106.

Ruisseau des Moulins (débit observé d'environ 10l/s) **:**

- **Début avril 1981** : le ruisseau des Moulins déborde à l'intérieur du Chef-lieu, causant des dégâts importants aux chemins et aux fondations des constructions riveraines (caves et écuries inondées), ainsi qu'aux murs de soutènement des anciennes terrasses cultivées.

- **Juillet 1995** : le ruisseau des Moulins déborde en plusieurs points sur le Chef-lieu.

Protections existantes :

Artificielles :

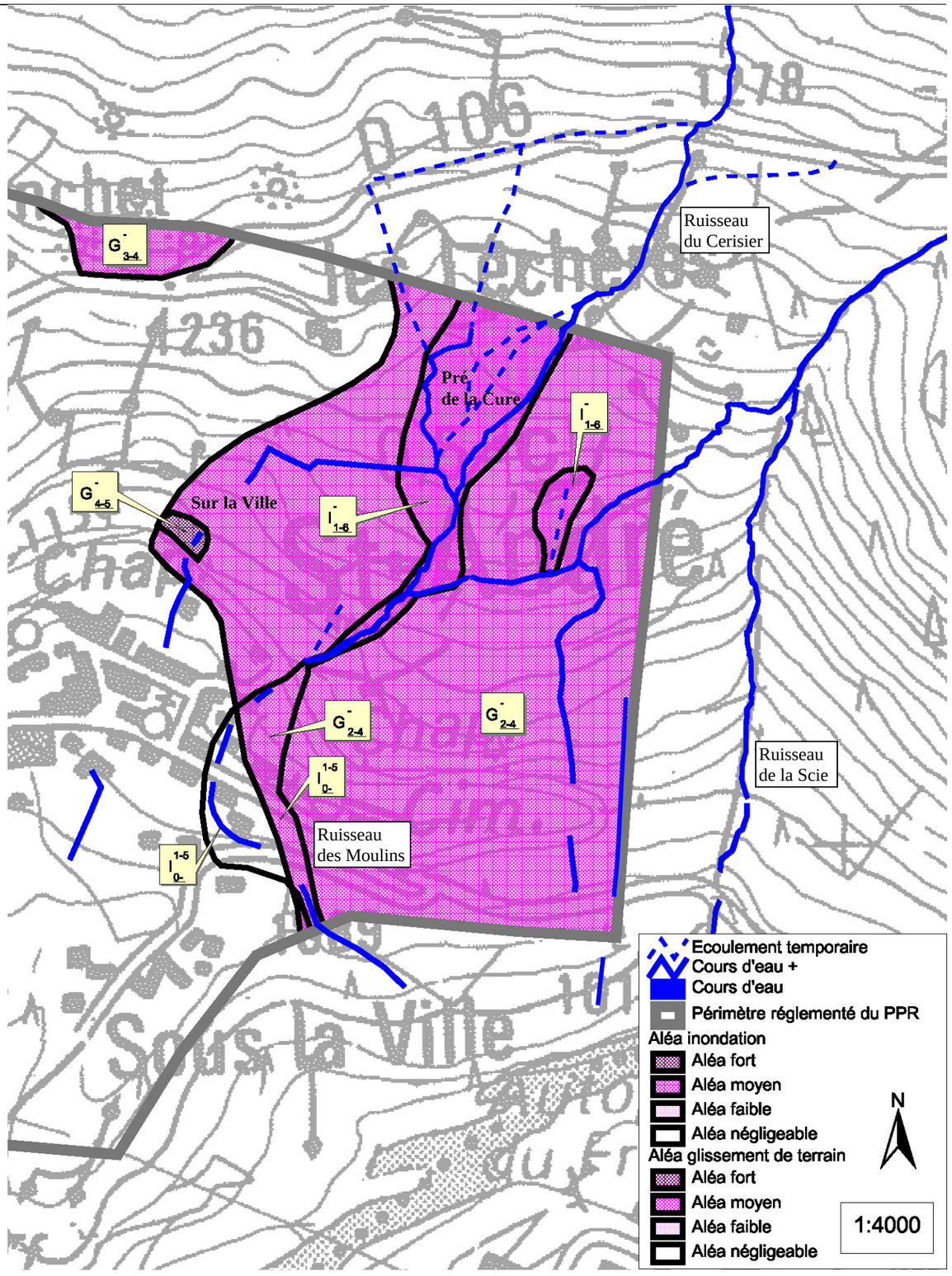
Nature :
Suite aux sinistres de 1981, la commune a drainé les résurgences au lieu dit « Sur la Ville » par 300 ml de tranchées de section 50x50 cm avec drains et puisards. 200 ml de drains supplémentaires ont été réalisés en 2008.
Par ailleurs, suite à la crue de 1995, le RTM a monté un projet de recalibrage du ruisseau dans la traversée du Chef-lieu, avec une amélioration des buses et de leur entonnement, ainsi que des protections de berges contre l'affouillement. Ces travaux sous maîtrise d'ouvrage communale ont été réalisés en 1999.

