Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

Direction Départementale des Territoires de la Savoie
Service Sécurité Risques
Unité Risques

Plan de Prévention des Risques
naturels prévisibles

Commune de LANDRY

1.2 – Note de présentation

Partie 2 : Aléas

Dossier approuvé le 15 avril 2019

Réalisation :

Alpes Géo Conseil
GÉOTECHNIQUE - RISQUES NATURELS
St-Philibert 73670 St-Pierre-d'Entremont

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage :

Office National des Forêts

rtm
restauration des terrains en montagne
Service RTM de la Savoie

Direction Départementale des Territoires de la Savoie - L'Adret - 1 rue des Cévennes - 73011 CHAMBERY Cedex
Standard : 04.79.71.73.73 - Télécopie : 04.79.71.73.00 - ddt@savoie.gouv.fr
www.savoie.gouv.fr

SOMMAIRE

1 – INTRODUCTION....6
1.1 Données prise en compte....6
1.2 Scénarios de référence....6
1.3 Responsabilités....7
2 PHENOMENES pris en compte....7
A - Avalanches....7
P - Chutes de pierres....8
T - Torrentiel....8
F-E - Affaissements et effondrements....9
G - Glissements de terrain....9
I - Inondations....9
R - Ravinement....9
3 – Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels (C2PN)....11
3.1 Critères de pondération des phénomènes....11
3.2 Scénario de référence....11
3.3 -Légende de la C2PN....11
3.4: Phénomènes définis par un couple"intensité / période de retour"....13
3.5 : phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"....14
4 - DOCUMENTS UTILISES....15
 Documents cartographiques:....15
 Etudes et rapports divers :....15
 Autres références bibliographiques :....15
 Photographies :....16
 Sites Internet....16
 Investigations terrain....16
 Enquêtes de voisinage....16
5- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE....17
5.1 Cadre géographique....17
5.2 Contexte géologique....17
5.3 Hydrographie....18
6 - PRESENTATION DES ALEAS....19
Table des matières cartographique des aléas par secteur:....20
Table des matières cartographique des aléas par principaux cours d'eau:....21
6.1 Secteur du bourg de LANDRY....22
6.1.1 Secteur du bourg de LANDRY - Crues torrentielles du PONTHURIN....22
SECTEUR N°1....28
BOURG DE LANDRY, rives du Ponthurin - vue générale : crues torrentielles....28
SECTEUR N°1 BOURG DE LANDRY, rives du Ponthurin - quartier de la micro-centrale et des services techniques : crues torrentielles....29
6.1.2 Secteur du bourg de LANDRY, rive gauche du Ponthurin - RUISSELLEMENT....31

SECTEUR N°1 32
BOURG DE LANDRY, rive gauche du Ponthurin, Ouest du quartier des Guilles : ruissellement ..32
SECTEUR N°1 33
BOURG DE LANDRY, rive gauche du Ponthurin, Ouest du quartier des Guilles : ruissellement ..33
6.1.3 Secteur du bourg de LANDRY, rive gauche du Ponthurin - CHUTES DE BLOCS 34
6.1.4 Secteur du bourg de LANDRY, rive gauche du Ponthurin - GLISSEMENT DE TERRAIN/ COULEES DE BOUE 35
6.1.5 Secteur du bourg de LANDRY, rive gauche du Ponthurin - CHUTES DE BLOCS 35
SECTEUR N°1 36
BOURG DE LANDRY, rive gauche du Ponthurin, Ouest et Est du quartier des Guilles, quartier des services techniques : chutes de blocs et glissement de terrain 36
6.1.6 Secteur du bourg de LANDRY, rive droite du Ponthurin - RUISSELLEMENT 37
SECTEUR N°1 38
BOURG DE LANDRY, rive droite du Ponthurin, quartier du cimetière : ruissellement....38
6.1.7 Secteur du bourg de LANDRY, rive droite du Ponthurin - 39
GLISSEMENT DE TERRAIN/ COULEES DE BOUE ET CHUTES DE PIERRES 39
6.2 LE CHENE et LA VIGNERIE 41
6.2.1 Hameaux du CHENE et de LA VIGNERIE - GLISSEMENT DE TERRAIN....41
SECTEUR N°2 LE CHENE ET LA VIGNERIE : mouvements de terrain 42
6.3 Secteur du hameau du VILLARD....43
6.3.1 Secteur du hameau du VILLARD - CRUES TORRENTIELLES DU RUISSEAU DU VILLARD 43
6.3.2 HAMEAU DU PARCHET- GLISSEMENT DE TERRAIN....50
6.4 SUD DES ARCS 1800 - LA MAITAZ 51
6.4.1 LA MAITAZ - RUISSELLEMENT 51
6.4.2 LA MAITAZ - GLISSEMENT DE TERRAIN....52
6.5 Secteur de VALLANDRY 53
6.5.1 VALLANDRY - RUISSELLEMENT - CRUES TORRENTIELLES 53
6.5.2 LES COTES - LES BALMETTES - CRUES TORRENTIELLES 54
6.5.3 VALLANDRY - GLISSEMENT DE TERRAIN....58
6.6 Versant à l'Ouest (et en aval) de VALLANDRY....61
6.6.1 Versant à l'Ouest (et en aval) de VALLANDRY - GLISSEMENT DE TERRAIN....61
6.6.2 Versant à l'Ouest (et en aval) de VALLANDRY - CHUTES DE BLOCS 62
6.7 Versant au Nord de VALLANDRY....64
6.7.1 Versant au Nord de VALLANDRY - GLISSEMENT DE TERRAIN 64
6.8 LES CHARMETTES- GLISSEMENT DE TERRAIN....64
RAGAIRON - BARMONT - LA COMBE - LES CHARMETTES : glissements de terrain....65
6.9 LE MARTOREY....66
6.9.1 Hameau du MARTOREY- GLISSEMENT DE TERRAIN....66
SECTEUR N°10 LE MARTOREY : glissements de terrain....66
6.9.2 Hameaux des CHARMETTES et du MARTOREY- RUISSELLEMENT....67

SECTEUR N°9 et 10 LES CHARMETTES - LE MARTOREY : ruissellement.....68
7 - ANNEXE - RECENSEMENT DES PHENOMENES HISTORIQUES 69

La note de présentation du PPR et du dossier d'enquête publique comprend les parties suivantes :

1- Renseignements généraux prévus au R123.8

2- Bilan de la concertation

3- Présentation des enjeux

4- Présentation des aléas

5- Présentation du zonage

6- Suites de la procédure

Le présent document traite de la partie 4- Présentation des aléas.

1 – INTRODUCTION

1.1 Données prise en compte

La cartographie des aléas décrite dans le présent document a été établie en fonction :

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

Ces cartes sont établies après examen du terrain et des photos aériennes, ainsi qu'à l'aide des archives (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.

1.2 Scénarios de référence

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

En matière d'inondation, le phénomène de référence est le plus fort événement connu ou le phénomène de fréquence centennale si le plus fort événement connu est d'intensité moindre.

En risques « montagne »,

- Si les facteurs ayant contribués au déclenchement et au développement d'un phénomène historique ne sont plus réunis, alors ce phénomène ne sera pas pris en compte. Ainsi, seront à priori écartés, par exemple, les avalanches antérieures à 1850, liées au Petit Age Glaciaire ou encore les débordements torrentiels lorsque l'enfoncement du chenal d'écoulement ne permet plus de tels débordements
- 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.

1.3 Responsabilités

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

Le PPR pourra être révisé en cas de survenance de faits nouveaux (évolution des connaissances, modifications sensibles du milieu, ou réalisation de travaux de protection, etc.).

Hors des limites du périmètre de prescription, 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 PPR n'exonère pas le maire de ses devoirs, particulièrement ceux visant à assurer la sécurité des personnes.

2 PHENOMENES pris en compte

Ne sont pas pris en compte :

- **les séismes** qui font l'objet d'un zonage général de la France. Les constructions devront respecter la réglementation parasismique (règles eurocode 8), dont le corpus réglementaire et le cadre d'application figurent sur le site internet http://www.planseisme.fr/
- l'aléa retrait-gonflement des **argiles** Le site http://www.argiles.fr/ fournit la carte de hiérarchisation de l'aléa et recommandations.

Les phénomènes naturels pris en compte à l'intérieur de la zone d'étude sont décrits ci-après, avec leurs conséquences sur les constructions. Dans le zonage et le règlement, ils sont regroupés en fonction des stratégies à mettre en œuvre pour s'en protéger :

A : avalanches,
P : chutes de pierres et/ou de blocs, éboulements,
T : crues ou laves torrentielles, coulées boueuses, érosion de berge
E : effondrements, **F** : affaissements,
G : glissements de terrain,
I : inondations, ruissellement pluvial
R : ravinements,

A - 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 humide, transformée par les cycles de gel-dégel, peu rapides,
- les avalanches de neige froide, non transformée, peu denses et rapides. La vitesse élevée de certaines avalanches de neige froide peut générer un 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 sur les autres façades.

Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence, dans 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.

P - Chutes de pierres

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 litre ($dm^{3)}$; 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'écartent de cette ligne "idéale". Les blocs se déplacent par rebonds ou par roulage. Les masses et les vitesses peuvent représenter des énergies cinétiques importantes et donc un grand pouvoir destructeur, le poinçonnement pouvant entraîner, dans les cas extrêmes, la ruine totale des constructions.

Les **écroulements** désignent l'effondrement de pans entiers de montagne (cf. écroulement du Granier) et peuvent mobiliser plusieurs milliers voire plusieurs millions de mètres cubes de rochers. La dynamique de ces phénomènes ainsi que les énergies développées n'ont rien à voir avec les chutes de blocs isolés. Les zones concernées par ces phénomènes subissent une destruction totale. Ces phénomènes exceptionnels ne sont pas pris en compte dans les PPR, sauf exception.

T - Torrentiel

Les phénomènes torrentiels recouvrent 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. 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 **coulées boueuses** ont une densité supérieure à celle de l'eau et ils peuvent transporter des blocs de plusieurs dizaines de mètres cubes. 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-phasiques ; 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 l'axe de l'écoulement.

Les façades pourront également subir des efforts de poinçonnement liés à la présence au sein des écoulements d'éléments grossiers. Toutes ces contraintes peuvent entraîner la ruine des constructions

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

Les **érosions de berges** sont assimilées au phénomène torrentiel. Il s'agit du sapement du pied des berges par l'énergie d'écoulement d'un cours d'eau, avec pour conséquence l'ablation d'une partie des matériaux constitutifs de ces mêmes berges, pouvant conduire au recul de la berge, et jusqu'à la divagation du cours d'eau. L'apparition d'un tel phénomène à un endroit donné reste aléatoire.

Les berges constituées de terrains meubles sont les plus concernées, mais les érosions en crue peuvent arracher des blocs, voire des ouvrages de confortement sous-dimensionnés.

Le risque d'apparition de ce phénomène rend impropre à la construction une bande de terrain plus ou moins large de part et d'autre des cours d'eau (et y compris des thalwegs secs).

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

F-E - 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, etc.), soit encore par les activités de l'homme (tunnels, carrières...). Ces mouvements peuvent être de types différents :

Les **affaissements** consistent en un abaissement lent du niveau du sol, sans rupture apparente de ce dernier.

En revanche, les **effondrements** se manifestent par un mouvement brutal du sol au droit de la cavité, avec une rupture en surface laissant apparaître un escarpement plus ou moins vertical. Selon la nature exacte du phénomène, les dimensions et la position du bâtiment, ce dernier pourra subir des déformations, un basculement ou un enfoncement pouvant entraîner sa ruine partielle ou totale.

G - Glissements de terrain

Un glissement de terrain est un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux, suivant une ou plusieurs lignes 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.

I - Inondations

Les inondations sont un envahissement par l'eau des terrains, principalement lors des crues. Cet envahissement se produit lorsque le débit liquide est supérieur à la capacité d'écoulement du lit du cours d'eau en particulier au droit d'ouvrages tels que les ponts, les busages, etc.

Une inondation peut aussi être provoquée 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 à l'artificialisation du milieu par imperméabilisation 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).

R - 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.

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 à l'aléa Torrentiel pour la description des dommages que peuvent subir les constructions.

3 – Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels (C2PN)

Le risque d'origine naturelle, objet du présent PPR, est la combinaison d'un phénomène naturel, visible ou prévisible, et d'un enjeu (personnes, biens, activités, patrimoine…) susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

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

La combinaison des deux facteurs permet de qualifier le phénomène naturel étudié : on parle alors d'aléa.

La cartographie des aléas peut être élaborée par méthode « classique » basée sur une analyse géomorphologique du territoire les aléas étant évalués sur quatre, voire cinq niveaux : négligeable, faible, moyen, élevé (+ exceptionnel). Cette méthode est utilisée pour réaliser des cartes générales d'aléas sur de grands territoires.

Une méthode plus analytique est préconisée pour le zonage des PPR. Elle est basée sur l'intensité et la période de retour prévisibles, ou sur l'activité présente et future. On parle de Cartographie Pondérée des Phénomènes Naturels (C2PN). La méthode est décrite ci-après.

3.1 Critères de pondération des phénomènes

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 inondations, les érosions de berges,
- **l'activité présente et l'activité maximale**, de chaque phénomène considéré pour les glissements de terrains, les effondrements, les affaissements, les ravinements.

Le degré de pondération ainsi obtenu par combinaison des 2 critères, est dit **instantané** quand 'il intègre les effets de la couverture végétale, et/ou de dispositifs de protection éventuellement présents à l'instant de la réalisation de la cartographie.

Il est complété par un degré de pondération **absolu** qui ne prend pas en compte l'état de la couverture végétale (le boisement principalement), ni l'existence de dispositifs de protection.

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

Afin de faciliter la compréhension, une synthèse des critères retenus pour la caractérisation du phénomène est réalisée sous forme d'une carte où l'aléa est représenté par un dégradé de couleurs dans les tons violacés. La couleur affichée résulte du degré de pondération retenu pour le phénomène de référence.

3.2 Scénario de référence

Pour chaque phénomène analysé, un scénario de référence est décrit, caractérisé par un degré de pondération correspondant à une manifestation particulière de ce phénomène répondant aux principes exposés en 1.2. Ce scénario est retenu pour la réalisation du zonage réglementaire du PPR.

3.3 -Légende de la C2PN

L'échelle de cartographie retenue est celle du **1/5000ème au minimum**.

Chaque phénomène étudié est décrit par :

- une lettre majuscule, abréviation du nom du phénomène, tel que décrit au point 2.

- un indice, composé de deux chiffres, décrivant soit l'intensité et la période de retour, soit l'activité du phénomène **instantané**
- un exposant composé de la même façon, mais décrivant le phénomène **absolu,** (en imaginant le site sans couverture végétale et sans dispositif de protection).

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

Lorsque le phénomène est caractérisé par plusieurs couples, celui retenu pour définir le phénomène de référence est souligné.

Si le degré de pondération retenu pour définir le phénomène de référence n'est pas le plus élevé en intensité ou en activité, ce choix est justifié dans le texte.

Les exemples ci-après permettent d'illustrer cette légende. Le détail de la méthode de pondération est présentée aux pages suivantes

Phénomène **A**valanches	$A_{1\text{-}4}$	Le phénomène est faiblement intense et moyennement fréquent
Deux phénomènes **T**orrentiels se superposent	$T_{1\text{-}3\ /\ \underline{3\text{-}1}}$	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 chutes de **P**ierres et de blocs	$P^{3\text{-}5}_{\underline{2\text{-}2}}$	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 **G**lissement de terrain	$G_{3\text{-}\underline{5}}$	Le phénomène est actuellement peu actif mais peu devenir très actif. Ce dernier scénario est souligné pour indiquer qu'il s'agit du phénomène de référence

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

Il s'agit des Avalanches, chutes de Pierres, crues Torrentielles et Inondations

Chaque degré de pondération est composé par deux chiffres : Intensité estimée **-** Période de retour estimée

Classes d'intensité

Sur un site donné, le choix de la classe d'intensité est fondé sur la constructibilité d'un bâtiment-référence (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 %) qui lui permettrait de résister à l'impact du phénomène.

-	0	nulle	
-	1	faible	La réalisation des travaux de renforcement n'est pas indispensable, 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	élevée	Il n'est pas envisageable de construire le bâtiment, aux conditions définies ci-dessus.
-	3+	Très élevée	Le + permet de décrire de possibles cataclysmes.

Le fait que le bâtiment-référence apparaisse techniquement constructible n'entraîne en aucun cas la constructibilité "automatique" du site étudié. Le bâtiment-référence est l'artifice retenu pour permettre d'avoir des références communes pour l'estimation du phénomène étudié.

Classes de période de retour

-	1	potentiel	Tous les facteurs propres à rendre prévisible le phénomène étudié sont présents, 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.
-	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.
-	6	très fréquent	La période de retour est estimée comprise entre 0 et 5 ans.

Remarque pour l'estimation de la période de retour du phénomène "chutes de blocs" :

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.

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

Les zones non concernées par ce tableau sont considérées en aléa négligeable

3.5 : phénomènes définis par un couple "activité présente / activité future"

Il s'agit des Glissements de terrain, Effondrements, aFfaissements, Ravinements.

Chaque degré de pondération est composé par deux chiffres : Activité présente - Activité future

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, 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

- **0** : nulle,

Le fait que le bâtiment-référence apparaisse techniquement 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.

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

Rappel sur la disposition des degrés de pondération absolue et instantanée :
en exposant : degré pondération absolue
en indice : degré de pondération instantanée

Les zones non concernées par ce tableau sont considérées en aléa négligeable

4 - DOCUMENTS UTILISES.

☞ Documents cartographiques:

- Scans EDR couleurs et NB de l'IGN
- Feuilles de la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanches (CLPA) + fiches signalétiques des avalanches correspondantes, le tout consultable sur le site « Avalanches.fr »;
- Carte géologique de la France au 1/50 000ème - BRGM.

Etudes et rapports divers :

- ETRM 2002. Etude des torrents du versant des Arcs. Commune de Bourg-Saint-Maurice-Les-Arcs.
- RTM.2002. - Torrent du Villard - Recalibrage et digue RD au sommet du village (cote 850). Dossier Loi sur l'eau et DIG. AVP. Commune de Landry.

Autres références bibliographiques :

- Archives du service RTM de la Savoie (comptes rendus d'accidents naturels et rapports) :

- Articles de presse.

Photographies :

- Photographies aériennes de l'IGN
- Ortho-photographies géoréférencées de l'IGN, de 2001 et 2006
- Photographies du service RTM

Sites Internet

- www.bdmvt.net
- www.avalanches.fr

Investigations terrain

- septembre - octobre 2015, février-avril 2016

Enquêtes de voisinage

- février-avril 2016

5- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

5.1 Cadre géographique

Le bourg de Landry est implanté à 770m d'altitude, à la confluence de la vallée du Ponthurin et de la vallée de l'Isère. La commune compte par ailleurs xxxx hameaux, s'échelonnant de 780m d'altitude (Le Villard) à 1450m (Les Charmettes). Plus en amont, les quartiers de La Maïtaz, de Michaillon et du Borbolion correspondaient à des montagnettes qui n'étaient pas occupées à l'année. La station de Vallandry s'est développée depuis les années 1980 sur ces 2 derniers sites, le premier étant plutôt agrégé à la station des Arcs 1800 à laquelle le domaine skiable est relié (« Paradiski »).

A l'activité touristique très marquée de la station s'ajoutent en vallée un camping, une base de loisirs liée aux sports d'eaux vives, une zone artisanale étirée en rive gauche du Ponthurin, et quelques exploitations agricoles.

5.2 Contexte géologique

Sur les crêtes (dans le prolongement des Dents du Peigne), le substratum est constitué de quartzites, qui affleuraient aussi, ponctuellement et de façon anormale, au niveau de Vallandry (quartier du Borbollion) d'après les investigations conduites par la SAGE (mais pas d'après la carte géologique du BRGM, moins précise).

Aux altitudes inférieures, la majeure partie des versants est en revanche constituée de Houiller dit de la zone Briançonnaise. Son faciès varie très rapidement d'une roche assez gréseuse pouvant constituer des escarpements assez compacts (par exemple l'éperon qui domine Les Rèches), à des schistes plus finement lités voire feuilletés et souvent très altérés. D'après des sondages effectués par EDF sur le versant voisin de la Ravoire, ils peuvent être disloqués et altérés jusqu'à 60m de profondeur. Sur le versant du torrent de l'Eglise, encore plus proche de celui du Villard, les prospections géotechniques et géophysiques conduites par l'ADRGT confirment cette fracturation sur 10 à 40m de profondeur, et des terrains décomprimés de 40 à 100m de profondeur. Les escarpements sont alors beaucoup plus instables (rive gauche du Ponthurin par exemple), voire affectés de glissements rocheux régressifs dont il est difficile de définir à dire d'expert leur profondeur.

Cette roche mère contient localement de l'anthracite (aspect très noirâtre des affleurements dans la combe au Sud du Martorey) qui a vraisemblablement été exploitée très anciennement en de nombreux points sur un mode « familial » dont ne subsistent que quelques traces (bois des Rèches). Ces « grattages » assez superficiels n'ont pas d'incidence pour la stabilité actuelle des versants dominant Landry. Mais de façon plus industrielle (ou protoindustrielle), l'anthracite a été plus largement exploitée au XVIIIe et XIXe siècle dans les mines du secteur de Corbassière, rive gauche du Ponthurin. Le combustible servait aux mines de plomb argentifère de la vallée de Peisey. Il n'est pas totalement exclu que l'effondrement progressif de ces galeries abandonnées contribue à aggraver l'instabilité chronique de certains massifs rocheux sur ce versant. Quoiqu'il en soit, l'existence de ces aménagements et l'intense fréquentation des lieux qu'elle suppose, indiquent qu'il y a 1 ou 2 siècles, le massif rocheux que survole le « TransVanoise Express » n'était pas autant soumis à des éboulements massifs et continus comme c'est le cas actuellement. A l'échelle géologique, l'intense activité de ces mouvements s'avère donc relativement récente, ce qui rend difficile l'appréciation de leur tendance.

Depuis le pied des crêtes jusqu'au bas du versant de Landry, hormis dans les ravins où l'érosion l'a dégagé, le substratum est généralement enfoui sous les dépôts glaciaires. Sur la partie haute, la couverture de moraine est très épaisse, constituée de gros blocs emballés dans une matrice assez lâche de sables et d'argiles. Ces dernières ont localement formé des poches qui favorisent la constitution de petits aquifères dans les niveaux supérieurs plus poreux. Les circulations hydriques s'effectuent donc beaucoup plus au sein de ces formations caillouteuses qu'en surface : le ruissellement ne ré-apparait que sur les pistes de ski, où le sol a été mécaniquement épierré. Au niveau de la station de Vallandry, émergeaient de nombreuses petites sources qui constituaient d'étroites zones humides très ponctuelles mais nombreuses, en particulier près du Borbollion. Ces venues d'eau ont contribué à un fluage lent des terrains de couverture, au contact d'une couche d'altération des schistes lubrifiante.

Les versants portent par ailleurs l'empreinte très marquée de grands glissements rocheux qui ont eu lieu avant le dernier retrait glaciaire (des moraines les couvrant) : entre les Balmettes et Le Villaret de Peisey, au bas des Rêches. Sur ces secteurs, les terrains qui avaient été mobilisés connaissent toujours des mouvements en surface, dont souffre beaucoup la route départementale d'accès à la vallée de Peisey.

Les colluvions issues du ruissellement et des glissements anciens ont colmaté toutes les dépressions et les pentes douces. Elles sont plus particulièrement épaisses sur le versant au bas de Montorlin/Montchavin, où elles se mêlent à la moraine. Ces formations, peu compactes, peuvent connaître des tassements de sol, voire des glissements en cas de saturation en eau (ce qui ne semble pas particulièrement s'avérer sur ce secteur pour l'instant), et sont assez sensibles à l'érosion en cas de ravinement (ce qui se confirme en revanche, face à l'accroissement des rejets des stations de ski supérieures).

Le fond de la vallée du Ponthurin et celui de l'Isère sont couverts d'alluvions fluvio-glaciaires anciennes, et torrentielles plus récentes, ce qui constitue un squelette caillouteux très perméable et très stable.

5.3 Hydrographie

Compris dans le bassin versant de l'Isère qui coule au pied de la commune mais qui n'a pas fait l'objet d'une étude dans le présent PPR puisqu'elle relève d'un PPRI spécifique, 4 principaux cours d'eau intéressent le territoire de Landry.

Le principal, ***le Ponthurin***, collecte un bassin versant de 92km². Il prend sa source à 2144m d'altitude sur la commune de Peisey-Nancroix, au travers de l'exutoire du Lac de la Plagne, au fond d'une vallée très encaissée, dominée par des sommets qui culminent jusqu' à 3779m (Mt-Pourri), 3588m (Dôme de la Sâche), 3417m (Bellecôte), etc. La longueur hydraulique (16km environ) et la pente moyenne du profil de Rosuel à Landry (8%), assurent généralement un écrêtement progressif des débits et le dépôt du transport solide caractéristique des laves qui se produisent dans le haut bassin.

Mais à proximité du débouché du cône, un important volume de matériaux peut être fourni par les 2 affluents qui descendent du versant de Vallandry. Le torrent de ***Borbollion*** (bassin-versant de 0.4km² à la station) et le ***torrent des Michailles*** (bassin-versant de 0,4km² au niveau de la station, 0,6km² au niveau des Balmettes), sont en effet tous 2 sensibles à la formation épisodique de laves torrentielles. Au niveau de la station de ski, leurs apports sont cependant régulés par le trop-plein d'un bassin -d'orage qui fait aussi office de bassin de rétention pour la fabrication de neige de culture en saison hivernale.

Indépendant du bassin versant précédent, le ***torrent du Villard*** s'inscrit dans la dynamique d'ensemble des ruisseaux descendant de la station des Arcs (Ruisseaux de l'Eglise sur Hauteville-Gondon, La Ravoire, etc.).

La pente, le contexte géologique et la surface de leurs bassins versants rendent ces ravins très sensibles à la formation de laves torrentielles.

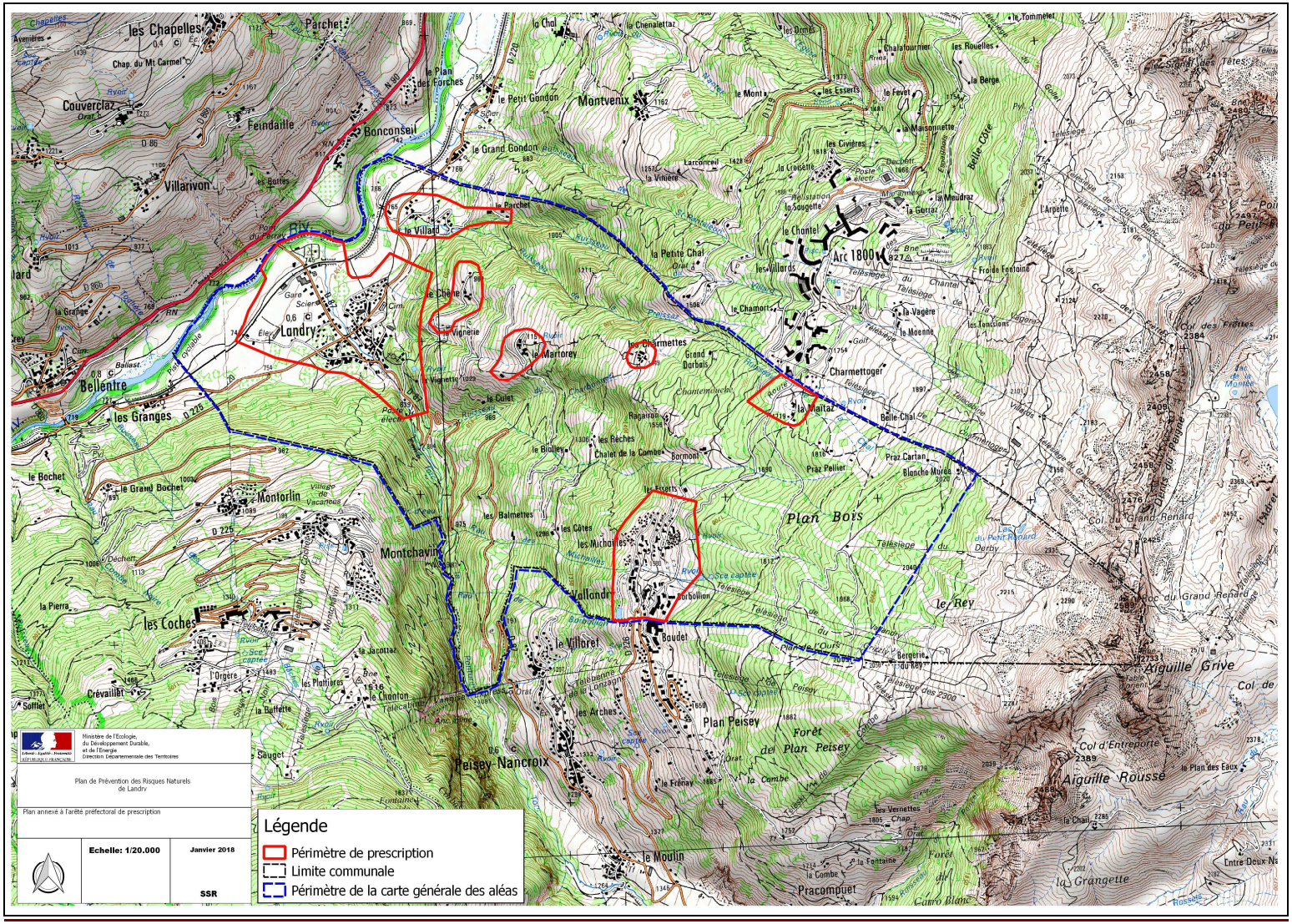
Celle qui s'est produite le 31 mars 1981 sur La Ravoire, même si elle a pu être aggravée par des facteurs anthropiques (mauvaise gestion des eaux pluviales et instabilité des remblais de la station), constitue un phénomène -type de référence (*).

La particularité du torrent du Villard est de cumuler les apports de 2 torrents: celui dit de ***la Preissaz*** (bassin versant de 3,2km²) et celui du ***Villard*** (1,7km²). De fait, la surface de son bassin versant (4.9km²) s'avère très largement supérieure à ceux des torrents voisins de *la Ravoire* (2,7km²), de *l'Eglise* (4,4km²) et du *St-Panthaléon* (1,8km²).

(*) Pour rappel, le 31 mars 1981, de fortes pluies 101mm à Ste-Foy, 128mm à Tignes) et une fonte accélérée du manteau neigeux ont provoqué une lave majeure du torrent de la Ravoire (commune de Bourg-Saint-Maurice). En quelques heures, le profil du lit s'est creusé verticalement de 10 à 20m sur la majeure partie du cours entre le Gollet (alt.1500) et le hameau de la Ravoire, emportant des barrages de protection, 3 routes, le pont ferroviaire, affouillant et détruisant des bâtiments riverains. Sur le cône de déjection, 5ha de prairies ont été engravés sur 2m d'épaisseur environ, ainsi que la voie ferrée, des entrepôts, la station d'épuration. Le volume de matériaux mobilisés a été estimé à 300 000m^3.

6 - PRESENTATION DES ALEAS

Les secteurs étudiés correspondent à l'emprise de tous les phénomènes naturels prévisibles précités, susceptibles d'avoir une influence sur les périmètres réglementés définis par l'arrêté de prescription (ci-dessous) et rappelés ci-après.



N

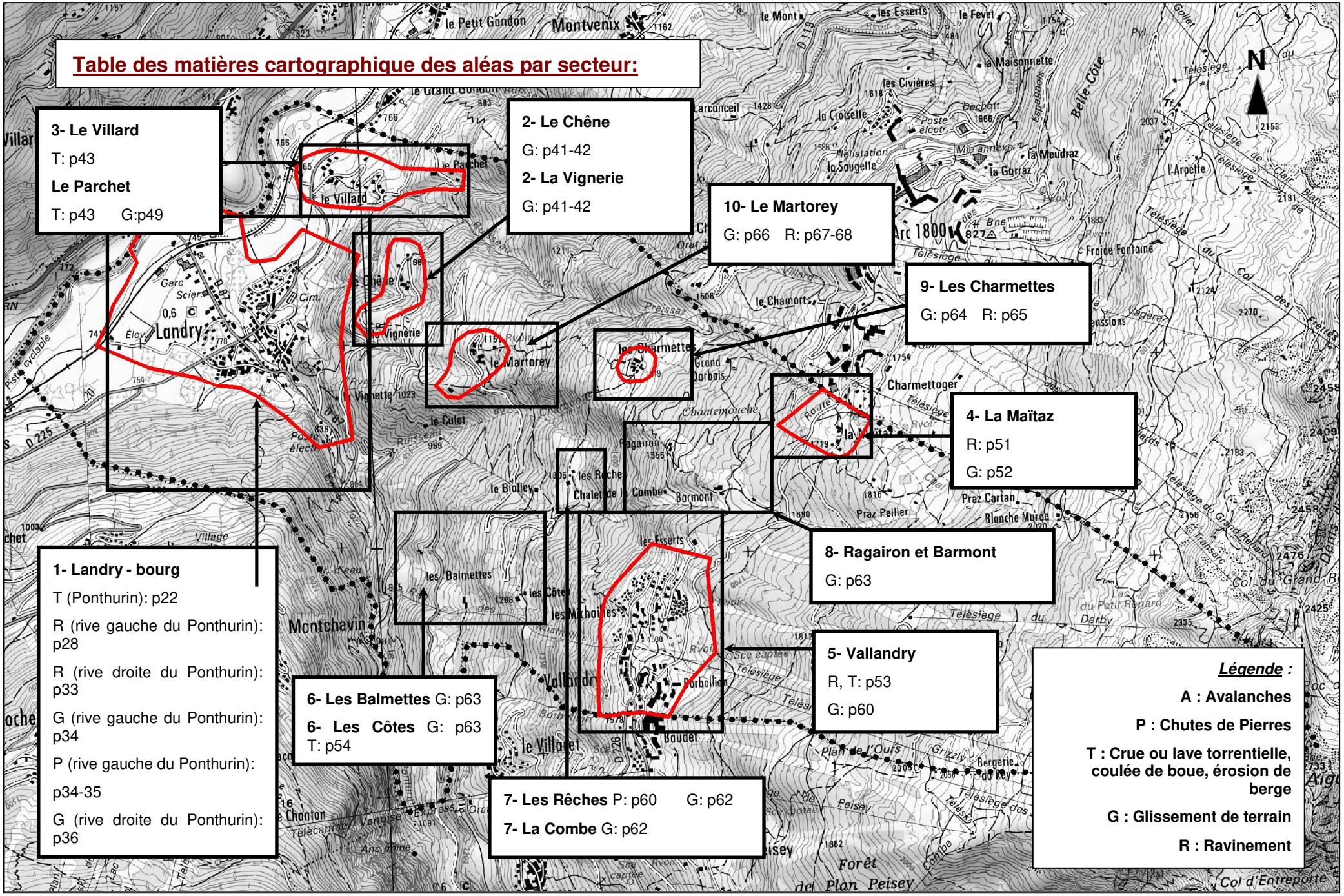
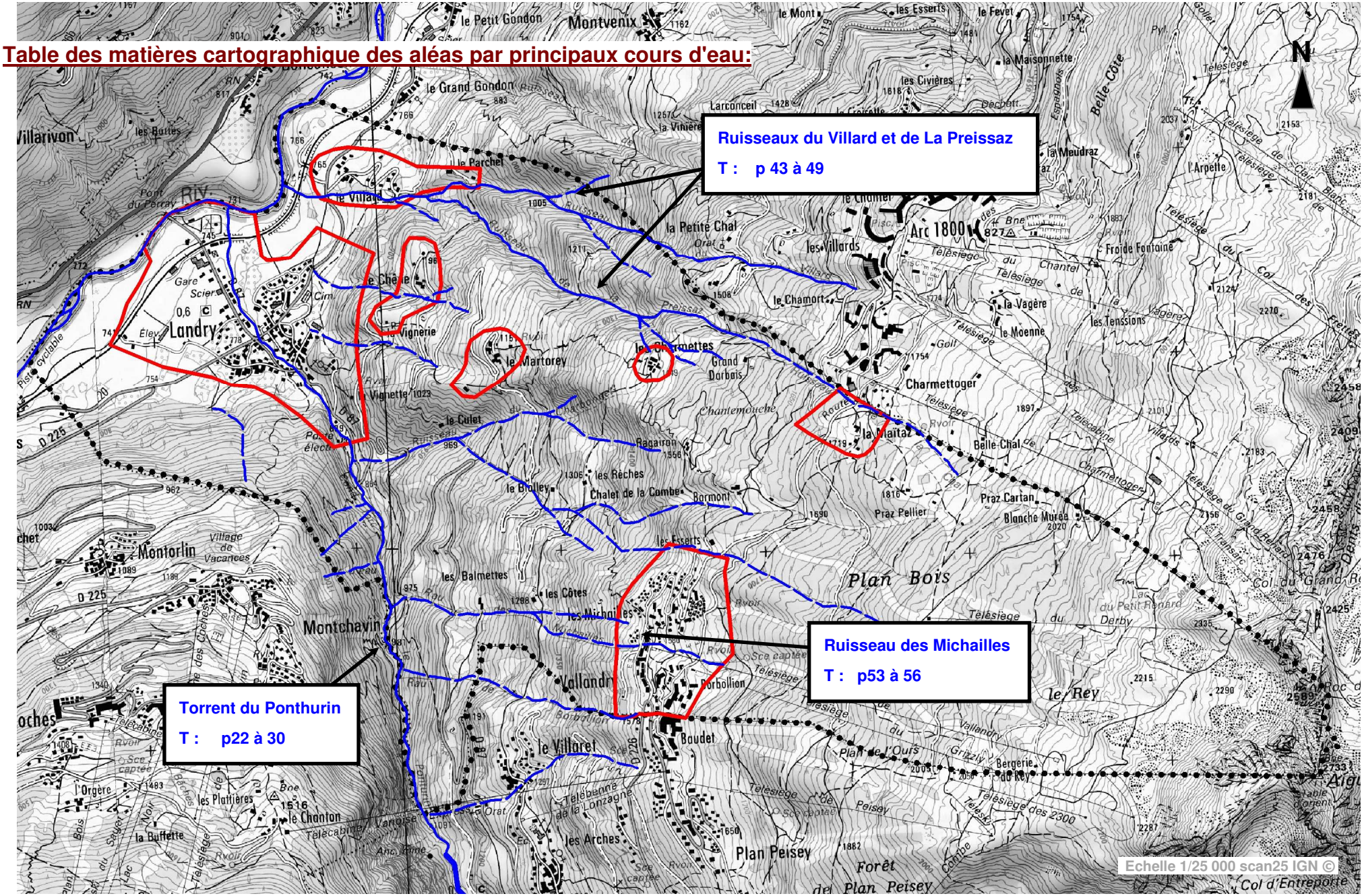


Table des matières cartographique des aléas par secteur:
3- Le Villard
T: p43
Le Parchet
T: p43 G:p49
2- Le Chêne
G: p41-42
2- La Vignerie
G: p41-42
10- Le Martorey
G: p66 R: p67-68
9- Les Charmettes
G: p64 R: p65
4- La Maïtaz
R: p51
G: p52
8- Ragairon et Barmont
G: p63
5- Vallandry
R, T: p53
G: p60
1- Landry - bourg
T (Ponthurin): p22
R (rive gauche du Ponthurin): p28
R (rive droite du Ponthurin): p33
G (rive gauche du Ponthurin): p34
P (rive gauche du Ponthurin): p34-35
G (rive droite du Ponthurin): p36
6- Les Balmettes G: p63
6- Les Côtes G: p63
T: p54
7- Les Rêches P: p60 G: p62
7- La Combe G: p62
Légende :
A : Avalanches
P : Chutes de Pierres
T : Crue ou lave torrentielle, coulée de boue, érosion de berge
G : Glissement de terrain
R : Ravinement
N
Landry
Montvenix
Montchavin
Vallandry
Arc 1800
Le Villard
Le Parchet
Le Martorey
Les Charmettes
Charmettoger
Ragairon
Barmont
Les Balmettes
Les Côtes
Les Rêches
Les Esserts
Le Biolley
Le Chamort
Le Culet
Le Petit Gondon
Le Mont
Les Civières
La Croisette
La Maisonnette
La Meudraz
La Gorraz
La Sougette
Froide Fontaine
L'Arpette
Praz Cartan
Praz Pellier
Blanche Murée
Le Villaret
Baudet
Porbollion
Plan de l'Ours
Bergerie du Roy
Forêt du Plan Peisey
Col d'Entreporte
Col du Grand Renard
Lac du Petit Renard
Belle-Côte
Espagnols
Telésiège
Telésiège du Grand Renard
Telésiège du Derby
Telésiège de Clair Blanc
Telésiège du Col des Frettes
Telésiège des Grizzly
Telécabine Vanoise Express
Piste cyclable
Village
Gare
Scierie
Poste électr.
Chantemouche
Chalet de la Combe
Ruisseau
Vignette
Peisey
Le Chanton
Ancienne
Vanoise
Grand Darbais
Vagère
Transarc
Compte
Déchett.
Hélistation
Mie annexe
Bne
Cim.
Éley.
Pyl.
Golfer
Rivoir
Sce captée
Route
D 119
D 225
D 87
D 726
0,6
1167
1162
1428
1618
1666
1586
1754
1481
2037
2153
2181
2124
2270
2409
2458
2476
2425
2335
2183
2156
1816
1590
1719
1506
1211
1115
1023
969
1306
1556
1298
1580
1578
1812
1882
2003
2056
1733
1091
1003
883
817
766
765
745
754
778
839
864
1029
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
2200
2300
2400
2500
2600
2700
2800
2900
3000
3100
3200
3300
3400
3500
3600
3700
3800
3900
4000
4100
4200
4300
4400
4500
4600
4700
4800
4900
5000
5100
5200
5300
5400
5500
5600
5700
5800
5900
6000
6100
6200
6300
6400
6500
6600
6700
6800
6900
7000
7100
7200
7300
7400
7500
7600
7700
7800
7900
8000
8100
8200
8300
8400
8500
8600
8700
8800
8900
9000
9100
9200
9300
9400
9500
9600
9700
9800
9900
10000

Table des matières cartographique des aléas par principaux cours d'eau:



6.1 Secteur du bourg de LANDRY

Les parties les plus anciennes du bourg de LANDRY, situées rive droite au pied de l'église et rive gauche dans le quartier des GUILLES, sont implantées sur des terrains dominant le cône de déjection du Ponthurin, et par ailleurs relativement à l'écart des pentes du versant. Elles sont donc peu menacées par les risques naturels.

Mais les rives du torrent ont progressivement été de plus en plus occupées, d'abord pour des installations usant de la force hydraulique (moulins, scierie, etc. dans le vallon du Ponthurin jusqu'au pied du village), puis ces dernières décennies par des zones artisanales, des campings et des zones résidentielles (avenue de la Gare) dont l'implantation s'est peu à peu exposée aux risques de crues du torrent.

A l'écart du Ponthurin, l'urbanisation s'est aussi étalée jusqu'au débouché de dépressions qui peuvent sporadiquement générer du ruissellement (quartier en amont de la mairie) et provoquer quelques désordres.

6.1.1 Secteur du bourg de LANDRY - Crues torrentielles du PONTHURIN

Torrent aussi orthographié PONTURIN (IGN, banque Hydro), et aussi appelé NANT DE PEISEY

Numéro de zone : 1

Localisation de la zone : des services techniques à la confluence avec l'Isère

Nature du phénomène: CRUE TORRENTIELLE DU PONTHURIN - risques de sapement de berges et de débordements avec transport solide et vitesses élevées selon les secteurs.

Morphologique globale

Le vaste cône de déjection qui se déploie au débouché de la vallée du Ponthurin, bien visible sur le fond topographique, est en partie fossile. La majeure partie ne peut plus être réempruntée par les écoulements, car le chenal et le lit majeur actuel sont suffisamment encaissés par rapport à ces terrains.

De plus, le franchissement du cône par la voie ferrée sur un remblai très élevé, a aussi constitué une coupure hydraulique depuis le début du XXe siècle, réduisant en aval l'ampleur du lit majeur potentiellement actif.

Cependant, le lit mineur actuel dont le tracé a sans doute sensiblement varié au cours des derniers siècles, présente un gabarit largement insuffisant par rapport à la puissance potentielle de ce torrent.

Tout le lit majeur actuel, dont l'emprise nettement délimitée par le relief s'étend de l'Est de la RD87 aux vergers en rive droite, reste donc très exposé aux risques de divagation du torrent.

Profil du cône

Le profil a fait l'objet de mesures par ETRM. La pente moyenne diminue fortement à l'amont du pont de la RD87, passant de 11 à 6.6%. Elle reste relativement constante dans la traversée de la partie centrale du village.

Mais en aval du pont de la RD220, elle ré-augmentait pour retrouver une valeur proche de 10% sur plus de 200ml. Comme le souligne ETRM, cette élévation est anormale à ce niveau et surprenante par rapport à la dynamique actuelle du torrent. Cette singularité peut être liée à des conditions géomorphologiques anciennes: l'apport de volumes de matériaux considérables jusqu'à la cime du cône sous l'effet de crises érosives dans le haut bassin versant (hypothèse retenue par ETRM).

Il nous semble cependant que l'enfoncement du lit en aval du pont de la RD220 était relativement récent par rapport à l'histoire du torrent.

Elle pourrait donc être due à plusieurs facteurs anthropiques, en particulier la disparition des petits seuils qui devaient vraisemblablement en régler le profil pour les prises d'eaux d'irrigation et les moulins. Seuls subsistent les radiers des ponts jusqu'à la RD220, ce qui favorise un ré-enfoncement longitudinal immédiatement en aval. Par ailleurs, il semble probable que des matériaux aient été largement prélevés dans le lit en aval de la RD220 pour l'édification des remblais de la voie ferrée au début du XXe siècle.

La pente rediminue en amont du pont de la SNCF, passant de 10 à 4% sur un tronçon favorable aux dépôts, mais encaissé par les remblais rive gauche. Elle conserve cette inclinaison très faible en aval du pont, jusqu'au raccordement à l'Isère.

Historique des événements marquants

Date	Phénomène	Descriptif	Sources
18/05/2006	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue durant plusieurs jours, ayant débuté le 18 et 19 mai suite à un orage fort mais non exceptionnel. Erosions des berges en aval du pont de la RD220.	BD-EVT RTM Témoignages locaux
14-15/10/2000	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue à fort débit sur une douzaine d'heures, déclenchée par une situation de retour d'Est (125mm en 48h à Tignes). Transport solide modéré. <u>Dégâts modérés:</u> - Accumulation de matériaux à l'entonnement du pont de la micro-centrale. - Affouillement d'un vieux mur de soutènement au niveau de l'ancienne scierie sur une 10aine de ml. - Entonnement du pont de la RD87 endommagé en rive gauche. - Affouillement d'un appentis bâti dans le lit mineur, remblai emporté . - Important affouillement en partie basse du village dans un extrados. <u>Travaux réalisés à la suite de cette crue:</u> - En 2002, travaux de protection de berge rive droite à la cote 750 (section entre la RD220 et la voie ferrée).	BD-EVT RTM Témoignages locaux Archives RTM (fiches travaux)
24/07/1996	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue ayant fait peser une menace au camping de la Gurraz à Peisey-Nancroix. Erosions de berges ponctuelles dans la traversée du village de Landry. <u>Travaux réalisés à la suite de cette crue:</u> - confortement du pont, - protection de berges sur divers points de la traversée du village de Landry.	BD-EVT RTM Archives RTM (fiches travaux)
2e moitié du XXe siècle	Crue torrentielle du Ponthurin	Mise en charge un peu en amont du pont supérieur de la RD87 et débordement rive gauche (submersion et ravinement d'un jardin).	Témoignages locaux
1965-1966	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue à fort transport solide en amont de Landry, a priori liée à des apports de matériaux provenant du grand glissement rocheux faisant face aux ateliers municipaux de Peisey-Nancroix (commune de Montchavin). Obstruction et dépôt de matériaux aux abords du pont de Corbassière **[3]**.	Témoignages locaux
29/08/1882	Crue torrentielle du Ponthurin	Chemin et ouvrages d'art endommagés sur le territoire de Peisey-Nancroix .	BD-EVT RTM
02/07/1826	Crue torrentielle du Ponthurin	Moulins et scieries endommagés sur le territoire de Landry.	BD-EVT RTM (*) MOUGIN P.
25-26/10/1778	Crue torrentielle du Ponthurin (?)	Terres, bâtiments et moulins de la communauté de Landry emportés.	Archives départementales
02/07/1764	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue particulièrement violente, accompagnée d'important transport solide, suite à un orage sur les montagnes de l'Arc (grêle, etc.). Sur le territoire de Peisey-Nancroix : fuite des habitants de Nancroix, ponts et moulins emportés, fonderies arrêtées, mine ruinée.	BD-EVT RTM MOUGIN P.
10 au 12/06/1764	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue déclenchée par une pluie chaude accompagnée de vent du sud, qui fit fondre brutalement les neiges tombées en mars et avril.	MOUGIN P.

14-15/09/1733	Crue torrentielle du Ponthurin	Engravement de 20ha de terres privées sur le territoire de Peisey-Nancroix, plus de 25ha concernés sur le territoire de Landry.	BD-EVT RTM MOUGIN P.
Vers 1680	Crue torrentielle du Ponthurin (ou du ruisseau de Nant-Croix	Village de Nancroix emporté par la crue.	MOUGIN P.
Vers 1619-1620	Crue torrentielle du Ponthurin	Engravement sévère des cultures sur Landry, qui n'ont plus été propres à porter leurs fruits pendant 4 ans.	Archives départementales

Débit liquide potentiel pour une période de retour centennale

Avec un bassin versant de 92km², majoritairement escarpé même si la pente-même du lit du torrent reste moyenne de la "plaine" de Rosuel à Landry (8%), sans véritables champs d'expansion avant le débouché de la vallée, le Ponthurin devrait pouvoir fournir un débit liquide centennal de l'ordre de 90 à 110m^3/s (estimations respectives de ETRM-1996 et CEDRAT-1993).

Ni le lit mineur actuel, ni les ouvrages de franchissement ne peuvent l'admettre.

Ceci se confirme d'ailleurs par un épisode de crue observé il y a quelques décennies, durant lequel le torrent aurait débordé en rive gauche un peu avant le pont de la RD87 montant à Vallandry (1er pont à l'entrée amont du village), sans qu'il y ait eu particulièrement formation d'embâcle sous l'ouvrage d'après les témoins.

	Valeurs de référence - débits liquides	
	Débit liquide de pointe décennal	**Débit liquide de pointe centennal**
ETRM 1996	45 m^3/s	90 m^3/s
CEDRAT 1993	56 m^3/s	110 m^3/s

	Capacité de transit des ponts	
	Pont de la RD87	**Pont de la RD220**
ETRM 1996	70 m^3/s	100 m^3/s

Ceci signifie qu'en cas de très forte crue, un flot important se déverserait dans le lit majeur actuel, emboîté dans le cône de déjection fossile mais beaucoup plus étendu que le lit mineur dans lequel le torrent s'écoule actuellement.

Débit liquide potentiel pour des périodes de retour inférieures

Les relevés des stations hydrométriques des Lanches et de Landry ont été réalisés sur des périodes trop courtes pour être exploités statistiquement.

Cependant, d'après les crues observées depuis la seconde guerre mondiale, le module décennal précédemment estimé par des méthodes empiriques et semi-probabilistes calées sur plusieurs centaines de cours d'eaux alpins, semble rarement avoir été atteint. Un débit de l'ordre de 50m^3/s dont la période de retour aurait été de 10 ans environ, aurait dû provoquer de plus nombreuses érosions de berges et une plus fréquente mise en charge du pont de la RD87, au vu de sa capacité de transit durant la seconde moitié du XXe siècle (équivalent aisément à un débit liquide décennal de 50m^3/s auquel s'ajouterait le transport de troncs et de matériaux).

Débits liquides des fortes crues: une réponse différenciée entre Haut et Bas-Ponthurin

La spécificité du bassin versant du Ponthurin (extension importante, tronçon hydraulique très long, pente du profil modérée -8.3%- sur 10km) conduit à une importante césure pour les crues plus courantes entre celles du haut bassin versant et celles observées à son débouché.

Lorsque le torrent réagit fortement sur le territoire de Peisey à des orages qui sont piégés sur le massif de Bellecôte ou celui du Pourri, provoquant même des laves sur ses affluents, la crue ne s'avère pas particulièrement importante au niveau de Landry, car les débits de pointe ont été écrêtés par les "replats" du profil, et par le tracé sinueux et pavé de gros blocs du torrent qui créent une rugosité freinant les écoulements.

A priori, le ***Bas-***Ponthurin répond donc moins aux fortes intensités pluviométriques horaires des petites cellules orageuses qui se coincent plutôt dans la haute vallée, qu'à de violents pics succédant à de fortes précipitations généralisées, pouvant durer plusieurs jours, comme c'est particulièrement le cas par effet de foehn.

La présence d'un manteau neigeux important, dont la fonte serait accélérée par ces précipitations, peut encore augmenter les débits de 10 à 40% environ selon la surface encore enneigée, la hauteur d'enneigement, et la qualité de la neige.

La saturation des sols préalable, en cas de semaines antérieures très humides, a un net effet amplificateur, tant sur les débits (par accroissement des ruissellements) que sur l'instabilité des berges.

Le Bas-Ponthurin reste cependant assez sensible aussi aux crues de ses affluents les plus proches, ruisseaux descendant en pentes raides de Vallandry et du village de Peisey (Michailles et Borbollion), ravines de Montchavin.

Il est donc plus probable que des débits liquides exceptionnellement élevés soient dus à une combinaison de facteurs défavorables plutôt que uniquement à des précipitations centennales sur 1 à 3 jours. La situation la plus critique serait:

- précipitations très élevées (donc généralisées) sur plusieurs jours mettant en charge tout le bassin versant,
- accélération des précipitations sur une courte durée (de l'ordre d'1 heure) aggravant les crues des affluents les plus proches de Landry,
- sols saturés par la fonte des neiges précédentes ou par la pluviosité des semaines précédentes,
- manteau neigeux encore en place, dont la fonte serait accélérée par les précipitations.

Ces conditions étant aussi les plus favorables aux glissements de terrain, aux coulées de boue et aux arrachements de berges, il est très vraisemblable que de tels débits seraient accompagnés d'un important transport solide, et que c'est cette caractéristique de la crue qui fera toute la différence avec les phénomènes les plus courants.

Transport solide: une discontinuité entre Haut et Bas-Ponthurin

Le second "paradoxe" des crues du Bas-Ponthurin, telles qu'on les connaît par l'historique des 80 dernières années, tient à leur relativement faible transport solide au niveau de Landry, alors que le haut bassin versant connaît divers processus érosifs très actifs, en particulier en rive gauche: laves torrentielles récurrentes sur les affluents de Rosuel à Peisey, coulées de boue et glissements de versant sur les pentes de Montchavin, etc.

L'explication tient encore à la faible pente du profil, à la sinuosité du tracé du lit et à la rugosité du chenal, qui piègent progressivement les matériaux.

De fait, le transport solide observé provient surtout du dernier tronçon: arrachements de berges ponctuels, en particulier dans la traversée du bourg, où la section entre les 2 ponts départementaux s'avère très sensible au phénomène:

- nombreux remblais de diverses époques très affouillables;
- protections de berges hétérogènes et insuffisantes, souvent édifiées par les riverains;
- effets du pont de la RD220 sur le creusement en aval.

◄

Erosion active de la berge en rive droite, entre le pont supérieur de la RD87 montant à Vallandry et celui de la RD220 menant à Hauteville-Gondon.

En cas de débits très élevés d'ordre centennal, ces désordres locaux et ponctuels vont nécessairement prendre une ampleur particulièrement importante, emportant tous les remblais qui ont été opérés sur le lit entre la confluence avec le Borbollion et le débouché de la vallée (piste forestière, secteur des services techniques, etc.), et généralisée à tout le tronçon sur le cône.

C'est ce qui peut être défini comme scénario de référence vraisemblable pour une crue centennale de type "classique" du Ponthurin sur Landry:

- de très forts débits avec arrachements de berges,

- transport solide important (*),

- et débordement sur le lit majeur au niveau des points faibles (ponts, diminution du gabarit du lit), sans doute après embâcles.

(*) Pour ordre de grandeur, selon une rapide estimation de ETRM-1996, pour une pente de 6% (section entre le pont de la RD87 et celui de la RD220), un débit liquide centennal de l'ordre de 90m^3/s, un diamètre moyen de matériaux transportés de 20cm, le transport solide pour une crue centennale pourrait théoriquement excéder 100 000 m^3.

L'hypothèse d'une crue à caractère plus exceptionnel - scénario non retenu pour la cartographie des aléas

Le Ponthurin pourrait aussi connaître une crue potentiellement plus dévastatrice que le scénario classique précédent, sans que le débit liquide soit supérieur au centennal (et même vraisemblablement avec un débit de l'ordre du cinquantennal).

Elle se produirait si, avec des débits relativement élevés, s'ajoute un apport brutal et considérable de matériaux dans le lit du torrent dans la basse vallée.

Plusieurs sites y sont sensibles:

- le grand glissement rocheux en rive gauche dans le secteur des anciennes mines (à 2.4kilomètres hydrauliques du village de Landry, sous le télécabine Vanoise Express), très actif depuis la 2nde guerre mondiale, et dont on connaît mal les mécanismes, dont la concomitance avec une crue centennale est peu probable, mais dont les dépôts seraient difficiles à évacuer;

- l'écroulement du petit escarpement rocheux qui fait face aux bureaux des services techniques, qui peut à lui seul combler le chenal à ce niveau (le lit mineur ayant été remblayé historiquement).

Face à un tel transport solide, le chenal perdrait complètement sa géométrie actuelle. Il est donc difficile de prévoir précisément la largeur des arrachements de berges, l'intensité et la hauteur des débordements, même si l'emprise de ces derniers devrait rester dans le lit majeur défini pour une crue centennale "classique".

Ces crues qualifiées de "morphogéniques" peuvent remobiliser la charge de fond, gros blocs compris, et les anciennes alluvions du lit majeur, mais leurs dégâts sont généralement aléatoires, dépendant de l'emplacement des embâcles et des débâcles, qui ne se produisent pas nécessairement au niveau des ponts, même si leur gabarit est insuffisant, mais sont fonction du déplacement et du coincement de ce qui a pu être entraîné.