Efficacité :
Bonne pour le drainage mais des écoulements non drainés existent encore localement, notamment juste en amont de la route dite neuve, favorisant de probables glissements de talus comme par le passé.
Très bonne pour le recalibrage du ruisseau.

Phénomène de référence :

Concernant les glissements de terrain : sur le replat du Pré de la Cure, les eaux divagantes du ruisseau du Ceriser et celles provenant de résurgences alimentent une vaste zone marécageuse (I_{1-6}). Le drain creusé en direction de Sur la Ville (débit observé de 2 à 3 l/s) a permis d'assécher la rive droite du ruisseau à l'aval mais les eaux drainées se réinfiltrent encore sur un replat juste à l'amont de la route dite neuve. Le talus terreux pourrait donc à nouveau glisser sur la chaussée en période de crue, comme cela s'est déjà produit par le passé, à en juger d'après les traces d'arrachements encore visibles (G_{4-5}).
Si en surface les terrains apparaissent plutôt secs et stables en dehors des zones marécageuses décrites ci-dessus, le versant dominant le Chef-lieu côté nord-est ferait l'objet de nombreuses circulations d'eau à faible profondeur. L'étude géotechnique du CETE réalisée en 1999, préalablement au lotissement des parcelles situées à l'est du cimetière, a en effet mis en évidence des écoulements à 2 m de profondeur et des terrains limono-sableux assez sensibles à l'eau. Aucun plan de glissement n'a toutefois été identifié. Si l'on ajoute à cela une géomorphologie de zone anciennement glissée (versant bombé), une étude et des dispositions spécifiques (drainage, fondations…) s'imposent sur l'ensemble du secteur pour prévenir d'éventuelles déformations du bâti (G_{2-4}).

Concernant le ruissellement : la traversée du Chef-lieu par le ruisseau des Moulins ne semble plus poser de problème aujourd'hui, suite au recalibrage du lit. A son arrivée sur la route dite neuve, le ruisseau traverse deux grilles permettant de filtrer pierres et branchages avant son premier passage busé. Dans le bourg, les parties aériennes sont maçonnées pour prévenir tout affouillement et les parties busées possèdent un diamètre de 800 mm, autorisant un débit d'environ 1 à 1,5 m3/s, supérieur au débit centennal attendu pour ce ruisseau sans véritable bassin versant.



Historique des évènements marquants :

Ruisseau du Col (débit observé d'environ 3l/s) **:**

- **Début avril 1981** : suite à des chutes de pluie très abondantes (172 mm en 3 jours du 30 mars au 1er avril) associées à une fonte accélérée du manteau neigeux au dessus de 1400 m, le ruisseau du Col engrave une buse sous-dimensionnée juste en aval de la RD 106 et déborde sur le chemin qui descend jusqu'au bas du hameau, en y provoquant des ravinements. Aucun dégât particulier n'est mentionné.

Ruisseau de la Scie (débit observé d'environ 50l/s) **:**

Néant.

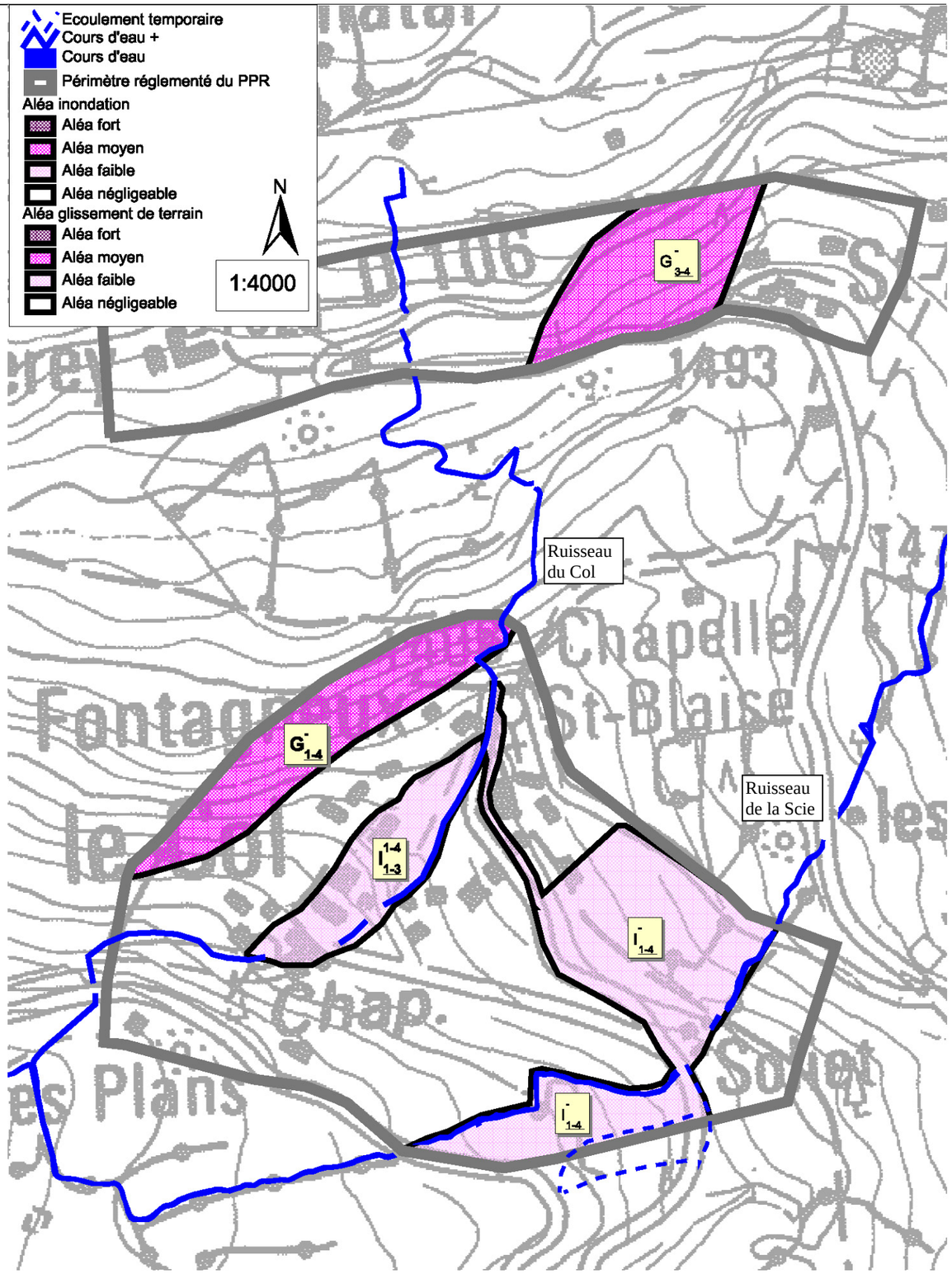
Protections existantes :

La buse a été refaite en aval de la RD 106, rendant moins probable un débordement du ruisseau sur le chemin du Col, comme en 1981.