La probabilité d'une telle crue est délicate à définir, parce qu'elle ne répond pas à une récurrence statistique. Elle n'est pas nécessairement supérieure au centennal.

La détermination de son occurrence exigerait des études et un suivi approfondi de l'instabilité des terrains mis en cause.

Scénarios envisageables

- Scénario "fréquent" (T<100 ans) :

  Il s'agit de crues relativement liquides, dont le débit est un peu supérieur à la crue de 1996 (20-35 m^3/s), sachant qu'il est estimé à 50 m^3/s pour une décennale. Elles s'accompagnent d'érosions de berges ponctuelles, donc aussi d'un transport solide modéré.

  En amont des services techniques, la ripisylve peut aisément être inondée, mais les écoulements restent assez contenus dans cet ancien lit *(aléa fort)*.

  Des érosions de berges peuvent se produire tout au long dans les remblais et en particulier dans l'éboulis face aux services techniques.

  Rive gauche, les terres proches de l'ancien moulin Merloz peuvent être inondées.

  Le 1er pont (RD87) est mis en charge lors des plus fortes crues, et menace de déborder, en particulier en cas d'obstructions par des flottants, bien son entonnement ait fait l'objet de travaux de corrections.

  Dans ce cas, les écoulements débordent sur la RD87 *(aléa fort sur les bâtiments en rive gauche, menacés à la fois par les sapements de berges et par les débordements sur la chaussée)*. L'eau contenue sur la RD87 ne revient pas intégralement au lit, notamment "grâce" aux trottoirs: les débits de pointe devraient donc être sensiblement écrêtés au niveau du 2nd pont (RD220), dont le gabarit devrait *théoriquement* être suffisant pour un débit inférieur au centennal. Cependant, il y a un risque élevé d'apport de matériaux qui peuvent modifier le fond du lit sous l'ouvrage: transport solide provenant du lit en amont de Landry, ou de la section entre les 2 ponts (berges très sensibles aux érosions). L'ouvrage risque donc d'être déjà mis en charge pour des débits inférieurs au centennal.

Les débordements venant de la RD87 auxquels s'ajoutent éventuellement ceux du pont de la RD220 reprennent ensuite l'avenue de la Gare. Les flots vont se disperser dans les propriétés riveraines, touchant essentiellement les garages et hangars (les parties habitables étant surélevées ou protégées individuellement). Il est cependant fort probable qu'une lame d'eau se propage jusqu'à la voie ferrée, voire en-deçà.

En aval de la voie ferrée, le torrent débordait sur ses rives, d'où l'aménagement de digues. Celles sui sont situées immédiatement à la sortie du pont ferroviaire ont vraisemblablement été construites avec la cet ouvrage. Les autres, anciennes en levées de terres et de blocs, n'ont plus de maîtres d'ouvrages clairement identifiés. Rive gauche en revanche, la berge du camping est protégée du risque d'érosion par un perré (empierrement superficiel, à et non pas un enrochement sec à gros blocs). Sa crête ne dépasse pas quasiment pas le terrain naturel, sauf à l'extrémité amont (1m environ) et à l'extrémité aval (0.7 à 1m). Il n'y a donc pas de risque de suraggravation des phénomènes en cas de rupture de l'ouvrage.

- Scénario rare (retenu comme référence pour la cartographie de l'aléa) :

  Il s'agit soit d'un débit centennal avoisinant 100m^3/s, soit d'un débit inférieur avec un transport solide particulièrement important. Dans tous les cas, il est sans doute supérieur à 100 000m^3 dans le village.

  A l'amont de Landry, d'importants arrachements se produisent au niveau des berges instables (sous le téléphérique de Vanoise Express, près des confluences des ruisseaux du Borbollion et des Michailles, au niveau des remblais de la piste forestière, etc.). Les arbres sont entraînés et viennent faire des obstacles sur les ponts, notamment dans le secteur de la micro-centrale. Les terrains de cette dernière sont envahis par les matériaux *(aléa fort sur tout l'ancien lit majeur, près de l'ancien camping, sur la micro-centrale).* Au niveau des services techniques municipaux, le lit a été étranglé par des remblais: d'importantes érosions de berges vont en emporter une partie, risquant de détruire les bâtiments *(aléa fort)*, des écoulements risquent de reprendre la route, ravageant les vergers *(aléa fort sur le secteur de l'ancien "Solitaire")*. Des écoulements rapides peuvent venir lécher les premières habitations.

  Le pont de la RD87 est obstrué par des embâcles de flottants: des érosions pouvant atteindre au moins 5m se développent autour de ses culées. Les flots s'engouffrent sur la RD87. Dans le lit mineur, les protections de berges sont emportées, la végétation riveraine favorise la formation de nouveaux petits embâcles et les surérosions de berges. Cet apport de matériaux peut favoriser la formation d'un seconde embâcle au niveau du 2e pont (RD220), bien que son gabarit aurait dû permettre le transit du débit centennal s'il n'était pas accompagné de transport solide d'après l'étude ETRM. L'ouvrage est donc submergé. Un petit débordement reprend le chemin rive droite, accentuant l'érosion de berge considérable du lit en aval (aggravée par la chute des arbres, de nouvelles embâcles, etc. Rive gauche, les bâtiments implantés sur une terrasse perchée (ancien lit) sont envahis *(aléa fort)*. L'avenue de la Gare est reprise par des écoulements encore chargés. Les flots qui pénètrent les parcelles côté Ouest sont rapides, et leur hauteur varie en fonction des installations *(aléa moyen)*. Les écoulements se propagent jusqu'à l'Isère. Du fait de leur écoulement très rapide et assez concentré sur la chaussée, les parcelles côté Est, légèrement surélevées, sont atteintes par des écoulements résiduels, relativement clairs *(aléa maintenu en niveau moyen pour sa traduction réglementaire, car encadré d'aléas forts compliquant l'évacuation)*. En revanche, les remblais qui dominent le lit mineur du torrent sont emportés *(aléa fort)*, en particulier en amont de la voie ferrée. Rive droite, le torrent érode les berges puis déborde amplement sur ses anciens chenaux jusqu'au remblai de la voie ferrée qui fait office de plage de dépôt.

  En aval du pont ferroviaire, le torrent devrait prioritairement déborder rive droite, effaçant les anciennes digues. Mais il est difficile d'assurer que celle du camping résistera: celà dépend de la mise en place des embâcles et des contournements des îlots d'arbres.

- Scénario exceptionnel (non retenu pour la cartographie de l'aléa):

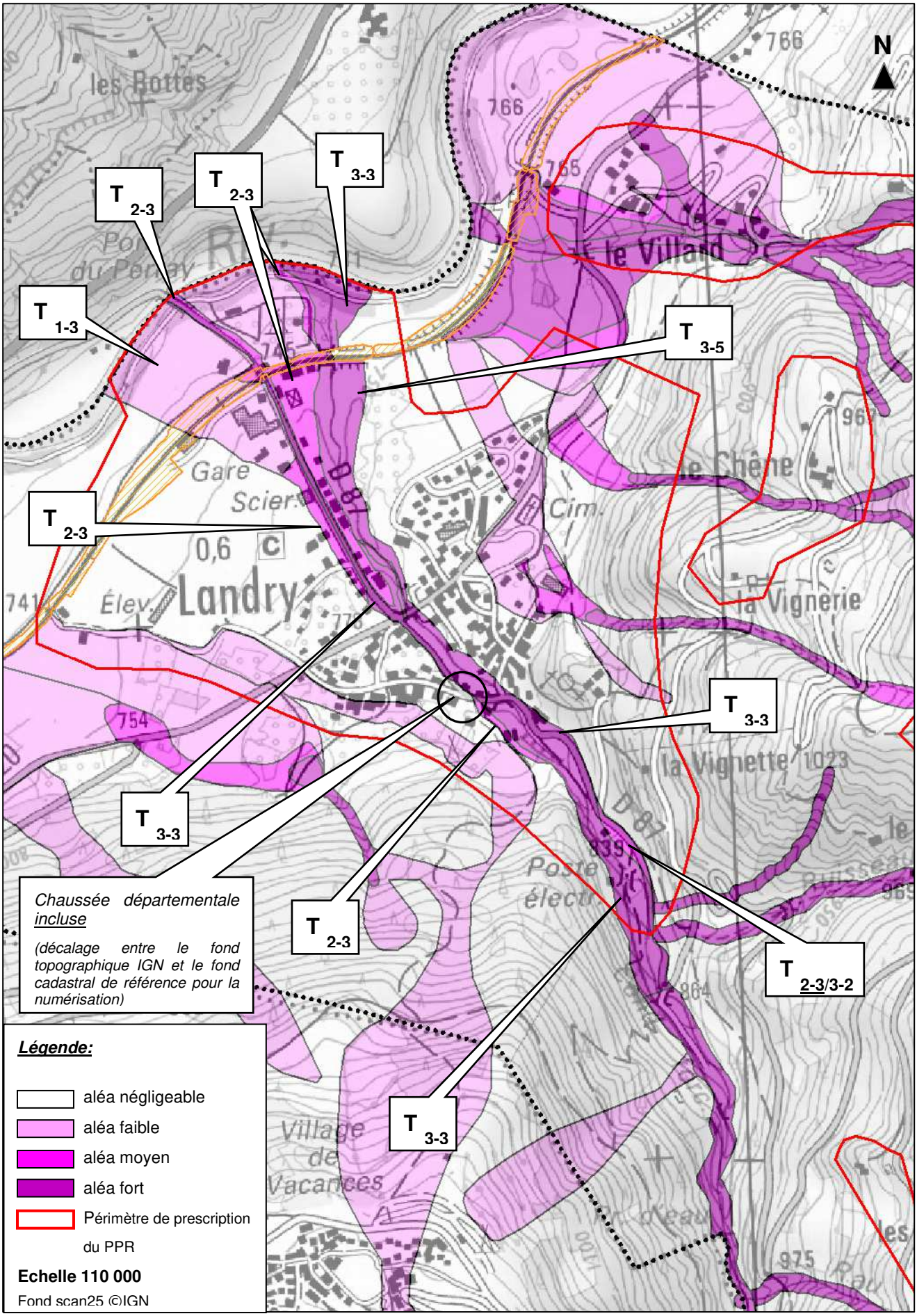
  "Exceptionnel" car l'occurrence est difficile à établir à dire d'expert, mais plausible, l'apport considérable de matériaux provenant:

  - scénario 1- minimal- d'un glissement rocheux de la rive gauche face aux services techniques, avec obstruction du lit mineur et divagation aléatoire du torrent dans la même emprise que le scénario rare, mais avec un phénomène plus violent jusqu'au pont;

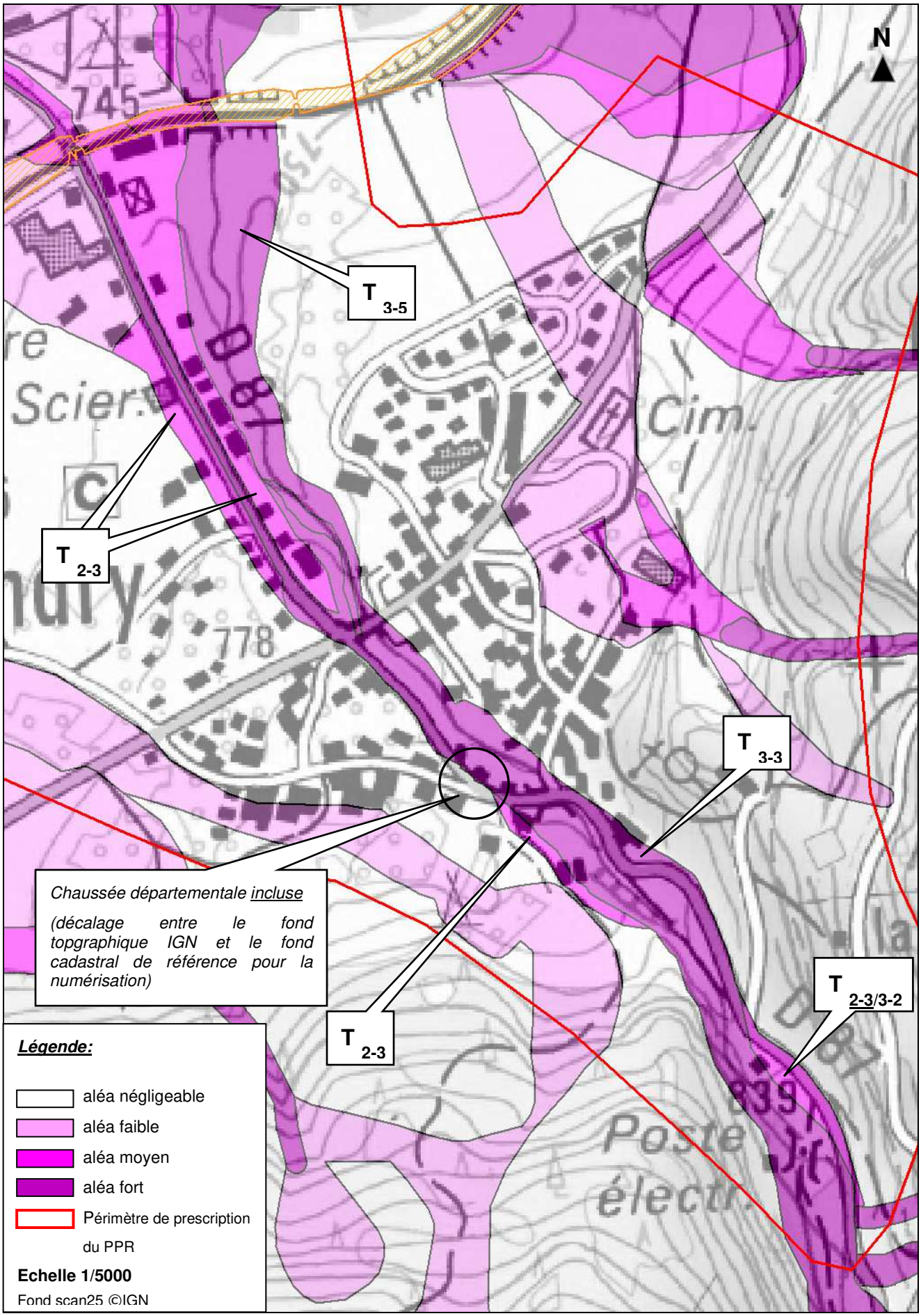
  - scénario 2-maximal- d'un glissement rocheux de la rive gauche dans le secteur des mines sous le télécabine Vanoise Express. Selon les volumes atteignant le lit, le risque de formation d'un barrage avec menace de débâcle brutale n'est pas exclu. La zone inondable devrait être grossièrement la même que dans les scénarios précédents, mais la sévérité des dégâts passerait le niveau de l'aléa intégralement en fort.

SECTEUR N°1

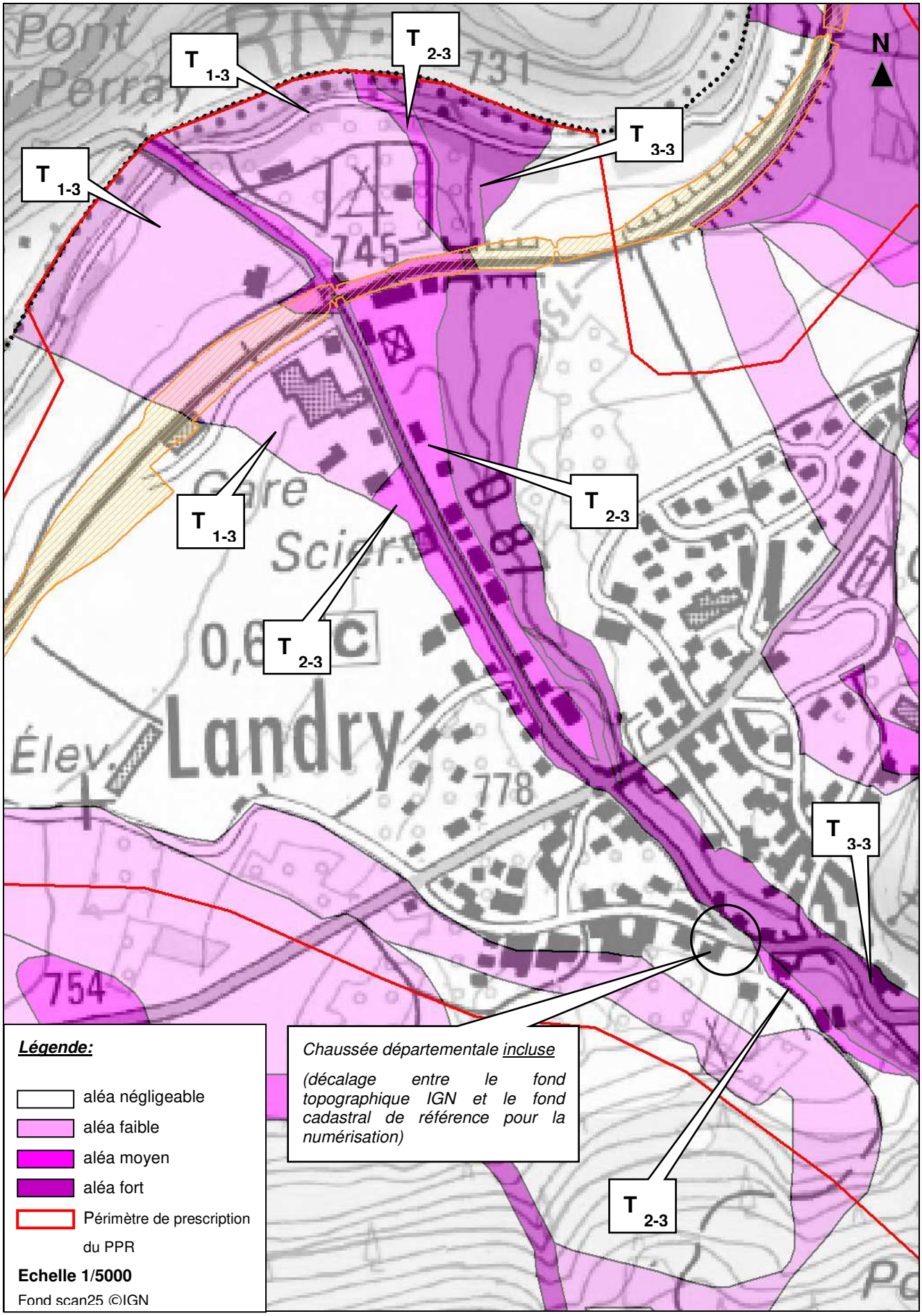
BOURG DE LANDRY, rives du Ponthurin - vue générale : crues torrentielles



<u>SECTEUR N°1</u> **BOURG DE LANDRY, rives du Ponthurin - quartier de la micro-centrale et des services techniques : crues torrentielles**



SECTEUR N°1 **BOURG DE LANDRY, rives du Ponthurin - partie basse : crues torrentielles**



6.1.2 Secteur du bourg de LANDRY, rive gauche du Ponthurin - RUISSELLEMENT

Numéro de zone: 1

Localisation de la zone: LES GUILLES, Ouest des GUILLES

Nature du phénomène: RUISSELLEMENT

Morphologie du site

Les vergers au Sud du quartier des GUILLES occupent une petite dépression qui collecte les eaux débouchant d'une ravine et de combes plus larges masquées par les bois. Leur bassin versant naturel remonte sur les hauts de Montchavin/Les Coches jusqu'aux pentes dominant "Le Sauget", atteignant une surface considérable (1.3km²). A mi-parcours, toute la largeur de l'impluvium est occupée par la station de Montchavin.

Cependant, aux cotes 940 et 900, le bassin versant difflue sur un ravin situé plus à l'Ouest. De fait, la combe Est ne présente pas d'indices de ruissellement ou de ravinement, tandis que la combe Ouest produit des dépôts boueux jusque dans les prés en pied de versant.

Historique des événements marquants

- 2015: ravinement dans la combe Est ayant provoqué un dépôt de boue dans les prés (parcelles N°518-528 en particulier). Les employés municipaux sont intervenus pour renvoyer sur la combe Sud les écoulements qui commençaient à reprendre le chemin conduisant aux Guilles.

Scénarios de référence

- Scénario fréquent : ruissellement, en particulier sur la combe Ouest, de façon plus diffuse et discrète sur la combe Est, se déclenchant à la fonte des neiges ou après de fortes précipitations, plutôt sur de longues durées.
- Scénario rare : ravinement important sur la combe Ouest, avec dépôt de matériaux en aval *(aléa fort)* et ruissellement d'eau claire dans le prolongement *(aléa moyen puis faible)*.

  Peut-être produit par:

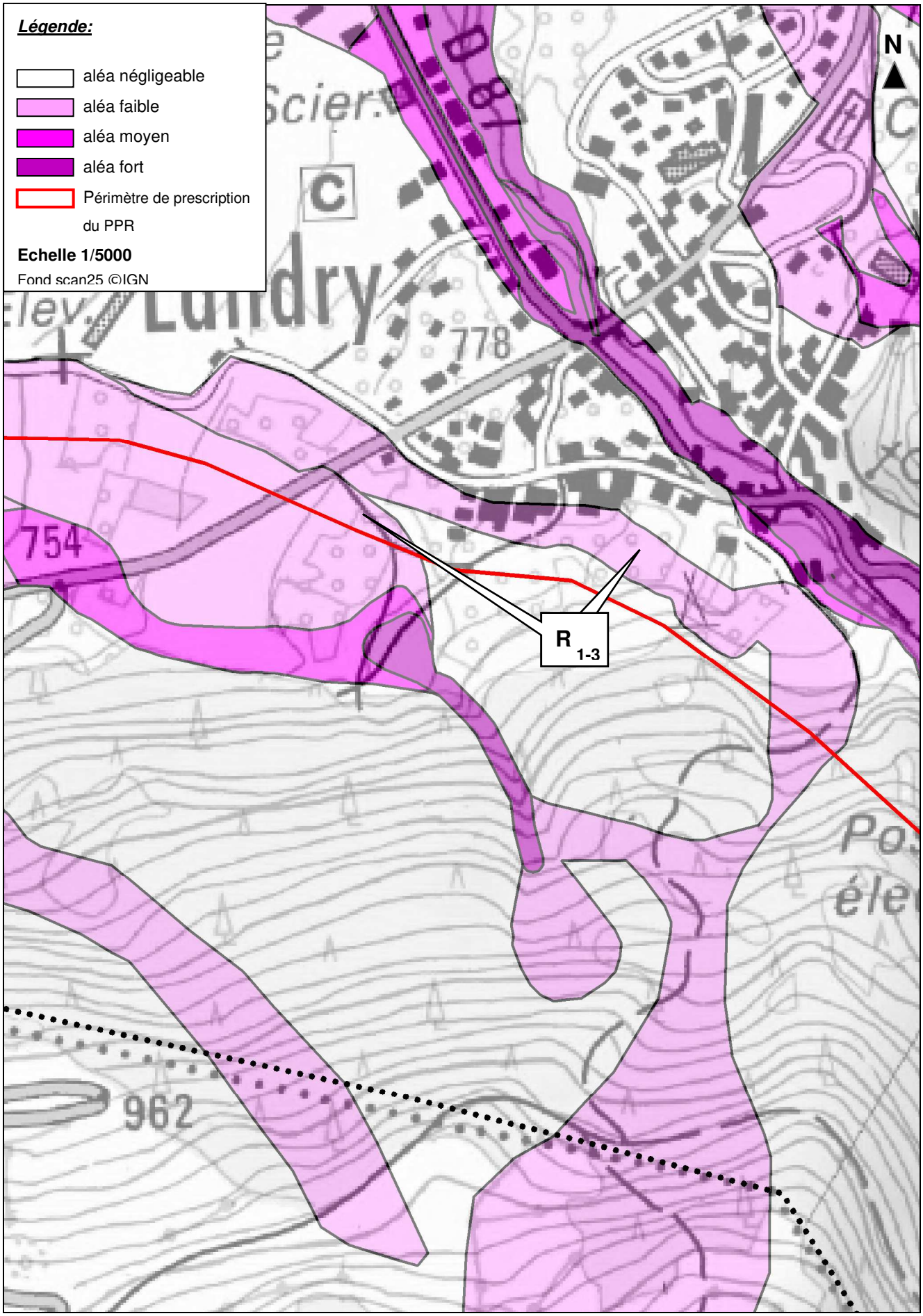
  - des précipitations plus fortes (d'ordre centennal),
  - ou des précipitations de plus faible période de retour (< centennal) accompagnées d'autres facteurs types accélération de la fonte d'un manteau neigeux naturel,
  - ou encore des précipitations intenses sur un enneigement artificiel de fin de saison (favorisant une saturation des sols préalable et le ruissellement de surface par sa compacité).

  A noter que les systèmes de gestion des eaux pluviales de la station de Montchavin sont dimensionnés pour des précipitations de période de retour décennale ou au mieux trentennale, donc seront saturés dans toutes ces hypothèses.

  Lorsque la lame d'eau est suffisamment importante, le ruissellement se poursuit vers le Nord-Ouest en direction du quartier des Granges et franchit le remblai de la voie ferrée par un passage souterrain.
- Scénario exceptionnel : dysfonctionnement d'un système de gestion des eaux (assainissement pluvial, eau potable, alimentation de l'enneigement artificiel?) de la station de Montchavin, qui se déverserait dans la dépression (dispositifs non étudiés).

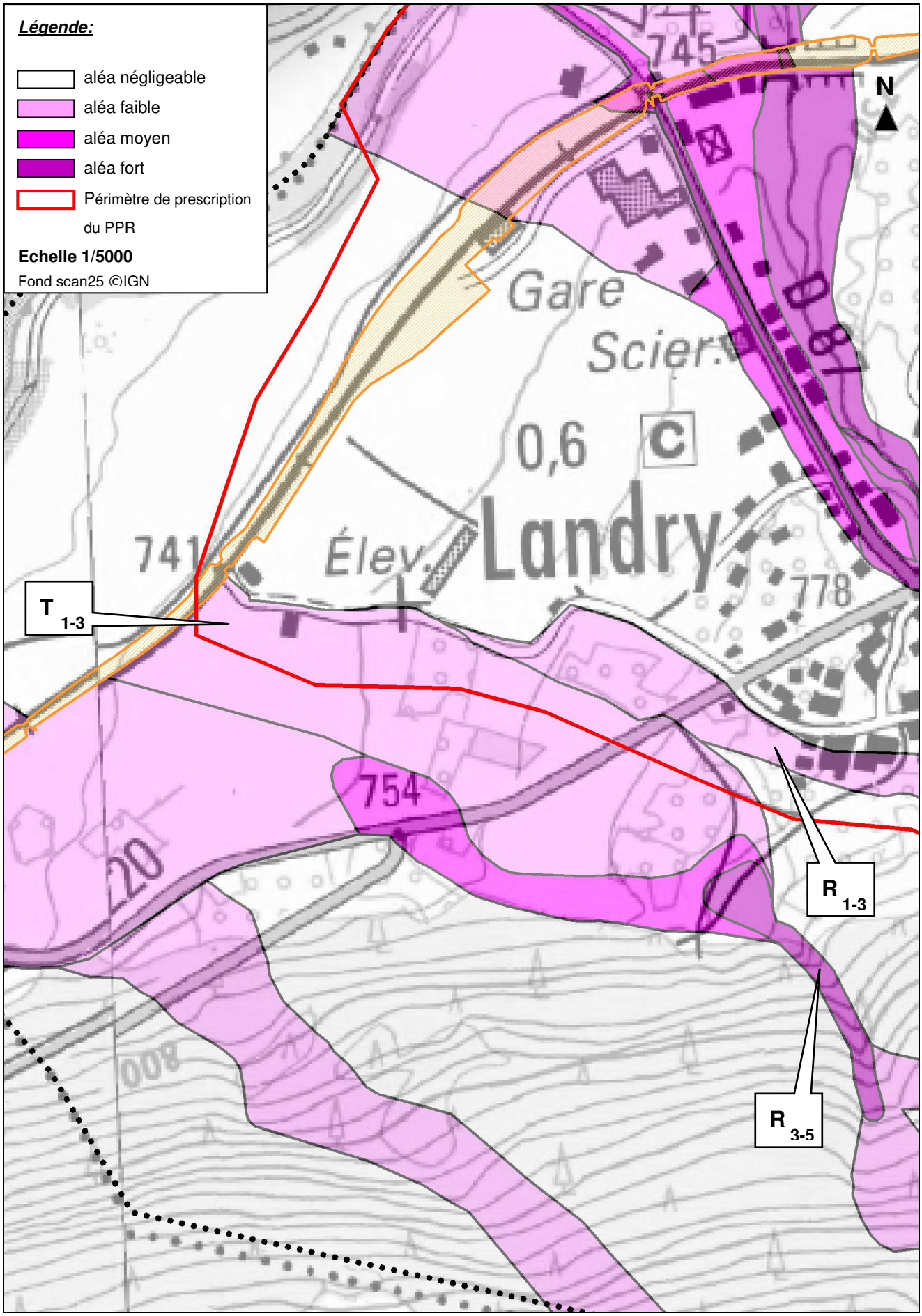
SECTEUR N°1

BOURG DE LANDRY, rive gauche du Ponthurin, Ouest du quartier des Guilles : ruissellement



SECTEUR N°1

BOURG DE LANDRY, rive gauche du Ponthurin, Ouest du quartier des Guilles : ruissellement



6.1.3 Secteur du bourg de LANDRY, rive gauche du Ponthurin - CHUTES DE BLOCS

Numéro de zone : 1

Localisation de la zone : Bas de versant, Ouest du quartier des Guilles et versant à l'Ouest

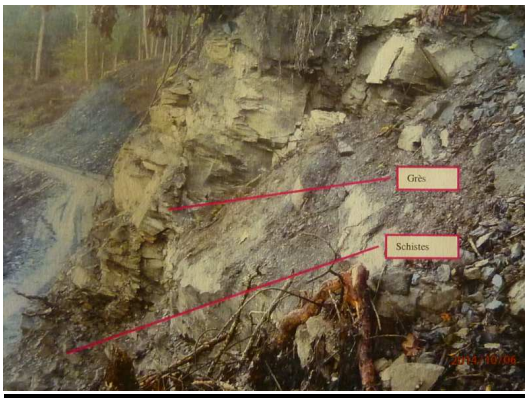
Nature du phénomène: CHUTES DE BLOCS

Morphologie du site

Versant constitué de divers petits pointements de schiste houiller constituant des escarpements de faible hauteur, masqués par les boisements, qui peuvent parfois libérer un bloc. Des affleurements peuvent aussi se montrer très altérés et instables en cas de terrassement important.