Phénomène de référence :

Concernant les inondations par ruissellement, le ruisseau du Col, sans véritable bassin versant, ne semble pouvoir dépasser un débit de crue de quelques dizaines de litres/s. Cependant, la buse de diamètre 600 mm dans le virage de la RD 106 en amont du hameau est à moitié bouchée par des pierres et pourrait s'avérer insuffisante en cas de crue. Le ruisseau pourrait alors déborder assez facilement sur la RD 106, passer devant la chapelle St Blaise puis rejoindre le ruisseau de la Scie en suivant la route (I_{1-4}). Une partie du ruissellement peut aussi basculer dans la combe non bâtie reliant les deux parties du hameau, voire déborder à nouveau sur le chemin descendant vers le bas du Col. Ce scénario est désormais moins fréquent avec le réaménagement du ruisseau sous la RD 106 (I_{1-3}). Le débordement pourrait aussi provenir d'une surverse du ruisseau qui longe cette combe en position surélevée. Le ruissellement est ensuite récupéré dans le bas du hameau par un jeu de grilles d'évacuation.
Le ruisseau de la Scie (prolongement du canal d'irrigation capté sur le torrent du St Bernard) présente un débit assez constant car contrôlé à l'aide de vannes. Son lit est stable. Toutefois, la buse de diamètre 600 mm en limite supérieure du périmètre réglementé pourrait là aussi se boucher par des flottants ou des pierres et les écoulements débordants, via la route, se répandraient alors dans les prés au sud du hameau. Un débordement est aussi envisageable juste en amont des chalets de Solliet (même si la commune ne l'a jamais observé) ou en aval sur la route (bouches d'évacuation prévues), ainsi que dans les prés en rive gauche (I_{1-4}).

Concernant les glissements de terrain, deux zones semblent d'une stabilité douteuse à long terme ou en cas de terrassement : la pente chahutée entre les deux passages de route à l'ouest de St Antoine (G_{3-4}) et la pente morainique plus raide mais plus régulière en amont du Col (G_{1-4}).



Historique des évènements marquants :

Ruisseau des Rieux (débit observé d'environ 10l/s) **:**

- **06/06/1985** : suite à la rupture accidentelle de la conduite forcée EDF du Bonrieux à la cote 1860, une lave torrentielle se forme au niveau du chemin de Bieurevard sur 300 ml (affouillement sur 1,5 à 2 m de profondeur) avant de suivre la conduite forcée et le couloir des Rieux. Des prés et ruchers sont engravés près du hameau des Champs, ainsi que le poste EDF de la Praz.

Ruisseau des Moulins (débit observé d'environ 50l/s) **:**

Inconnu.

Ruisseau du Villard (débit observé d'environ 1l/s) **:**

D'après les habitants, ce ruisseau aurait déjà faiblement débordé sur la plaine du Nicollet il y a longtemps.

Ruisseau du Grand Combet (débit observé : à sec) **:**

- **Début avril 1981** : suite à des chutes de pluie très abondantes (172 mm en 3 jours du 30 mars au 1er avril) associées à une fonte accélérée du manteau neigeux au dessus de 1400 m, le ruisseau descendant de La Sommière, dit du Grand Combet, déborde sur la zone des Champs, à La Praz.

Erosion de berge par les crues de l'Arc :

Les crues historiques connues de l'Arc sont celles de juin 1957, septembre 1993, juin 1994, octobre 2000 et plus récemment mai 2008. Celle de 1957 reste la plus forte connue, avec un débit de pointe reconstitué à La Saussaz (quelques kilomètres plus bas, entre Orelle et St Michel) de 604 m3/s. Les crues ultérieures sont restées à un niveau moindre (autour de 450 m3/s) mais celle de 2008 a été remarquable par sa durée, et donc particulièrement érosive (HYDRATEC, 2009).

Aucune de ces crues connues n'a débordé sur la commune de St André.
En revanche, des érosions de berges se sont produites à différentes reprises sur la rive droite de St André, comme aux Teppes lors de la crue de septembre 1993 (voir la fiche glissement de terrain aux Teppes), ou comme à hauteur du centre d'entretien SFTRF de la Praz, contre la RD 215, en mai 2008. Particulièrement exposées en extérieur de courbe et visiblement non fondées, les protections de berge en béton ont été éventrées et le talus arrière a été érodé jusqu'en limite de RD 215. La route aujourd'hui menacée est équipée pour un suivi topo.
Les désordres sont restés cependant très localisés sur la commune, du fait de l'existence de nombreuses protections de berge efficaces.

Protections existantes :

Artificielles :

Nature :

1) Mur d'enceinte nord de la plate-forme EDF surélevé (hauteur de 2 m) au droit de l'avaloir du ruisseau des Rieux, pour éviter tout engravement et inondation des installations électriques, comme en 1985 (travaux EDF).

2) Petite plage de sédimentation et buse équipée d'une grille pour le passage du ruisseau des Moulins sous l'entrée de la plate-forme EDF.

3) Détournement du ruisseau du Grand Combet de la zone des Champs à La Praz, par 170 ml de tranchées 70x50 avec 30 m de buses diamètre 600 pour la traversée des routes (maîtrise d'ouvrage communale).

4) protections de berge en rive droite de l'Arc (commune de St André) : il s'agit, de l'amont vers l'aval :
- d'enrochements bétonnés ponctuels entre Les Teppes et Les Champs, pour la protection des piles du viaduc de l'autoroute de Maurienne ;
- d'enrochements bétonnés à partir de l'accès de service de l'autoroute (Les Sarrazins) jusqu'au pont de La Praz ;
- d'un mur continu en plaques de béton protégé en pied par un sabot en béton et des enrochements, de part et d'autre du pont de la Praz ;
- de perrés bitumineux continus et protégés par un sabot en béton à hauteur de La Praz neuve ;
- d'enrochements bétonnés continus à partir de la « maison du temps libre » ;
- d'un talus terrassé et protégé par des enrochements bétonnés en pied à hauteur des Glaires, jusqu'au poste EDF.

Efficacité :

1) Bonne : l'avaloir pourrait être engravé en cas d'apports solides mais l'inondation restera bloquée à l'arrière du mur d'enceinte de la plate-forme EDF.

2) Faible : la petite plage de dépôt n'a pas été curée (accumulation de pierres et limons, obstruant pour moitié la buse) et sa capacité ne semble pas en mesure d'éviter une inondation de l'entrée du site EDF.

3) Très bonne.