Historique des événements marquants

Fin de l'été 2014 (2 mois après les travaux), puis 2015: glissement d'un petit escarpement rocheux en amont d'une piste forestière. Propagation de blocs jusqu'en pied de versant (2015). RD225 menacée.



◄▲ *Glissement, après terrassement de la piste forestière, dans les affleurements de schistes et de grès du Permo-Trias très fracturés. Photographies RTM, 06/10/2014.*

Protections

Projet d'aménagement d'un merlon pour piéger les blocs et assurer la sécurité de la RD225 au pied de l'escarpement instable de la piste forestière.

Scénarios de référence

Scénario fréquent (depuis les travaux forestiers):

- depuis l'escarpement instable, propagation d'un bloc jusqu'à proximité de la RD225 *(aléa fort)*.

Scénario rare :

- chutes de pierres dans les boisements en aval des escarpements isolés, notamment à l'Ouest des Guilles, et au pied de divers affleurements dominant la piste forestière *(aléa fort)*.
- depuis l'escarpement instable, propagation d'un bloc pouvant franchir la RD225 *(aléa fort)*;
- depuis les autres escarpements plus discrets du versant, détachement d'un bloc et propagation jusqu'en pied de versant, voire un peu au-delà *(aléa fort)*.

6.1.4 Secteur du bourg de LANDRY, rive gauche du Ponthurin - GLISSEMENT DE TERRAIN/ COULEES DE BOUE

Numéro de zone:1

Localisation de la zone : Bas de versant, Ouest du quartier des Guilles et versant à l'Ouest

Nature du phénomène: GLISSEMENT DE TERRAIN

Morphologie du site

Le rocher pointe sur les crêts des pentes qui dominent les vergers du quartier des GUILLES. Les pentes, mêmes raides, se tiennent donc plutôt bien, même si la couche d'altération peut toujours connaître des arrachements superficiels.

Historique des événements marquants

- Pas d'information historique connue à ce jour.

Scénarios de référence

- Scénario rare :

- sur les pentes les plus raides, arrachements ponctuels de la couche d'altération superficielle *(aléa moyen)*;

- au débouché de la combe Ouest, coulée de boue sous l'effet du ruissellement. Dépôts pouvant atteindre les prés *(aléa fort de ravinement - voire le paragraphe Ruissellement sur ce secteur)*.

6.1.5 Secteur du bourg de LANDRY, rive gauche du Ponthurin - CHUTES DE BLOCS

Numéro de zone:1

Localisation de la zone : Sud du bourg de Landry, face aux services techniques

Nature du phénomène: CHUTES DE BLOCS

Morphologie du site

Escarpements de schistes houillers constituant de petites falaises d'un rocher très décomprimé et altéré dominant la rive gauche du Ponthurin. Eboulis en pied s'étendant jusqu'au torrent.

Historique des événements marquants

Aucun historique précis connu à ce jour.

Activité actuelle du phénomène

Activité régulière de chute de pierres et de petits blocs attestée par les éboulis. Crevasses et traces d'arrachement dans la partie haute, altérée. Analyse plus approfondie nécessitant un accès sur corde de l'escarpement.

Scénarios de référence

Scénario fréquent : chutes de pierres et de blocs jusqu'au lit du torrent *(aléa fort)*.

Scénario rare :

- basculement d'une masse altérée plus importante, soit sous forme d'éboulement brutal dont le volume de matériaux pourrait atteindre une centaine de mètres cubes (vraisemblablement sous forme de débris), soit plutôt sous forme d'un glissement rocheux, peut-être en plusieurs phases, mais dont le volume mobilisé pourrait être largement supérieur et partiellement combler le lit du torrent *(aléa fort)*.

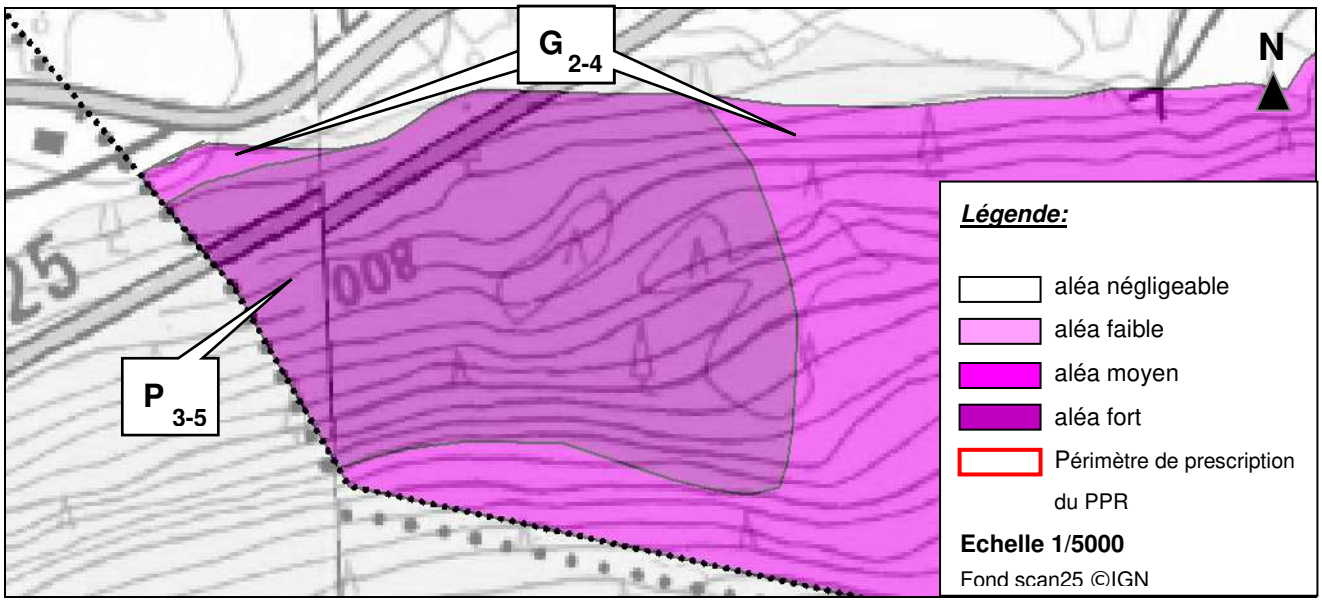
Dans tous les cas, il y a risque de provoquer une sur-érosion torrentielle dans la rive opposée, constituée de remblais facilement affouillables (Nord des services techniques de la commune).

Scénario exceptionnel :

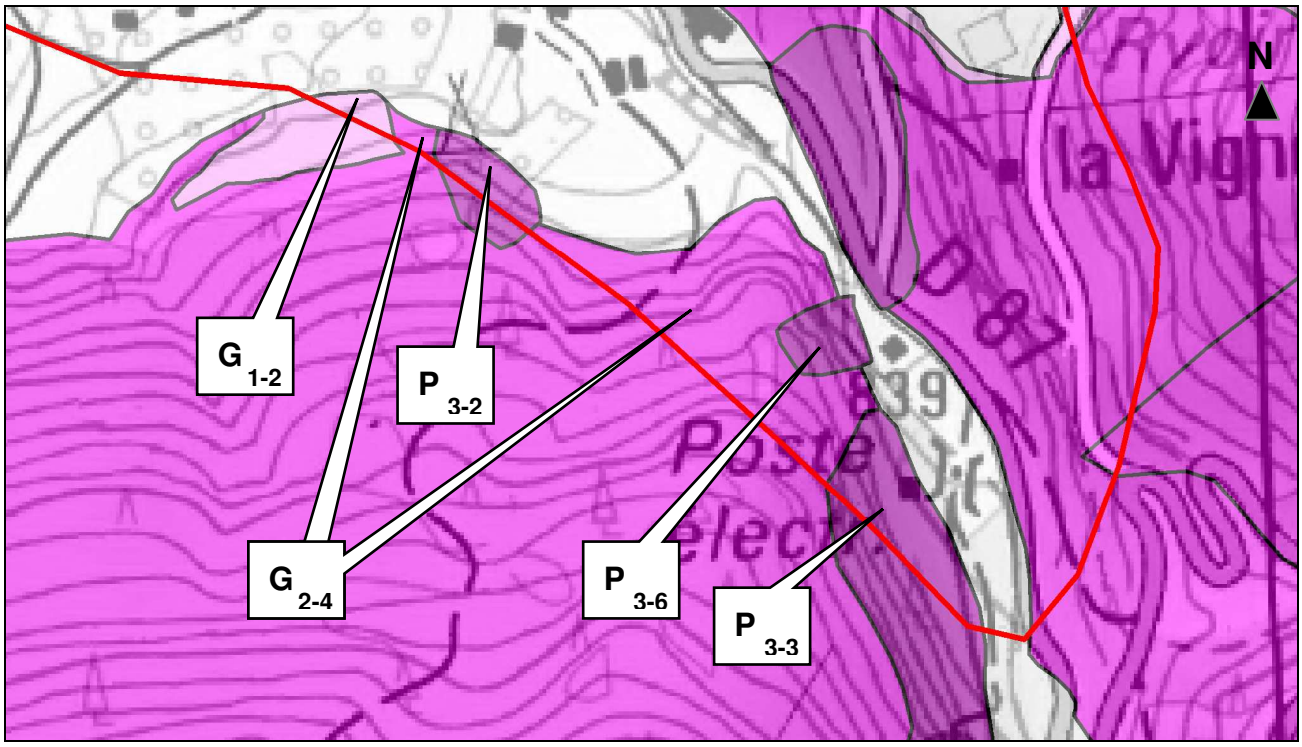
- glissement rocheux dont le volume atteindrait plusieurs milliers de mètres cubes et comblerait totalement le lit du torrent.

SECTEUR N°1

BOURG DE LANDRY, rive gauche du Ponthurin, Ouest et Est du quartier des Guilles, quartier des services techniques : chutes de blocs et glissement de terrain



SECTEUR N°1



6.1.6 Secteur du bourg de LANDRY, rive droite du Ponthurin - RUISSELLEMENT

Numéro de zone: 1

Localisation de la zone : secteur du cimetière

Nature du phénomène: RUISSELLEMENT

Morphologie du site

Deux combes débouchent sur la partie Est du village de Landry, avec des cônes de déjection bien marqués dans la topographie, et qui n'ont été urbanisés qu'assez récemment.

La moins développée est celle qui provient du Chêne, dont le bassin versant n'atteint que 22ha.

En revanche celle qui descend du Martorey reçoit habituellement les eaux pluviales d'un bassin versant de surface modérée (30ha), mais auquel peut s'ajouter par débordement un bassin versant supérieur de 14ha supplémentaire, ce qui constitue un impluvium total de 44ha. Ces circulations hydriques avaient bien été prises en compte au niveau des 5 franchissements de la route communale montant au Martorey, où il existe des ouvrages anciens. Cependant, seul le plus en amont (cote 1130), paraît suffisamment dimensionné pour une pluie trentennale. Les autres sont par ailleurs à demi-colmatés. De fait, en ne relâchant pas pleinement les débits de pointe, ces dispositifs assurent un tamponnement des eaux pluviales pour les crues les plus fréquentes. A la cote 850, la combe du Martorey débouche sur un ancien bief, qui se branchait sur le Ruisseau du Charbonnet, au Sud, et rejoignait le ruisseau du Villard, au Nord. Ce croisement correspondait aussi à un point de répartition des eaux pour l'irrigation: une partie reprenait le canal, l'autre était envoyée sur le cône via un petit fossé qui n'est plus entretenu. De fait, s'il y a débordement, il ne peut plus être repris et les eaux filent de part et d'autre sur le cône.

Historique des événements marquants

- Débordements répétés du canal St-Michel liés aux apports d'eau des combes affluentes et à la formation de petits embâcles (ou liés à l'affaissement du canal lorsque les berges étaient saturées). A provoqué des ravinements répétés des pentes raides en aval du bief, avec des dépôts de boue jusque dans les prés. Coulée de boue plus marquante durant la 2e moitié du XXe siècle dans le secteur du cimetière (à 50-100m de la bergerie, d'après les témoins), ayant atteint la RD220 (vraisemblablement sous forme de ruissellement chargé à ce niveau). Diverses traces d'arrachements dans ce secteur.

Scénarios de référence

- Scénario fréquent : ruissellement relativement diffus et discret se déclenchant à la fonte des neiges ou après de fortes précipitations, plutôt sur de longues durées, et se dispersant rapidement. Tamponnement par les ouvrages de franchissement sous-dimensionnés et collecte des eaux dans le bief, en bas de versant, dispersion et infiltration progressive. Débordement parfois du canal, à des points aléatoires, selon les amas de végétaux qui l'obstruent.
- Scénario rare :

  a) Ruissellement sévère dans les 2 combes dont les facteurs déclencheurs peuvent être :

  - des précipitations plus fortes (d'ordre centennal),

  - ou des précipitations de plus faible période de retour (< centennal) accompagnées d'autres facteurs types accélération de la fonte d'un manteau neigeux naturel ou saturation préalable des sols par la pluviosité des semaines précédentes.

  b) Dans le cas spécifique de la combe qui descend du Martorey, apport supplémentaire de débit:

  - par débordement au niveau des Chalmettes du petit ruisseau collectant le bassin versant supérieur, comme il s'est produit historiquement;

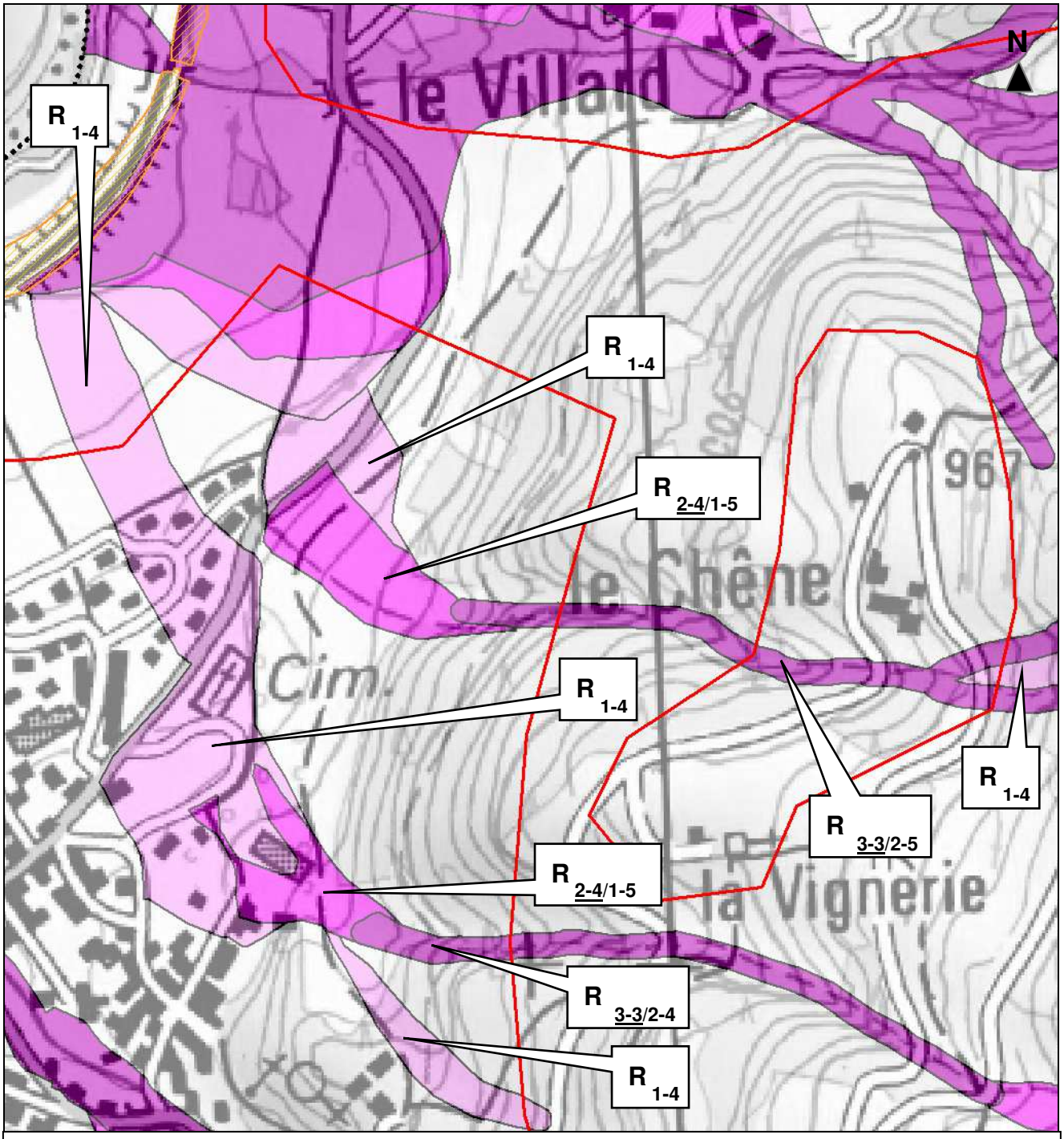
  - par mise en charge des sources émergeant de la moraine, et des petits marécages occupant le fond des dépressions au Sud-Est et au Sud-Ouest du Martorey.

  c) Dans tous les cas, pour les 2 combes, se produirait vraisemblablement une obstruction rapide des petits ouvrages de franchissement de la route montant au Martorey, de petits ravinements de son talus aval, sans doute aussi de petits glissements ponctuels des flancs des combes. Les eaux devraient aisément franchir la levée de terre du canal, et s'épandre dans les vergers et les zones urbaines. Dans le cas du débouché de la combe du Martorey, le cheminement des eaux ne s'avère pas évident, du fait des nouveaux aménagements urbains collectifs et individuels (murettes, etc.) qui dévient les écoulements. Actuellement, ils semblent plutôt tendre à les répartir qu'à les concentrer, mais ces conditions peuvent évoluer par la mise en place de dos d'âne, de trottoirs, par des bourrelets déneigement, etc. En l'état naturel, le ruissellement devrait se poursuivre vers le Nord et rejoindre la dépression qui sépare le cône de déjection du Ponthurin de celui du ruisseau du Villard. En l'état actuel, il devrait a priori se disperser dans le quartier de la nouvelle mairie.

  Aléa fort à moyen dans l'axe des thalwegs selon la concentration des écoulements et leur capacité de ravinement, moyen au débouché des combes, faible dans la zone de dispersion d'eau claire sur le cône.

SECTEUR N°1

BOURG DE LANDRY, rive droite du Ponthurin, quartier du cimetière : ruissellement



Légende:

	aléa négligeable		Périmètre de prescription du PPR
	aléa faible		Limite communale
	aléa moyen		**Echelle 1/5000**
	aléa fort		Fond scan25 ©IGN

6.1.7 Secteur du bourg de LANDRY, rive droite du Ponthurin -

GLISSEMENT DE TERRAIN/ COULEES DE BOUE ET CHUTES DE PIERRES

Numéro de zone: 1

Localisation de la zone : versant du canal St-Michel

Nature du phénomène: GLISSEMENT DE TERRAIN

Morphologie du site et observations :

Les pentes qui dominent le village de LANDRY sont raides (souvent à plus de 30°) et boisées, mais se tiennent relativement bien car le rocher est sub-affleurant, surtout sur l'éperon au droit du vieux bourg. Des glissements de la couche superficielle du terrain ne peuvent cependant être exclus. Le canal de St-Michel, lorsqu'il franchissait tout le versant, en aggravait les risques.

C'est probablement un phénomène superficiel du terrain qui tend ainsi à tasser le remblai de la route d'accès à l'église.

Sur les flancs des combes, notamment celle du Martorey, des traces d'anciens arrachements sont aussi visibles. Il s'agit encore de phénomènes superficiels, d'une centaine de mètres de cubes de matériaux au maximum.

En rive gauche de la combe du Chêne, s'exercent par contre des glissements un peu plus profonds de la moraine et des colluvions qui colmatent une pente plus douce, saturée d'eaux de source. Présentant peu de risque de dégénérer en coulée de boue, ils ne menacent pas le bas du versant.

Historique des événements marquants

Date	Phénomène	Descriptif	Sources
2001	Glissement de terrain	Signalement par la commune de fissures dans l'enrobé de la chaussée de la route d'accès à l'église liées à un tassement du remblai, ainsi que sur la route du Martorey.	Archives RTM
Récurrent jusqu'à l'arrêt du fonctionnement du canal	Glissement de terrain / Coulée de boue	Arrachements au niveau du canal St-Michel, vraisemblablement provoqués par son débordmeent ou/et la mauvaise tenue de ses berges, ayant entraîné à diverses reprises des coulées de boue dont les matériaux se sont arrêtés dans les prés en aval, voire sous forme de ravinement une fois jusqu'à la route d'après un témoignage.	Observations sur le terrain, témoignages locaux

Scénarios de référence :

- Scénario fréquent :

- tassements de la chaussée de la route du Martorey au niveau des pentes raides (accès à l'église, franchissements des combes);

- arrachements superficiels aux mêmes niveaux (une centaine de mètres cubes en général, au maximum).

- Scénario rare :

- en cas de problème de rejet des eaux pluviales au niveau de la route du Martorey par exemple, arrachement de la couche altérée des terrains schisteux ou des moraines sur des superficies plus étendues, jusqu'en pied de versant (volume de matériaux potentiels limité, de l'ordre de quelques centaines de m^3, mais entraînement de troncs qui peuvent jouer un effet bélier sur d'éventuelles structures) *(aléa moyen, à fort dans le cas d'activité actuelle de tassement et de traces d'arrachement anciens)*.

- sur le versant le long du canal St-Michel, à l'Est et au Nord-Est du cimetière, risque de glissement/coulée de boue réduit a priori par l'abandon total du canal, cependant, il ne reste pas tout à fait exclu qu'en certains secteurs des arrachements puissent se produire, même sans son fonctionnement, en cas de saturation des sols sur ces pentes très raides (fortes précipitations, mise en charge sporadique d'une source, etc.): *aléa for.t*

Numéro de zone: 7

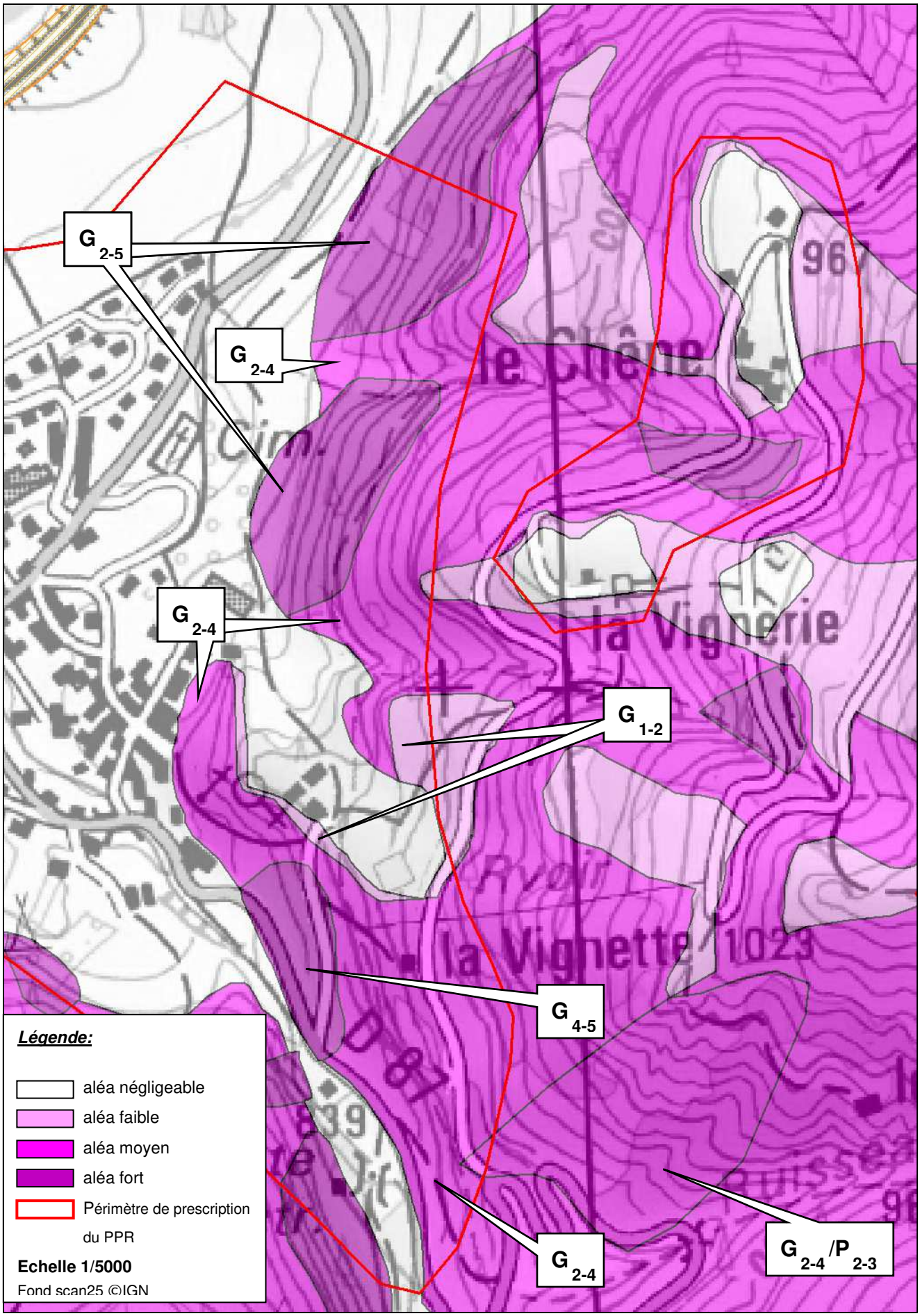
Localisation de la zone : Sud-Est des VIGNETTES

Nature du phénomène: GLISSEMENT DE TERRAIN / CHUTES DE PIERRES

Morphologie du site et observations : pentes raides au Sud-Est de La Vignette, constituées de moraine longtemps soumise à l'érosion. En voie de régétalisation.

- Scénario rare : des pentes raides peut se déchausser un bloc issu de la moraine, qui peut rouler jusqu'à la chaussée en aval *(aléa moyen)*. (Seul un très petit angle de la zone affecte le périmètre de prescription du PPR).

<u>SECTEUR N°1</u> **BOURG DE LANDRY, rive droite du Ponthurin, versant du canal St-Michel : glissement de terrain, coulée de boue et chutes de blocs**



6.2 LE CHENE et LA VIGNERIE

6.2.1 Hameaux du CHENE et de LA VIGNERIE - GLISSEMENT DE TERRAIN

Numéro de zone:2

Localisation de la zone : LE CHENE et LA VIGNERIE

Nature du phénomène: glissement de terrain

Morphologie du site :

Les 2 hameaux sont globalement implantés sur des crêts topographiques, donc peu exposés aux risques de mouvements de terrain même si le rocher n'affleure pas, sauf au niveau du Chêne ou quelques habitations sont construites sur la combe.

Historique des événements marquants :

La rive gauche de la combe du Chêne présente des indices de mouvements assez actifs, qui peuvent laisser subsister des doutes sur la compacité des terrains sur la rive opposée, à même hauteur, bien que l'absence de source (a priori) y diminue le risque.

Bien en aval des 2 hameaux, ce sont par ailleurs régulièrement produits des arrachements sans aucun lien avec la tenue des sols. Ils étaient liés à des débordements historiques de l'ancien canal d'irrigation qui traverse auprès de l'église jusqu'au Villard. L'un de ces ravinements assez proche d'un phénomène de coulée de boue par l'importance des volumes de sol arrachés, aurait atteint la route au Nord du cimetière d'après un témoignage local.

Les nombreuses traces d'arrachement attestent que ces phénomènes étaient répétés, en particulier au franchissement des ravines qui a nécessité de multiples confortements successifs du bief par des ouvrages ponctuels (gabions grillagés, gabions bois, etc.).

Mais le risque a largement diminué depuis que le canal a été abandonné et qu'il n'est plus alimenté en eau. Ne reste donc que le risque d'un débordement latéral d'une des combes qui reprendrait sur quelques dizaines de mètres ce chenal, ou plus simplement d'une saturation des sols par les eaux de pluie, qui peuvent finir par provoquer un arrachement sur des pentes aussi raides.