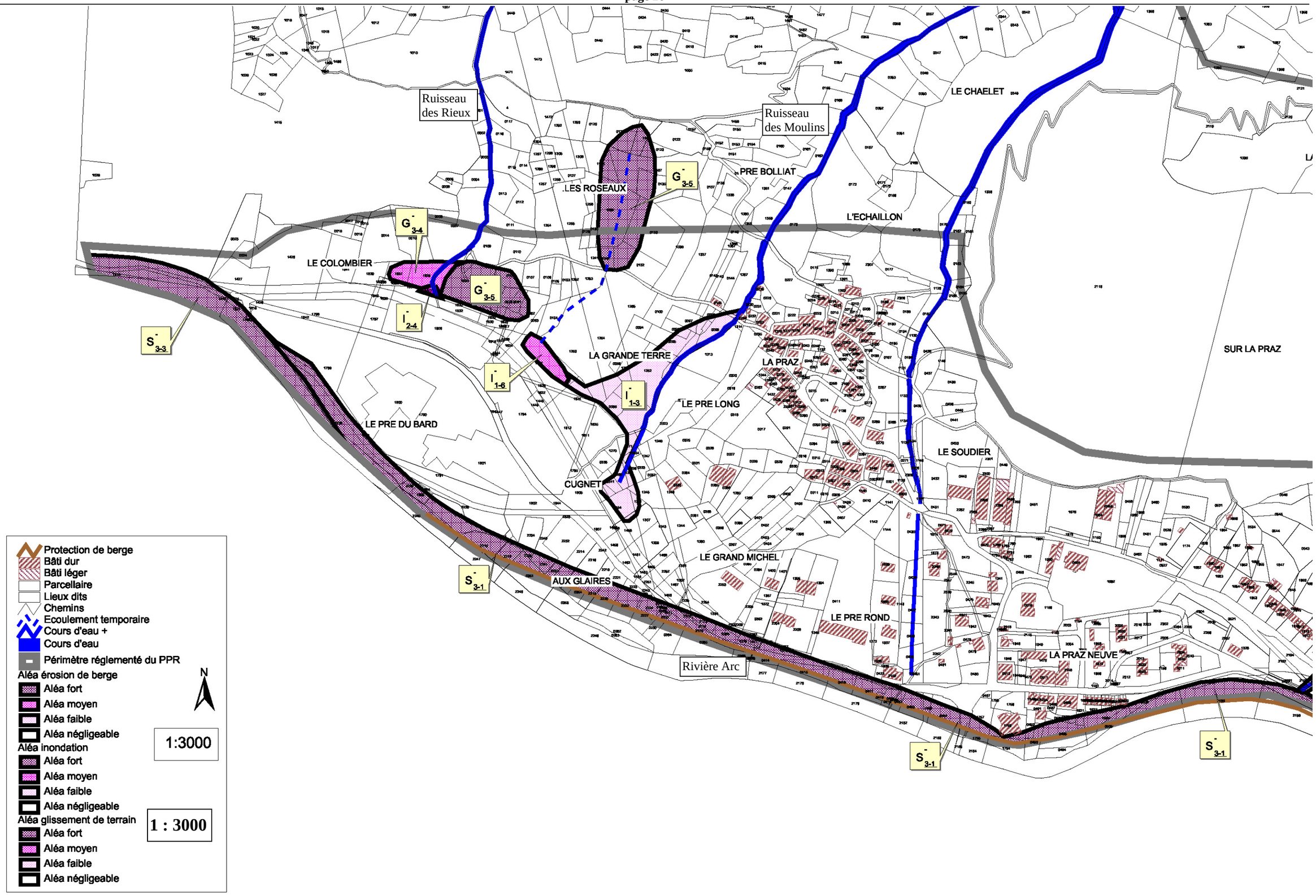
4) Très bonne : un an après la forte et longue crue de 2008 et en dépit d'un enfoncement du lit préjudiciable à la stabilité des berges, les protections n'ont pas été affouillées (sauf très localement au niveau d'une ancienne conduite forcée).

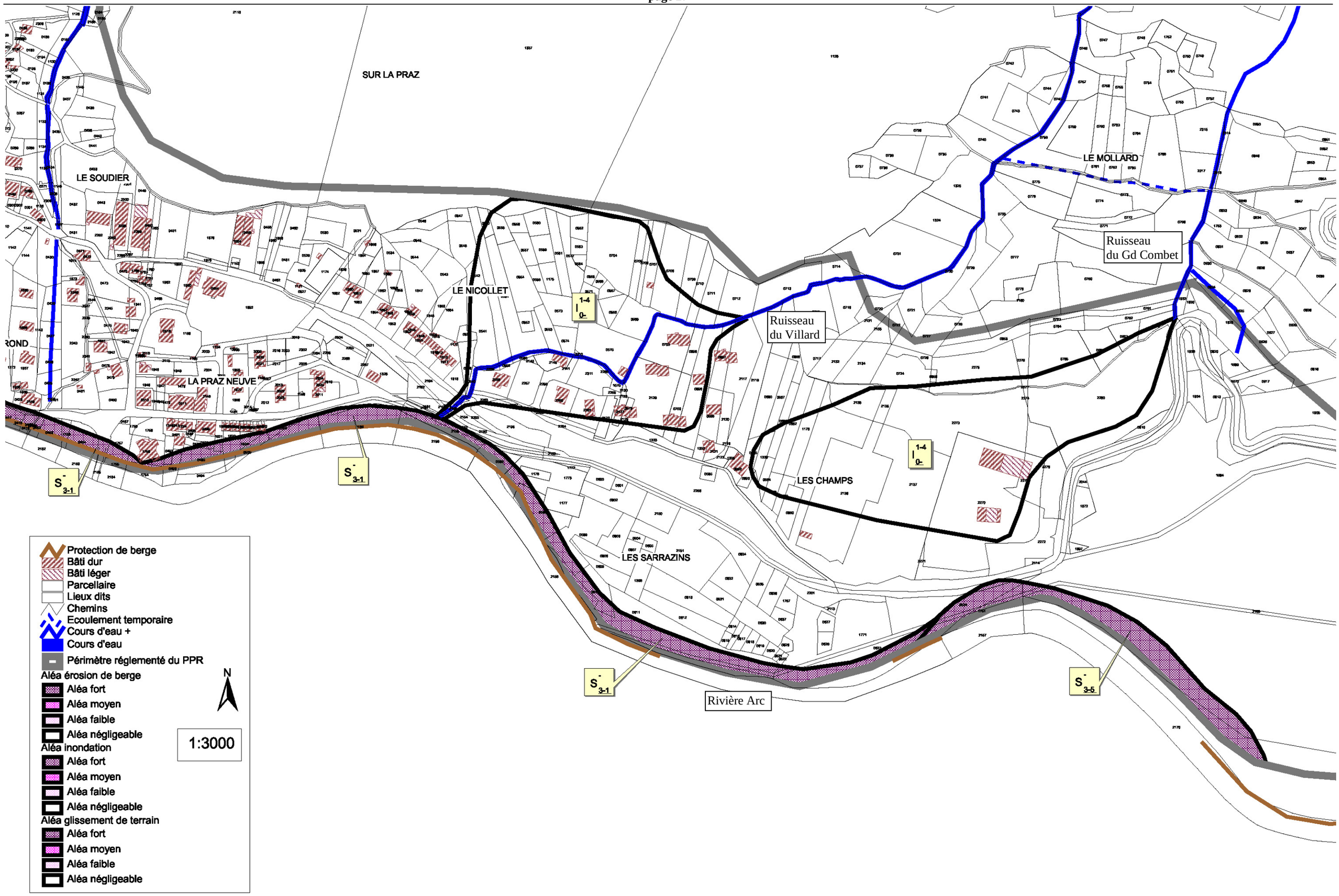
Phénomène de référence :

Concernant les inondations par ruissellement (d'ouest en est) :
A son arrivée sur le poste EDF, le ruisseau des Rieux possède un bassin versant d'environ 1,3 km2, avec un débit centennal estimé à environ 2 m3/s. Des apports solides sont possibles depuis le haut bassin versant ou par enfoncement du lit dans le talus morainique qui domine le poste EDF (forte pente). Dans ce cas, une accumulation de pierres et de boue est probable contre le mur d'enceinte du poste EDF, suite à l'obstruction de l'avaloir (I_{2-4}).
Le ruisseau des Moulins possède des caractéristiques assez similaires mais avec une plus faible capacité de transport solide. Même en eaux claires, il pourrait faiblement déborder en rive droite, sous la Praz vieille, et inonder l'arrière de la plate-forme EDF ainsi que son entrée, par engravement de la petite plage de dépôt (I_{1-3}).
Le ruisseau des du Villard dont le bassin versant approche 0,8 km2 pourrait fournir un débit de crue centennale théorique d'environ 1,5 m3/s. Toutefois, la majeure partie de son débit est désormais dérivée dans le ruisseau du Gd Combet vers 1100 m d'altitude. Le lit du ruisseau dans la traversée du lotissement des Champs a été récemment curé et ne présente ni buse, ni point de débordement particulier, ni trace de transport solide (aucun cône de déjection). D'un gabarit régulier permettant de faire transiter un débit liquide d'au moins 0,5 m3/s, il semble suffisant pour ne plus générer d'inondation particulière sur le lotissement.
Le bassin versant du ruisseau du Gd Combet est deux fois plus grand. Une partie de son débit est désormais capté à l'amont de la RD 215, vers 1050 m d'altitude, pour alimenter un réservoir d'eau industrielle de 300 m3. Le lit naturel se termine dans l'avaloir du virage en épingle de la RD 215, muni de deux grilles de filtration et précédé d'une petite plage de sédimentation. A priori, les travaux réalisés rendent aujourd'hui négligeables le risque d'inondation de la plaine des Champs, aujourd'hui occupée par une entreprise de TP et par le centre d'entretien de la SFTRF.