Scénarios de référence :

Scénario fréquent :

- dans la combe du Chêne, fluage avec arrachement/glissement sporadique de quelques dizaines de mètres cubes de matériaux, affaissement de la chaussée ;

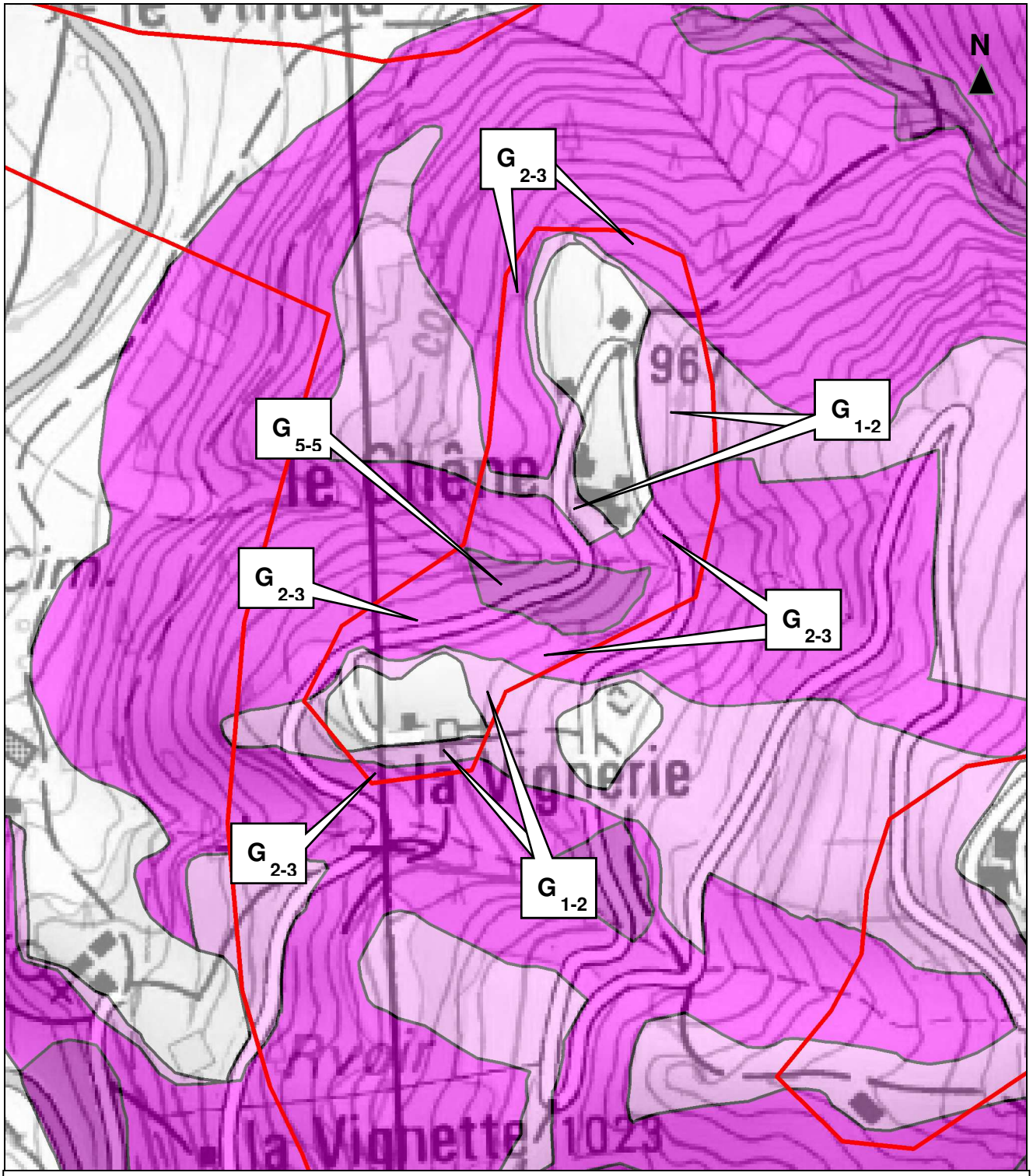
- récurrent tant que le canal fonctionnait: arrachement de terrain avec dépôt de matériaux jusqu'aux prés, voire parfois plus en aval. Dans les ravines, le phénomène devait plutôt s'apparenter à du ravinement, puis du ruissellement assez chargé dans les prés. Mais dans certains cas, lorsque l'épaisseur de terrain emportée était importante, il s'apparentait plutôt à des coulées de boue.

Scénario rare :

- glissement de volume plus important avec arrachements sur la combe du Frêne lié à la mise en charge de source et à la saturation du terrain par des pluies sur de longues durées;

- arrachement superficiel sur les pentes raides en aval du hameau, lié à la saturation des sols par les précipitations (et non plus par le fonctionnement hydraulique du canal puisqu'il ne semble pas projeté de le remettre en eau).

SECTEUR N°2 **LE CHENE ET LA VIGNERIE : mouvements de terrain**



Légende:

- aléa négligeable
- aléa faible
- aléa moyen
- aléa fort
- Périmètre de prescription du PPR
- Limite communale

Echelle 1/5000

Fond scan25 ©IGN

6.3 Secteur du hameau du VILLARD

Le hameau du Villard, originellement composé de 2 quartiers bien distincts ne comptant que quelques maisons en rive droite du torrent, mais qui tendent aujourd'hui à s'agréger, est installé sur le cône de déjection actif de ce cours d'eau, donc très exposé à ses crues comme l'ont démontré les événements de ces dernières décennies (2002, 1991, etc.).

6.3.1 Secteur du hameau du VILLARD - CRUES TORRENTIELLES DU RUISSEAU DU VILLARD

Numéro de zone : 3

Localisation de la zone : LE VILLARD-LE PARCHET

Nature du phénomène: CRUE TORRENTIELLE DU VILLARD - risques de laves torrentielles: sapement de berges et débordements avec transport solide et vitesses élevées selon les secteurs.

Morphologie globale

La puissance du cône historique, qui se déploie jusqu'au hameau de Grand Gondon (commune de Bourg-Saint-Maurice) et qui atteint plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, atteste de l'activité géomorpho-dynamique qu'a connu ce cours d'eau.

Le Ruisseau du Villard est constitué de 2 branches: celle du VILLARD, au Nord, et celle de LA PREISSAZ, au Sud. Elles confluent quelques dizaines de mètres en amont du débouché des ravins, à la cime du cône de déjection. Une troisième petite ravine beaucoup moins menaçante se jette dans le torrent un plus en aval.

Comme le Ruisseau du St-Panthaléon et celui de l'Eglise sur Hauteville-Gondon (commune de Bourg-Saint-Maurice), les ravins du Villard et de la Preissaz s'encaissent à partir de la station des Arcs 1800.

Mais à la différence de leurs voisins Nord, ils sont le prolongement de combes qui concentrent déjà les écoulements bien amont.

Le haut bassin versant

La partie haute de leur bassin versant, qui remonte jusqu'aux crêtes des Dents du Peigne, culminant à un peu plus de 2450m d'altitude, est couverte sur les replats situés au pied des arêtes de moraines, de chaos de gros blocs et d'anciens glaciers rocheux sous lesquels s'effectuent les circulations hydriques, mais qui tamponnent naturellement les débits de ruissellement (sauf en cas de saturation).

En aval, les aménagements opérés depuis les années 1970 devraient plutôt avoir pour effet d'accentuer le ruissellement par rapport aux prairies et landes initiales: la capacité d'infiltration de la pelouse du golf est très faible, quant au damage et à l'enneigement artificiel du domaine skiable, ils maintiennent un manteau neigeux plus tardif et très compact, dont la fonte est retardée jusqu'à une période (mai-juin) assez sensible à de grandes chaleurs, aux effets de foehn ou aux premiers orages, donc aux risques d'une fonte brutalement accélérée à laquelle peuvent s'ajouter de fortes pluviosités.

Les ravins en aval d'Arc 1800

Bien que l'érosion torrentielle débute un peu en amont de la Route des Espagnols, c'est surtout en aval de la station qu'elle se développe. D'après l'étude ETRM qui s'est plus penchée sur la question des risques au niveau de la station des Arcs (où peuvent se produire des débordements) et sur son impact en aval, l'urbanisation touristique a nettement augmenté les débits de pointe sur les 2 ruisseaux et contribué à la déstabilisation de celui de la Preissaz depuis une vingtaine d'années.

◄

Ruisseau de la Preissaz. Vue sur le ravin à la cote 950.

En rive gauche (côté droit de la photographie), le cordon de blocs abandonné par d'anciennes laves (2002, 1991, etc.).

En rive droite, les affleurements de shistes houillers très instables et sensibles à l'érosion. La couche d'altération glisse par dessus, entraînant les arbres.

A l'arrière plan, des arbres en travers du lit.
Alpes-Géo-Conseil, automne 2015.

D'après nos observations, l'activité torrentielle est surtout marquée sur la principale branche du ruisseau de La Preissaz, avec des traces de cordons latéraux de lave dès 1450-1500m d'altitude. Mais le confluent Nord, qui divague dans des prairies sans chenal bien marqué, dans une dépression couverte de moraines et de colluvions humides sujettes à des fluages voire déjà à quelques glissements, pourrait se déstabiliser si des rejets d'eaux pluviales étaient accrus depuis le secteur de Chamort, au bas de la station d'Arc1800.

Sur la principale branche de La Preissaz, les arrachements s'amplifient à partir de 1200m d'altitude et les cordons de laves y sont nettement visibles. A ce niveau, il semble que les arrachements de 2000 (300 à 400m^3) aient été moins importants qu'en 1991 en 1988 (800 à 1200m^3). En aval, et jusqu'au débouché sur le cône, le ravin est complètement déstabilisé malgré les affleurements du bed-rock, très fracturé et peu résistant. Les berges humides s'élargissent de plus en plus et sont soumises à des glissements relativement superficiels (1 à 1.5m d'épaisseur en général), mais très nombreux et entraînant les arbres dont les troncs s'accumulent dans le chenal.

Le lit du ruisseau du Villard est moins instable actuellement, et malgré les traces de charriage, les escarpements de houiller situés vers 1200m d'altitude semblent bien résister aux crues, contrairement aux schistes de la cote 950 à 850 *(cf photographie précédente)*. Une combe affluant en rive gauche, vers 1150m d'altitude, porte les traces d'un ravinement ancien (1988-91?) qui a pu fournir 100 à 150m^3 de matériaux au chenal.

A 980m d'altitude, à l'amont du Parchet, le lit porte les traces de laves torrentielles successives, plutôt anciennes. L'une d'entre elles, constituées de très gros blocs de plus d'1m^3, doit dater de la 1ère moitié du XXe siècle. Le lit semble s'être profondément creusé lors de ses crues, peut-être de 1 à 1.5m. Au droit du Parchet, le lit s'encaisse profondément. Des arrachements superficiels des berges se sont produits historiquement, emportant le petit chemin, mais sont actuellement revégétalisés.

◄

Ruisseau du Villard.

Vue sur la rive droite en aval du Parchet.

La berge est actuellement végétalisée, mais pourrait être emportée en cas de très forte crue et l'érosion menacer l'habitation riveraine (coin supérieur droit de la photographie).

Alpes-Géo-Conseil, automne 2015.

Même si l'érosion y est beaucoup moins active que sur la Preissaz, et donc la probabilité d'une très forte lave moins élevée à brève échéance, ce ruisseau présente donc lui aussi des risques, et pourrait être déstabilisé en cas d'augmentation des rejets d'eaux pluviales sur son haut bassin versant.

Les ouvrages existants au niveau du cône de déjection

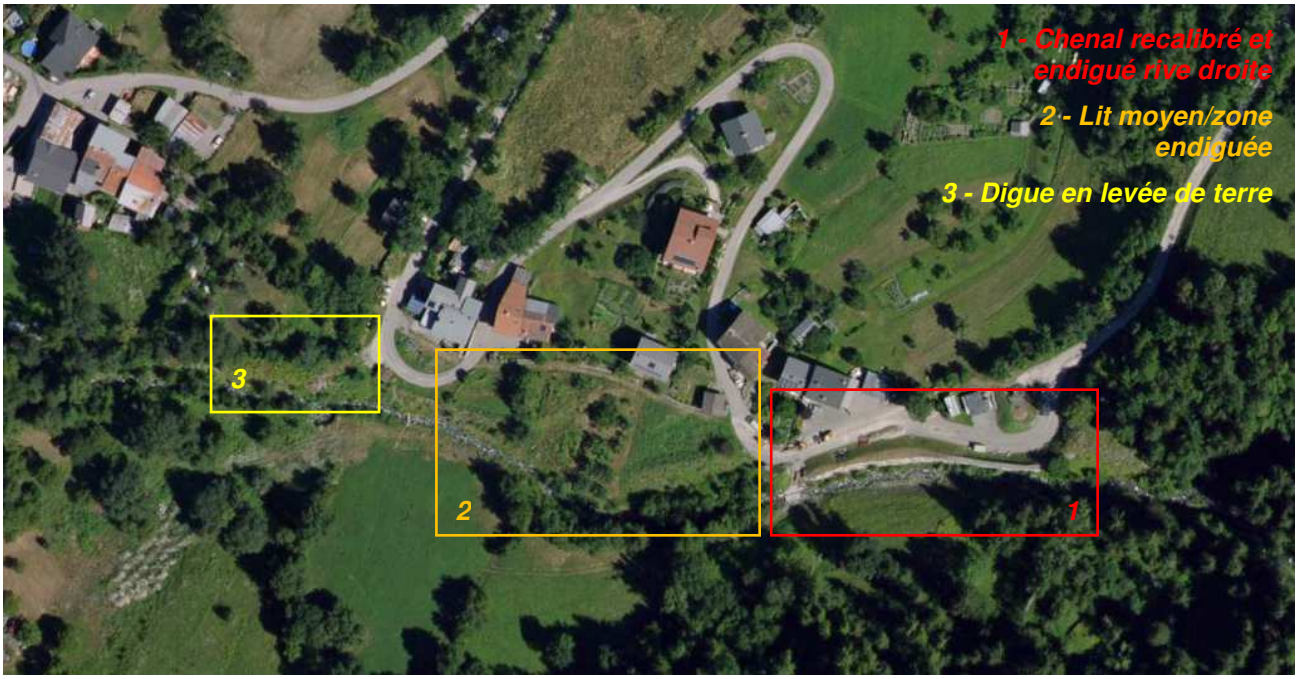
Après la crue de 2000 qui a mis en évidence l'insuffisance des ouvrages d'endiguement réalisés dans les années 1990 pour une lave type 1994 inférieure à celle de 2000, des travaux plus importants ont été entrepris en 2003.

Sur la partie haute du cône, le chenal a été élargi et la nouvelle digue rive droite nettement réhaussée par rapport à la précédente.

En aval du gué conduisant au canal St-Michel, une sorte de lit moyen a été aménagé pour renvoyer les écoulements au lit mineur à l'aide d'une succession de cavaliers de terre.

Plus en aval, des digues en levées de terre ont été aménagées sur la rive droite de manière à favoriser le débordement sur la rive gauche, qu'avaient déjà naturellement choisies les crues précédentes.

Concernant la protection de la partie haute du hameau, la plus exposée historiquement aux engravements, c'est donc la capacité de transit du chenal artificialisé entre l'épingle de la route et le gué, qui est déterminante.



▲ *Système actuel de protection des zones urbanisées en rive droite du ruisseau du Villard.*

Capacité de transit du chenal recalibré (1):

Caractéristiques géométriques du chenal d'après plan de récolement des travaux				
	Largeur de fond (m)	Largeur en crête (m)	hauteur (m)	section (m²)
Profil P8-épingle	9	19	5	70
Profil P7- bas épingle	7.6	14.2	4.3	47
Profil P6	5.4	13.6	3.8	36
Profil P2-amont gué	6.6	10.16	3.3	28
D'après le plan de récolement (12/08/2003), le chenal n'a pas tout à fait les dimensions initialement prévues dans le dossier Loi sur l'eau, et le gain d'augmentation de la capacité de transit n'est pas aussi important que par rapport à la situation avant les travaux, mais les différences sont négligeables et comparables à une évolution naturelle d'érosion/dépôt normale hors crue.				

Globalement, il y a bien une section de l'ordre de 70m² tel que prévu sur la partie haute, se réduisant aux alentours de 30m² près du gué.

Le dimensionnement de ce chenal correspond donc bien globalement au transit d'une lave boueuse de 25000m^3, qui correspondrait à une section de 43m² environ (d'après la formule empirique d'Iverson), **soit la lave observée en 2000** (à noter cependant que l'estimation du volume de cet événement varie de 7100m^3 selon le RTM à 25000m^3 selon ETRM).

A l'approche du gué, selon ce scénario, **des débordements devraient néanmoins se produire**.

Cependant, au regard des observations effectuées sur le terrain après parcours intégral du lit depuis Arc 1800, et de l'état d'instabilité du ravin de La Preissaz très inquiétant, il paraît vraisemblable que des laves de volume supérieur à celle de 2000 puissent se produire.

Dans l'étude des torrents du versant des Arcs (juin 2000), ETRM considère **qu'il est très probable que le lit de La Preissaz puisse évoluer sur le type de la crue de La Ravoire en 1981** (p3 du rapport), ce qui confirme nos appréhensions. Les débits hydrauliques calculés par ETRM sont légèrement supérieurs pour le ruisseau de La Preissaz en aval des Arcs (6.9m^3/s sans compter son affluent du Villard 8.8m^3/s) que pour La Ravoire (6.7m^3/s). Le volume de matériaux mobilisable pourrait être comparable, malgré les pointements du bed-rock dont la résistance reste très médiocre.

Pour rappel, le volume de la crue de La Ravoire en 1981 est estimé à 500 000m^3 environ.

Sans avoir évalué plus précisément le volume que pourrait produire une lave centennale sur le ruisseau de La Preissaz, ETRM semble donc estimer que plusieurs centaines de milliers de mètres cubes pourraient être mobilisés, ce qui est très largement supérieur à la capacité de transit du chenal actuel, même en partie haute (25000 à 50000m^3 max.).

Capacité de transit de la zone endiguée en partie intermédiaire (2):

Entre le gué à l'extrémité de la digue enrochée du Villard d'en Haut (1), et la digue en levée de terre rive droite face au Villard d'en Bas (3), un verger a été aménagé en une sorte de lit moyen marqué de petites levées de terres renvoyant les écoulements vers le lit mineur (2). La surface de cette zone de dépôt est de 2985m², pour une pente de l'ordre de 15 à 20%.

Dans le chenal, cette pente peut s'avérer parfois suffisante pour assurer le transit d'une lave, mais elle correspond à la tranche de 11 à 21% dans laquelle commencent les dépôts pour une lave d'important volume. En revanche, dans le verger endigué, où les écoulements sont moins confinés, les matériaux peuvent se déposer, en particulier s'il s'agit d'une petite lave.

Or la capacité de stockage de ce verger endigué n'excède pas 3000m^3, ce qui reste très en dessous du volume de la lave de 2000 (25000m^3) ou évidemment d'une lave supérieure. L'ouvrage diminue le risque pour les laves les plus courantes qui ne tarderont pas à venir au regard de l'état du lit de la Preissaz, mais ne suffit pas pour un phénomène de probabilité centennale.

Capacité de transit de la section endiguée rive droite, en aval du verger endigué (3):

La digue en levée de terre qui s'étend sur 45ml en rive droite, paraît grossièrement suffisante pour les laves les plus courantes sachant que la rive gauche, plus basse, est préférentiellement débordée.

Elle ne constitue cependant pas un ouvrage de protection totalement sûr à long terme, sachant que les scénarios envisageables sont multiples. Par exemple, le front d'une petite lave en début de crue pourrait s'arrêter dans ce secteur, combler le chenal ou l'obstruer par des blocs et des arbres, puis la crue pourrait se prolonger par un écoulement plus proche d'une crue à fort transport solide classique. En ce cas, il n'est pas exclu que la levée de terre soit affouillée. Même si la majeure part des débordements devrait se produire sur la rive gauche, une partie pourrait alors s'épancher en rive droite.

En aval de ce tronçon, le chenal n'est plus véritablement endigué: il ne s'agit que de dépôts de curage qui ont été amassés sur les rives.

Scénarios envisageables

Scénario "fréquent" *(ou du moins, inférieur à une probabilité centennale selon Alpes-Géo-Conseil et a priori ETRM)* :

- au regard de l'état d'érosion du lit de la Preissaz dont l'étude ETRM confirme que la déstabilisation daterait d'une vingtaine d'années par comparaison avec les relevés des études du versant réalisées en 1981, une lave torrentielle d'un volume type 2000 (volume de 25000m^3 environ) nous paraît d'une probabilité inférieure au centennal. Il nous semble probable qu'elle se reproduise dans les décennies à venir.

- face à une lave qui n'excéderait pas ce volume, la digue édifiée en rive droite sur le Villard d'En Haut devrait suffire à protéger la partie haute du hameau, qui était systématiquement engravée historiquement, mais des débordements devraient se produire à partir du gué environ. Une partie devrait rejoindre le verger endigué, le reste suivre la route et les chemins. Le Villard d'en Bas peut donc être atteint par de petites inondations.

Scénario rare (retenu comme référence pour la cartographie de l'aléa):

- au regard de l'état d'érosion et d'instabilité du lit de la Preissaz au sujet duquel l'étude ETRM insiste lourdement (de l'avis de cette étude, ce torrent semblerait le plus inquiétant du versant des Arcs actuellement), ce que rejoint notre analyse sur le terrain, le risque d'une lave torrentielle majeure, qui soit supérieure à celle de 2000, semble relativement élevé; même si cet événement pourrait être qualifié de "rare" par rapport à l'historique connu.

Par ailleurs, le ravin du Villard, bien que moins actif, reste d'une stabilité douteuse, et pourrait aussi générer une lave lors du même épisode et contribuer à accroître le volume de matériaux convergeant sur le cône. Le risque n'est pas d'obtenir un front de lave plus élevé mais; d'une part, que le volume de dépôt sur le cône soit accru, et d'autre part, que les conditions soient plus favorables au débordement si l'une des premières laves n'est pas suffisamment importante pour transiter jusqu'en aval et dépose des matériaux (troncs, etc.) dans le chenal. Le transit de troncs, de très gros blocs ou de tous autres matériaux aptes à constituer des embâcles dans le cadre de laves torrentielles ne respecte pas les règles du transport solide en hydraulique classique, telles qu'elles devraient être en rapport avec la pente du profil en long du lit mineur.

Face à un volume de matériaux qui pourrait excéder 50000m^3, il ne semble pas que les dispositifs de protection actuels soient suffisants.

Même si l'endiguement en partie haute s'avérait défaillant, le phénomène ne devrait pas nécessairement être amplifié par rapport à la situation antérieure (avant ouvrages). Le risque de rupture de digue n'est pas exactement le même que pour des écoulements liquides de rivière de plaine. Les ouvrages existants devraient déjà avoir permis de contenir une partie des matériaux.

Scénario exceptionnel (non retenu pour la cartographie de l'aléa) :

- il s'agirait d'une lave de très gros volume, type La Ravoire -1981, donc de plusieurs centaines de milliers de mètres cubes. D'après ETRM, un surcreusement des affleurements rocheux n'est pas exclu, leur résistance

n'étant suffisante que pour les crues courantes. Selon nos propres observations, les petites chutes pourraient y résister, mais effectivement il y a un très fort risque d'érosion latérale et verticale des berges, donc d'importants glissements latéraux, surtout sur la partie aval du ravin de la Preissaz (juste à l'amont de la confluence).

- La concomitance d'une très forte lave du ruisseau du Villard semble très probable. Son potentiel a peut-être été sous-évalué jusqu'à présent, bien qu'il soit moins instable actuellement que celui de la Preissaz. Les lambeaux de couverture de moraine y sont plus nombreux, de même que les dépôts d'anciennes laves, qui peuvent fournir d'importants volumes de matériaux et de très gros blocs susceptibles de constituer d'importantes embâcles.

Avec ce scénario exceptionnel, certaines maisons du hameau du Parchet peuvent être emportées par arrachement, comme il s'était produit sur le hameau de La Ravoire en 1981.

	◄ *Vue des dégâts causés par la lave des 14-15/10/2000 dans le hameau du Villard, rive droite.* *RTM 2000.*
	◄ *Vue des dégâts causés par la lave des 14-15/10/2000 au niveau de la départementale, rive gauche.* *RTM 2000.*

◄

Vue des dégâts causés par la lave des 14-15/10/2000 dans les prés en aval de la départementale, rive gauche.

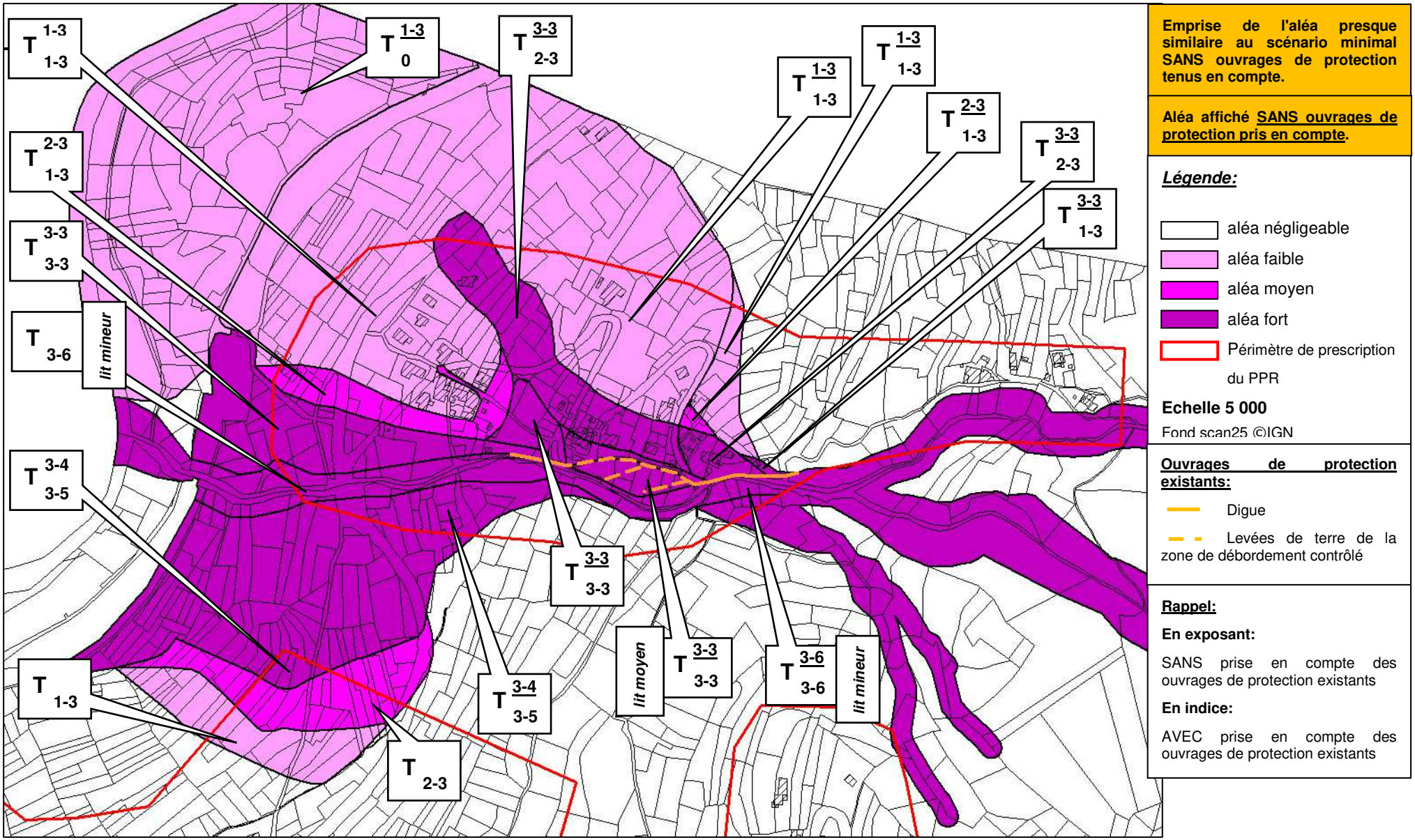
Encerclé en rouge, un personnage donne l'échelle de la profondeur des ravinements hors du lit mineur.

RTM 2000.

SECTEUR N°3 LE VILLARD-LE PARCHET : crues torrentielles

scénario retenu: scénario médian d'une lave torrentielle de 50 à 100 000m^3 environ

Période de retour historique de niveau 2 à 1 (+ de 100ans) mais probabilité accrue au vu de l'état actuel d'instabilité du lit, donc élevée au niveau 3



6.3.2 HAMEAU DU PARCHET- GLISSEMENT DE TERRAIN

Numéro de zone:3

Localisation de la zone : PARCHET

Nature du phénomène: GLISSEMENT DE TERRAIN

Morphologie du site

Le hameau est principalement bâti sur un crêt topographique, en bordure du ravin du ruisseau du Villard, affluent Nord du Ruisseau de la Preissaz. Quelques maisons sont implantées dans l'avaloir.

Historique des événements marquants

Aucun événement marquant connu à ce jour.

Scénarios de référence

Scénario fréquent :

- à l'Est du hameau, glissements répétés de la couche superficielle du terrain de la rive droite très raide du ravin, certains sous l'effet des crues torrentielles, d'autres seulement parce que les terrains étaient saturés par les précipitations (ancien bief et petit chemin emportés à plusieurs reprises);

- au Sud du hameau, fluage lent de la couche superficielle des terrains.