Concernant les glissement de terrain :
Deux zones instables ont été repérées sur le secteur : une pente détritique sous la barre rocheuse de la Praz, ameublie par une résurgence (au lieu-dit « les Roseaux » !) et pouvant évoluer en glissement actif (G_{3-5}), ainsi que le talus morainique évoqué plus haut, alimenté par le ruisseau des Rieux et présentant des déformations (G_{3-4} et G_{3-5}).

Concernant les érosions de berge par l'Arc :
A St André, la surface du bassin versant de l'Arc atteint environ 900 km2 et le débit centennal calculé tourne autour de 700 m3/s. Cette valeur a été retenue comme référence pour l'établissement de l'Atlas des Zones Inondables (AZI) par le bureau CIDEE en 2009. Une telle crue s'écoule sur l'ensemble du périmètre réglementé avec une revanche importante, sans atteindre le sommet des protections de berge, et donc sans déborder, même en cas d'engravement important (d'environ 2 m). Les zones d'aléa inondation retenues par l'AZI restent donc confinées au lit actif de l'Arc sur l'ensemble de la commune de St André.
Des affouillements de berges localisés sont par contre possibles. Par précaution et conformément à la pratique du service Risques de l'Equipement, nous avons donc conservé une bande potentiellement érodable d'au minimum 10 m de large à l'arrière du sommet de berge (S_{3-1}), sauf au droit de la « maison du temps libre » où le recul a été très ponctuellement ramené à la largeur existante entre le sommet de berge et le bâtiment actuel, soit 2 à 5 m.
Là où n'existe pas ou plus de protection de berge, la bande de précaution est plutôt comprise entre 10 et 15 m, notamment au droit de la zone érodée en mai 2008 sous les locaux de la SFTRF (une portion de la RD 215 est menacée par un recul de berge déjà largement amorcé, qui peut s'amplifier lors de la prochaine crue - S_{3-5}). A hauteur du poste EDF, la berge non protégée peut reculer davantage lors d'une forte crue (S_{3-3}).


Ruisseau des Rieux
Ruisseau des Moulins
LE CHAELET
PRE BOLLIAT
LES ROSEAUX
L'ECHAILLON
LE COLOMBIER
LA GRANDE TERRE
LA PRAZ
SUR LA PRAZ
LE PRE LONG
LE PRE DU BARD
LE SOUDIER
CUGNET
LE GRAND MICHEL
AUX GLAIRES
LE PRE ROND
LA PRAZ NEUVE
Rivière Arc
Protection de berge
Bâti dur
Bâti léger
Parcellaire
Lieux dits
Chemins
Ecoulement temporaire
Cours d'eau +
Cours d'eau
Périmètre réglementé du PPR
Aléa érosion de berge
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
Aléa inondation
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
Aléa glissement de terrain
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
N
1:3000
1 : 3000


SUR LA PRAZ
LE SOUDIER
LE MOLLARD
Ruisseau
du Gd Combet
LE NICOLLET
Ruisseau
du Villard
LA PRAZ NEUVE
LES CHAMPS
LES SARRAZINS
Rivière Arc
Protection de berge
Bâti dur
Bâti léger
Parcellaire
Lieux dits
Chemins
Ecoulement temporaire
Cours d'eau +
Cours d'eau
Périmètre réglementé du PPR
Aléa érosion de berge
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
Aléa inondation
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
Aléa glissement de terrain
Aléa fort
Aléa moyen
Aléa faible
Aléa négligeable
N
1:3000