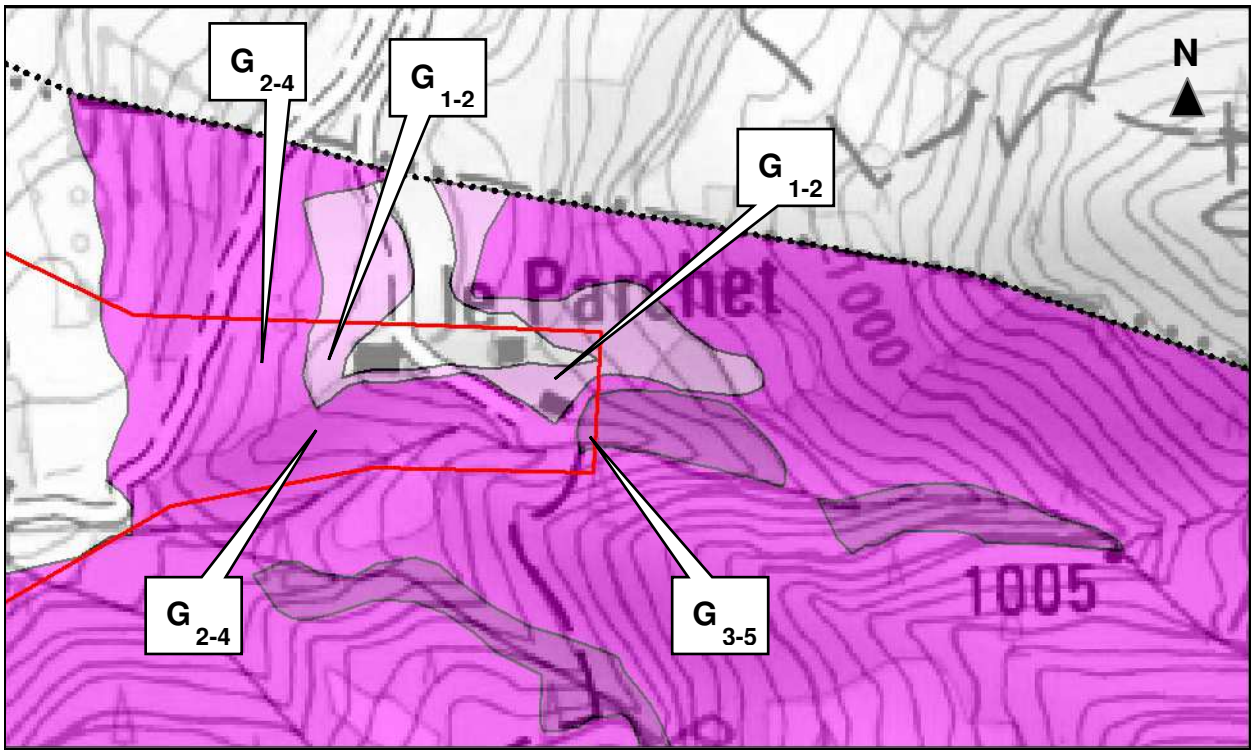
Scénario rare :

- en rive droite du ravin du ruisseau du Villard, risque de glissement/coulée de boue, en particulier sous l'effet de crue torrentielle, pouvant emporter la chaussée communale au Sud du hameau *(aléas forts à moyens selon l'activité du phénomène, avec marge de recul intégrée)*;

- risque de tassement de sol par décompression à l'amont de ces glissements *(aléa faible)*; il est donc impératif d'interdire tout rejet d'eaux pluviales et usées dans les terrains environnants pour ne pas favoriser leur altération;

- risque de léger tassement de sol dans les pentes moyennes et les talus proches du hameau, situés hors du ravin en cas de terrain particulièrement saturé (précipitations exceptionnelles, rejets d'eau concentrés, etc.) ou risque de glissement ponctuel en cas terrassement inconsidéré, mauvaise adaptation géotechnique à la nature du sol et à la pente, etc. *(aléa faible de glissement de terrain)*.

SECTEUR N°3 LE PARCHET: glissement de terrain



Légende:

- aléa négligeable
- aléa faible
- aléa moyen
- aléa fort
- Périmètre de prescription du PPR
- Limite communale
- **Echelle 1/5000**
- Fond scan25 ©IGN

6.4 SUD DES ARCS 1800 - LA MAITAZ

6.4.1 LA MAITAZ - RUISSELLEMENT

Numéro de zone: 4

Localisation de la zone : LA MAITAZ, PRAZ PELLIER

Nature du phénomène: RUISSELLEMENT

Morphologie du site

Les chalets de la Maïtaz sont implantés sur des mamelonnements glaciaires à travers lesquels circulent des ruisselets qui collectent les sources émergeant à La Chal, La Belle Chal et Blanche Murée. Elles sont alimentées par de petites nappes phréatiques piégées sous les moraines.

Seul le ruisseau de La Preissaz, qui prend sa source sur Blanche Murée et coule au Nord de La Maïtaz, et dont les débits sont nettement supérieurs aux autres, emprunte un lit naturel. Les autres chenaux suivent des tracés artificiels, dont certains ont été récemment modifiés pour l'aménagement du golf entre les cotes 1850-1800, puis reprennent des ravines de fusion glaciaire qui s'amorcent en aval, enfin des limites parcellaires dans les prairies de La Maïtaz.

Historique des événements marquants

Aucun événement historique particulier n'a été signalé dans ce secteur.

Scénarios de référence

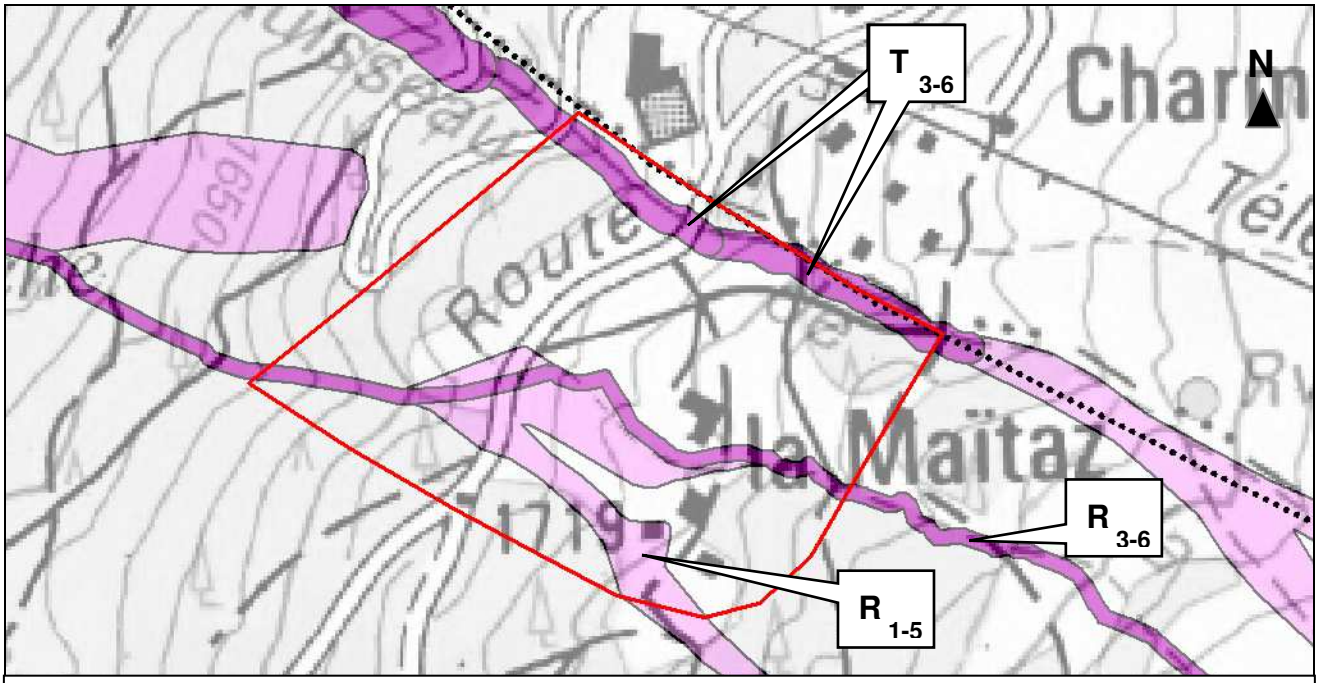
Scénario fréquent :

- débordement d'eau claire depuis les chenaux en cas d'obstruction par des végétaux, reprise des dépressions naturelles.

Scénario rare :

- ruissellement sévère dans les dépressions proches de Praz Pellier et celle de La Maïtaz, particulièrement en cas d'intenses précipitations sur un manteau neigeux résiduel (domaine skiable et enneigement artificiel en amont), et des sols saturés (en mai-juin par exemple). *Aléa fort dans les chenaux, faible dans les zones de débordement (eau claire).*

SECTEUR N°4 LA MAITAZ : ruissellement



Légende:

	aléa négligeable		Périmètre de prescription du PPR
	aléa faible		Limite communale
	aléa moyen		**Echelle 1/5000**
	aléa fort		Fond scan25 ©IGN

6.4.2 LA MAITAZ - GLISSEMENT DE TERRAIN

Numéro de zone: 4

Localisation de la zone : LA MAITAZ

Nature du phénomène: GLISSEMENT DE TERRAIN

Morphologie du site

Les chalets de la Maïtaz sont implantés sur un des nombreux mamelonnements glaciaires qui constituent le versant dominant Arc 1800. Ils sont constitués de moraine très caillouteuse, généralement bien drainée.

Historique des événements marquants

Aucun indice de mouvement de terrain historique n'a été observé sur ces prairies.

Scénarios de référence

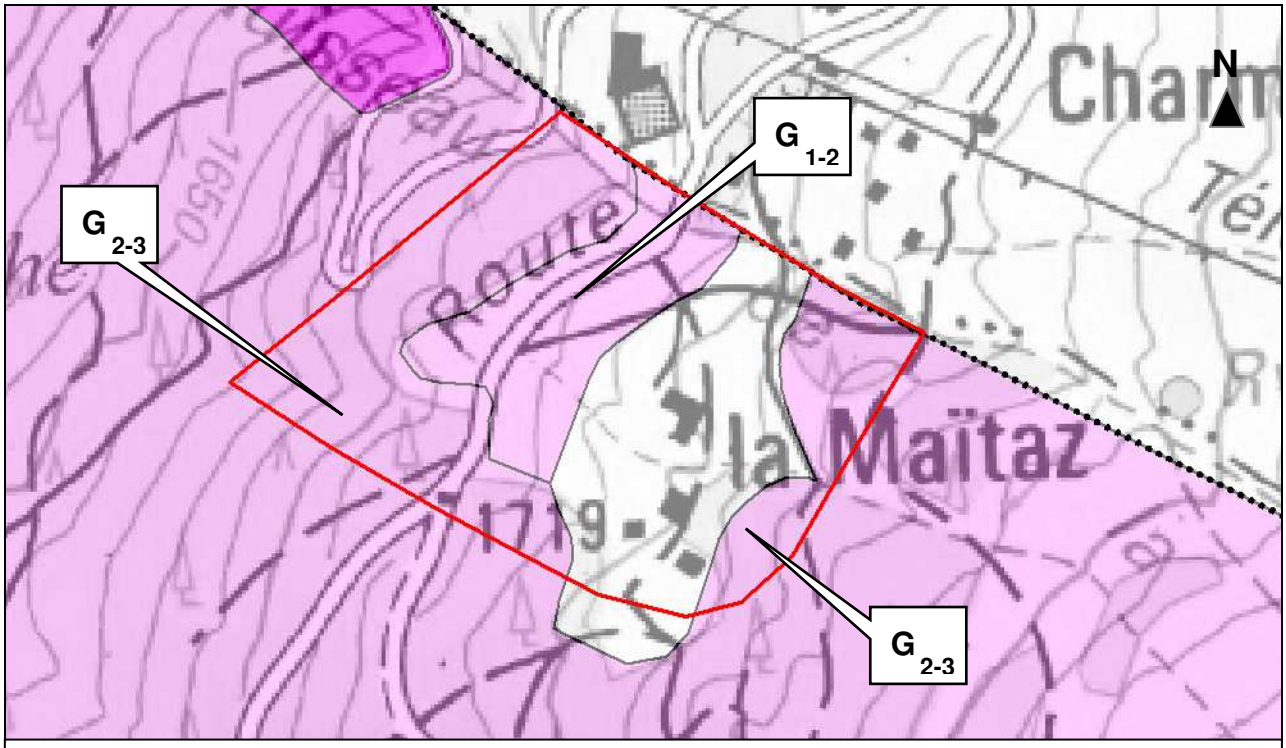
Scénario rare :

- tassement de sol léger provoqué par un fluage discret *(aléa faible)*;

- glissement de talus en cas de terrassement inconsidéré ou de création de talus raides non confortés *(aléa moyen sur pentes moyennes et boisées dominant le replat, aléa faible sur les pentes moins soutenues)*.

SECTEUR N°4

LA MAITAZ : glissement de terrain



Légende:

- aléa négligeable
- aléa faible
- aléa moyen
- aléa fort
- Périmètre de prescription du PPR
- Limite communale

Echelle 1/5000

Fond scan25 ©IGN

6.5 Secteur de VALLANDRY

La station de Vallandry, qui s'étend de1530 à 1620m d'altitude, a été implantée sur un relatif "replat" glaciaire: en fait une succession de pentes douces (originellement 11-14°) et de talus plus raides, couverts de 10 à 20m d'épaisseur de moraine, dominant une brutale rupture de pente (25-35°) dans laquelle s'entaillent les ruisseaux.

On distingue 4 principaux thalwegs sur ce secteur:

- celui du Borbollion, qui prend naissance à 1575m d'altitude;

- celui des Michailles qui s'amorce vers 1950m d'altitude et traverse toute la zone

- une branche secondaire à celui des Michailles qui le rejoint à hauteur des Côtes (alt. 1298), en aval de Vallandry;

- et une combe sèche au Nord, sur le site des Esserts, à l'origine isolé de la station mais dont l'urbanisation se rapproche.

6.5.1 VALLANDRY - RUISSELLEMENT - CRUES TORRENTIELLES

Numéro de zone: 5

Localisation de la zone : VALLANDRY, LES MICHAILLES

Nature du phénomène: RUISSELLEMENT/CRUES TORRENTIELLES

Observations

Trois combes aboutissent sur le site de Vallandry:

- la principale, celle des Michailles, qui se prolonge à travers toute la station, draine un bassin versant superficiel de 40ha. Vers 1680m d'altitude, une source lui assure un débit permanent. En aval, le ruisseau a été récemment enroché sur ses sections aériennes, mais il franchit les pistes de ski et les voiries par plusieurs sections busées, qui paraissent hydrauliquement suffisamment dimensionnées, mais qui pourraient déborder, en particulier en cas de dépôt de neige au niveau de l'avaloir.

- la seconde aboutit sur la partie Nord de la station, entre Les Michailles et Les Esserts, où le thalweg se perd totalement, les terrains ayant été reprofilés pour la construction de lotissements. Avant aménagement, le site présentait des sourcins (d'après les études géotechniques et les photographies aériennes). Les systèmes individuels d'évacuation des eaux pluviales par bassin tampon et puits d'infiltration ne sont dimensionnés que pour les propres bâtiments (et vraisemblablement pour des pluies décennales, pas pour une période de retour supérieure). Ils ne peuvent donc permettre de réguler un apport de ruissellement provenant des combes, ou de la fonte des neiges.

- la troisième descend sur les Esserts, bâtiments techniques récemment implantés au Nord de la station. C'est la plus naturelle actuellement, encore boisée. Elle alimente de petites sources qui ont fait glisser le talus du chemin la franchissant, juste au Sud des constructions. Le profil du thalweg naturel est interrompu à hauteur de la route des espagnols par un très important remblai amassé au fil de la construction de la station. Les éventuels écoulements seront donc détournés plus au Sud, ce qui les reconduit quoiqu'il en soit sur la dépression menant ensuite vers les Rêches.

Ces combes, couvertes de moraines, ne connaissent pas d'écoulement permanent dans leur partie haute, bien que les thalwegs soient assez marqués entre 2000 et 1700m d'altitude, ce qui suppose qu'il s'agit de ravines de fonte glaciaire creusées au Würm, dont la dynamique érosive a quasiment cessé. Elles constituent cependant des collecteurs du ruissellement du bassin versant superficiel, et sont vraisemblablement aussi le siège de circulations hydriques qui s'effectuent au sein des moraines.

La couverture de landes et surtout d'éboulis glaciaires assur(ait) naturellement un effet de tamponnement des précipitations et des circulations hydriques, que l'aménagement du domaine skiable a modifié.

Les rigoles qui renvoient les eaux pluviales sur les thalwegs de part et d'autre des pistes de ski réduisent l'érosion sur ces dernières, mais tendent à augmenter les débits sur les combes.

Par ailleurs, l'enneigement artificiel, qui maintient une couverture neigeuse compacte et tardive, modifie les conditions d'infiltration des eaux dans le sol et d'écoulement en surface, ce qui peut participer à augmenter le ruissellement.

Historique des événements

Traces de ravinement récentes sur certaines pistes faisant régulièrement l'objet de travaux de reprofilages / épierrement. Les eaux se sont ensuite dispersées à travers les saignées puis dans les lambeaux d'éboulis morainiques en bordure des pistes.

Scénarios de référence

Scénario fréquent :

- ruissellement de surface, à la suite de fortes pluies ou à la fonte des neiges, de façon diffuse sur la station.

Scénario rare :

- en cas de précipitations particulièrement exceptionnelles, en particulier sur des sols déjà saturés (à la suite d'une longue période pluvieuse ou à la fonte des neiges), ruissellement venant des combes et des dépressions, reprenant des voiries comme la route des espagnols et se dispersant en aval *(aléa faible).*

- débordement du ruisseau des Michailles au bas de la station en cas d'obstruction des ouvrages (plusieurs sections busées) par des dépôts de neige ou un gros objet flottant quelconque (bâche, etc.) (faible risque d'important transport solide naturel au niveau de la station du fait des enrochements réalisés sur le lit en amont).

6.5.2 LES COTES - LES BALMETTES - CRUES TORRENTIELLES

Numéro de zone: 6

Localisation de la zone : Vallandry et versant en aval, Ruisseau des Michailles et Ruisseau du Borbollion

Nature du phénomène: CRUES TORRENTIELLES

Observations

Le hameau des COTES est bâti très à l'écart du ruisseau des Michailles, et ses abords ne sont concernés que par des arrivées de ruissellement provenant d'une combe située au Nord du ruisseau des Michailles. Bien que les eaux pluviales de la station soient principalement rejetées sur le bassin de dérivation du ruisseau des Michailles, ou infiltrées, une partie peut déborder sur cette dépression déjà humide, où surgissent de petites sources.

Le hameau des BALMETTES, en revanche, est implanté sur un crêt dominant le ravin du ruisseau des Michailles. Sa configuration rappelle celle du quartier de La Ravoire (commune de Bourg-St-Maurice), dont des constructions ont été emportées par érosion des berges lors de la crue du torrent homonyme en 1981. Les laves répétées des années 1990 et 2000 ont fait craindre un scénario du même ordre, justifiant l'aménagement des 2 seuils maçonnés en 2000.

L'érosion se stabilise actuellement en rive droite, malgré une petite régression persistante de la "corniche" de moraine/schiste altéré en amont du 1er ouvrage, qui aurait pu être réduite par l'implantation d'un 3e seuil à l'amont des autres.

L'instabilité des terrains franchis par le ruisseau des Michailles ne pouvait que faire craindre une amplification des érosions et une multiplication des laves torrentielles, d'autant que l'aménagement touristique du bassin versant de Vallandry ne pouvait qu'augmenter les débits, malgré les mesures de rétention des eaux pluviales "à la parcelle".

La solution de la dérivation des eaux sur le torrent du Borbollion à partir d'un petit bassin de rétention aménagé immédiatement en aval de la station, qui les renvoie sur le grand bassin de 20 000m^3 édifié quasiment à la naissance du Borbollion, puis en descend le trop-plein dans une conduite jusqu'au bas du versant, a donc largement réduit les risques sur le torrent des Michailles.

Une défaillance du dispositif n'est cependant pas exclue.

L'hypothèse la plus probable serait qu'en amont du petit bassin répartiteur des Michailles, le chenal, bien que bien dimensionné et enroché pour un écoulement liquide théorique, soit partiellement obstrué par des dépôts de déneigement par exemple, et déborde sur la voirie. En ce cas une partie des écoulements court-circuiterait le bassin et reviendrait dans le lit naturel. Les débits devraient cependant rester largement inférieurs à la situation avant travaux.

Par ailleurs, à long terme, il y a un risque que le bassin répartiteur ne puisse admettre tous les apports du bassin versant qui peuvent court-circuiter le chenal en amont, si l'on tient compte:

- du ruissellement généralisé pour une probabilité centennale, dévié par les voiries, etc.;

- d'une densification et extension de l'urbanisation dont les eaux pluviales sont gérées "à la parcelle" ou en réseau pour une période de retour décennale à trentennale, (seul le grand bassin de 20 000m^3 est dimensionné pour l'apport centennal d'une surface imperméabilisée de 6ha sur Vallandry [+ 6ha sur Plan Peisey], selon un "état futur" dont les projets des 15 dernières années se sont largement rapprochés, et ne tenant pas compte de l'effet de l'enneigement artificiel),

- d'une modification des conditions d'infiltration dans le bassin versant supérieur en cas d'extension du domaine skiable/terrassement régulier des pistes/extension de l'enneigement artificiel.

Historique des événements marquants sur le ruisseau des Michailles

2000	Travaux réalisés en 2000: - construction de 2 seuils en maçonnerie cyclopéenne-440m²- aux Balmettes (cote 1150).	Archives RTM (fiches travaux)
28/07/1994	Orage ayant aggravé l'érosion du lit amorcée 1 an auparavant, touchant à présent 5 à 6m de hauteur sur quasiment tout le cours (Déstabilisation totale du lit. 30 000 à 40 000m^3 de matériaux charriés d'après le RTM). Erosion régressive menaçant les habitations des Balmettes . RD87 coupée (pont "centenaire" emporté). Conduite d'amenée d'eau de la micro-centrale installée dans le lit du Ponthurin déplacée et rompue sur plusieurs centaines de mètres.	BD-EVT RTM Rapport RTM Dauphiné Libéré
27/07/1993	Orage ayant déstabilisé et érodé le lit, et provoqué une coulée de boue qui a obstrué le CD87 montant à Peisey-Nancroix.	Rapport RTM
07/1991	Forte crue ayant provoqué des érosions ponctuelles du lit ("phase 1 de déstabilisation d'un ruisseau"). Début des affouillements à 1420m d'altitude, soit 100m de dénivelée en aval de la sortie de buse de la station. Succession d'affouillements/dépôts qui ont créé une série de "marches d'escaliers" instables dans le profil en long. Indices de passage de lave torrentielle à l'alt.1150m (Les Balmettes).	Rapport RTM

Scénarios de référence

Scénario fréquent :

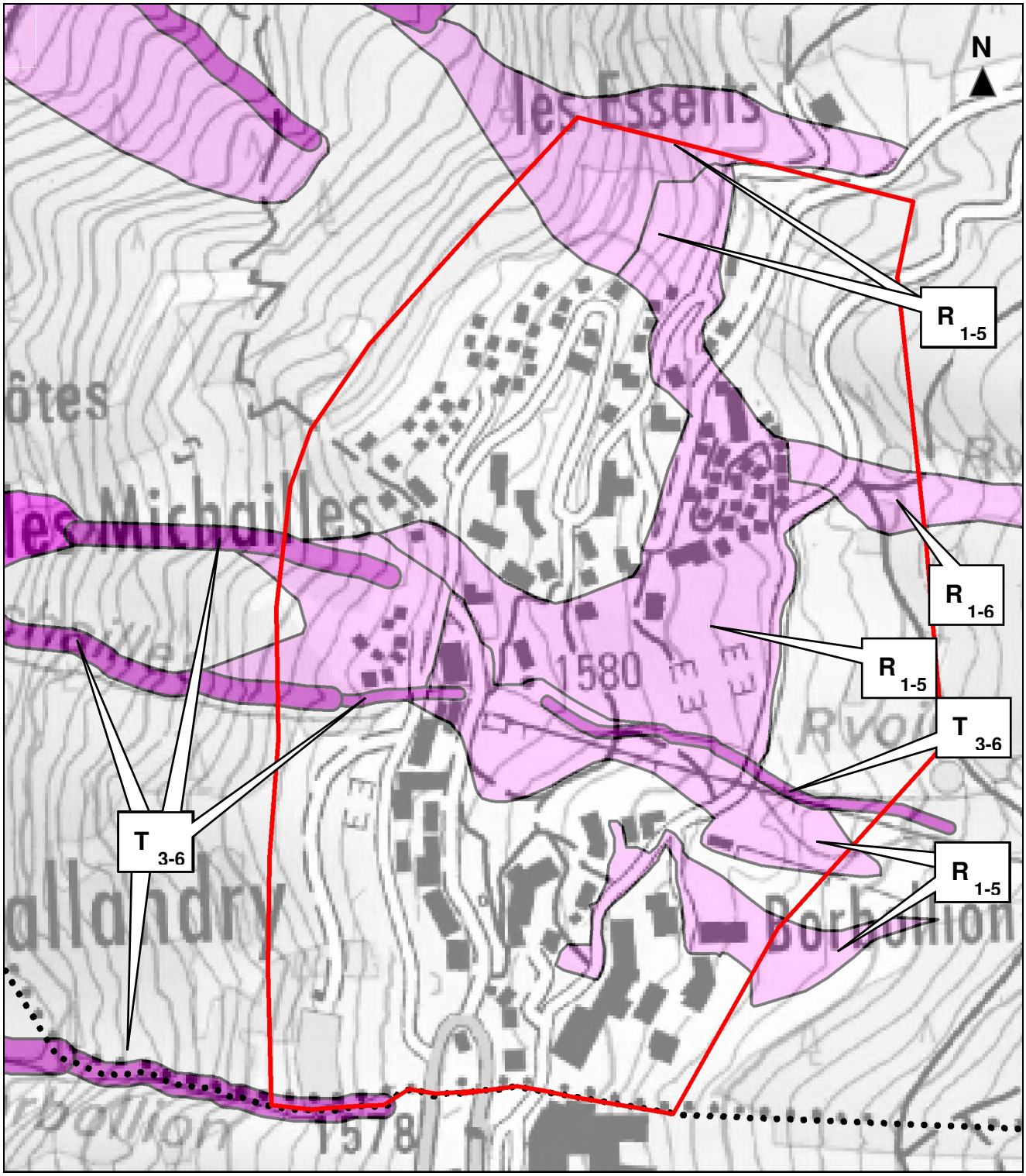
- ravinement/glissement lent des berges du ravin au niveau des Balmettes, bien que le phénomène soit très largement réduit par les seuils édifiés. En revanche, la rive gauche reste assez instable et peut encore connaître des arrachements.

Scénario rare :

- en cas de crue exceptionnelle du torrent, arrachements de berges plus marqués avec érosion régressive jusqu'en bordure d'une habitation.

SECTEUR N°5

VALLANDRY - LES MICHAILLES - LES ESSERTS : ruissellement et crues torrentielles

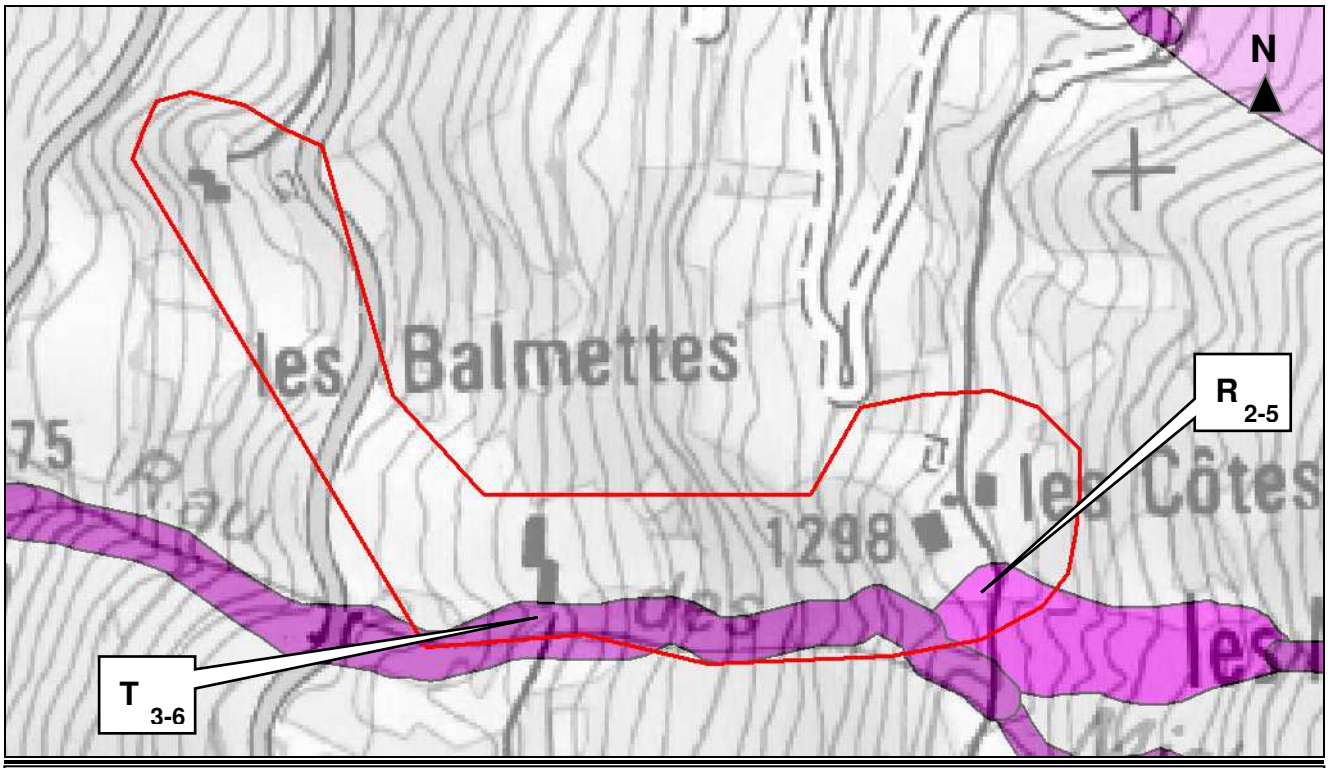


Légende:

	aléa négligeable		Périmètre de prescription du PPR
	aléa faible		Limite communale
	aléa moyen		**Echelle 1/5000**
	aléa fort		Fond scan25 ©IGN

SECTEUR N°6

LES COTES - LES BALMETTES : ruissellement et crues torrentielles



Légende:

	aléa négligeable		Périmètre de prescription du PPR
	aléa faible		Limite communale
	aléa moyen		**Echelle 1/5000**
	aléa fort		Fond scan25 ©IGN

6.5.3 VALLANDRY - GLISSEMENT DE TERRAIN

Numéro de zone: 5

Localisation de la zone : VALLANDRY, LES MICHAILLES

Nature du phénomène: GLISSEMENT DE TERRAIN

Conditions géologiques

Le substratum n'affleure que vers 1500m d'altitude, au niveau des crêts en aval de la station, où il ne s'agit parfois que subaffleurements de niveaux altérés. Il est généralement constitué de schistes houillers dont les faciès alternent de gréseux à argileux ou anthraciteux. Au Nord du ruisseau du Borbollion, s'y est inséré un amas disloqué de gneiss granuleux. Le contact entre les gneiss (qui affleurent sur la route de Plan Peisey à 1560m d'altitude) et les schistes est masqué par les moraines.

La couverture de moraine, dont l'épaisseur est estimée à 10-20m sur le replat est constituée de sables argileux mélangés à des blocs de petites tailles (<50cm de diamètre en général). Sa nature reste vraisemblablement très hétérogène, avec parfois un squelette caillouteux bien drainé qui se tient bien sur des pentes soutenues, et ailleurs des poches plus humides, naturellement plus sensibles au fluage même sur des pentes douces.

Observations géomorphologiques

Les aménagements touristiques ont complètement bouleversé l'aspect du site, rendant sa lecture géomorphologique délicate. Les observations s'appuient donc sur les études SAGE réalisées pour la ZAC des Michailles (1983), des études géotechniques pour des projets divers, et les anciennes missions de photographies aériennes.

La plupart des mouvements actifs sont situés à moins de 1500m d'altitude, où le substratum rocheux est sub-affleurant. Ils sont relativement peu profonds et liés à des venues d'eau dans les éboulis du houiller, mais se sont aggravés dans les années 1990 sur les rives des ruisseaux du Borbollion et des Michailles après leurs fortes crues.

D'après les relevés de 1983, de petits mouvements superficiels s'observaient aussi dans les pentes assez soutenues en contrebas de la station, aux abords des zones marécageuses, principalement sur le thalweg Nord du Borbollion et sur la branche Nord du ruisseau des Michailles, dont les parties hautes ont été ensevelies sous un remblai. Ces phénomènes devaient s'apparenter à ce qui s'observe encore actuellement sur le ruisseau du Villaret à même altitude (territoire de Peisey, 200m environ au Sud de la limite communale). Des indices de mouvements anciens, dont la profondeur était de l'ordre de 1 à 4m, apparaissaient aussi sur les pentes au Sud du ruisseau des Michailles.

Les pentes douces de la station, en amont de la route des Espagnols, présentaient avant aménagements des indices de mouvements lents aux abords de sources, en particulier celles du Borbollion. Ils s'inscrivaient dans une niche d'arrachement qui se dessinait à l'Est des résidences actuelles de ****, où les talus ont dû faire l'objet d'importants drainages lors de la construction et tendent encore à former un ventre dans les pentes douces.

A l'extrémité Nord du grand bassin de rétention pour l'enneigement artificiel et ouvrage de rétention des ruisseaux du Borbollion et des Michailles, le talus dominant l'accès à l'ouvrage est un peu humide et tend à fluer. Un petit glissement superficiel a été corrigé. En aval du bassin, des traces de ravinement marquées sont liées au rejet de la buse dans les remblais.

Les ESSERTS correspondent à une large combe, initialement en pente douce à ce niveau, qui a été remblayée avec les matériaux de construction de la station de Vallandry. Le talus aval du remblai plonge à 35° environ, voire plus rejoignant l'inclinaison naturelle des pentes en aval.

Historique des événements marquants

- durant la dernière décennie : glissement superficiel du remblai sur le chemin d'accès au bassin de rétention d'eau des ruisseaux du Borbollion et des Michailles pour l'enneigement artificiel;

- novembre 2002 : glissement d'un remblai dans la ZAC des Michailles. Contentieux entre les riverains.

Scénarios de référence

Scénario fréquent :

- tassements des voiries dont l'origine est difficile à identifier (tassement de sol naturel ou possible mauvais compactage de remblais, etc.);

- petits glissements de talus soit sous l'effet de contraintes hydrostatiques (sources mal drainées par exemple), soit par mauvaise adaptation géotechnique (terrassements non ou mal confortés), soit peut-être par fluage lent des terrains.

Scénario rare :

- en cas de rejet concentré ou de mauvaise gestion des eaux pluviales/fonte des neiges (fortes pluies, déviation en cas de bourrelets de déneigement, etc.), ou de colmatage des drains, glissements d'un des talus artificiels, en amont des voiries ou de certaines résidences de tourisme *(aléa moyen)*;

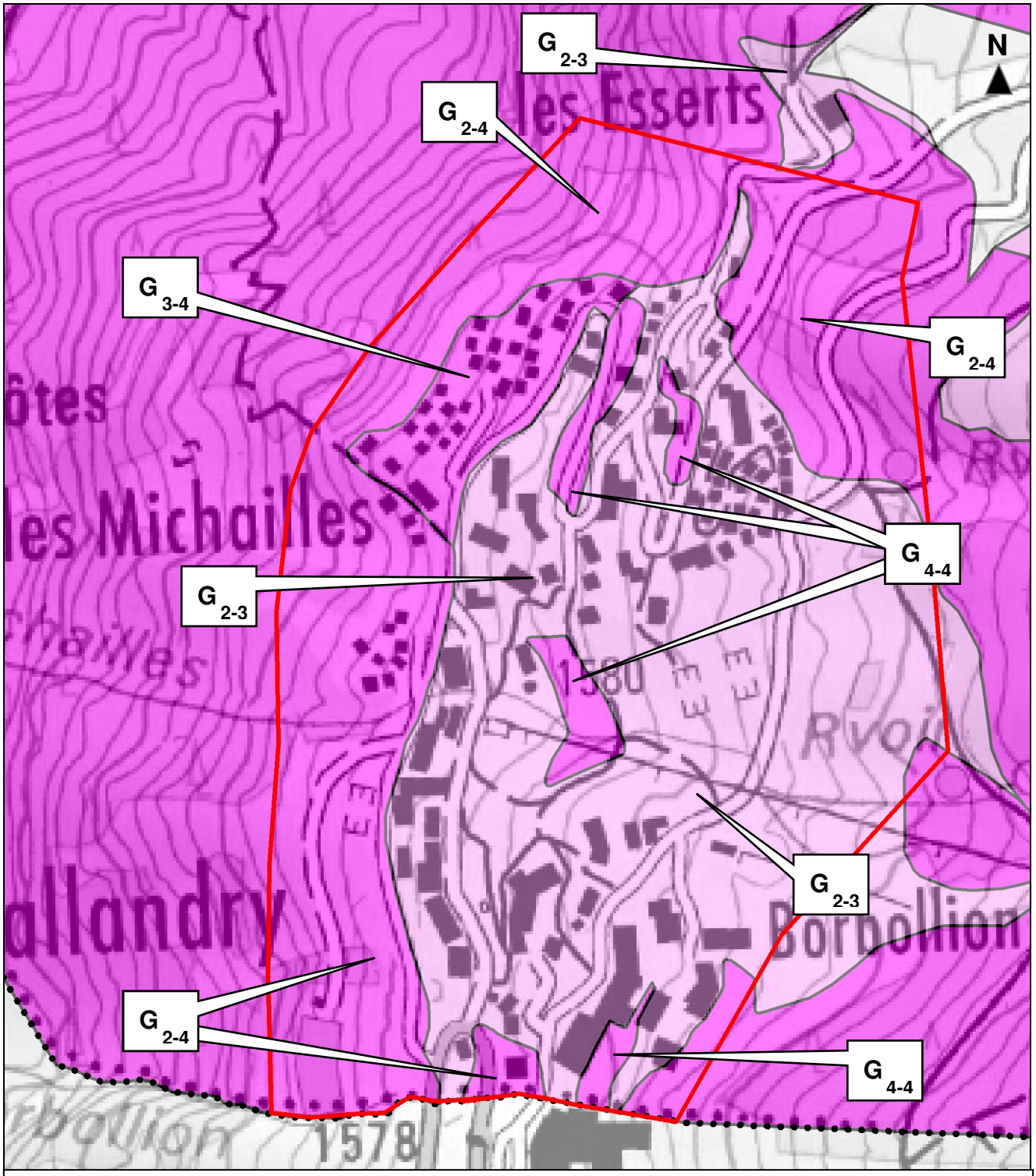
- arrachement et glissement superficiel sur les pentes raides dominant les bâtiments de la partie Nord-Est de la station *(aléa moyen)*;

- particulièrement en cas de mauvaise gestion des eaux pluviales/fonte des neiges, risque d'arrachements dans les remblais en aval de la station *(aléa moyen)*. Risque élevé en raison de l'enjeu, en amont du bassin de rétention d'eau pour l'alimentation en neige artificielle même en l'absence d'indice d'instabilité général du remblai qui le domine actuellement.

- glissement ou sous tirage des remblais qui ont été déposés pour combler la combe des Esserts (compactage et drainage inconnus) *(aléa moyen)*.

Secteur N°5

VALLANDRY - LES MICHAILLES - LES ESSERTS : glissements de terrain



Légende:

	aléa négligeable		Périmètre de prescription du PPR
	aléa faible		Limite communale
	aléa moyen		**Echelle 1/5000**
	aléa fort		Fond scan25 ©IGN

6.6 Versant à l'Ouest (et en aval) de VALLANDRY

6.6.1 Versant à l'Ouest (et en aval) de VALLANDRY - GLISSEMENT DE TERRAIN

Numéro de zone: 6

Localisation de la zone: versant à l'Ouest de Vallandry, du ruisseau du Charbonnet à Barby, LES BALMETTES, LES COTES

Nature du phénomène: GLISSEMENT DE TERRAIN

Morphologie du site

A l'Ouest de Vallandry s'observent diverses zones de terrains particulièrement instables qui s'inscrivent dans 2 vastes et anciens glissements de versant, vraisemblablement d'origine anté-würmienne.

La cicatrice du plus grand s'étend des Balmettes du Milieu à Barby: ce sont surtout les paquets glissés en pentes douces, constitués de colluvions et de moraine où se diffusent les eaux de source, qui sont soumis à des fluages lents.

La niche du second se dessine immédiatement au Nord des Balmettes du Milieu: les pentes, plus fortes, saturées d'eau, subissent des mouvements plus marqués qui tendent à se développer du fait de l'abandon des terrains et de l'entretien des rigoles.

Historique des événements marquants

Aucun historique précis connu à ce jour.

Scénarios de référence

Scénario fréquent :

- fluages lents, avec tassements de la chaussée départementale et des chemins (accès aux Balmettes).

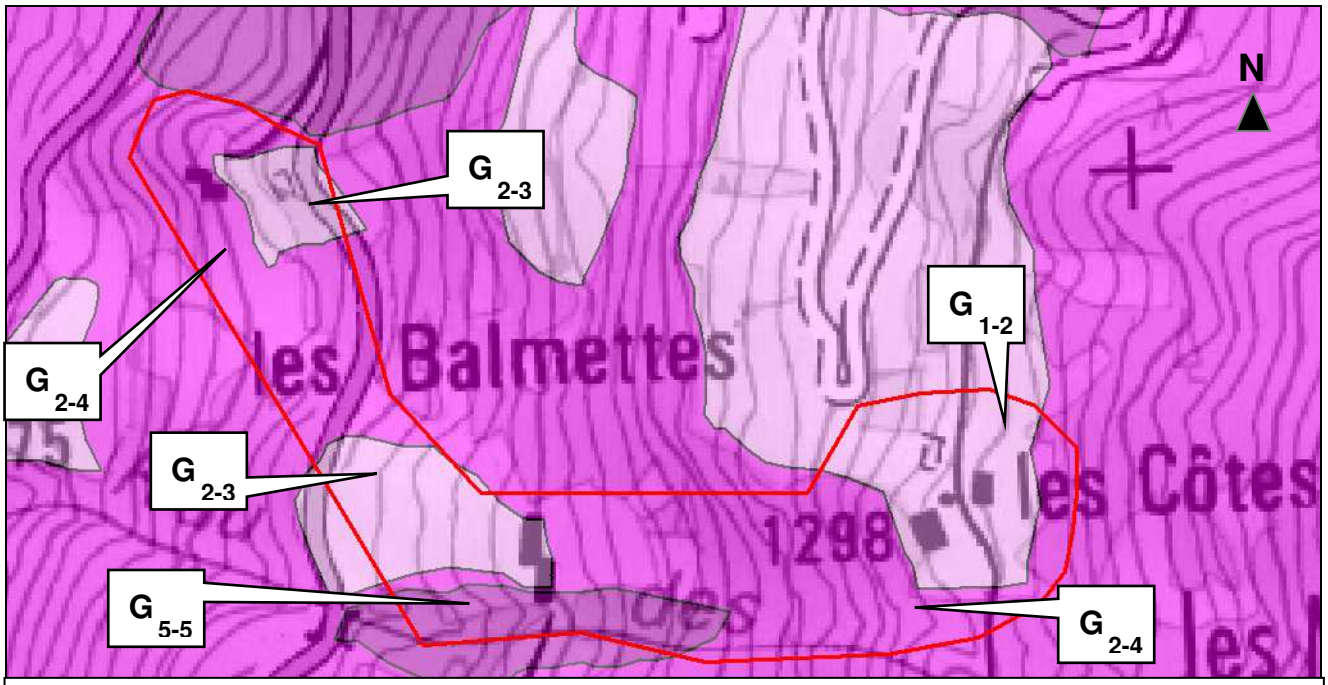
Scénario rare :

- arrachements plus marqués, même sur un ensemble en pente douce, notamment sur les rives du Borbollion (risque d'emporter le chemin d'accès aux Balmettes d'Amont) *(aléa fort à moyen selon le degré d'activité)*;

- arrachements/glissement pouvant dégénérer en coulée de boue au Nord des Balmettes du Milieu *(aléa fort)* ;

- en tout autre lieu sans enjeu concerné par un aléa fort, risque d'arrachement, même sur pente douce, pouvant dégénérer en coulée de boue dans les pentes raides *(aléa fort)*.

SECTEUR N° 6 LES BALMETTES - LES COTES : glissement de terrain



Légende:

- aléa négligeable
- aléa faible
- aléa moyen
- aléa fort
- Périmètre de prescription du PPR
- Limite communale

Echelle 1/5000

Fond scan25 ©IGN

6.6.2 Versant à l'Ouest (et en aval) de VALLANDRY - CHUTES DE BLOCS

Numéro de zone: 7

Localisation de la zone: versant en aval de Vallandry, du Sud-Est du Martorey aux Michailles, LES RECHES , BARBY

Nature du phénomène: chutes de blocs

Morphologie du site

Au Nord-Ouest de Vallandry se dessine une vaste cicatrice d'un glissement très ancien, datant du retrait des glaciers voire antérieur aux dernières glaciations, qui s'étend du Martorey aux Michailles en passant par Ragairon et Barmont. La niche accuse des pentes très raides, ponctuées de falaises de schiste houiller dont certaines atteignent jusqu'à une trentaine de mètres de hauteur au Sud-Est du Martorey. La forêt compte aussi des escarpements plus discrets, notamment le surplomb situé une soixantaine de mètres en amont de l'habitation isolée des Rêches, qui a fourni un chaos dont quelques remarquables éléments "siègent" sur le plateau bâti.

Historique des événements marquants

Aucun historique précis connu à ce jour, excepté la mention de la chute d'un très gros bloc sur la route montant à Peisey en 1768.

Activité historique cependant attestée par la présence de pierriers dans le prolongement des falaises, voire parfois de chaos de blocs (Les Rêches notamment). Au Sud-Est du Martorey, un éboulement avait visiblement enseveli l'ancien chemin, sans doute au cours du XXe siècle.

Scénarios de référence

Scénario fréquent : chutes de pierres et de blocs, comme l'attestent les éboulis.

Scénario rare :

- au Sud-Est du MARTOREY, basculement ou glissement d'une masse altérée de plusieurs centaines de mètre cubes, avec propagation des blocs dans les bois en aval, pouvant franchir le sentier de randonnée et la piste forestière *(aléa fort)*;

- au niveau du surplomb dominant les RECHES, détachement d'une masse compacte de plus d'une dizaine de mètres cubes, éclatant vraisemblablement en éléments de plusieurs mètres cubes, dont certains peuvent atteindre le replat bâti *(aléa fort)*;

- dans le secteur de BARBY (extrémité Sud de la commune, replat comprenant une ruine), détachement d'écailles de 1 à quelques mètres cubes depuis les affleurements dominant la RD87, en particulier en amont de l'épingle routière *(aléa fort)*;

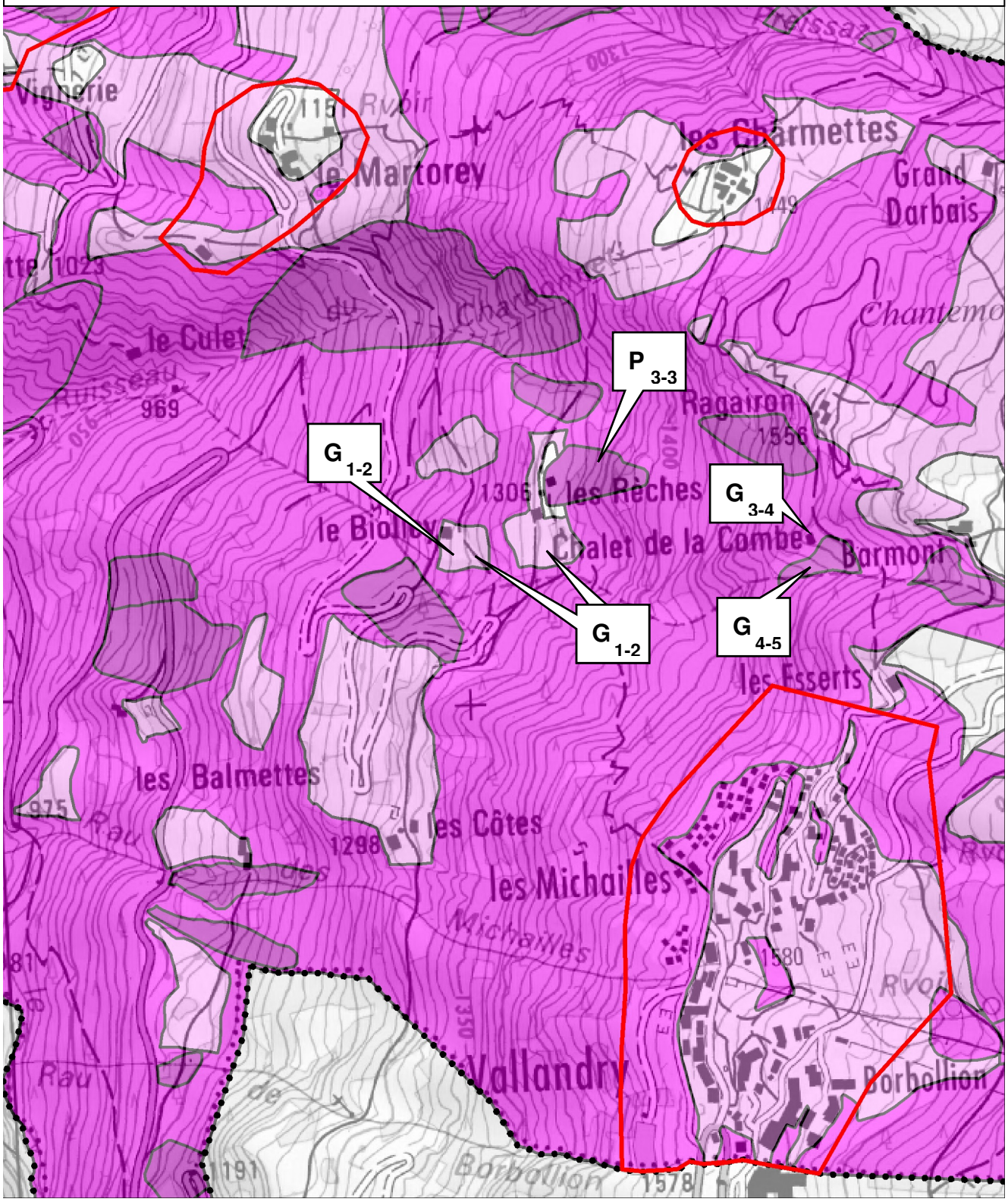
- en tout autre point sans enjeu de ce secteur, possibilité de détachement d'un bloc depuis les escarpements isolés, se propageant jusqu'à la RD87 en franchissant les sentiers de randonnée *(aléa fort)*.

SECTEUR N°6 et 7

LES BALMETTES - LES COTES - LES RECHES : vue générale des glissements de terrain et des chutes de blocs

Légende:

- aléa négligeable
- aléa faible
- aléa moyen
- aléa fort
- Périmètre de prescription du PPR
- Limite communale
- **Echelle 1/10000**
- Fond scan25 ©IGN



6.7 Versant au Nord de VALLANDRY

6.7.1 Versant au Nord de VALLANDRY - GLISSEMENT DE TERRAIN

Numéro de zone:7 et 8

Localisation de la zone : Ragairon (=Radiron), Barmont, La Combe

Nature du phénomène: glissement de terrain

Morphologie du site

Ces sites isolés ponctuent la cime de la cicatrice d'arrachement du très vaste glissement rocheux antérieur au retrait des derniers glaciers.

La bordure de cette niche a progressivement régressé sous l'effet de l'érosion, par arrachements successifs dans la couverture de moraine. Son épaisseur reste inconnue, le rocher n'affleurant pas. L'émergence de sources à proximité favorise par ailleurs l'instabilité des terrains.

Le Chalet de RAGAIRON (ou RADIRON) a été construit sur une prairie en pente moyenne à faible, sans indices de mouvements de terrain, mais située en bordure d'une pente très raide et boisée. Au Sud, émergent de nombreuses sources qui divaguent dans ces pentes, faute d'entretien.

Le hameau ancien de BARMONT est bâti à l'extrémité aval d'un replat couvert de moraine. Il ne présente pas de désordres. Cependant, côté Sud, une dépression prend naissance à environ 5m du chalet le plus en aval. Humide sur sa partie basse, elle pourrait donner lieu à des mouvements de terrain. L'amorce, peu inclinée, forme une marche qui pourrait évoquer un tassement de sol.

Le site de LA COMBE s'inscrit plus au sein de l'ancien glissement. Le chalet est bâti sur un éperon morainique entre des pentes très raides au Nord, striées de ravines parcourues de circulations hydriques diffuses, et une combe plus douce au Sud où surgissent aussi des sources qui alimentent des zones humides. Les fluages dont témoigne le modelé du terrain concernent donc surtout les pentes humides en aval du chalet.

Historique des événements marquants

Aucun historique précis connu à ce jour.

Scénarios de référence

Scénario fréquent :

- fluages lents, avec tassements du chemin et petits glissements de talus argileux sous l'effet des sources en amont de Ragairon (mais aucun indice au niveau même du chalet);

- fluages lents des colluvions et de la moraine qui colmatent la combe au Sud de Barmont, arrachements ponctuels, affaissement de la chaussée communale en rive droite du franchissement du ruisseau (consolidation par des gabions et drainage réalisés durant la dernière décennie);

- petits glissements des talus sur la partie haute des Esserts.

Scénario rare :

- **particulièrement en cas de mauvaise gestion des eaux pluviales**, risque d'arrachements plus marqués avec régression de la bordure de pente *(aléa fort à moyen selon le degré d'activité)* jusqu'aux abords des habitations de Ragairon et de Barmont, pouvant entraîner une petite décompression des terrains plats à l'arrière, donc des tassements de sol *(aléa faible si l'éloignement est suffisant pour que les effets soient légers).*

6.8 LES CHARMETTES- GLISSEMENT DE TERRAIN

Numéro de zone:9

Localisation de la zone : LES CHARMETTES

Nature du phénomène: glissement de terrain

Morphologie du site :

Les chalets des Charmettes sont implantés sur un replat couvert de moraine glaciaire lui-même peu exposé aux risques de mouvements de terrain.

Historique des événements marquants :

Aucun indice de mouvement de terrain historique n'a été observé sur ces prairies.

Scénarios de référence :

Scénario fréquent :

- fluage lent et discret dans les colluvions humides qui couvrent les dépressions au Nord et au Sud *(aléa faible)*.

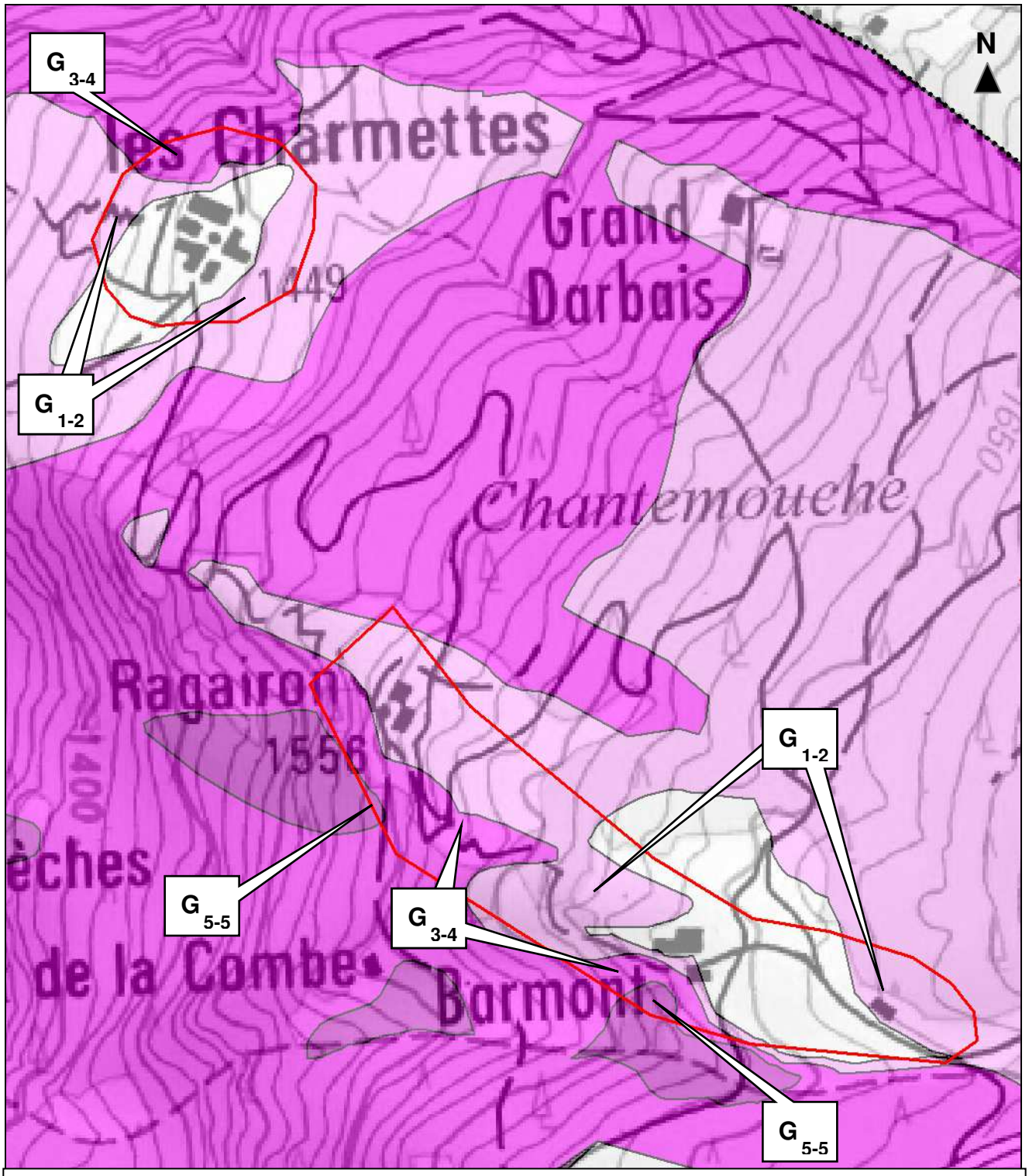
Scénario rare :

- au Sud-Est du hameau, un petit glissement de terrain pourrait éventuellement se produire dans la prairie humide et en pente moyenne *(aléa moyen)*;

- à l'Ouest du hameau, un arrachement pourrait se produire sous l'effet de la saturation des sols par les eaux de source, en particulier près du chemin où elles divaguent (surtout au printemps), ou sous l'effet d'un débordement du ruisseau en amont dans les pentes plus fortes en aval du replat *(aléa moyen)*.

SECTEUR N°9

RAGAIRON - BARMONT - LA COMBE - LES CHARMETTES : glissements de terrain



Légende:

	aléa négligeable		Périmètre de prescription du PPR
	aléa faible		Limite communale
	aléa moyen		**Echelle 1/5000**
	aléa fort		Fond scan25 ©IGN

6.9 LE MARTOREY

6.9.1 Hameau du MARTOREY- GLISSEMENT DE TERRAIN

Numéro de zone: 10

Localisation de la zone : LE MARTOREY

Nature du phénomène: glissement de terrain

Morphologie du site :

Le hameau est implanté sur un crêt topographique, donc peu exposé aux risques de mouvements de terrain même si le rocher n'affleure pas.

En revanche, la petite combe qui traverse au Sud est le siège de circulations hydriques diffuses dans des sols plus fins, qui pourraient exercer des pressions hydrostatiques plus importantes.

Par ailleurs, au Nord-Est du hameau, émergent après des pluies prolongées de petites sources dans les prés (cote 1210), qui semblent faire légèrement onduler les prairies en aval (dans l'axe de la dépression du Chêne mais pas dans la direction du hameau du Martorey).

Historique des événements marquants :

Aucun mouvement de terrain particulier signalé.

Scénarios de référence :

Scénario fréquent :

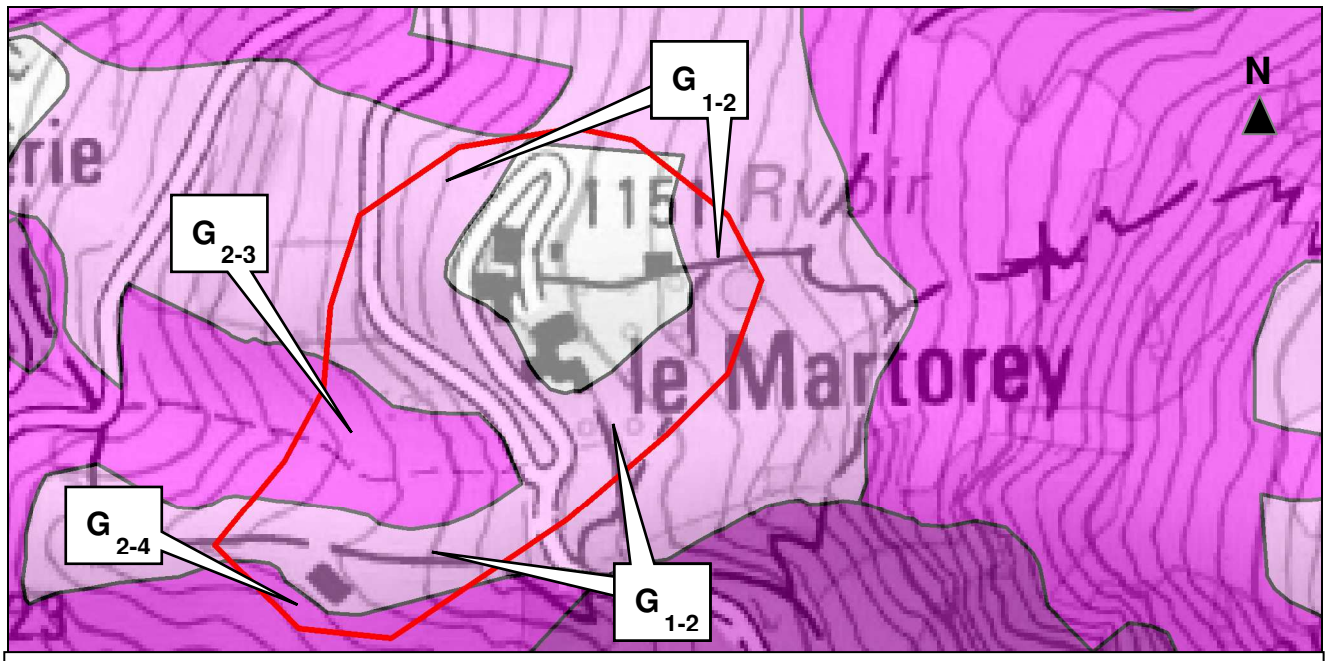
- fluage lent et discret dans les colluvions et moraines qui couvrent la dépression au Sud et les prairies au Nord-Est;

Scénario rare :

- au Sud du hameau, petit glissement de talus en cas de terrassement inconsidéré, non conforté et non drainé dans les sols fins -sièges de circulations hydriques, ou possibilité de fissuration/basculement de structures géotechniquement mal adaptées s'il devait en être construites *(aléa moyen et faible de glissement de terrain)*;

- au Nord-Est et à l'Est du hameau, arrachement ponctuel dans les prés, dans l'axe de la dépression du Chêne où s'effectuent probablement des circulations hydriques par des drains naturels souterrains dans la moraine *(aléa moyen de glissement de terrain)*.

SECTEUR N°10 **LE MARTOREY : glissements de terrain**



Légende:

- aléa négligeable
- aléa faible
- aléa moyen
- aléa fort
- Périmètre de prescription du PPR
- Limite communale

Echelle 1/5000

Fond scan25 ©IGN

6.9.2 Hameaux des CHARMETTES et du MARTOREY- RUISSELLEMENT

Numéro de zone: 9 et 10

Localisation de la zone : LES CHARMETTES ET LE MARTOREY

Nature du phénomène: ruissellement

Morphologie du site

Le tracé du petit canal qui irriguait le hameau des Charmettes est d'origine artificielle, bien qu'il soit alimenté par une petite zone humide locale et des sources du versant de Chantemouche. Le coude favorise les débordements, récurrents. Des travaux de curage du chenal ont été réalisés récemment pour mieux contenir les écoulements, sachant que les apports se sont accrus par le drainage et le rejet des eaux de sources et des eaux pluviales de la piste rurale de Chantemouche, bien en amont.

Au Sud des Charmettes, les eaux rejoignent une dépression dont le fond est couvert d'une zone humide. Elles ravinent ensuite le sentier qui descend sur Les Rèches. Une multitude de micro-ravines à ce croisement (qui n'ont pas pu être toutes représentées dans la carte des aléas) indique que lorsque la zone humide est mise en charge en amont, des sources doivent aussi surgir à ce niveau.

Des Charmettes, une partie des débordements peut aussi rejoindre les sourcins qui émergent à l'Est du hameau, près de l'ancien chemin descendant au Martorey. D'après les photographies aériennes, il semble qu'ils se déplacent, ou que des venues d'eau apparaissaient aussi à même altitude (1380-1390) un peu plus au Sud. S'ils sont suffisamment abondants, les écoulements se dirigent sur la combe des réservoirs d'eau potable du Martorey. Dans son axe, les terrains sont humides à hauteur de ce hameau (côté Sud).

Ainsi, la combe qui descend du Martorey, dont bassin versant ne devrait pas excéder 30ha, peut recevoir 14ha supplémentaires par ces débordements des Charmettes, soit un impluvium total de 44ha.

Ces débits plus rares justifient qu'à chaque franchissement de la dépression par la voirie, avait été aménagé historiquement un ponceau (par exemple dans le virage en aval du Martorey). Certains ouvrages ont été remplacés en aval par des buses, dont le faible gabarit signifie un colmatage rapide. Le fond du thalweg étant parfois plus parfois bas que la chaussée, cette configuration favorise la formation de petits bassins de rétention qui expliquent peut-être que les débits soient rarement observés jusqu'en pied de versant actuellement.

Scénarios de référence

- Scénario fréquent :

  - Aux Charmettes, débordement d'une lame d'eau claire *(aléa moyen)* depuis le petit chenal *(aléa fort)*, puis dispersion des écoulements dans les prés en aval *(aléa faible)*.

  - A l'Ouest du hameau des Charmettes, ruissellement fréquent (surtout en hiver) dans le chemin descendant au Martorey, lié à des sourcins émergeant de la moraine *(aléa faible)*. Peut-être en lien avec une petite source résurgeant au Nord-Est du Martorey, uniquement après plusieurs jours de pluie *(zone d'aléa faible isolée, affichée pour la compréhension des risques de mouvements de terrain affichés en aval)*.

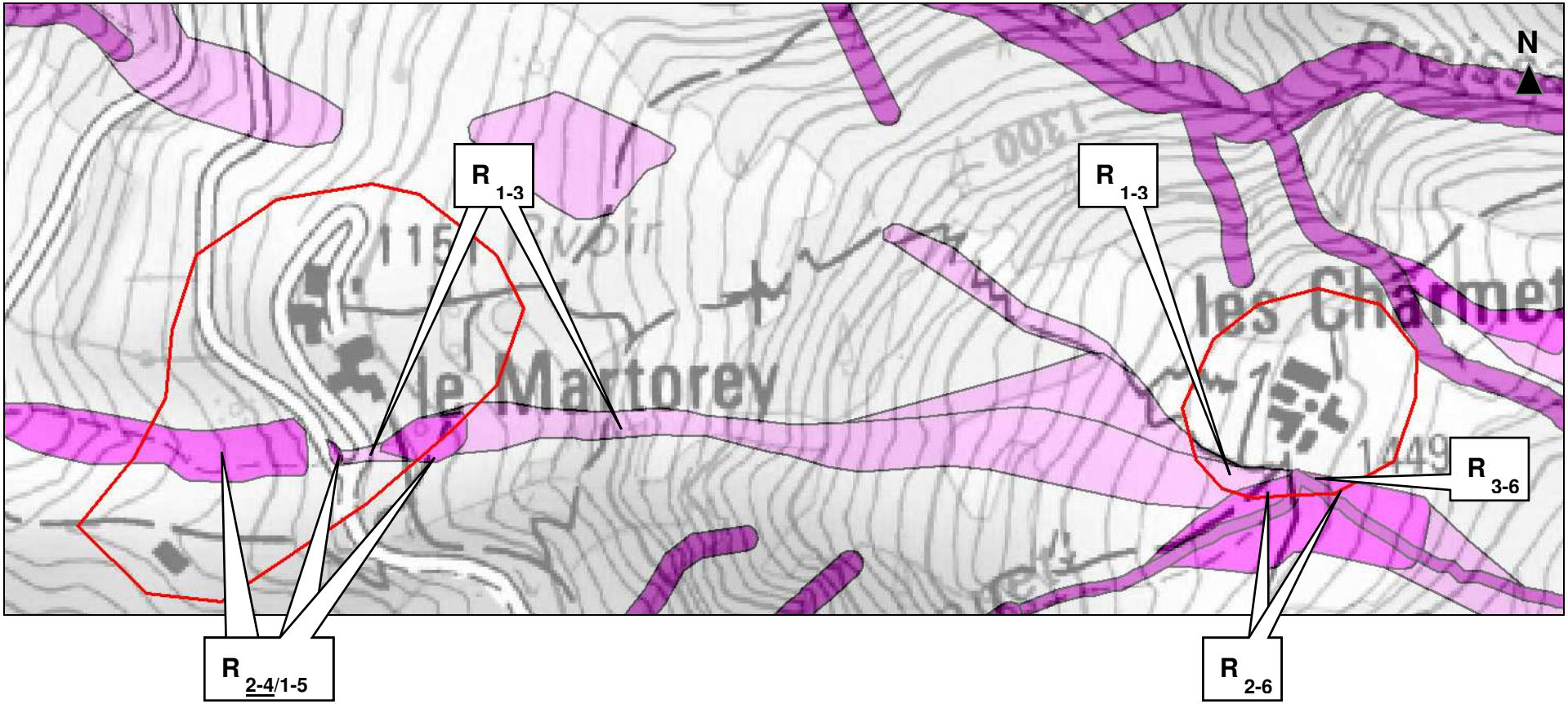
  - Au Sud et à l'Ouest du Martorey, petites zones humides dans l'axe des dépressions *(aléa moyen en cas de mise en charge)*.

- Scénario rare :

  - Ruissellement sévère dans la combe descendant au Sud-Ouest des Charmettes *(aléa moyen à fort)*.

  - Débordement du petit canal et de la zone humide des Charmettes sur la croupe *(aléa faible)*, puis rejoignant la combe du Martorey *(aléa moyen dans celle-ci, en particulier dans les zones déjà humides).*

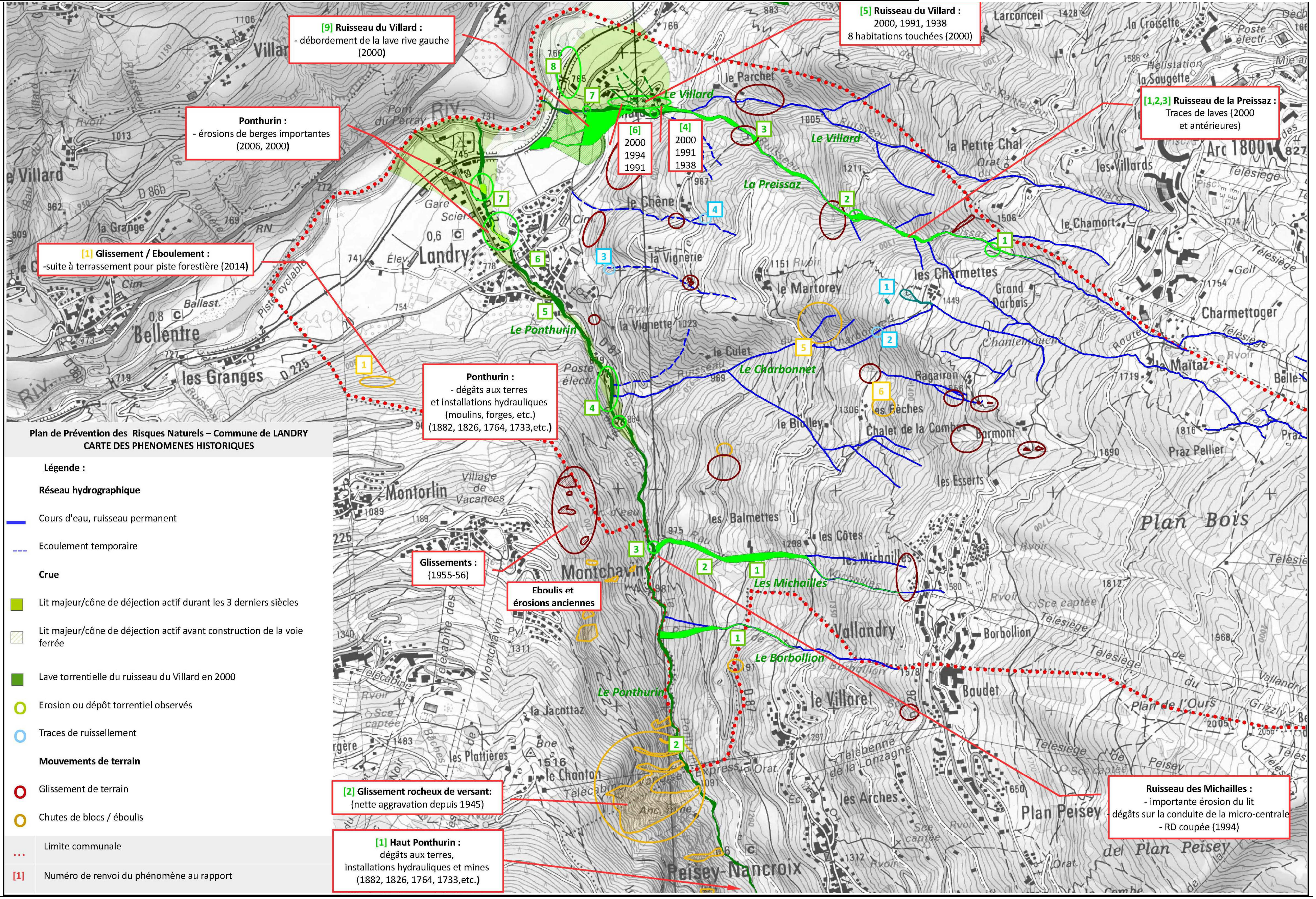
SECTEUR N°9 et 10 **LES CHARMETTES - LE MARTOREY : ruissellement**



Légende:

- aléa négligeable
- aléa faible
- aléa moyen
- aléa fort
- Périmètre de prescription du PPR
- Limite communale
- **Echelle 1/5000**
- Fond scan25 ©IGN

7 - ANNEXE - RECENSEMENT DES PHENOMENES HISTORIQUES



TORRENT DU PONTHURIN

N°	Date	Phénomène	Descriptif	Sources
7	18/05/2006	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue durant plusieurs jours, ayant débuté le 18 et 19 mai suite à un orage fort mais non exceptionnel. Erosions des berges en aval du pont de la RD220 [7].	BD-EVT RTM Témoignages locaux
4 5 6 7	14-15/10/2000	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue à fort débit sur une douzaine d'heures, déclenchée par une situation de retour d'Est (125mm en 48h à Tignes). Transport solide modéré. <u>Dégâts modérés:</u> - Accumulation de matériaux à l'entonnement du pont de la micro-centrale [4]. - Affouillement d'un vieux mur de soutènement au niveau de l'ancienne scierie sur une 10aine de ml. - Entonnement du pont de la RD87 endommagé en rive gauche [5]. - Affouillement d'un appentis bâti dans le lit mineur, remblai emporté [6]. - Important affouillement en partie basse du village dans un extrados [7]. <u>Travaux réalisés à la suite de cette crue:</u> - En 2002, travaux de protection de berge rive droite à la cote 750 (section entre la RD220 et la voie ferrée).	BD-EVT RTM Témoignages locaux Archives RTM (fiches travaux)
1 6 7	24/07/1996	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue ayant fait peser une menace au camping de la Gurraz à Peisey-Nancroix [1]. Erosions de berges ponctuelles dans la traversée du village de Landry [6,7]. <u>Travaux réalisés à la suite de cette crue:</u> - confortement du pont, - protection de berges sur divers points de la traversée du village de Landry.	BD-EVT RTM Archives RTM (fiches travaux)
	2e moitié du XXe siècle	Crue torrentielle du Ponthurin	Sans embâcle particulier au niveau du pont, débordement en rive gauche sur les terrains riverains de l'ancien atelier, à la cime du village. Jardin raviné.	Témoignages locaux
2 3	1965-1966	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue à fort transport solide en amont de Landry, a priori liée à des apports de matériaux provenant du grand glissement rocheux [2] faisant face aux ateliers municipaux de Peisey-Nancroix (commune de Montchavin). Obstruction et dépôt de matériaux aux abords du pont de Corbassière [3].	Témoignages locaux
1	29/08/1882	Crue torrentielle du Ponthurin	Chemin et ouvrages d'art endommagés sur le territoire de Peisey-Nancroix [1].	BD-EVT RTM
-	02/07/1826	Crue torrentielle du Ponthurin	Moulins et scieries endommagés sur le territoire de Landry.	BD-EVT RTM (*) MOUGIN P.
-	25-26/10/1778	Crue torrentielle du Ponthurin (?)	Terres, bâtiments et moulins de la communauté de Landry emportés.	Archives départementales
1	02/07/1764	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue particulièrement violente, accompagnée d'important transport solide, suite à un orage sur les montagnes de l'Arc (grêle, etc.). Sur le territoire de Peisey-Nancroix [1]: fuite des habitants de Nancroix, ponts et moulins emportés, fonderies arrêtées, mine ruinée.	BD-EVT RTM MOUGIN P.

-	10 au 12/06/1764	Crue torrentielle du Ponthurin	Crue déclenchée par une pluie chaude accompagnée de vent du sud, qui fit fondre brutalement les neiges tombées en mars et avril.	MOUGIN P.
-	14-15/09/1733	Crue torrentielle du Ponthurin	Engravement de 20ha de terres privées sur le territoire de Peisey-Nancroix, plus de 25ha concernés sur le territoire de Landry.	BD-EVT RTM MOUGIN P.
-	Vers 1680	Crue torrentielle du Ponthurin (ou du ruisseau de Nant-Croix	Village de Nancroix emporté par la crue **[1]**.	MOUGIN P.
-	Vers 1619-1620	Crue torrentielle du Ponthurin	Engravement sévère des cultures sur Landry, qui n'ont plus été propres à porter leurs fruits pendant 4 ans.	Archives départementales

RUISSEAU DU VILLARD

Entre **[6]** et **[7]**	Entre 2000 et 2011	Crue torrentielle du ruisseau du Villard	Petite crue ayant déposé des matériaux dans le lit du cône de déjection, ce qui a entraîné un affouillement de la rive gauche sur 5 à 6m de longueur pour 2m de largeur environ (entre **[6]** et **[7]**).	Rapport RTM
4 **5** **6** **9**	15/10/2000	Crue torrentielle du ruisseau du Villard	Lave torrentielle déclenchée par une situation de retour d'Est, avec précipitations particulièrement fortes sur le massif de Bellecôte (125mm en 48h à Tignes). Débit de pointe ≤ Q10. Crue commencée vers 5h du matin, d'abord à fort charriage sans débordement, puis vers 17h, arrivée d'une très grosse lave sur le cône de déjection. Débordement de son front constitué de blocs et d'arbres en rive droite, au sommet du hameau du Villard. Déversement sur la route du Parchet des matériaux les plus grossiers et sur la façade amont de la 1ère habitation **[4]**, tandis que des écoulements liquides continuent vers le bas du hameau **[5]**. L'essentiel de la lave suit le chenal habituel mais environ 50m en aval du 2ème lacet de la route **[6]**, le front se bloque dans le lit, produisant un important débordement en rive gauche **[9]**: dépôts de gros blocs et de boue dans un verger, traversant ensuite la RD220. Nouveau charriage succédant à cette lave, responsable d'un sur-engravement au niveau du hameau et d'une érosion spectaculaire des prés entre la RD220 et la voie ferrée. Au total, environ 10000m^3 de matériaux charriés. 8 maisons endommagées par la boue **[5]**. Evacuation d'une vingtaine d'habitants **[5]**.	BD-EVT RTM Archives RTM Témoignages locaux
6 **7**	28/07/1994	Crue torrentielle du ruisseau du Villard	Lave torrentielle très fluide, malgré des débits liquides de pointe modérés au niveau des Arcs (<1m^3/s). Environ 5000m^3 de matériaux charriés. Pont agricole bousculé au Villard **[6]**, débordement sur la RD220 **[7]**.	BD-EVT RTM Rapport RTM
6 **7**	12/07/1991	Crue torrentielle du ruisseau du Villard	Lave torrentielle déclenchée par un orage localisé sur la montagne des Arcs. Plusieurs milliers de m^3 de matériaux déversés sur le cône, un pont emporté **[6]**, un autre endommagé **[7]**. Le ruisseau s'est dévié de son chenal. Voie communale complètement obstruée. <u>Travaux réalisés à la suite de cette crue (entre 1992 et 1994):</u> - curages du lit du ruisseau sur le cône, - enrochements de protection rive droite aux différents points de débordement,	BD-EVT RTM Archives RTM (courrier de la commune au CG) Archives RTM (fiches travaux)

			- un radier submersible **[6]**.	
	09/06/1938	Crue torrentielle du ruisseau du Villard	Lave torrentielle déclenchée par un orage d'une grande violence. Creusement du lit sur tout son parcours (ou à partir de la cote 1200) de 5m de large sur 2m de profondeur. Dépôt de 800m^3 de rochers et de terre devant la maison située à la jonction du canal d'écoulement et du cône de déjection **[4]**. Dépôt de 50m^3 de matériaux sous le hameau, 2000m^3 de pierres, rochers et terre dans les cultures. Creusement de profondes tranchées sur le cône de déjection. De nombreux arbres fruitiers ont été arrachés, brisés, enterrés. Dépôt de 500m^3 de matériaux sur la route, 50m^3 sur la voie ferrée **[8]**. Le pont de la route **[7]** a été obstrué par de gros blocs, la barrière métallique renversée. Au total, près de 3400 m^3 déposés hors du lit, a minima.	Rapport ONF

RUISSEAU DES MICHAILLES

1	2000	Crue torrentielle du ruisseau des Michailles	<u>Travaux réalisés en 2000:</u> - construction de 2 seuils en maçonnerie cyclopéenne- 440m²- aux Balmettes (cote 1150) **[1]**.	Archives RTM (fiches travaux)
1 **2** **3**	28/07/1994	Crue torrentielle du ruisseau des Michailles	Orage ayant aggravé l'érosion du lit amorcée 1 an auparavant, touchant à présent 5 à 6m de hauteur sur quasiment tout le cours (Déstabilisation totale du lit. 30 000 à 40 000m^3 de matériaux charriés d'après le RTM). Erosion régressive menaçant les habitations des Balmettes **[1]**. RD87 coupée (pont "centenaire" emporté) **[2]**. Conduite d'amenée d'eau de la micro-centrale installée dans le lit du Ponthurin déplacée et rompue sur plusieurs centaines de mètres **[3]**.	BD-EVT RTM Rapport RTM Dauphiné Libéré
2	27/07/1993	Crue torrentielle du ruisseau des Michailles	Orage ayant déstabilisé et érodé le lit, et provoqué une coulée de boue qui a obstrué le CD87 montant à Peisey-Nancroix **[2]**.	Rapport RTM
1	07/1991	Crue torrentielle du ruisseau des Michailles	Forte crue ayant provoqué des érosions ponctuelles du lit ("phase 1 de déstabilisation d'un ruisseau"). Début des affouillements à 1420m d'altitude, soit 100m de dénivelée en aval de la sortie de buse de la station. Succession d'affouillements/dépôts qui ont créé une série de "marches d'escaliers" instables dans le profil en long. Indices de passage de lave torrentielle à l'alt.1150m (Les Balmettes) **[1]**.	Rapport RTM

RUISSEAU DU BORBOLLION

1	Juin 2003	Crue torrentielle du ruisseau de Borbollion	Coulée de boue dans le lit ayant intercepté la RD87 **[1]**, malgré le fonctionnement du bassin de rétention au niveau de Vallandry. Débit liquide restitué par le bassin d'orage trop important par rapport l'instabilité du lit.	Rapport RTM
1	28/07/1994	Crue torrentielle du ruisseau de Borbollion	"Dégâts bien moindres que sur le ruisseau des Michailles, mais le lit est déjà en voie de déstabilisation totale."	Rapport RTM

RUISSELLEMENT

1	2015	Les Charmettes	Traces de débordement du ruisseau en aval des Charmettes.	Photographie aérienne IRC - IGN 1982
2	2015	Les Charmettes	Traces de ravinement marqué dans le chemin conduisant des Charmettes aux Rèches.	AlpesGéoConseil
3	2015	Combe du Martorey	Traces de léger ravinement en sortie de combe.	AlpesGéoConseil
4	2015	Combe du Chêne	Traces de ravinement dans la combe et de débordement sur la route communale.	AlpesGéoConseil

MOUVEMENTS DE TERRAIN

1	2015	Glissement de terrain et chute de blocs	Glissement rocheux déclenché à la fin de l'été 2014, suite à de fortes précipitations et au terrassement d'une piste forestière au début de l'été.	Archives RTM Témoignages
1	2014	Glissement de terrain et chute de blocs	Glissement rocheux déclenché à la fin de l'été 2014, suite à de fortes précipitations et au terrassement d'une piste forestière au début de l'été.	Archives RTM
2	Novembre 2002	Glissement de terrain	Important glissement d'un remblai dans la ZAC des Michailles.	Archives RTM
3 4	2001	Glissement de terrain	Signalement par la commune de fissures dans l'enrobé de la chaussée de la route d'accès à l'église liées à un tassement du remblai, ainsi que sur la route du Martorey.	Archives RTM
	2e moitié du XXe siècle	Glissement de terrain	Suite au débordement du canal, coulée de boue au Nord du cimetière, s'étant propagée jusqu'à la route. (D'autres traces d'arrachement témoignant de nombreux phénomènes similaires le long de ce canal, liés à son fonctionnement. Ouvrage aujourd'hui abandonné, non alimenté.)	Témoignages locaux
-	13/12/1768	Chute de blocs	"(...) dans le chemin sur le territoire de Landry tendant à Peisey, il est tombé un gros roc qui en empêche le passage (...)." (Volume suffisamment important pour qu'il faille faire appel à des ouvriers des mines pour le miner).	Archives départementales
5	Non daté	Chutes de blocs	Entre Le Martorey et Les Rèches: chutes de blocs issues d'une falaise située dans la forêt. Ancien chemin recouvert par les éboulis, changement de tracé à la suite de l'événement.	AlpesGéoConseil
6	Non daté	Chutes de blocs	Les Rèches: chutes d'écailles de volumes importants (dislocation en blocs atteignant aisément plus d'1m^3), issues d'une petite falaise enfouie dans les boisements, située à la cote 1360.	AlpesGéoConseil